

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA
PARAÍBACAMPUS PRINCESA ISABEL
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL DE MUNICÍPIOS

JAIANE DOS SANTOS PASTOR

IMPORTÂNCIA DO REUSO DA ÁGUA NA CIDADE DE PATOS - PB

PRINCESA ISABEL-PB

2022

JAIANE DOS SANTOS PASTOR

IMPORTÂNCIA DO REUSO DA ÁGUA NA CIDADE DE PATOS - PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - *Campus* Princesa Isabel, como requisito necessário para a obtenção do Grau de Especialista em Gestão Ambiental de Municípios.

Orientadora: DSc. Daniela Passos Simões de Almeida Tavares.

PRINCESA ISABEL-PB

2022

P293i Pastor, Jaiane dos Santos.
Importância do reuso da água na cidade de Patos - PB / Jaiane dos Santos Pastor. – 2022.
34 f : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Ambiental de Municípios) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Princesa Isabel, 2022.

Orientador(a): Prof. Dra. Daniela Passos Simões de Almeida Tavares.

1. Gestão de recursos hídricos. 2. Água - Reuso. 3. Sustentabilidade. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. II. Título.

IFPB/PI CDU 556.18

Catálogo na Publicação elaborada pela Seção de Processamento Técnico da Biblioteca Professor José Eduardo Nunes do Nascimento, do IFPB Campus Princesa Isabel.

JAIANE DOS SANTOS PASTOR

IMPORTÂNCIA DO REUSO DA ÁGUA NA CIDADE DE PATOS - PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - *Campus* Princesa Isabel, como requisito necessário para a obtenção do Grau de Especialista em Gestão Ambiental de Municípios.

Aprovado em 26 de agosto de 2022.

BANCA EXAMINADORA:



Prof^a Dra. Daniela Passos Simões de Almeida Tavares

IFPB *Campus* Princesa Isabel – Orientadora



Prof. Dr. Manoel Mariano Neto da Silva

IFPB *Campus* Princesa Isabel - Examinador



Prof^a Dra Gicelia Moreira

IFPB *Campus* Sousa - Examinadora

PRINCESA ISABEL-PB

2022

Dedicatória

Dedico este trabalho a Deus que é o amor da minha vida, aos santos que foram intercessores nesse tempo e a minha família, que sempre me incentivou e apoiou.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos direciono a todos os docentes do Curso de Especialização em Gestão Ambiental de Municípios, a orientadora Profª Dra. Daniela Passos Simões de Almeida Tavares e Me. Simone Danielle Aciole Morais Marinho que foram extremamente importantes nesse tempo, ao meu querido Deus, familiares e amigos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da cidade de Patos-PB	21
Figura 2: Água acumulada do ar condicionado em um período de 8-9 horas de uso do aparelho	23
Figura 3: Água coletada da máquina de lavar	23
Figura 4: Armazenamento de água: (a) depósito tipo bombona e (b) na própria máquina de lavar.	24
Figura 5: Lavagens utilizando água servida: (a) Lavagem de piso em garagem (b) Lavagem de calçada (c) Lavagem de portão	25
Figura 6: Histórico do consumo (em m ³) da residência registrado pela concessionária CAGEPA nos meses de maio de 2021 a março de 2022.....	26
Figura 7: Esquema de projeto de reuso	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Avaliação da redução do consumo de água (em m ³) fazendo reuso de água de máquina de lavar e ar condicionado.	27
Quadro 2: Comparação de consumo para a população da cidade	29

SUMÁRIO

RESUMO:	10
ABSTRACT:	11
1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1. OBJETIVO GERAL	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1. GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	15
3.2. MÉTODOS E ALTERNATIVAS DE GERENCIAMENTO	16
3.3. O FENÔMENO CLIMÁTICO DA SECA NO NORDESTE	18
3.4. REUSO DE ÁGUA E ÁGUAS RESIDUÁRIAS	19
4 METODOLOGIA	21
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	21
4.1.1 Objeto de estudo	22
4.2. COLETA DA ÁGUA SERVIDA	22
4.3. ARMAZENAMENTO DA ÁGUA COLETADA	23
4.4. USO DA ÁGUA SERVIDA EM AFAZERES	24
4.5. PROJETO DE REUSO DE ÁGUAS RESIDUAIS	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6 CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

IMPORTÂNCIA DO REUSO DA ÁGUA NA CIDADE DE PATOS - PB

Jaiane dos Santos Pastor¹

Prof^a Dra. Daniela Passos Simões de Almeida Tavares ²

RESUMO

A água é fundamental para a sobrevivência dos seres vivos, entretanto a sua escassez tem sido um dos grandes problemas que a humanidade tem enfrentado. No Brasil, muitos domicílios ainda não contam com abastecimento de água, principalmente em áreas rurais e regiões afastadas, fazendo com que seja relevante o reuso de água ou até mesmo o uso de água não tratada, inadequada para consumo humano. Diante disso, estudiosos têm desenvolvido meios de tratamento de água, porém, alguns métodos são caros, ineficientes e podem causar poluição ao meio ambiente. Entretanto faz-se necessário elaborar tratamentos sustentáveis, acessíveis e econômicos. Este estudo expõe um sistema simples utilizando o reuso de águas disponibilizadas de uma residência para fins domésticos, que foi avaliado em um período de nove meses. As análises envolvem valores obtidos da concessionária de abastecimento de água, com a implementação do sistema que gerou economia de água ao decorrer dos meses. Foi mostrado também que a conscientização é um fator importante, pois gera cada vez mais o uso consciente da água, conseqüentemente maior economia.

