



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

ANA DÁLIA FERNANDES COSTA

**PANORAMA DE CONSUMO E DESPERDÍCIO DE ÁGUA EM RESTAURANTE
UNIVERSITÁRIO**

**PAU DOS FERROS
JANEIRO, 2020**

ANA DÁLIA FERNANDES COSTA

**PANORAMA DE CONSUMO E DESPERDÍCIO DE ÁGUA EM RESTAURANTE
UNIVERSITÁRIO**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Alisson Gadelha de
Medeiros

PAU DOS FERROS

2020

© 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.

C837p Costa, Ana Dália Fernades.
PANORAMA DE CONSUMO E DESPERDÍCIO DE ÁGUA EM
RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO / Ana Dália Fernades
Costa. - 2020.
48 f. : il.

Orientador: Alisson Medeiros.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2020.

1. Gerenciamento do consumo de água. 2.
Viabilidade Ambiental. 3. Tecnologias de redução
do consumo.. I. Medeiros, Alisson, orient. II.
Título.

ANA DÁLIA FERNANDES COSTA

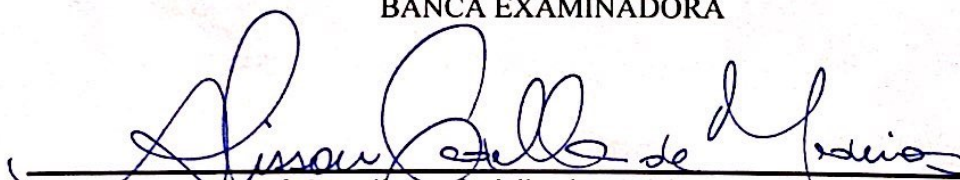
**PANORAMA DE CONSUMO E DESPERDÍCIO DE ÁGUA EM
RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO**

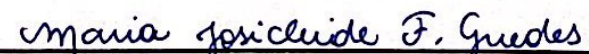
Monografia apresentada a
Universidade Federal Rural do
Semi-Árido – UFERSA (Centro
Multidisciplinar de Pau dos Ferros),
em cumprimento as exigências para
a obtenção do título de Engenheira
Civil.

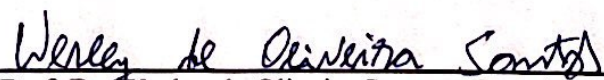
Orientador: Prof. Dr. Alisson
Gadelha de Medeiros – UFERSA
(Centro Multidisciplinar de Pau dos
Ferros).

APROVADA EM: 29/01/2020

BANCA EXAMINADORA


(Prof. Dr. Alisson Gadelha de Medeiros - Orientador)


(Profa. Dra. Maria Josicleide Felipe Guedes - Examinadora)


(Prof. Dr. Wesley de Oliveira Santos - Examinador)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proporcionar alcançar meus objetivos; estando presente em todos os momentos da minha vida me dando força, paciência e dedicação.

Aos meus pais, Ruzenete Da Costa Silva e Geraldo Fernandes de Oliveira, pelo apoio e esforço impagável; pela compreensão de sempre quando precisei me ausentar por causa dos estudos. A vocês dedico todo meu amor, orgulho e gratidão.

Ao meu orientador, Alisson Gadelha de Medeiros, pela orientação na construção deste trabalho. Obrigada pelos incentivos, pela disponibilidade, dedicação e paciência. És um exemplo de competência e comprometimento.

A todos os professores da UFERSA, que contribuíram com minha formação acadêmica e meu crescimento pessoal. Bem como, a todos os meus amigos, tanto de sala de aula, como os que me relacionei nesta etapa da minha vida.

Muito obrigada a todos, vocês são parte desta conquista!

RESUMO

A água é um recurso essencial para manutenção da vida e das diversas atividades relacionadas à ela. Por isso, a preservação e o gerenciamento adequado dos recursos hídricos são fundamentais no combate a escassez de água. Neste contexto, regiões onde a seca predomina, é notória a necessidade de se realizar medidas intervencionais na população por meio de ações voltadas para o uso adequado da água, a fim de buscar o balanceamento do consumo através do uso racional com metodologias educativas e estruturais através de tecnologias de redução e manutenções periódicas. Seguindo esse cenário, esta pesquisa objetiva fornecer um diagnóstico para a elaboração de um planejamento de viabilidade ambiental, atuando em uma ação de racionalização do uso da água em um Restaurante Universitário. Para tanto ocorreram visitas “*in loco*” a fim de avaliar os aparelhos hidrossanitários e os cenários que necessitam de mudança no sentido de melhorar o gerenciamento do uso e consumo de água. Foram aplicados questionários para quantificar o uso diários dos aparelhos hidrossanitários. Foi utilizado na pesquisa a matriz GUT (gravidade x urgência x tempo) que determina a sequência de solução de problemas, com a finalidade de definir prioridade que cada ação exige, na estimativa do tempo necessário para a resolução dos problemas encontrados. Para tal, foi utilizado o método 5W2H, que definem os cenários onde existem problemas a serem solucionados, bem como a definição dos responsáveis pelas soluções e os custos consequenciais. Por fim, foi desenvolvida uma análise das ações propostas e um balanço comparativo entre o consumo (calculado/real medido) e os desperdícios estimado de água no restaurante. O consumo calculado através dos questionários e os vazamentos se deu por 56.235,456 litros por mês. Já o consumo da leitura dos hidrômetros foi de 50.437 litros por mês. Com os índices de redução de água calculados para os cenários, foi previsto um valor de 125,08 reais de economia por mês. O que possibilita um tempo de retorno de 17 meses para o valor gasto em cada implantação das ações sugeridas pelos cenários encontrados.

Palavras-chave: Gerenciamento do consumo de água. Viabilidade Ambiental. Tecnologias de redução do consumo.

ABSTRACT

Water is an essential resource for maintaining life and the various activities related to it. For this reason, the preservation and adequate management of water resources are fundamental in combating water scarcity. In this context, regions where drought predominates, there is a clear need for interventional measures in the population through actions aimed at the adequate use of water, in order to seek the balance of consumption through rational use with educational and structural methodologies through reduction technologies and periodic maintenance. Following this scenario, this research aims to provide a diagnosis for the elaboration of an environmental feasibility planning, acting in an action to rationalize the use of water in a University Restaurant. To this end, “on-site” visits took place in order to assess the hydrosanitary appliances and the scenarios that need to be changed in order to improve the management of water use and consumption. Questionnaires were applied to quantify the daily use of hydrosanitary devices. The GUT matrix (severity x urgency x time) was used in the research, which determines the sequence of problem solving, in order to define the priority that each action requires, in estimating the time needed to solve the problems found. For this, the 5W2H method was used, which define the scenarios where there are problems to be solved, as well as the definition of those responsible for the solutions and the consequent costs. Finally, an analysis of the proposed actions and a comparative balance between consumption (calculated / actual measured) and estimated water waste in the restaurant was developed. The consumption calculated through the questionnaires and the leaks was 56,235,456 liters per month. The consumption of the water meter reading was 50,437 liters per month. With the water reduction indices calculated for the scenarios, a value of 125.08 reais of savings per month was forecast. This allows a 17-month payback time for the amount spent on each implementation of the actions suggested by the scenarios found.

Keywords: Water consumption management. Environmental Viability. Technologies to reduce consumption.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Torneiras a)Torneira de fechamento automático; b)torneira com sensor de presença.....	17
Figura 2	–	Bacia Sanitária com descarga de duplo acionamento.....	22
Figura 3	–	Restaurante Universitário da UFERSA-PDF.....	24
Figura 4	–	Fluxograma de atividades.....	38
Figura 5	–	Teste da caneta nas bacias sanitárias do RU.....	47
Figura 6	–	Aparelhos danificados.....	33
Figura 7	–	Gráfico do consumo mensal.....	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Pontuação da matriz GUT.....	24
Quadro 2	– Cenários de gestão da demanda de água.....	29
Quadro 3	– Começo da aplicação do método 5W2H.....	35
Quadro 4	– Continuação da aplicação do método 5W2H.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Prazo de metas.....	24
Tabela 2	– Valores adotados de consumo por uso dos aparelhos hidrossanitários.....	26
Tabela 3	– Valores adotados para estimativa do volume perdido nos vazamentos nos pontos de consumo de água.....	27
Tabela 4	– Quantitativo dos aparelhos hidrossanitários.....	32
Tabela 5	– Pontuação sugerida das ações do plano de gerenciamento da demanda de água no restaurante.....	36
Tabela 6	– Custos para a implantação de plano de gerenciamento da demanda de água no restaurante universitário.....	36
Tabela 7	– Consumo diário médio por aparelho hidrossanitário.....	38
Tabela 8	– Consumo total de água nos aparelhos.....	39
Tabela 9	– Consumo total de água decorrente de vazamentos.....	40
Tabela 10	– Consumo total de água no restaurante universitário.....	40
Tabela 11	– Distribuição do consumo de água nos aparelhos e vazamentos em porcentagem.....	41
Tabela 12	– Simulações de cenários de gestão da demanda de água.....	42
Tabela 13	– Tarifas cobradas pela CAERN.....	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivos Específicos.....	12
2.2	Objetivos Gerais	12
3	MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1	Consumo de água	13
3.2	Gerenciamento e Racionalização de água	13
3.3	Tecnologias de minimização de consumo e desperdícios	14
3.4	Viabilidade ambiental	17
4	METODOLOGIA.....	19
4.1	Local de estudo	19
4.2	Levantamento de dados	20
4.3	Caracterização dos aparelhos hidrossanitários	21
4.4	Método 5W2H	21
4.5	Matriz GUT	22
4.6	Método da análise da viabilidade ambiental	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1	Estado de serviço dos aparelhos hidrossanitários	31
5.2	Plano de gerenciamento da demanda de água	33
5.3	Análise de viabilidade ambiental das ações propostas	36
5.4	Balanço entre consumo mensal e desperdícios	40
6	CONCLUSÕES	44
	REFERÊNCIAS	45
	ANEXO A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS USUÁRIOS DOS	
	APARELHOS HIDROSSANITÁRIOS DO RESTAURANTE	48
	UNIVERSITÁRIO	

1 INTRODUÇÃO

A água potável tem sido motivo de estudos em diversos países devido o balanço entre sua disponibilidade e demanda, por ser um recurso necessário à sobrevivência de todos os seres vivos. Há algum tempo, a água tem sido tema discutido com preocupação a nível internacional. Todavia, os avanços quanto ao seu reaproveitamento e economia são relativamente pouco consideráveis dos quais; muitas vezes, alguns países, como por exemplo, o Brasil, é realizado o racionamento desse recurso (MARTINI, 2009).