Palavras-chave: Água; Reuso; Sustentabilidade; Economia; Meio Ambiente.

¹ Acadêmica em engenharia civil. E-mail: jaianedossantosp@gmail.com

² Dra. Daniela Passos Simões de Almeida Tavares, Princesa Isabel, Professor Curso: Gestão Ambiental de Municípios. Email: daniela.tavares@ifpb.edu.br

Trabalho de Conclusão de Curso/artigo apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - *Campus* Princesa Isabel, como requisito necessário para obtenção do Grau de Especialista em Gestão Ambiental de Municípios.

IMPORTANCE OF WATER REUSE IN THE CITY OF PATOS - PB

Jaiane dos Santos Pastor

Prof^a Dra. Daniela Passos Simões de Almeida Tavares

ABSTRACT

Water is essential for the survival of living beings, however its scarcity has been one of the great problems that humanity has faced. In Brazil, many households still do not have water supply, especially in rural areas and remote regions, making the reuse of water or even the use of untreated water unsuitable for human consumption relevant. In view of this, scholars have developed means of water treatment, however, some methods are expensive, inefficient and can cause pollution to the environment. However, it is necessary to develop sustainable, accessible and economical treatments. This study exposes a simple system using the reuse of water available from a residence for domestic purposes, which was evaluated over a period of nine months. The analyzes involve values obtained from the water supply concessionaire, with the implementation of the system that generated water savings over the months. It was also shown that awareness is an important factor, as it increasingly generates the conscious use of water, consequently greater savings.

Keywords: Water; Reuse; Sustainability; Economy; Environment.

1 INTRODUÇÃO

A água é crucial para a sobrevivência dos seres vivos, e a sua escassez tem sido um dos maiores problemas que a humanidade tem enfrentado. No Brasil, segundo Silveira (2020), muitos domicílios ainda não contam com coleta de esgoto e abastecimento de água, principalmente em áreas rurais, fazendo com que seja necessário o reuso de água ou até mesmo o uso de água não tratada, inadequada para consumo humano. A água é utilizada em larga escala e o seu uso gera efluentes que são destinados aos esgotos ou solos, causando contaminação e degradação do meio ambiente, além de ser perigoso foco de disseminação de doenças de veiculação hídrica.

No estudo de Nascimento (2018), são relatadas questões relacionadas à água, principalmente na região Nordeste onde ela é escassa. O autor descreve que se unem duas grandes questões relacionadas à água: a disponibilidade aos sérios problemas de distribuição relacionados à má ou ineficaz gestão dos recursos hídricos.

Diante disso, se faz necessário a busca por práticas que reduzam o consumo de água, principalmente nas regiões em que há falta de água. O presente estudo será feito na cidade de Patos, no estado da Paraíba. De acordo com a classificação de Koppen (1948) é considerada uma das cidades mais quentes da região, consequentemente, o uso doméstico de água é relativamente alto principalmente para beber e tomar banho, porém apresenta grande escassez de água, chegando a ter racionamento. Devido às características do clima quente e seco, a cidade é conhecida como a “Morada do sol”. (FARIAS NETO, 2020).

Certas práticas são adotadas por moradores para minimizar a sensação térmica das altas temperaturas da cidade, como a plantação de pequenos jardins nas residências, arborização viária, lavagem de pisos e arejamento de ambientes. Porém, algumas práticas exigem o uso excessivo de água que, posteriormente, pode ocasionar na falta para consumo humano como também apresentar valor excessivo da conta de água.

O presente estudo tem como objetivo mostrar meios de reuso de água dentro de uma residência, onde são apresentadas possibilidades de aproveitamento de águas residuárias (ar condicionado e máquina de lavar), como coleta e armazenamento com a finalidade de serem reutilizadas em lavagem (pisos, cerâmicas, carros, portões),

irrigação, descargas e até mesmo na construção civil. Segundo Cabral *et al.* 2015, a água de reuso é imprópria para o consumo, mas pode ser utilizada com diversos propósitos, como, por exemplo, geração de energia, refrigeração de equipamentos, lavagem de veículos, etc. Além disso, será analisada a viabilidade financeira de aplicação da proposta.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Mostrar a importância do reuso de água na cidade de Patos-PB para fins não potáveis, utilizando a água de atividades diárias e propor um projeto de reuso de água.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Mostrar a viabilidade de reutilizar as águas de lavagem de roupas e ar condicionado em fins não potáveis;
- b) Realizar análise de viabilidade financeira da aplicação do sistema, tomando como base comparativa as faturas de água em diferentes meses gerada pela concessionária CAGEPA (Companhia de Água e Esgotos da Paraíba) que abastece a cidade de Patos-PB;
- c) Apresentar um sistema simples e acessível de reuso para minimizar o descarte de água.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Tundisi e Matsumura-Tundisi (2020) afirmam que todos os organismos necessitam de água para a sobrevivência. Além de necessitar dela para suas funções vitais, a espécie humana também usa água para muitas outras atividades. À medida que a sociedade foi se tornando mais desenvolvida economicamente e mais complexa, os usos múltiplos da água foram também se tornando mais diversificados.

Souza (2017) relata em seu estudo que embora o Brasil seja um dos países de maior disponibilidade hídrica, a escassez de água no país é predominante em certas regiões e decorre, principalmente, da distribuição irregular ao longo do seu território. Mais de 73% da água doce disponível encontra-se na bacia Amazônica, que é habitada por menos de 5% da população. Logo, 95% da população é atendida por apenas 27% da água doce disponível. O autor alerta ainda que a demanda urbana de água mundial vem aumentando gradativamente em razão do aumento populacional, do avanço econômico e da alta taxa de urbanização; no entanto, a restrição dos recursos hídricos disponíveis faz aumentar a disputa entre usos da água e reduz o acesso à água de boa qualidade, transformando o fornecimento aos centros urbanos um grande desafio para a gestão de recursos hídricos. Os principais usos da água para abastecimento humano são: a preparação alimentícia, limpeza doméstica, higiene pessoal além da hidratação corporal.

No Brasil, a irrigação é a atividade que mais demanda água, seguido dos usos domésticos e urbanos e, logo após, pelo uso industrial. Se analisada regionalmente, a disponibilidade hídrica não está de acordo com o tamanho da população. O crescimento demográfico e a crescente urbanização dificultaram ainda mais o acompanhamento por parte dos órgãos gestores. Os aglomerados urbanos, além de demandar a água para o abastecimento urbano, geram efluentes decorrentes dos sistemas de esgotos e de drenagem de águas pluviais, o que impacta trechos das bacias que vão além dos limites urbanos, refletindo negativamente na sustentabilidade destas áreas (MARINHO, 2018).

A necessidade de uma gestão eficiente é mais observada em regiões áridas e semiáridas de países em desenvolvimento (caso do agreste brasileiro), onde as condições climáticas, aliadas aos sistemas de abastecimento obsoletos e à inadequação ou ausência da gestão de recursos hídricos, determinam o surgimento de graves problemas de abastecimento de água, dificultando o atendimento das demandas

quantitativas e qualitativas da população (RÊGO, *et al.*, 2013; GUEDES *et al.*, 2014).

De acordo com Silva *et al.* (2018), o semiárido paraibano evidencia problemas com relação à disponibilidade de água que acontecem em virtude das suas características de baixos índices de precipitação anual, elevadas taxas de evaporação e rios intermitentes. Além disso, existem problemas decorrentes da ausência de medidas de gestão de demanda. A Lei nº 6.308, de 02 de julho de 1996, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos, surgiu da necessidade de uma melhor gestão dos recursos hídricos no estado da Paraíba (BRASIL, 1996).

A oscilação de períodos mais secos e períodos mais chuvosos resultam, também, na variância do volume de água armazenada nos açudes da região semiárida, o que pode acarretar em problemas para a gestão das águas, já que o açude exerce papel fundamental na administração dos recursos hídricos do semiárido em razão da sua capacidade de armazenamento e distribuição de água ligada a outras políticas hídricas da região.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, conhecida como Lei das Águas (BRASIL, 1997), estabelece instrumentos para a gestão dos recursos hídricos de domínio federal e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Além disso, é considerada uma Lei moderna para a resolução de conflitos que criou condições para a gestão e o gerenciamento das águas superficiais e subterrâneas. Os instrumentos da PNRH são: Sistema de informações sobre recursos hídricos; Outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos; Planos de recursos hídricos; Cobrança pelo uso de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água em classes (BRASIL, 1997).

3.2. MÉTODOS E ALTERNATIVAS DE GERENCIAMENTO

A gestão de demanda baseia-se em medidas, práticas ou incentivos que, segundo Silva *et al.* (2011), visam o uso racional da água, buscando controlar o consumo da água pelo homem sem danos dos atributos de saúde.

Souza (2015) expõe que no semiárido brasileiro, o qual é marcado pela inconstância das precipitações chuvosas, com secas periódicas que já fazem parte da história dessa região, a boa gestão desses recursos depende da inclusão de políticas que se complementam entre si (Políticas de Recursos Hídricos, Saneamento Básico, Meio Ambiente e outras). Silva *et al.* (2011) dizem que a gestão da demanda de água contém

medidas que estão ligadas a questões ambientais, técnicas, socioeconômicas e políticas.

Soares (2012) complementa ainda que a gestão da demanda está propriamente associada à gestão da oferta. O seu foco está no uso racional da água, na apreensão com a demanda do consumidor final, buscando utilizar a água de maneira mais eficiente. As medidas de gestão são agrupadas de duas formas: medidas estruturais, como uso de equipamentos poupadores de água como bacias sanitárias de descarga curtas (3 e 6 litros), medidores de consumo (hidrômetros), arejadores para torneiras e chuveiros, torneiras hidromecânicas, reuso de água, captação de água de chuva; medidas não-estruturais que influenciam na atuação do usuário, tais quais a cobrança, campanhas educativas, outorga, leis, entre outros.

Alguns métodos são utilizados para gerenciar a demanda de água voltados para a redução do consumo de água, a exemplo dos equipamentos economizadores de água, captação de água da chuva, reuso de águas cinzas, método PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*), que é o Método de Organização de Classificação de Preferência para Enriquecimento de Avaliações, e conscientização da população. A seguir serão citados estudos que apresentaram resultados positivos.