Diante dos problemas ambientais atuais, àqueles relacionados ao mal gerenciamento da água são os que possuem o maior grau de preocupação. De tal maneira, a forma de adequar os meios de consumo humano conforme a sua demanda é uma das alternativas que soluciona o mal gerenciamento desse recurso hídrico.

Do ponto vista econômico, a água é um recurso que possui grande influência, visto que faz parte do desenvolvimento de um país, pois é fonte de irrigação para a agricultura, geração de energia para hidrelétricas, e inúmeras utilizações na indústria, além do consumo doméstico (RIBEIRO ; ROLIM, 2017).

Desta forma, tanto o crescimento demográfico quanto o econômico multiplicam os usos das águas e, conseqüentemente, a sua demanda, diante de uma oferta inelástica. A ligação destes fatores leva a deduzir que este recurso não pode mais ser assimilado como um bem comum, pois a confrontação de sua disponibilidade com suas demandas tende a acarretar a sua escassez (BARROS ; AMIN, 2017).

Outro ponto considerável é o consumo hídrico das empresas. Segundo a FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), o setor da agropecuária é a atividade que mais consome água no mundo. Da água consumida pelo ser humano, a agropecuária é o maior usuário, com quase 70% do consumo total e podendo chegar até 95% em alguns países em desenvolvimento (FAO, 2014).

Segundo Olivo (2015), a crise hídrica é resultado do crescimento rápido e desordenado da população, e conseqüentemente, acaba colaborando para a redução da sua oferta, principalmente devido à poluição dos mananciais causadas pelo próprio homem.

As preocupações com as condições ambientais alcançam segmentos da esfera social, política e econômica, no momento em que os problemas ambientais exigem reflexões sobre a utilização dos recursos da natureza em todos os países, industrializados e em desenvolvimento. Atualmente, tem sido discutido que os recursos hídricos do planeta estão se

esgotando gradativamente. (DETONI ; DONDONI, 2018).

Dessa maneira, é de importância a cautela no momento de utilização e consumo da água, além da prevenção contra a poluição de rios, mares, lagos, e etc, o empenho para evitar desperdícios e perdas auxilia no processo de impossibilitar a escassez.

Segundo Zanella (2014), o semiárido nordestino apresenta elevadas taxas de insolação, altas temperaturas e baixas amplitudes térmicas mensais, resultando na baixa umidade do ar, além de longos períodos de estiagem, com chuvas escassas e mal distribuídas além do elevado déficit hídrico. Além disso, as características geológicas dominantes da região influenciam na menor disponibilidade dos recursos hídricos para a região, com repercussão negativas para as populações que lá habitam.

Neste âmbito, como é o caso do local do objeto de estudo o presente trabalho tem como função avaliar os usos e desperdícios de água em no Restaurante Universitário (RU) da Universidade Federal do Semiárido (UFERSA) campus Pau Dos Ferros/ RN, visando uma análise de viabilidade ambiental e gerenciamento uso da água, pelos funcionários e usuários.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar e quantificar o consumo e desperdícios de água do Restaurante Universitário (RU) da UFERSA campus Pau Dos Ferros.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Avaliar o estado de serviço e conservação dos aparelhos hidrossanitários;
- ✓ Propor gerenciamento do consumo de água;
- ✓ Sugerir cenários para a redução de consumo de água.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CONSUMO DE ÁGUA

Hodiernamente, o consumo de água tem se tornado preocupação da população, principalmente quando se trata de desperdícios e mau uso da água. Não é novidade que essa substância tão importante está se esgotando, segundo a Agência Nacional de Águas (ANA) (2012), ¼ dos municípios brasileiros sofre com racionamento de água e mais da metade dos sistemas de abastecimento público não terão como atender a demanda em 2025.

Estima-se que 97,5% da água existente no mundo é salgada e não é adequada ao consumo direto nem à irrigação da plantação. Dos 2,5% de água doce, a maior parte (69%) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, 30% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e 1% encontra-se nos rios. Logo, o uso desse bem precisa ser pensado para que não prejudique nenhum dos diferentes usos que ela tem para a vida humana (ANA, 2018).

É do conhecimento de todos que os recursos hídricos do planeta estão se esgotando gradativamente e que, além da poluição dos rios e dos mananciais, o consumo irresponsável e sem fundamentação sustentável no desenvolvimento econômico é um fator relevante no processo de redução da água (DETONI; DONDONI, 2008).

A ANA (2012) ainda afirma que, apesar de o País ter enormes reservatórios de água, grandes regiões do Brasil não têm acesso à água de qualidade para consumo e produção.

Dessa maneira, é de suma importância o aprimoramento da gestão ambiental do país, como também a realização de um gerenciamento da demanda de água por meio de planejamentos, métodos e introdução de ações que possibilitem a diminuição do desuso, de maneira a proporcionar a conservação ambiental e o desenvolvimento sustentável.

3.2 GERENCIAMENTO E RACIONALIZAÇÃO DE ÁGUA

Como mencionada, a escassez da água no mundo é uma das preocupações atuais, e o gerenciamento e racionalização da sua demanda é uma estratégia fundamental a ser colocada em prática para alcançar a redução do desperdício dessa substância química tão significativa.

O gerenciamento do uso da água pode ser determinado como um conjunto de ações, como a elaboração e implantação de estratégias, capaz de ocasionar a preservação ambiental e que tenha como princípio atingir o uso sustentável e adequado da água como um recurso

quase escasso.

Uma forma de prevenir a escassez é estimular o uso através de uma gestão integrada do recurso água, incentivando o seu uso racional e favorecendo o desenvolvimento de sistemas sustentáveis (VALENTINA, 2009).

Valentina (2009) ainda complementa que como medidas de racionalização da água pode-se citar o uso de aparelhos economizadores, a adoção da medição individualizada, a conscientização do usuário para não desperdiçar água no ato do uso, a detecção e o controle de perdas em sistemas prediais, a utilização de fontes alternativas, entre outras.

De modo geral, o uso racional engloba a minimização dos desperdícios (por perda ou uso excessivo) e a maximização da eficiência do uso, entendida esta última como a utilização de uma menor quantidade de água para o desenvolvimento das atividades, mas sem o comprometimento da qualidade, o que pode ser obtido tanto em função de características dos equipamentos como em função do nível de conscientização do usuário (SILVA, 2014).

Segundo a pesquisa de Fasola et al (2011), na Escola Desdobrada Osvaldo Galupo e Escola de Ensino Básico Silveira de Souza, localizadas no centro de Florianópolis (SC), foi realizada uma aplicação de questionários sobre o uso dos aparelhos hidrossanitários aos alunos entre 8 e 12 anos. Além disso, foi feita uma vistoria “*in loco*” nos aparelhos sanitários e verificou-se também se existiam vazamentos visíveis. Com os resultados obtidos foram analisadas três estratégias (aproveitamento de água pluvial, reúso de águas cinzas e instalação de equipamentos economizadores) para a redução do consumo de água potável e algumas combinações entre elas.

3.3 TECNOLOGIAS DE MINIMIZAÇÃO DE CONSUMO E DESPERDÍCIOS

A água é um recurso natural de grande importância e amplamente empregado na sociedade moderna, de forma que se tornou indispensável para o homem e a vida social. Contudo, durante décadas este recurso foi mal administrado segundo o pensamento de que suas fontes seriam continuamente puras e abundantes e com potencial de absorver rejeitos sem lhes causarem grandes danos (CUNHA; MUSTAFA, 2015).

É fundamental o aproveitamento dos recursos hídricos, haja vista que as águas naturais são empregadas em diversos fins, tais como o abastecimento da população, aplicação industrial, navegação e fins agropecuários. Dito isto, é importante um gerenciamento da aplicação desse recurso a fim de atender à toda essa demanda, além de proteger os mananciais

contra a poluição (CUNHA; MUSTAFA, 2015).

Existem estratégias planejadas para controlar a demanda de água, de maneira a alcançar a utilização eficaz e sustentável desse recurso em escassez, possibilitando a igualdade social e proteção da natureza. Essas estratégias de gerenciamento da demanda englobam medidas estruturais, no qual a diminuição de consumo de água é correspondente a adesão de opções tecnológicas, como por exemplo o controle de vazamentos, adoção de aparelhos poupadores de água, medição individualizada em edifícios, e etc.

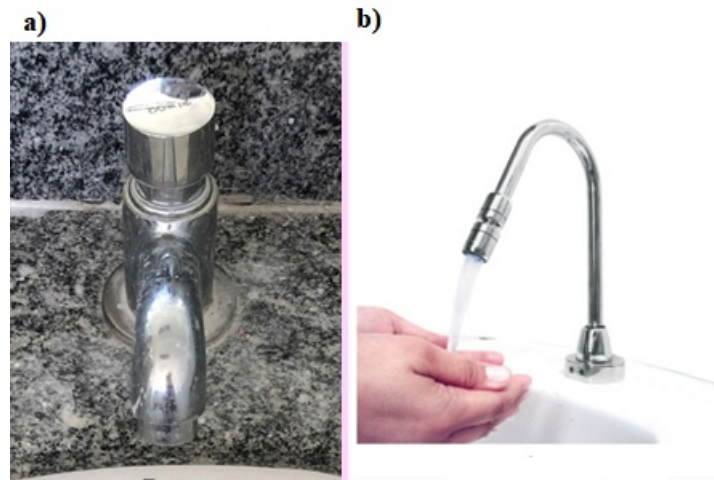
A solução mais eficaz para o uso racional da água são as tecnologias de minimização de consumo e desperdícios, como equipamentos economizadores. Um dos pontos positivos desses equipamentos é que eles desenvolvem a economia de água sem precisar da cooperação dos usuários.

Segundo Lombardi (2012) as torneiras, por exemplo, podem ser utilizadas em diversos locais de um edifício, porém costumam apresentar um elevado consumo de água, mas com a utilização de dispositivos incorporadores como os arejadores, por exemplo, pode reduzir o consumo de água em até 50%.

As torneiras de fechamento automático, por exemplo, é um tipo de aparelho hidrossanitário poupador de água muito utilizado atualmente, visto que os modelos convencionais não se fecham sem a intervenção do usuário. E em casos de locais públicos é comum encontrar torneiras convencionais abertas em decorrência do mal uso.

Existem outras torneiras economizadoras de água disponíveis no mercado, como as torneiras com sensor de presença, mostrada na Figura 1. São torneiras que possuem acopladas um pequeno sensor que é capaz de detectar o movimento e assim só é liberada a água enquanto existe movimento das mãos, e segundo o site Construindo DECOR (2019), a economia gerada através destas torneiras chega a ser de até 80%.

Figura 1: Torneiras a)Torneira de fechamento automático; b)torneira com sensor de presença



Fonte: Autor (2019); Construindo DECOR (2019).

As bacias sanitárias com descarga de duplo acionamento é um sistema de descarga considerado um aparelho poupador de água, que possui dois botões, ao invés de um. O menor botão despeja 3 litros de água, que é usado para o escoamento dos dejetos líquidos e o maior, despeja 6,8 litros de água, usado para escoar os dejetos sólidos. Essa funcionalidade pode ser encontrada em bacias sanitárias com caixa acoplada ou com válvula de descarga. O acionamento duplo pode ser colocado tanto em paredes como em caixas acopladas (DEBOITA; BACK, 2014).

Dessa maneira, as bacias sanitárias de acionamento duplo, mostrado na Figura 2, pertencem ao grupo de aparelhos hidrossanitários poupadores, que diferente da bacia sanitária convencional, se molda conforme a necessidade do usuário, oferecendo a opção de escolha ao precisar de uma quantidade maior ou menor de água na hora da descarga.

Sobre as bacias sanitárias Lombardi (2012) menciona uma forma de tecnologia muito interessante que está sendo utilizada em países europeus. Essa tecnologia consiste em utilizar água não potável resultante do reuso, e que fundamenta-se em colocar um lavatório na parte superior da caixa de descarga, em que toda água utilizada para lavar as mãos, é reservada para posterior acionamento da descarga.

Figura 2: Bacia sanitária com descarga de duplo acionamento



Fonte: Autor (2019).

Atualmente no mercado existem diversos tipos de chuveiros que proporcionam uma vazão reduzida ao usuário, entre eles: i) chuveiros de acionamento hidromecânico, que se caracteriza por fechar automaticamente após um determinado tempo; ii) chuveiros tipo ducha, em que o usuário pode fazer lavagem localizada de cada parte do corpo, reduzindo o desperdício de água; iii) chuveiros hidromecânicos, com controle de vazão para ajuste de temperatura, os quais apresentam um dispositivo para controlar a vazão para ajuste da temperatura de água; iv) chuveiro com acionamento de pedal, cujo princípio de funcionamento consiste no acionamento do pedal pelo usuário, que faz jorrar água (COELHO, 2001).

3.4 VIABILIDADE AMBIENTAL

O termo viabilidade ambiental consiste na condição ambiental relacionado aos impactos e as particularidades ambientais, considerando o meio físico, biótico e antrópico, como também as propriedades físicas, químicas e biológicas. Já a expressão “reuso da água” representa a água que é utilizada para uma função e, em seguida é adaptada e reutilizada para uma nova utilização, em vez de ser descartada como comumente acontece.

Sobre a reutilização da água, sua grande vantagem se origina da preservação da água potável para atendimento de utilidades que requerem a sua potabilidade, como o preparo de alimento ou a ingestão direta. A aplicação de um sistema de reuso de água se mostra

vantajoso na complementação ao abastecimento urbano.

Segundo Ferreira (2005), Uma técnica bastante provável seria a reutilização da água residencial, que consiste em reutilizar a água usada no lavatório, por exemplo, para descargas no vaso sanitário, lavagens de calçadas e irrigação.

Segundo Miller (2006) a reutilização da água representa uma viabilidade viável em longo prazo, se constituindo em uma solução para os desafios apresentados pelo crescimento de demandas municipais, industriais e agrícolas. A água recuperada possui vários benefícios, incluindo os seguintes:

- representa uma oferta alternativa sustentável de água;
- normalmente usa menos energia do que transportar água;
- este fornecimento confiável está sob controle local;
- reduz ou elimina a quantidade de tratamento de águas residuais descarregadas para sensíveis ou prejudicadas águas superficiais.

Miller (2006) diz que a intensificação dos processos de urbanização nas últimas décadas tem implicado no aumento da demanda de água para irrigação, abastecimento e diluição de esgotos, resultando em pressões cada vez maiores sobre os mananciais hídricos. O reuso de água pode trazer benefícios econômicos, sociais e ambientais para as comunidades em que se insere, sendo uma alternativa sustentável para o aumento da oferta de água. Esta prática pode ser um importante elemento do sistema de tratamento e disposição final de efluentes, diminuindo a carga poluente que chega aos corpos d'água.

4 METODOLOGIA

4.1 LOCAL DO ESTUDO

A pesquisa foi realizada no Restaurante Universitário (RU) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) campus na cidade Pau dos Ferros, no interior do Rio Grande do Norte. O município pertencente a microrregião do Alto Oeste. Segundo o IBGE (2010) sua população no último censo em 2010 foi contabilizada em 27.745 habitantes, mas que a população estimada para 2019 seria de 30.394 habitantes e que dispõe de uma área territorial de 259,959 km².

A região em que se encontra o objeto de estudo, o semiárido, enfrenta um problema, a disponibilidade de água. Tal escassez pode ser inferida ao desenvolvimento das atividades agrárias e agropecuárias, como também devido à irregularidade das chuvas e aos baixos índices pluviométricos, abaixo de 800 mm por ano (MARENGO, ALVES *et al.*, 2011).

O objeto de estudo, mostrado na Figura 3, foi inaugurado em 2018, onde desde então vem oferecendo refeições dentro dos padrões de uma alimentação saudável e preparada respeitando os princípios sanitários de qualidade. Além dos ambientes onde são preparadas as refeições, o RU ainda dispõe de banheiros femininos e masculinos, os quais possuem os seguintes aparelhos hidrossanitários: bacias sanitárias, torneiras, mictórios e chuveiros.

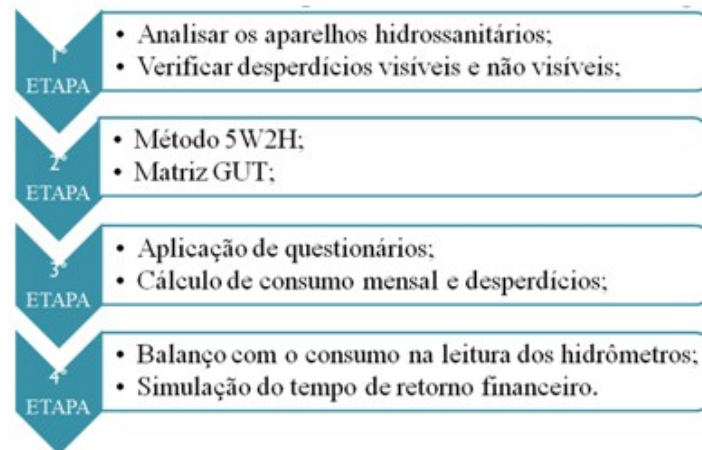
Figura 3: Restaurante Universitário da UFERSA-PDF



Fonte: Autor (2019).

4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

Figura 4: Fluxograma de atividades



Fonte: Autor (2019).

De início, foi avaliado o projeto referente ao restaurante universitário, e analisado os ambientes hidrossanitários presentes. Em seguida, ocorreram visitas ao RU, onde foram executadas avaliações referentes aos aparelhos hidrossanitários em cada ambiente da edificação, e efetuado inspeções para constatar se ocorrem vazamentos visíveis e para os vazamentos não visíveis foi feito o teste da caneta.

Após as inspeções “*in loco*” foram sugeridos cenários associados a cada situação que precisa de conserto, como parte da análise da viabilidade ambiental. Para os cenários foram utilizadas as metodologias 5W2H e a matriz GUT (Gravidade x Urgência x Tendência), o qual indica os meios para realizar cada ação sugerida nos cenários e o tempo respectivamente.

Foram aplicados questionários aos usuários do RU, referente ao uso diário dos aparelhos hidrossanitários, para a realização dos cálculos do consumo mensal e desperdícios.

Por meio da análise dos dados medidos pelo hidrômetro do consumo mensal de água no RU, é feito uma comparação entre o consumo real e o consumo estimado pelos cálculos.

Através do método 5W2H é possível obter o custo necessário para realizar as ações sugeridas nos cenários. Com o calculo do IR (índice de redução de água) proveniente dos cenários, e o valor real de água consumido no RU, se consegue fazer uma simulação do tempo de retorno financeiro.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS APARELHOS HIDROSSANITÁRIOS

Após a quantificação dos aparelhos hidrossanitários foi realizada uma verificação do estado físico e funcional de cada aparelho, como também a classificação entre aparelhos poupadores e não poupadores de água. Em seguida, foram aplicados os testes visíveis e não visíveis para aferir possíveis vazamentos nos aparelhos. Para os testes não visíveis foi utilizado o método da caneta, normatizado pela NBR ABNT 15097-1/2011.

O método da caneta pode ser utilizado para verificar a existência de vazamentos em bacias sanitárias e mictórios. Esse método consiste no acionamento das válvulas de descarga dos mictórios e bacias sanitárias, e aguardado um tempo de 30 minutos, para a cessão da vazão devido a descarga, e que se houver vazão ainda presente é considerado como vazamento. As paredes das louças sanitárias foram manualmente secas e um círculo foi desenhado na parede interna do equipamento, com o auxílio de uma caneta hidrossolúvel cerca de 3 cm abaixo da borda do vaso. Após 5 minutos foi verificado se ocorreu interrupções no círculo desenhado. Caso continue escorrendo e haja falhas na marcação, significa que há vazamento.

4.4 MÉTODO 5W2H

Segundo Periard (2009), o método 5W2H consiste em um comparativo a um *checklist* onde são apresentadas determinadas atividades que precisam ser desenvolvidas com o máximo de clareza possível. Este método funciona como um mapeamento destas atividades, onde ficará estabelecido o que será feito, quem fará o quê, em qual período de tempo, em qual área da empresa e todos os motivos por que esta atividade deve ser feita. E, em seguida, deverá figurar nesta tabela como será feita esta atividade e quanto custará tal processo.