Barros *et al.* (2016) analisaram o emprego de cinco equipamentos poupadores em edifícios verticais, no bairro do Catolé na cidade de Campina Grande - PB, levando em consideração a eficiência e os custos de implantação, para reduzir o impacto da demanda de água gerada em um horizonte de cinco anos. Os resultados indicaram que a aplicação dos equipamentos poupadores conseguiria reduzir em 83,26% o consumo final.

Bernier *et al.* (2014) elaboraram um dispositivo para captação e filtragem da água da chuva, a fim de descartar primeiras águas, verificando as possibilidades de reuso em residências. O dispositivo consiste em um produto que unifica diversas operações (filtragens, armazenamento e distribuição) e mostrou-se eficiente frente a outros dispositivos, com baixo custo de implantação e curto prazo para o retorno de investimento.

Cuba e Manzano (2014) investigaram a viabilidade técnica e econômica da utilização de águas provenientes de lavadoras de roupa em descargas de bacias sanitárias. O sistema de reuso foi montado com materiais de baixo custo para uma residência com quatro integrantes, possibilitando a reutilização de um volume médio equivalente a 3000 litros de água/mês.

Souza (2017) utilizou o método PROMETHEE II, que é um método multicritério e de natureza não compensatória, que consiste em construir uma relação de sobreclassificação de valores que envolvem conceitos e parâmetros. Aplicados com sucesso em vários problemas de diferentes naturezas para ordenação das melhores alternativas tecnológicas de gerenciamento da demanda de água, onde os índices de redução de consumo de água variaram de 15,73% a 45,73%, e o período de retorno de investimento com a implantação dos equipamentos economizadores foi de dezesseis meses. Tais resultados, do ponto de vista econômico, evidenciam a necessidade de políticas governamentais que ofereçam incentivos financeiros à população, de modo a impedir que as condições socioeconômicas da região sejam o principal entrave para a adoção de práticas de conservação dos recursos hídricos.

3.3. O FENÔMENO CLIMÁTICO DA SECA NO NORDESTE

De acordo com Alves *et al.* (2015), a seca é um acontecimento natural que o ser humano não consegue impossibilitar que aconteça. Este fenômeno se dá em virtude dos aspectos climáticos de cada região. No Nordeste o período chuvoso se centraliza nos primeiros meses do ano, permanecendo o restante assolado com as estiagens. A chuva ocorre nas estações verão e outono.

Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil (2017), a seca tanto de curto quanto de longo prazo foi extrema, principalmente nos estados do Maranhão, Bahia, Piauí, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte (com os 3 últimos com maior número de municípios em estado de emergência). Além das questões de desenvolvimento da agricultura, criação de animais, fome e miséria, as chuvas também têm influência no comportamento das secas.

Apesar de certas melhorias sociais a exemplo da perenização de alguns rios, a construção de reservatórios com sistema de irrigação e locação de cisternas e a perfuração de poços artesianos, sabe-se que ainda não são capazes de atender a demanda da região, principalmente no setor rural (RAMALHO, 2013).

Carvalho *et al.* (2017) afirmam que há tempos são criadas organizações e várias providencias vêm sendo tomadas para que haja o consumo de água de reuso no dia a dia, no entanto, problemas como a intervenção política, desvio de dinheiro e baixo orçamento impossibilitam que algumas atitudes tomadas sejam eficientes.

Silva e França (2018) notaram em seu estudo que os sertanejos empregam técnicas de atenuação e de adaptação para amenizar as consequências do terrível convívio com a seca, sendo essas técnicas o racionamento de água, o armazenamento da água da chuva e a construção de poços artesianos. A região semiárida sofre com a seca devido a um baixo regime de chuvas, que dificulta o acesso à água e prejudica a realização de ocupações agropecuárias.

Grande parte da população paraibana é altamente dependente da água da chuva, devido à escassez de água durante grande parte do ano. Assim, medidas estão sendo adotadas no que diz respeito à racionalização do uso. Já é visível no país uma mudança de comportamento das pessoas buscando o maior aproveitamento de água, pois já é notório que a escassez da água pode chegar a ser definitiva (SARMENTO et al., 2017).

A utilização de águas residuárias, segundo os estudos de Feitosa (2016), é umas das opções para minimizar os efeitos da escassez de água, principalmente no Nordeste, já que a duração de chuva é de aproximadamente três meses durante o ano. A limitação da água dificulta o desenvolvimento industrial, urbano e agrícola.

Segundo Rodrigues *et al.* (2019), muitas cidades do estado da Paraíba, inclusive Patos, sofreram com o fenômeno El Niño, que atuou causando secas severas acompanhado de efeitos negativos, onde a população sofreu com a fome devido às perdas na agricultura que acarretou na morte de animais e surgimento de vários problemas na zona rural. A média mensal da precipitação aponta os meses de janeiro a maio sendo de 12 mm, como os mais chuvosos. Em compensação, os meses de junho a novembro foram aqueles que evidenciaram os menores valores de precipitação, quando contraposto aos demais meses analisados apresentado a média 5 mm. Nos meses de fevereiro, março e abril observa-se pouca diferença no coeficiente de variação (CV), pois é onde se concentra o período chuvoso, no entanto, a partir de maio nota-se um aumento no valor do CV devido redução do total precipitado.