Periard (2009) ainda explica que o nome deste método foi assim estabelecido por juntar as primeiras letras dos nomes (em inglês) das diretrizes utilizadas neste processo.

- **What** – o que será feito? (etapas);
- **Why** – por que será feito? (justificativa);
- **Where** – onde será feito? (local);
- **When** – quando será feito? (tempo);
- **Who** – por quem será feito? (responsabilidade);
- **How** – como será feito? (método);
- **Howmuch** – quanto custará fazer? (custo).

Nessa etapa do projeto, após a averiguação dos aparelhos hidrossanitários, foi definido o

que seria feito de acordo com os problemas encontrados, o que compreende a etapa do questionamento “*What?*”. Em seguida para o “*Why*”, que significa uma justificativa do que foi sugerido, foi levado em consideração os critérios ambientais, como redução de consumo de água por aparelhos convencionais e a implantação de aparelhos poupadores.

Cada ambiente onde ocorreria a implantação de novos aparelhos, identificados a partir das visitas ‘*in loco*’ foi definido no questionamento “*Where*”. Através da realização da matriz GUT foram estipulados os prazos “*When*” para as ações a serem executadas. Os responsáveis pelo o que será feito “*Who*” e de como será feito “*How*” foram definidos pela coordenação de planejamento e administração da UFERSA. E por fim os custos “*How much*” que foram obtidos através da tabela da SEINFRA e para serviços e insumos que não constavam, foram feitas pesquisas em sites.

4.5 Matriz GUT

O segundo método utilizado nessa pesquisa é a matriz GUT, ou também conhecida como matriz de priorização, por ser uma ferramenta que prioriza as soluções dos problemas. Com esse sistema é viável classificar as pendências de acordo com a gravidade, urgência e tendência, com o intuito de tornar mais simples a determinação de qual solução precisa ser resolvida primeiro.

Kyt (2019), explica que a classificação da matriz GUT consiste em Gravidade, Urgência e Tendência e que para classificar as pendências é necessário entender o conceito de cada um desses aspectos:

- gravidade: a gravidade (G) é o aspecto que analisa o impacto do problema na empresa caso ele não seja solucionado. Visto que problemas mais graves podem acarretar resultados negativos como perda de clientes, danos à imagem da empresa ou do seu empreendimento, perda de dinheiro e até mesmo à falência;
- urgência: a urgência (U) se relaciona aos prazos, ou seja, qualquer atividade que contenha alguma restrição de tempo, podendo ser a data limite de pagamento de fornecedores, cumprimento de legislação, ou um tempo hábil para responder a um cliente;
- tendência: a tendência (T) consiste em analisar o potencial de evolução do problema caso ele não seja resolvido. Dessa forma, quanto maior a probabilidade de o problema se agravar em um curto período de tempo, maior é a sua tendência.

Após a classificação das pendências, para cada caso analisado é necessário atribuir pontuação de 1 a 5 de acordo com a classificação de gravidade, urgência e tendência, como indicado no Quadro 1.

Quadro 1: Pontuação da matriz GUT

Nota	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)
	Consequência da não realização:	Urgência de realização:	Agravamento do Problema caso não realize:
1	Sem Gravidade	Pode esperar	Não irá mudar
2	Pouco Grave	Pouco urgente	Agravamento em longo Prazo
3	Grave	Urgente, merece atenção no curto prazo	Agravamento em médio Prazo
4	Muito Grave	Muito urgente	Agravamento em curto Prazo
5	Extremamente Grave	Precisa de ação imediata	Agravamento imediato

Fonte: Adaptado de Camargo (2018)

Para cada problema deve-se fazer a multiplicação desses pontos atribuídos ($G \times U \times T$) e definir as ações prioritárias, organizadas em ordem decrescente. E com o resultado da multiplicação das pontuações $G \times U \times T$, é possível classificar as metas como em curto, médio e longo prazo, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1: Prazo de metas.

GxUxT	Prazo
61 - 125	Curto Prazo - 1 mês a 3 meses
21 - 60	Médio Prazo - 3 meses a 1 ano

Fonte: Adaptado de Camargo (2018)

4.6 Método de análise da viabilidade ambiental

O método de análise da viabilidade ambiental consiste na implantação de meios que buscam reduzir o consumo de água combinado com ações tecnológicas que abrangem a implantação de aparelhos hidrossanitários economizadores de água.

Para alcançar o objetivo de reduzir o consumo de água por meio de inovações

tecnológicas foi feita uma estimativa através de uma metodologia proposta por Vale (2019), adaptada de Guedes (2009).

Cálculo da distribuição do consumo de água

a) Parte 01- Cálculo do consumo de água por aparelho hidrossanitário:

Para cada tipo (i) de aparelho hidrossanitário foi feito o cálculo do consumo médio de água obtida por meio da Equação 1:

$$CMUi = \frac{\sum_{k=1}^n (n_k \cdot C_{usok})}{\sum_{k=1}^n n_k} \quad (1)$$

Onde:

$CMUi$ = consumo médio de água por uso do aparelho hidrossanitário [L.uso⁻¹];

n_k = número de aparelhos hidrossanitários [adimensional];

$C_{uso k}$ = consumo de água por uso de aparelho hidrossanitário [L.uso⁻¹].⁴

A quantidade de aparelhos hidrossanitários (n_k) foi averiguado nas visitas ao restaurante universitário. Os consumos de água por uso do aparelho hidrossanitário ($C_{uso k}$), utilizados nesse estudo, são apresentados na Tabela 2:

Tabela 2: Valores adotados de consumo por uso dos aparelhos hidrossanitários

Aparelhos	Tipos K de aparelhos hidrossanitários	Consumo por uso (C_{uso k}) [L.uso⁻¹]
Bacia Sanitária	Válvula de Descarga	10,2 ¹
	Válvula de Descarga - acionamento Duplo	4,08 ²
	Caixa acoplada - acionamento de 6L	6
	Caixa acoplada - acionamento duplo (3 e 6L)	3,96 ³
Torneira	Convencional	1,04 ⁴
	Hidromecânico (fechamento automático)	0,70 ⁵
Mictório	Convencional	1,58 ⁶
	Hidromecânico	1,05 ⁷
Chuveiro	Sem restritor de vazão	102,6 ⁸
	Com restritor de vazão 8L.min ⁻¹	72,00 ⁹

¹Para vazão de 1,7 L.s⁻¹ (vazão de projeto da NBR 5626:1998) com a válvula acionada por 6 s. ²Para uma redução média de 60% do consumo de água em relação ao modelo convencional (informação fornecida pelos fabricantes). ³Para uma redução média de 34% do consumo de água em relação ao modelo convencional

(informação fornecida pelos fabricantes). 4Para um consumo médio de 48% a mais que a torneira hidromecânica (informação fornecida pelos fabricantes). 5Para vazão de 0,05 L.s⁻¹(informação extraída da curva de vazão do fabricante para uma pressão estática de 2 m.c.a) e 14 s.uso⁻¹ (considerando 2 acionamentos de 7 s). 6Para um consumo médio de 50% a mais que o mictório hidromecânico (informação fornecida pelos fabricantes). 7Para vazão de 0,15 L.s⁻¹ (vazão de projeto da NBR 5626:1998) e considerando válvula acionada 7s.uso⁻¹ (média de valores do tempo de ciclo mínimo e máximo propostos na NBR 13713:2009). 8Para uma vazão de 11,4 L.min⁻¹ (valor indicado pela SABESP) e tempo médio de uso de 9 min (valor obtido através de questionários aplicados aos usuários do restaurante (anexo A), contemplando 100 usuários do total de 230 frequentadores do RU). 9Para vazão de 8 L.min⁻¹ e tempo médio de uso de 9 min.

Fonte: Adaptado de Vale (2019).

b) Parte 2 – cálculo do consumo diário de água dos aparelhos hidrossanitários e decorrente de vazamentos:

Foi aplicado um questionário, que está presente no Anexo A, aos usuários dos aparelhos hidrossanitários do restaurante universitário, com isso foi possível estimar o consumo diário de água dos aparelhos.

$$C_{toti} = \frac{CMUi \cdot n_{usuários}}{100} \cdot \sum_{j=1}^n (P_{ij} \cdot j) \quad (2)$$

Onde:

$C_{tot i}$ = consumo diário de água do aparelho hidrossanitário i [L.dia⁻¹];

$CMUi$ = consumo médio por uso do aparelho hidrossanitário i [L.uso⁻¹];

$n_{usuários}$ = número total de usuários [adimensional];

P_{ij} = porcentagem de usuários que utilizam j vezes o aparelho hidrossanitário i [%];

j = número de usos por dia do aparelho hidrossanitário i [uso.dia⁻¹].

Para o calculo do consumo diário oriundo dos vazamentos encontrados nos aparelhos hidrossanitários, por meio das visitas, verificados a olho nu e aplicações de testes. Para tais o consumo de água decorrente desses vazamentos é dado pela equação 3:

$$C_{totvaz} = \sum_{q=1}^n n_{vazq} \cdot C_{vazq} \quad (3)$$

C_{totvaz} = consumo total decorrente de todos os vazamentos [L.dia⁻¹];

$n_{vaz q}$ = número de vazamentos do tipo q [adimensional];

$C_{vaz q}$ = consumo de água por vazamento do tipo q [L.dia⁻¹].

Tabela 3: Valores adotados para estimativa do volume perdido nos vazamentos nos pontos de consumo de água.

Aparelho/equipamento sanitário		Consumo por uso (Cuso k) [L.uso ¹]
Torneiras (lavatório, pia, uso geral)	Gotejamento lento ¹	6 a 10 L.dia-1
	Gotejamento médio ²	10 a 20 L.dia-1
	Gotejamento rápido ³	20 a 32 L.dia-1
	Gotejamento muito rápido ⁴	> 32 L.dia-1
	Filete ϕ 2 mm	> 114 L.dia-2
	Filete ϕ 4 mm	> 333 L.dia-3
Mictório	Vazamento no flexível	0,86 L.dia-1
	Filetes visíveis	0,86 L.dia-1
	Vazamento no flexível	144 L.dia-1
	Vazamento no registro	144 L.dia-1
Bacia com válvula de descarga	Filetes visíveis	40,8 L ⁵
	Vazamento no tubo de alimentação da louça	0,86 L.dia-1
	Valvula disparada quando acionada	0,86 L.dia-1

¹Até 40 gotas.min-1. ²Entre 40 e 80 gotas.min-1. ³Entre 80 e 120 gotas.min-1. ⁴Acima de 120 gotas.min-1.