3.4. REUSO DE ÁGUA E ÁGUAS RESIDUÁRIAS

O consumo de água de modo desordenado tem conduzido ao desperdício. No entanto, o número de projetos de reutilização e reaproveitamento de água tem crescido gradativamente. Silva e Santana (2014) relatam que a evolução da população e as mudanças climáticas têm reduzido a disponibilidade de água em certas regiões, sendo viável o reúso ao invés do descarte. “Com o problema da carência hídrica, torna-se

fundamental reduzir o consumo de água, utilizá-la racionalmente e priorizar formas sustentáveis para o seu reaproveitamento.” (LUCENA *et al.*, 2018, p.2)

Nessa perspectiva, conforme a Resolução nº 54 de 28 de novembro de 2005, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH as águas de reuso possuem as seguintes definições:

- I. Água residuária: esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratadas ou não;
 - II. Reuso de água: utilização de água residuária;
 - III. Água de reuso: água residuária, que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas;
 - IV. Reuso direto de água: uso planejado de água de reuso, conduzida ao local de utilização, sem lançamento ou diluição prévia em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos;
 - V. Produtor de água de reuso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que produz água de reuso;
 - VI. Distribuidor de água de reuso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que distribui água de reuso;
 - VII. Usuário de água de reuso: pessoa física ou jurídica, de direito público.
- (BRASIL, 2005, pág. 1)

De acordo com Santos (2019), o uso planejado de águas residuárias acarreta em uma menor emergência de captação dos recursos hídricos primários e de uma geração menor de efluentes formando-se, portanto, em uma estratégia eficaz para a conservação desse recurso natural, em seus aspectos qualitativos e quantitativos.

O reaproveitamento da água residuárias é um fator importante no ambiente sustentável, em um mundo excessivamente consumista e leviano, sobre a conservação dos recursos hídricos. Portanto, a prática do reuso, dentre outros processos, é um meio de reduzir e renovar a água inutilizada em nosso planeta.

A água residuária, de acordo com Cabral *et al.* (2015), é inadequada para consumo, no entanto, possibilita que haja maior volume disponível para diversos fins, reduzindo a solicitação de água sobre os mananciais. Silva e Santana (2014) afirmam que este tipo de água no uso doméstico pode ser utilizado nas lavagens, sistemas de ar condicionado e controle de incêndio e ainda na irrigação de jardins. Nos setores comerciais e industriais pode ser usada para resfriamento de telhados e máquinas, lava jatos de veículos e limpeza em geral.

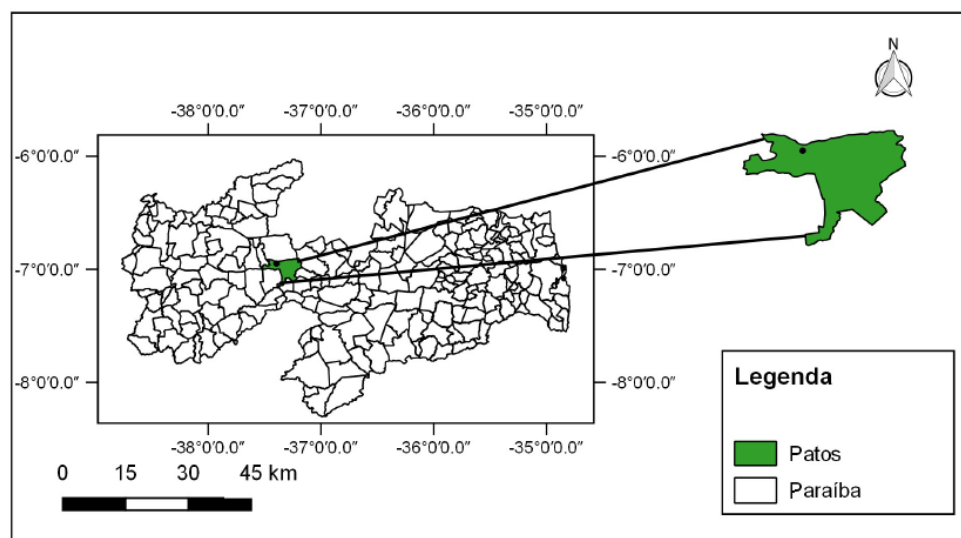
4 METODOLOGIA

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Patos-Paraíba, localizada a 308,6 km da capital João Pessoa - PB, é um município com população estimada em 100.674 habitantes, sendo a 5ª maior população do estado paraibano. O município tem uma área de 512,791 km² (IBGE - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, 2019). É apontada como uma das mais relevantes cidades do sertão do Nordeste. Apresenta altitude média de 242 metros em relação ao nível do mar e clima semiárido, caracterizado pela baixa umidade, pouco volume pluviométrico, com temperaturas elevadas, caracterizando-a como uma das cidades mais quentes do Sertão (BRITO *et al.*, 2007). No mês de dezembro, as temperaturas máximas climatológicas podem chegar a valores em torno dos 36°C no interior da Região Nordeste.

O município de Patos-PB, apresentado na Figura 1, dispõe de solos rasos e pedregosos, com vegetação preponderante do bioma da caatinga. Está enquadrado nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Piranhas, na sub-bacia do Rio Espinharas (ALVES *et al.*, 2015).