⁵Supondo a válvula aberta por um período de 30 s, a uma vazão de 1,6 L.s-1.

Fonte: Gonçalves *et al.* (2005).

Com os resultados de consumo diário de água do aparelho hidrossanitário i ($C_{tot i}$) e o consumo total decorrente de todos os vazamentos (C_{totvaz}) é calculado o valor do consumo total de água por dia, por meio da Equação 4.

$$C_{TOTAL} = \sum_{i=1}^n C_{toti} + C_{totvaz} \quad (4)$$

Onde:

C_{TOTAL} = consumo total de água [L.dia⁻¹];

$C_{tot i}$ = consumo total de água do aparelho hidrossanitário i [L.dia⁻¹];

C_{totvaz} = consumo total de água por vazamentos [L.dia⁻¹].

c) Cálculo da distribuição do consumo de água:

A distribuição do consumo de água para cada aparelho hidrossanitário foi obtida por meio da Equação 5.

$$DCA_i = \frac{C_{toti}}{C_{TOTAL}} \quad (5)$$

Onde:

DCA_i = distribuição do consumo de água por aparelho hidrossanitário [adimensional];

$C_{tot\ i}$ = consumo total de água do aparelho hidrossanitário i [L.dia⁻¹];

$CTOTAL$ = consumo total de água [L.dia⁻¹].

Para os vazamentos, a distribuição do consumo de água se deu a partir da Equação 6:

$$DCA_{vaz} = \frac{C_{totvaz}}{CTOTAL} \quad (6)$$

Onde:

DCA_{vaz} = distribuição do consumo de água decorrente de vazamentos [adimensional];

C_{totvaz} = consumo total de água decorrente dos vazamentos [L.dia⁻¹];

$CTOTAL$ = consumo total de água [L.dia⁻¹].

Análise da viabilidade ambiental

a) Parte 1 – descrição dos cenários

Para a determinação da viabilidade ambiental, foram simulados 5 cenários de gerenciamento da demanda de água. Os cenários propostos estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2: Cenários de gestão da demanda de água

Nº	Descrição do cenário
1	Reparos na ducha do aparelho sanitário + Reparo na válvula de descarga do mictório
2	Substituição das torneiras de lavatório convencionais por torneiras de fechamento automático e arejador
3	Reparos nas torneiras de fechamento automático
4	Correção de pequenos vazamentos em bacias sanitárias
5	Substituição das bacias sanitárias com válvula de descarga por acionamento duplo

Fonte: Autor (2019).

b) Parte 2 – cálculo do consumo diário de cada aparelho hidrossanitário ou vazamentos:

O consumo diário de cada aparelho hidrossanitário (i) no restaurante foi obtido a partir da Equação 7.

$$CAA_i = DCA_i \cdot C_{TOTAL} \quad (7)$$

Onde:

CAA_i = consumo médio diário dos aparelhos hidrossanitários (i) [L.dia⁻¹];

DCA_i = distribuição de consumo de água por aparelho hidrossanitário i [adimensional];

C_{TOTAL} = consumo total de água [L.dia⁻¹].

Os consumos diários decorrentes de vazamentos, foi obtido com o auxílio da Equação 8.

$$CD_{vaz} = DCA_{vaz} \cdot C_{TOTAL} \quad (8)$$

Onde:

CD_{vaz} = consumo médio diário decorrente de vazamentos de água [L.dia⁻¹];

DCA_{vaz} = distribuição de consumo de água decorrente de vazamentos [adimensional];

C_{TOTAL} = consumo total de água [L.dia⁻¹].

c) Cálculo da economia de água proporcionada pela adoção do aparelho poupador ou pela correção de vazamentos:

A mudança de aparelhos hidrossanitários convencionais por aparelhos poupadores de água possibilita uma economia no consumo de água, o que é calculado pela Equação 9:

$$EDA_i = (1 - Fr) \cdot CAA_i \quad (9)$$

Onde:

EDA_i = economia de água proporcionada pelo aparelho poupador i [L.dia⁻¹];

Fr = fator de redução de consumo de água por aparelho poupador i (dado fornecido pelo fabricante, representa a razão entre a vazão ou consumo do aparelho poupador e a vazão ou consumo do aparelho convencional) [adimensional];

CAA_i = consumo médio diário dos aparelhos hidrossanitários i [L.dia⁻¹].

Se alcançar as correções dos vazamentos encontrados, a economia de água que foi gerada é obtida por meio da Equação 10:

$$EDA_{vaz} = (1 - Fr) \cdot CD_{vaz} \quad (10)$$

Onde:

EDA_{vaz} = economia de água proporcionada pela correção dos vazamentos [L.dia⁻¹];

Fr = fator de redução de consumo de água por correção de vazamentos (representa a razão entre o consumo de água decorrente de vazamentos após as correções e o consumo decorrente dos vazamentos antes das correções. Neste estudo foi considerado a correção total de vazamentos, sendo assim, $Fr = 0$) [adimensional];

CD_{vaz} = consumo médio diário decorrente de vazamentos [L.dia⁻¹].

d) Cálculo do índice de redução de consumo (IR)

Para os cenários construídos, foi calculado o índice de redução de consumo (IR), dado pela Equação 11.

$$IR = \frac{EDA_i}{C_{TOTAL}} \cdot 100 \quad (11)$$

Onde:

IR = índice de redução de consumo [%];

EDA_i = economia de água proporcionada pelo aparelho poupador i [L.dia⁻¹];

C_{TOTAL} = consumo total de água nos banheiros da escola [L.dia⁻¹].

No caso dos cenários que tem a correção de vazamentos como fator determinante de economia, aplicou-se a equação 12.

$$IR = \frac{EDA_i}{C_{TOTAL}} \cdot 100 \quad (12)$$

Onde:

IR = índice de redução de consumo [%];

EDA_i = economia de água proporcionada pela correção de vazamentos [L.dia⁻¹];

C_{TOTAL} = consumo total de água [L.dia⁻¹].

Nos casos que existem mais de um cenário, o índice de redução final será o somatório dos índices de redução de cada cenário, como está mostrado na Equação 13.

$$IR = IR_1 + IR_2 + \dots + IR_n \quad (13)$$

Onde:

IR = índice de redução de consumo [%].

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ESTADO DE SERVIÇO DOS APARELHOS HIDROSSANITÁRIOS

A sequência de visitas ao local de estudo possibilitou o levantamento, a caracterização dos aparelhos hidrossanitários e a verificação das condições de operação.

Na primeira etapa da metodologia, durante as visitas *in loco* ao Restaurante Universitário foi a quantificação do número de aparelhos hidrossanitários pertencentes ao local, apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Quantitativo dos aparelhos hidrossanitários.

Local	Bacia Sanitária	Chuveiro	Ducha	Mictório	Torneira	Bebedouro	Total
WC 1	4	0	4	0	3	0	11
WC 2	1	0	1	0	1	0	3
WC 3	2	0	2	2	3	0	9
WC 4	1	0	1	0	1	0	3
Higiênização	0	0	1	0	1	0	2
Vest. 1	2	2	2	0	2	0	8
Vest. 2	1	1	1	0	1	0	4
Vest. 3	1	1	1	0	1	0	4
Vest. 4	2	2	2	2	2	0	10
Preparo de vegetais	0	0	0	0	2	0	2
Descong. de carnes	0	0	0	0	1	0	1
Preparo de carnes	0	0	0	0	2	0	2
Preparo de sucos	0	0	0	0	2	0	2
Guarda pratos	0	0	0	0	3	0	3
Externos	0	0	0	0	9	2	11

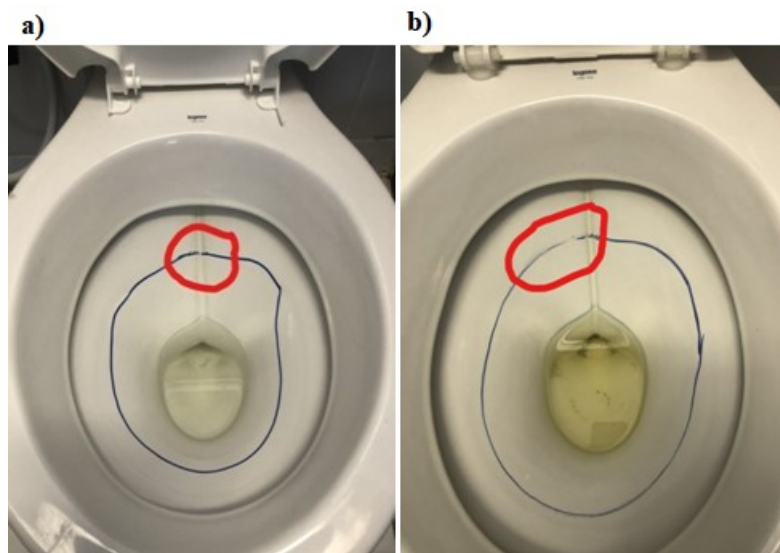
Fonte: Autor (2019).

Entre os aparelhos contabilizados estão presentes 12 torneiras de fechamento automático, onde 1 está quebrada e 10 são convencionais, apresentando um total de 95,65% em estado satisfatório e 4,35% estão sem condições adequadas de uso.

Sobre as bacias sanitárias estão presentes 4 sem caixa acoplada e com válvula de descarga, e 10 bacias sanitárias com duplo acionamento, onde foram encontradas apenas 2 vazamentos de filete ϕ 2mm, fazendo um total de 85,71% de uso satisfatório e 14,29% apresentando falhas por causa dos vazamentos.

Na Figura 5 é mostrado o procedimento do teste da caneta, e os resultados obtidos de dois aparelhos hidrossanitários, (a) e (b), com pequenos vazamentos.

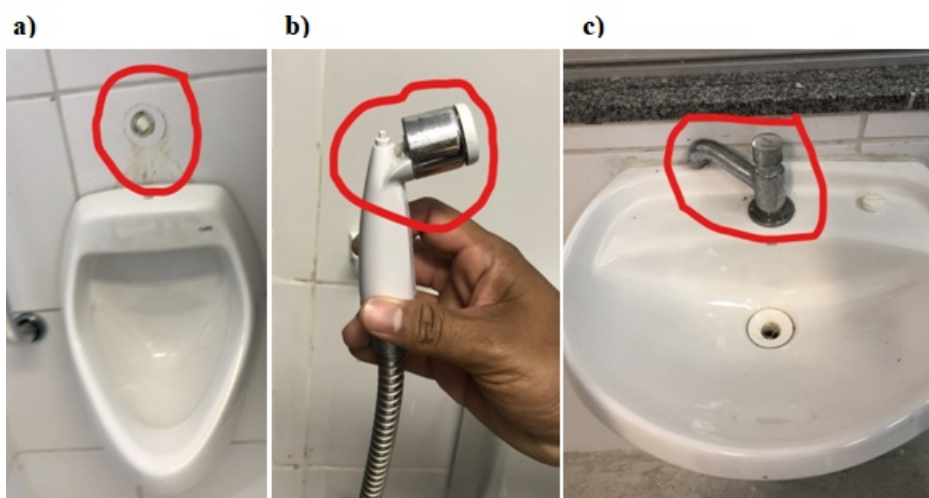
Figura 5: Teste da caneta nas bacias sanitárias do RU.



Fonte: Autor (2019).

Na inspeção da funcionalidade e do estado físico de todos os aparelhos hidrossanitários do restaurante, foi observado alguns aparelhos quebrados ou com a funcionalidade comprometida, como o caso de um mictório sem a presença da válvula de descarga (a), uma ducha higiênica (b) e torneira quebradas (c), ilustrados na Figura 6.

Figura 6: Aparelhos danificados



Fonte: Autor (2019).

Para os mictórios, a averiguação resultou em 4 mictórios onde 1 está sem a descarga, significando que 75% está em uso satisfatório e 25% em falta do equipamento completo.

E por fim, as duchas higiênicas foram contabilizadas em 15 unidades, onde 1 estava quebrada, fazendo 93,33% de bom uso e 6,67% um uso insatisfatório por falta de conserto.

Os chuveiros, ao total, apresentam estado 100% satisfatório. Não foi constatado nenhum chuveiro quebrado ou com vazamentos.

5.2 ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE GERENCIAMENTO DA DEMANDA DE ÁGUA NO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO

Como mencionado, no plano de gerenciamento foi feito a aplicação de dois métodos, o método 5W2H (Quadro 3) e a matriz GUT. Com a finalidade de propor soluções aos problemas que foram detectados através de uma investigação técnica aos aparelhos hidrossanitários e de suas condições de uso do restaurante universitário.

Da análise dos resultados da matriz GUT (Tabela 5), as correções de vazamentos nas bacias sanitárias alcançaram um total de 60 pontos e está com prioridade máxima, e que segundo o prazo de metas, essa atribuição de pontos resulta em um tempo de médio prazo, onde deve ocorrer entre 3 de meses a um ano.

Em seguida, no segundo lugar a troca da válvula de descarga por acionamento duplo e as substituições das torneiras convencionais para as de fechamento automático, classificadas com prioridade 2 em um total de 27 pontos, tornando necessário o reparo também em médio prazo.

E por fim, os reparos na válvula de descarga do mictório, da ducha higiênica e na torneira de fechamento automático ficaram com prioridade 4, 4 e 3 respectivamente, resultando em um reparo a longo prazo, onde deve ocorrer entre 1 a 2 anos.

Quadro 3: Começo da aplicação do método 5W2H

What? O que ?	Why? Por que?	Who? Quem?	Where? Onde?	How? Como?
Substituição das torneiras convencionais por torneiras de fechamento automático e arejador	Equipamentos hidrossanitários convencionais demandam muita água.	Cordenação de planejamento e adminstração	Em todo restaurante	Após a análise da situação se faz uma requisição do aparelho pelo sistema SIPAC, onde passa pela diretoria de manuntenção, quando aprovado a UFERSA contrata uma empresa terceirizada onde é responsável pela mão de obra e material
Substituição das bacias sanitárias com válvula de descarga por acionamento duplo				
Correção de vazamentos nos aparelhos hidrossanitários	Evitar desperdício de água.			Aprópria UFERSA é a responsável pela manutenção do restaurante universitário, que solicita a superintendencia de infraestrutura que manda um técnico para fazer o levantamento, e posteriormente os reparos necessários.
Correção de lavatório com defeito				

Fonte: Autor (2019).

Tabela 5: Pontuação sugerida das ações do plano de gerenciamento da demanda de água no restaurante.

Acções	G	U	T	GxUxT	Prioridade
Correções de vazamentos nos aparelhos hidrossanitários	3	4	5	60	1
Reparos na válvula de descarga das bacias sanitárias por botões de acionamento duplo	3	3	3	27	2
Substituição das torneiras convencionais por torneiras de fechamento automático e arejador	3	3	3	27	2
Reparo na válvula de descarga do mictório	1	2	1	2	4
Reparos da ducha do aparelho sanitário	1	2	1	2	4
Reparo na torneira de fechamento automático	2	3	2	12	3

Fonte: Autor (2019).

Tabela 6: Custos para a implantação de plano de gerenciamento da demanda de água no restaurante universitário

Insumo	Descrição dos serviços	Unid.	Qde.	Custo (R\$)	
				Unitário	Total
SEINFRA	Torneira de fechamento automático	1	11	149,46	1.644,06
Pesquisa de mercado	Válvula de fechamento automático para mictórios	1	1	44,97	44,97
Pesquisa de mercado	Kit mecanismos caixa acoplada com duplo acionamento	1	4	99,99	399,96
SEINFRA	Ducha para WC cromado (instalado)	1	1	62,43	62,43
				Total	2.151,42

Fonte: Autor (2019).

O somatório do custo total para a realização das ações sugeridas nos cenários é de R\$2.151,42. E mesmo com esse valor calculado, não foi inserido as correções do vazamento encontrado nas bacias sanitárias.

Com o resultado da matriz GUT, os prazos analisados e o custo calculado, foi concluído o método 5W2H mostrado no Quadro 4.

Quadro 4: Continuação da aplicação do método 5W2H

What? O que ?	Why? Por que?	Who? Quem?	Where? Onde?	How? Como?	When? Quando?	How much? Quanto?
Substituição das torneiras convencionais por torneiras de fechamento autormático e arejador	Equipamentos hidrossanitários convencionais demandam muita água.	Cordenação de planejamento e adminstração	Em todo restaurante	Após a análise da situação se faz uma requisição do aparelho pelo sistema SIPAC, onde passa pela diretoria de manuntenção, quando aprovado a UFERSA contrata uma empresa terceirizada onde é responsável pela mão de obra e material	Médio prazo - 3 meses a 1 ano	R\$1.644,06
Substituição das bacias sanitárias com válvula de descarga por acionamento duplo				R\$399,96		
Correção de vazamentos nos aparelhos hidrossanitários	Evitar desperdício de água.			Aprópria UFERSA é a responsável pela manutenção do restaurante universitário, que solicita a superintendencia de infraestrutura que manda um técnico para fazer o levantamento, e posteriormente os reparos necessários.	Longo Prazo - 1 a 2 anos	*
Correção de lavatório com defeito				*		

Fonte: Autor (2019).

5.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE AMBIENTAL DAS AÇÕES PROPOSTAS

Para analisar a viabilidade ambiental das ações sugeridas na solução dos problemas, foi feito o cálculo da distribuição do consumo de água nos aparelhos hidrossanitários e a distribuição do consumo de água decorrente de vazamentos, de acordo com os valores da Tabela 7 e como mostra as Equações 5 e 6 .

Tabela 7: Consumo diário médio por aparelho hidrossanitário

Aparelhos Hidrossanitários	Tipos k de aparelhos hidrossanitários	nk¹	Cuso k² [L.uso-1]	CMUF³ [L.uso -1]
Bacia Sanitária	Acionamento duplo	10	3,96	3,96
Bacia Sanitária	Com válvula de descarga	4	10,2	10,2
Torneira	Com fechamento automático	24	0,70	0,70
Torneira	Convencional	10	1,04	1,04
Mictório	Com fechamento automático	4	1,05	1,05
Chuveiro	Com restritor de vazão	6	72,00	72,00

Fonte: Adaptado de Lourenço (2019).

De acordo com resultados encontrados, o consumo médio das bacias sanitárias é de 3,96L para as poupadoras de acionamento duplo e 10,2 L para as com válvula de descarga, com esse resultado, já comprovamos a importância de aparelhos hidrossanitários para a economia de água. O consumo médio das torneiras com fechamento automático foi de 0,70 L por dia e a convencional de 1,04 L. Para o mictório o consumo calculado foi de 1,05 L e para os chuveiros 72 L.

Segundo informações obtidas pelo Sistema Integrado de Gestão de Atividades (SIGAA), verificou-se que nos relatórios mensais, em média o número de consumidores é 230 no almoço e 180 no jantar, com pequena variação entre os dias. Exceto para os meses que antecedem os recessos anuais. Para efeito de cálculo do consumo de água estimado, foi utilizada a média referente às refeições de almoço, pois a diferença de 50 refeições médias entre os almoços e os jantares pode refletir na compensação da variação de consumidores nesses períodos em relação possíveis repetições e/ou permutas.

Com os valores do consumo médio diário por cada aparelho hidrossanitário e conhecendo a porcentagem de usuários que utilizam e sua frequência em cada aparelho por meio dos questionários aplicados em 100 usuários (amostra de quase 50% de consumidores diários), é possível estimar o consumo total de água, mostrado na Tabela 8.

Tabela 8: Consumo total de água nos aparelhos

Aparelhos Hidrossanitários	$\frac{CMUL \cdot n_{usuários}}{100}$ [L.uso ⁻¹]	Pij [%]	j [usos.dia- ¹]	$\Sigma(Pij,j)$ [usos.dia ⁻¹]	Ctot i [L.dia ⁻¹]
Bacia Sanitária	9,11	39%	0	108	983,66
		31%	1		
		21%	2		
		3%	3		
		4%	4		
Torneira	1,84	2%	5	167	307,28
		20%	0		
		25%	1		
		35%	2		
		13%	3		
Mictório	2,415	2%	4	67	161,8
		5%	5		
		61%	0		
		22%	1		
		11%	2		
Chuveiro	165,6	3%	3	4	662,40
		1%	4		
		2%	5		
		97%	0		
		2%	1		
		1%	2		
		0%	3		
		0%	4		
		0%	5		

Fonte: Autor (2019)

De acordo com os valores apresentados na Tabela 8, o consumo médio diário ocasionado pelas bacias sanitárias é de 983,66 L, para as torneiras 307,28 L, para os mictórios 161,804 L e para os chuveiros 662,40 L.