Figura 1: Localização da cidade de Patos-PB



Fonte: Justino *et al.*, 2018.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2019) informa que 100% da população tem acesso aos serviços de abastecimento de água, o consumo

médio per capita do município é de 106,9 litros/habitante/dia e a tarifa média da água é de 4,37 R\$/m³, assim, o consumo é abaixo da média do país e o preço é maior comparado ao restante do país.

4.1.1 Objeto de estudo

O estudo foi feito em uma residência na cidade de Patos-PB, com abastecimento de água, residindo quatro habitantes dispondo de ar condicionado e máquina de lavar, que são dois elementos que oferecem água servida em abundância apenas a máquina de lavar. Com os dados obtidos do estudo na habitação da família, foi realizada uma projeção da economia de água para cidade, considerando a mesma quantidade de habitantes por moradia fazendo reuso da máquina de lavar e ar condicionado.

Segundo o panorama do IBGE (2020), a população estimada em Patos-PB no ano de 2020 é de 108.192 habitantes, se for realizada uma simulação de modo que cada casa possua 4 habitantes, conforme mencionado no IBGE (2010) em que geralmente o número de componentes de uma família no Brasil é de 2 à 4 habitantes, em Patos teria em média 27.048 unidades habitacionais se considerado o pior caso que é de 4 habitantes por residência.

O estudo foi feito de maio de 2021 a março de 2022, nesse período foi analisado o histórico do consumo da residência registrado pela concessionária CAGEPA (Companhia de Água e Esgotos da Paraíba). O mês de maio de 2021 não houve nenhuma medida para utilizar as águas servidas, o domicílio utilizava somente água vinda da concessionária de água para os fins não potáveis. A partir do mês de junho de 2021 as medidas de coletas de água e o reuso da mesma foram colocadas em prática.

4.2. COLETA DA ÁGUA SERVIDA

A residência dispõe de ar condicionado e máquina de lavar que têm sido os meios mais abundantes de oferecer água servida. O ar condicionado é utilizado diariamente, durante um período de 8 horas, devido às altas temperaturas da cidade. O ar condicionado ficava operando de 22 horas às 06 horas do dia seguinte. Um balde de 15 litros foi utilizado para a coleta da água proveniente do ar condicionado. A quantidade de água acumulada no período de operação mencionado foi determinada através de análise visual. Estabeleceu-se uma quantidade de 8 litros, pois o nível de

água ultrapassava um pouco mais da metade do balde, conforme mostrado na Figura 2.

Na máquina de lavar há a água da lavagem e do enxágue. A máquina mencionada no estudo, segundo o manual de instruções, é tipo semi-automática e funciona com carga máxima de 11 kg, que consome em média 136 litros de água por lavagem. A água é trocada para lavagem e enxágue, enchendo em média 120 litros de água, conforme Figura 3. A máquina possui mangueiras para entrada e saída de água, em que é possível colocar e retirar manualmente. As águas de lavagem eram retiradas da máquina com a mangueira que já é instalada na lavadora e colocada no balde.

Figura 2: Água acumulada do ar condicionado em um período de 8-9 horas de uso do aparelho



Fonte: Elaboração própria, 2022.



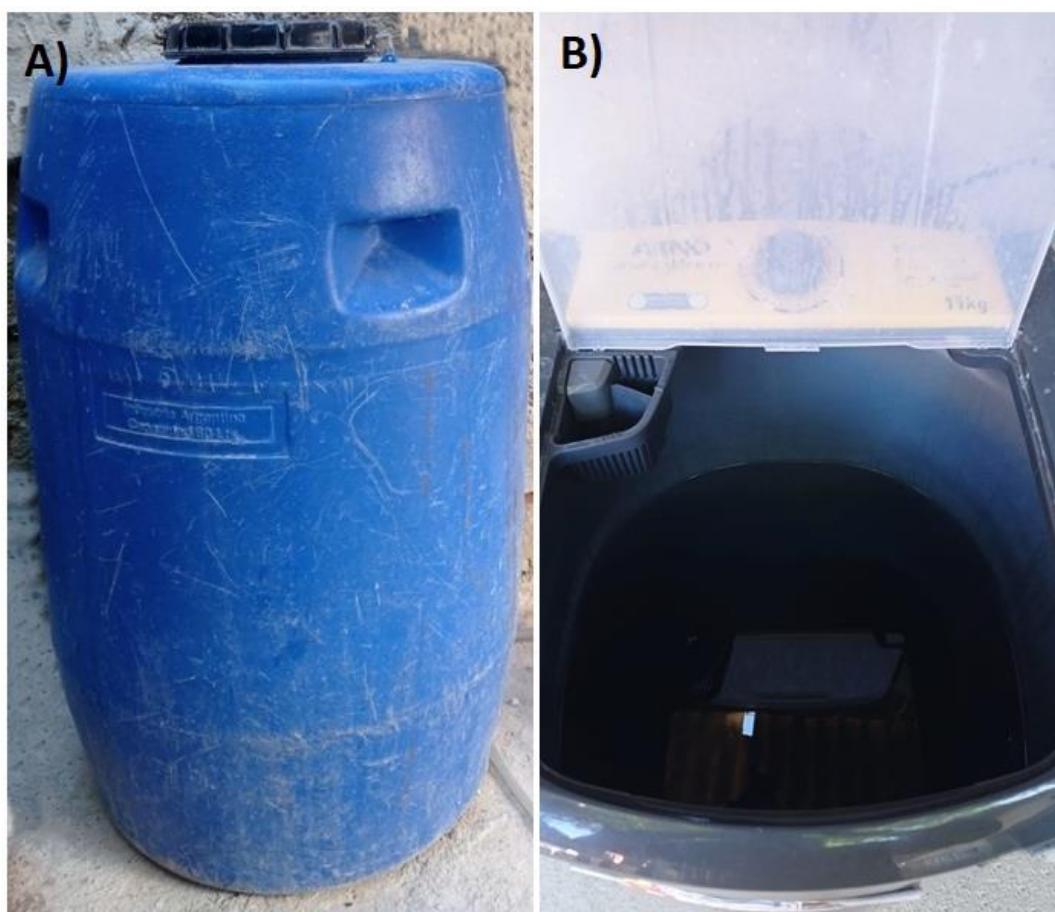
Fonte: Elaboração própria, 2022.