Com os valores do consumo médio diário o seguinte passo foi calcular uma estimativa para o consumo decorrente de vazamentos encontrados em duas bacias sanitárias. Os cálculos e resultados estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Consumo total de água decorrente de vazamentos

Vazamentos do tipo q	nvaz q¹	Cvaz q²[L.dia-¹]	nvaz q X Cvaz q [L.dia-¹]	Ctot vaz³ [L.dia-¹]
Bacia sanitária com vazamento em filetes visíveis	2	114	228	228

Fonte: Autor (2019).

Com tudo, a estimativa do consumo ocasionado pelos vazamentos foi de 228 L.dia⁻¹. Na a Tabela 10, é ilustrado o somatório do consumo total de água de todos os aparelhos e dos vazamentos encontrados.

Tabela 10: Consumo total de água no restaurante universitário

Aparelhos Hidrossanitários	Consumo diário decorrente dos usos dos aparelhos hidrossanitários [L.dia-¹]
Bacias Sanitárias	983,66
Torneiras	307,28
Mictórios	161,81
Chuveiros	662
Σ1	2.115,14
Consumo diário decorrente dos vazamentos [L.dia-¹]	
Vazamentos	228
Σ2	228
Consumo total [L.dia-¹]	
Σ1 + Σ2	2.343,14

Fonte: Autor (2019).

Assim, o consumo total no restaurante universitário, de todos os aparelhos hidrossanitários foi de 2.115,14 L.dia⁻¹, fora os vazamentos que totalizou em 228 L.dia⁻¹, o que conclui em 2.343,14 L.dia⁻¹.

Tabela 11: Distribuição do consumo de água nos aparelhos e vazamentos em porcentagem

Aparelho Hidrossanitários	Consumos nos aparelhos (C_{tot i}) ou Vazamentos (C_{tot vaz}) [L.dia⁻¹]	Consumo total no restaurante universitário (C_{total}) [L.dia⁻¹]	DCA [%]
Bacias Sanitárias	983,66	2343,14	41,98
Torneiras	307,28		13,11
Mictórios	161,81		6,91
Chuveiros	662,40		28,27
Vazamentos	228,00		9,73

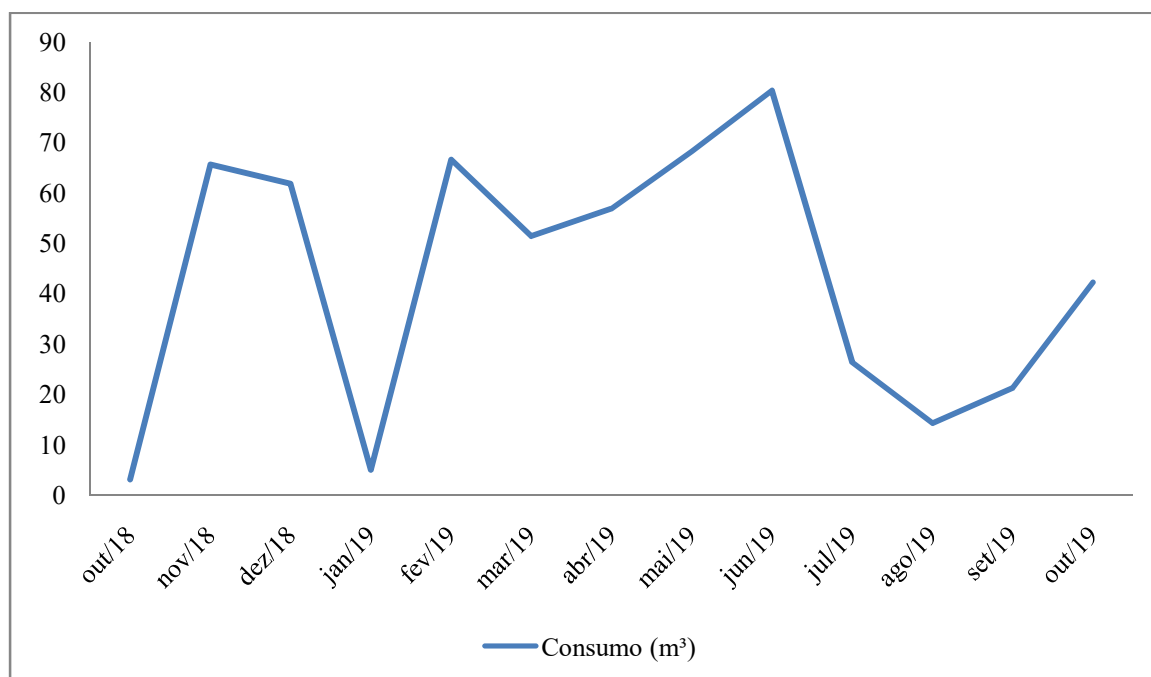
Fonte: Autor (2019).

De acordo com os resultados da Tabela 11, as bacias sanitárias consomem 41,98% do uso total de água, 13,11% pertencem as torneiras, 6,91% aos mictórios, 28,27% para os chuveiros e 9,73% são decorrentes dos vazamentos.

5.4 BALANÇO ENTRE CONSUMO MENSAL E DESPERDÍCIOS

Para uma análise real do consumo de água, foi averiguado as medições pelo hidrômetro presente no restaurante universitário, desde a primeira medição até o momento da escrita do projeto, o que totalizou exatamente em um ano de medições.

Figura 7: Consumo mensal



Fonte: Autor (2019).

De acordo com os valores da Figura 7, como o restaurante foi inaugurado no dia 23 de outubro de 2018 e a data da primeira leitura do consumo foi também em 23/10/2019, onde o consumo calculado não decorreu do funcionamento do restaurante, o que explica o baixo valor presente no início do gráfico.

As quedas entre os meses 12/2018 e 01/2019, 07/2019 e 08/2019 refletem o fato de que o restaurante só funciona em dias letivos, nesse intervalo mencionado os usuários estão em período de férias. Como também é percebido, entre 03/2019 e 04/2019 teve um pequeno rebaixamento decorrente também de um recesso de apenas 3 semanas.

Dessa maneira, o consumo diário calculado por meio da literatura e questionário aplicado, deu-se em 2.115,144 litros por dia, considerando o funcionamento do restaurante de segunda à sábado, contando que aos sábados só existe funcionamento pela manhã, sendo assim, considerando um turno de funcionamento (1/2 dia). Desta forma, tem-se 24 dias de funcionamento por mês, com consumo mensal estimado de 50.763,456 litros.

Da análise do valor obtido do consumo causado pelo desperdício oriundo dos vazamentos encontrados, de 228 litros por dia (5.472 litros por mês), o valor do consumo total estimado é de 56.235,456 litros mensal.

Em relação aos consumos mensais de acordo com as leituras aferidas dos hidrômetros, verificou-se média de 50.437 litros por mês.

Segundo Fasola et al. (2011), utilizando a mesma metodologia nas escolas localizadas no centro de Florianópolis (SC), após a aplicação de questionários sobre o uso dos aparelhos hidrossanitários, foi obtido na primeira escola um valor de consumo ($\text{m}^3/\text{mês}$) medido de 89,1 e estimado de 128,7. Na segunda escola, o consumo mensal medido de 127,5 e estimado de 139,2. A diferença encontrada nos valores medidos e estimados foi decorrente da incoerência nas respostas aos questionários.

E para Soares (2017) et al., sobre Indicadores de Consumo (IC) de água em escolas públicas de Recife-PE, apresentaram para o ano de 2014, o indicador médio de consumo de água de 3,9 L/aluno/dia para a escola A e 4,9 L/aluno/dia para a escola B. No entanto, nenhuma das escolas apresentou equipamentos hidrossanitários com tecnologia economizadora.

Com os resultados do consumo de cada aparelho hidrossanitário presente no restaurante universitário é possível fazer a simulação de quanto seria a demanda de água e a possível redução do consumo de água (IR) se ocorresse às soluções que foram propostas nos cenários. A Tabela 12 representa esses resultados.

Tabela 12: Simulações de cenários da gestão da demanda de água

Nº	Descrição do cenário	DCA[%]	Ctotal [L.dia ⁻¹]	CAA [L.dia ⁻¹]	Fr	EDA [L.dia ⁻¹]	IR [%]
1	Reparos na ducha do aparelho sanitário + Reparo na válvula de descarga do mictório	9,73		227,98	0,66	77,51	3,31
2	Substituição das torneiras de lavatório convencionais por torneiras de fechamento automático e arejador	13,11		307,18	0,67	101,37	4,33
3	Reparos nas torneiras de fechamento automático	13,11	2.343,14	307,18	0,67	101,37	4,33
4	Correção de pequenos vazamentos em bacias sanitárias	4,75		111,30	0	111,3	4,75
5	Substituição das bacias sanitárias com válvula de descarga por acionamento duplo	42,95		1.006,37	0,66	342,16	14,6

Fonte: Autor (2019).

De acordo com os valores do índice de redução de água (IR) apresentados na Tabela 12, é possível verificar a viabilidade ambiental sugerida pelos cenários definidos, pois a análise dos resultados indica redução do consumo de água de até 14,60%. O cenário 5 equivalente ao maior índice de redução de água apresenta uma economia equivalente a 342,15 litros por dia o que seria 8.211,48 L.mês⁻¹.

É possível observar que os cenários se dividem em duas partes, as correções e as substituições de aparelhos convencionais para poupadores. Com isso, as correções averiguadas nos cenários correspondem a um índice de redução de 290,36 L.dia⁻¹, e as substituições a 443,56 L.dia⁻¹. Dessa maneira, é indiscutível a importância da substituição de aparelhos convencionais por aparelhos poupadores de água, para a redução do consumo de água.

Segundo a Tabela 13 sobre as tarifas cobradas pela CAERN (Companhia de Águas e Esgotos do RN), o valor médio por mês gasto conforme a leitura dos hidrômetros é de R\$ 676,49. Levando em consideração os índices de redução dos cenários de 26,57% (fora os vazamentos que não foram contabilizados no orçamento para os reajustes), a economia de água seria de 14.941,74 L.mês⁻¹, o que ocasionaria uma redução de R\$ 125,08 ao mês.