4.3. ARMAZENAMENTO DA ÁGUA COLETADA

Após a captação das águas residuais, as mesmas foram acumuladas no reservatório (Figura 4A), para serem utilizadas nas lavagens. O reservatório de água tem 350 litros, conforme fabricante, e tem a função de armazenar a água coletada. As águas

que não cabem no reservatório são armazenadas em baldes com tampa. A água de lavagem é colocada em baldes para utilização de imediato, evitando gerar odor, assim, essa é usada principalmente na lavagem de quintal, calçada, portão e carro. Já a água de enxague que é a última água do programa de lavagem da máquina é armazenada na própria máquina de lavar (Figura 4B). Neste caso, a lavadora é desligada, as roupas são retiradas de dentro dela e assim a água pode ser utilizada na próxima lavagem de roupa, pois esta água é mais limpa e geralmente tem o perfume de amaciante.

Figura 4: Armazenamento de água: (a) depósito tipo bombona e (b) na própria máquina de lavar.



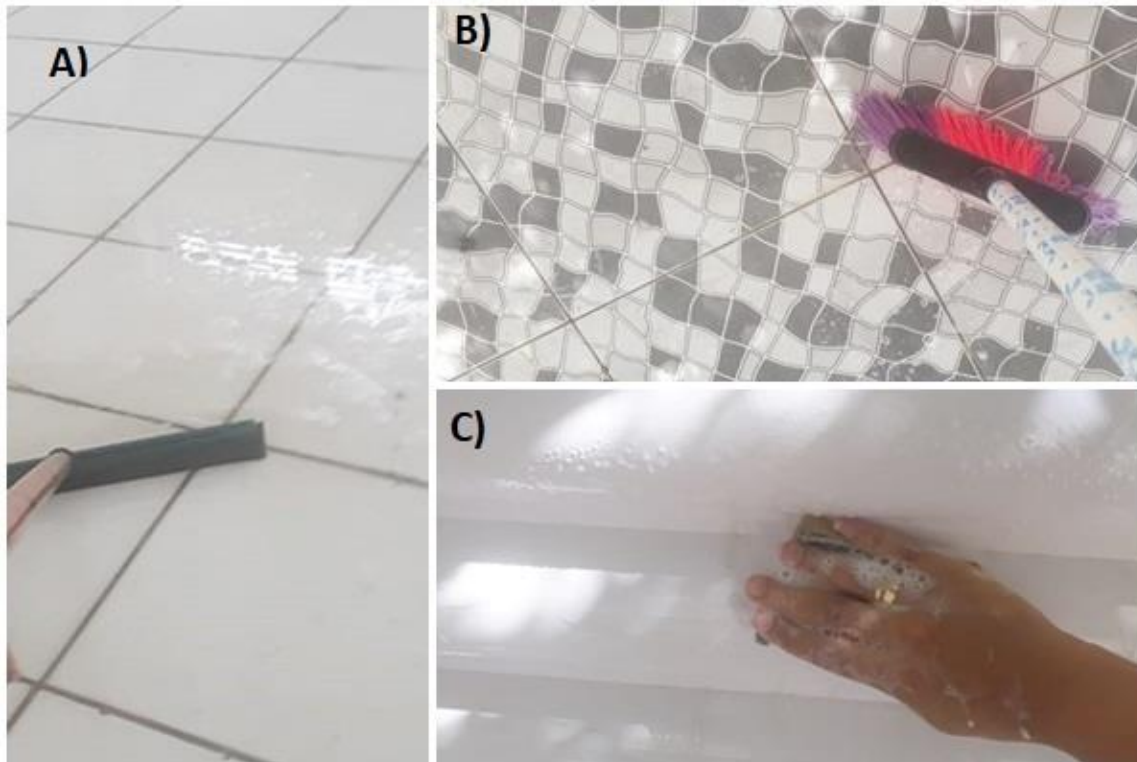
Fonte: Elaboração própria, 2022.