Dessa forma, com base no custo total dado através o método 5W2H para as ações sugeridas nos cenários que foi de R\$ 2.151,42 (sem o valor dos reparos nos vazamentos), o

tempo de retorno financeiro com a economia gerada através da redução de consumo, para a implantação desses reparados é de aproximadamente 17 meses.

Tabela 13: Tarifas cobradas pela CAERN

Faixa de consumo (m³/Eco/mês)	Valor (R\$)
até 10m ³	39,99
excedente de 10 - 15	4,46
excedente de 15 - 20	5,27
excedente de 20 - 30	5,94
excedente de 30 - 50	6,84
excedente de 50 - 100	8,85
excedente de 100	10,06

Fonte: Adaptado da CAERN (2019).

6. CONCLUSÃO

O emprego da matriz GUT auxiliou na determinação dos prazos para as soluções das pendências, determinando qual problema era mais prioritário e assim organizando a sequência das ações.

Com o método 5W2H foi possível analisar o que era preciso fazer, o responsável por cada ação e também o custo que iria acarretar a implantação das ações sugeridas pela viabilidade ambiental. No gerenciamento da demanda de água, a correção dos cenários definidos se deu em um valor de R\$ 2.151,42 para a troca de aparelhos convencionais por aparelhos poupadores, como também o conserto dos que estão danificados.

No balanço entre consumo mensal e desperdícios, o consumo calculado através dos questionários aplicados se deu por 50.763,456 litros por mês e os vazamentos encontrados foram calculados em 5.472 litros por mês, totalizando em 56.235,456 litros por mês. Já o consumo medido pelos hidrômetros foi de 50.437 litros por mês, o que acarreta uma diferença de 5.798,456 litros por mês, que é justificada por provavelmente falta de coerência no ato de respostas aos questionários aplicados.

Com os índices de redução de água calculados para os cenários, foi previsto um valor de R\$ 125,08 de economia ao mês. O que possibilita um tempo de retorno de 17 meses para o valor gasto para a implantação das ações sugeridas pelos cenários encontrados.

Ao fim da pesquisa foi observado que os aparelhos hidrossanitários, em sua maioria, estão em bom estado de uso, como também foi percebido que os aparelhos economizadores de água no restaurante universitário estão em maior número relacionados aos aparelhos convencionais que não são poupadores. Isso se dá também por fato de que o prédio é uma construção recente, onde os aparelhos avaliados tiveram pouco tempo de uso.

Porém, mesmo com o pouco tempo de uso dos aparelhos, ainda assim foi encontrado algumas pendências que necessitam de soluções, onde já se encontram aparelhos danificados e que precisam de reparação como também de aparelhos que não facilitam na economia hídrica, que é o caso de alguns aparelhos não poupadores que precisam ser trocados mesmo estando em perfeita funcionalidade.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Relatório da ANA apresenta situação das águas do Brasil no contexto de crise hídrica.** 2017. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias/relatorio-da-ana-apresenta-situacao-das-aguas-do-brasil-no-contexto-de-crise-hidrica>>. Acesso em: 14 setembro 2019.

BARROS, Fernanda Gene Nunes; AMIN, Mário M.. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Amazônia, v. 4, n. 1, p.75-108, abr. 2006.

CAMARGO, Renata Freitas de. **O que é e para que serve a Matriz GUT para a resolução de problemas? Conheça a Matriz de prioridade.** Disponível em: <<https://www.treasy.com.br/blog/matriz-gut/>>. Acesso em: 21 dez. 2019.

COELHO, A. C. **Manual de economia de água:** conservação de água. Olinda, PE: Editora Comunigraf, 2001.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O CLIMA E OS RECURSOS HÍDRICOS DO SEMIÁRIDO NORDESTINO. São Paulo: Caderno Prudentino de Geografia, v. 36, 2014.

CONSTRUINDODECOR. **TORNEIRAS COM SENSOR DE PRESENÇA.** Disponível em: <<http://construindodecor.com.br/torneiras-com-sensor-de-presenca/>>. Acesso em: 22 dez. 2019.

CUNHA, José João Ramon Oliveira; MUSTAFA, George de Souza. REDUÇÃO DA EMISSÃO DE EFLUENTES LÍQUIDOS E MINIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM PLANTA INDUSTRIAL PELO MÉTODO DO DIAGRAMA DE FONTES DE ÁGUA. **Revista Eletrônica Sepa - Seminário Estudantil de Produção Acadêmica**, Salvador, v. 17, p.220-236, 2015.

DEBOITA, M.; BACK, N. **Consumo de água em bacias sanitárias com a utilização de descarga de duplo acionamento:** estudo de viabilidade econômica. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2014.

DETONI, Terezinha Lucia; DONDONI, Paulo Cezar. A Escassez da água: um olhar global sobre a sustentabilidade e a consciência acadêmica. **Revista Ciências Administrativas**, Fortaleza, v. 4, n. 2, p.191-204, dez. 2008.

DELLA VALENTINA, Renata Spinassé. **Gerenciamento da qualidade e da quantidade de água cinza em uma edificação residencial de alto padrão com vistas ao seu reúso não-potável**. 2009. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2009.

FAO. **El agua: el recurso más básico y a la vez el más indispensable**. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/231226/>>. Acesso em: 10 out. 2019.

FASOLA, Gabriel Balparda et al. Potencial de economia de água em duas escolas em Florianópolis, SC. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p.65-78, dez. 2011.

FERREIRA, Daniel. **TORNEIRAS AUTOMÁTICAS E A ECONOMIA DE ÁGUA**. Disponível em: <<https://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/torneiras-que-economizam-agua/>>. Acesso em: 22 dez. 2019.

FERREIRA, Daniel Fabrício. **APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS E REUSO DE ÁGUAS CINZAS PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM UM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL**. 2005. 152 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

GUEDES, M. J. F. **Gerenciamento da demanda de água**: proposta de alternativas na escala de uma cidade. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Brasil/Rio Grande do Norte/PauDosFeros**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/pau-dos-ferros/panorama>>. Acesso em: 8 outubro 2019.

KYT, Maria Eduarda. **Matriz GUT: Como otimizar a resolução de problemas na sua empresa**. Disponível em: <https://econsult.org.br/blog/matriz-gut-como-otimizar-a-resolucao-de-problemas-na-sua-empresa/?gclid=Cj0KCQiAxfzvBRCZARIsAGA7YMyWLLauS02cE529YDzYpQzktHPbypfr1JJnOxAb4GB7rN2zEEv1E5kaAr6GEALw_wcB>. Acesso em: 22 dez. 2019.

LOURENÇO, Maryana Bezerra. **USO RACIONAL DA ÁGUA EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS: diretrizes para elaboração de um plano de ação**. 2019. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró, 2019.

MARENGO, José A. et al. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. 40 p.

MARTINI, Felipe. **POTENCIAL DE ECONOMIA DE ÁGUA POTÁVEL POR MEIO DO USO DE ÁGUA DE CHUVA EM SÃO MIGUEL DO OESTE – SC.** 2009. 96 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

MILLER, G. W. **Integrated concepts in water reuse: managing global water needs.** Austrália: Elsevier, 2006.

Olivo, A. de M., & Ishiki, H. M. (2015). BRASIL FRENTE À ESCASSEZ DE ÁGUA. *Colloquium Humanarum*. ISSN: 1809-8207, 11(3), 41-48.

PIRIARD, Gustavo. **O que é 5W2H e como ele é utilizado?** Disponível em: <<http://www.sobreadministracao.com/o-que-e-o-5w2h-e-como-ele-e-utilizado/>>. Acesso em: 21 dez. 2019.

RIBEIRO, Luiz Gustavo Gonçalves; ROLIM, Neide Duarte. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce como direito fundamental e sua valoração mercadológica. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, Minas Gerais, v. 7, n. 1, p.7-33, 2017.

SOARES, Anna Elis Paz; NUNES, Luiz Gustavo Costa Ferreira; SILVA, Simone Rosa da. Diagnóstico dos Indicadores de Consumo de Água em Escolas Públicas de Recife-PE. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Tupã, v. 13, n. 1, p.107-118, 2017.

VALE, E. R. R. **Subsídios para elaboração de um plano de gerenciamento da demanda de água em campus universitário.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil). Universidade Federal Rural do SemiÁrido, Mossoró, 2019.

VALENTINA, R. S. D. **Gerenciamento da qualidade e da quantidade de água cinza em uma edificação residencial de alto padrão com vistas ao seu reúso não-potável.** Vitória, 2009.

ANEXO A

Questionário aplicado aos usuários dos aparelhos hidrossanitários do restaurante universitário.

1 Sexo

☐ Masculino ☐ Feminino

2 Quanto ao uso das bacias sanitárias

2.1 Frequência diária de uso das bacias sanitárias

☐ Não utilizo ☐ 1 vez ☐ 2 vezes
☐ 3 vezes ☐ 4 vezes ☐ 5 vezes ou mais

3 Quanto ao uso das torneiras

3.1 Frequência diária de uso das torneiras dos banheiros

☐ Não utilizo ☐ 1 vez ☐ 2 vezes
☐ 3 vezes ☐ 4 vezes ☐ 5 vezes ou mais

4 Quanto ao uso dos mictórios

4.1 Frequência diária de uso dos mictórios

☐ Não utilizo ☐ 1 vez ☐ 2 vezes
☐ 3 vezes ☐ 4 vezes ☐ 5 vezes ou mais

5 Quanto ao uso dos chuveiros

5.1 Frequência semanal de uso dos chuveiros

☐ Não utilizo ☐ 1 vez ☐ 2 vezes
☐ 3 vezes ☐ 4 vezes ☐ 5 vezes ou mais

5.2 Tempo médio de cada uso dos chuveiros:

☐ Não utilizo ☐ 1 vez ☐ 2 vezes
☐ 3 vezes ☐ 4 vezes ☐ 5 vezes ou mais

6 Quanto ao uso das duchas higiênicas

6.1 Frequência semanal de uso das duchas higiênicas

☐ Não utilizo ☐ 1 vez ☐ 2 vezes
☐ 3 vezes ☐ 4 vezes ☐ 5 vezes ou mais

Fonte: Vale (2019)