4.4. USO DA ÁGUA SERVIDA EM AFAZERES

A água servida é utilizada para lavagem (pisos, cerâmicas, carros, portões), jardinagem e descarga sanitária. Nos meses antecedentes a junho de 2021 a família utilizava somente a água proveniente da rede de abastecimento de água, o que gerava alto consumo. No mês de junho do mesmo ano começaram a utilizar as águas residuais

em atividades no dia a dia em que fosse possível essa ação, visto na Figura 5. Ao longo dos meses entre junho e março foram adaptando e reutilizando com mais frequência.

Figura 5: Lavagens utilizando água servida: (a) Lavagem de piso em garagem (b) Lavagem de calçada (c) Lavagem de portão



Fonte: Elaboração própria, 2022.

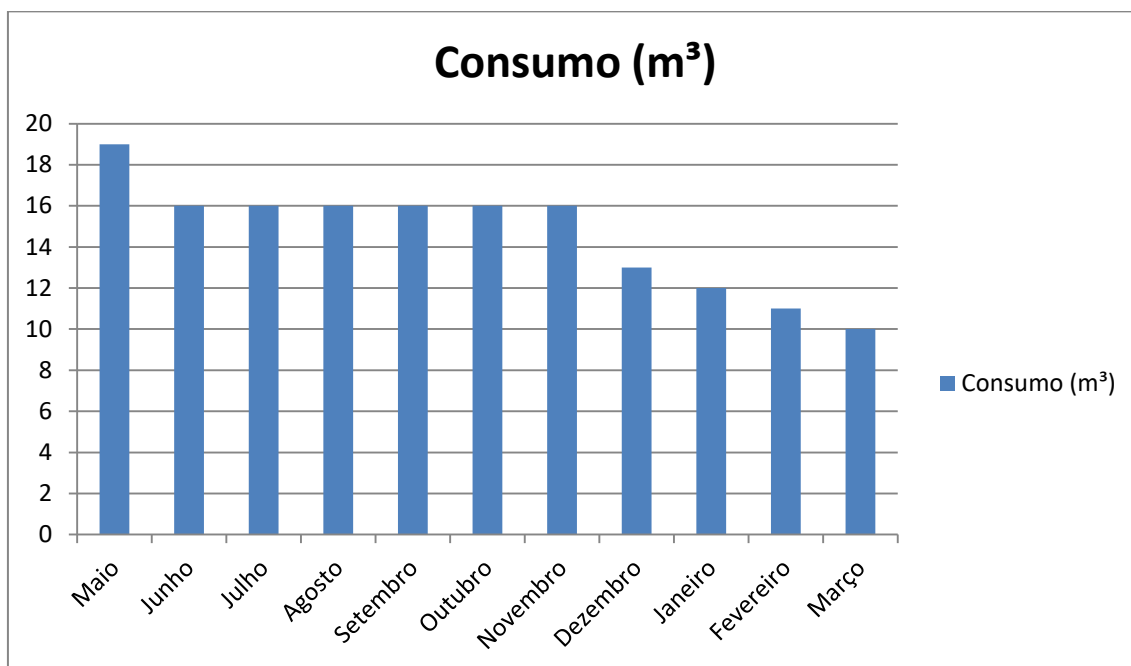
4.5. PROJETO DE REUSO DE ÁGUAS RESIDUAIS

Uma das formas para que a cidade tivesse melhor desempenho no reuso de água seria planejar um sistema para as residências ou adaptá-las para as técnicas de reuso. Neste trabalho será apresentada uma proposta que pode ser adotada para facilitar a coleta e distribuição de água residual. O esquema foi feito utilizando o *software* AutoCAD 2019, criado para o desenvolvimento de projetos nas áreas de arquitetura e engenharia.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante os meses que antecederam o mês de junho de 2021, antes do reuso da água, foi observado, através da fatura de água gerada pela concessionária de abastecimento de água e esgoto, que grande quantidade de água residuária era descartada, em relação aos meses sucessivos, e que em certos casos como as águas provenientes do ar condicionado e da lavagem de roupas poderiam ser reaproveitadas. Nos meses de junho/2021 a março/2022 que ocorreu o reuso das águas foi possível notar, por meio da avaliação de cada conta que vinha da concessionária de água, que haveria economia de água limpa e abundância de água de reuso, que consequentemente, geraria economia financeira. No mês de maio de 2021, a quantidade utilizada foi de 19 m³ enquanto que, no mês subsequente ao reuso, a quantidade foi de 16m³. Ou seja, a economia foi de 3m³ (3000 litros). No mês de dezembro o consumo foi de 13 m³, sendo cada vez menor a cada mês, pois o reuso de água ia se tornando comum e mais fácil de ser colocado em prática, além da conscientização de cada morador da residência. No mês março de 2022 chegou a ter o consumo de 10 m³, sendo uma economia de 9 m³ desde o início da pesquisa, conforme Figura 6.

Figura 6: Histórico do consumo (em m³) da residência registrado pela concessionária CAGEPA nos meses de maio de 2021 a março de 2022.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Ao reutilizar a água foi possível verificar a economia de água, pois com o uso da água de reuso para certos afazeres, minimizou a procura da água fria que vem da concessionária de água e esgoto. Além disso, o reuso da água reduziu o valor mensal da conta de água, que é também de grande importância para a população local. O Quadro 1 apresenta o mês, o consumo (m³) e o valor cobrado (R\$) no período de análise.

Quadro 1: Avaliação da redução do consumo de água (em m³) fazendo reuso de água de máquina de lavar e ar condicionado.

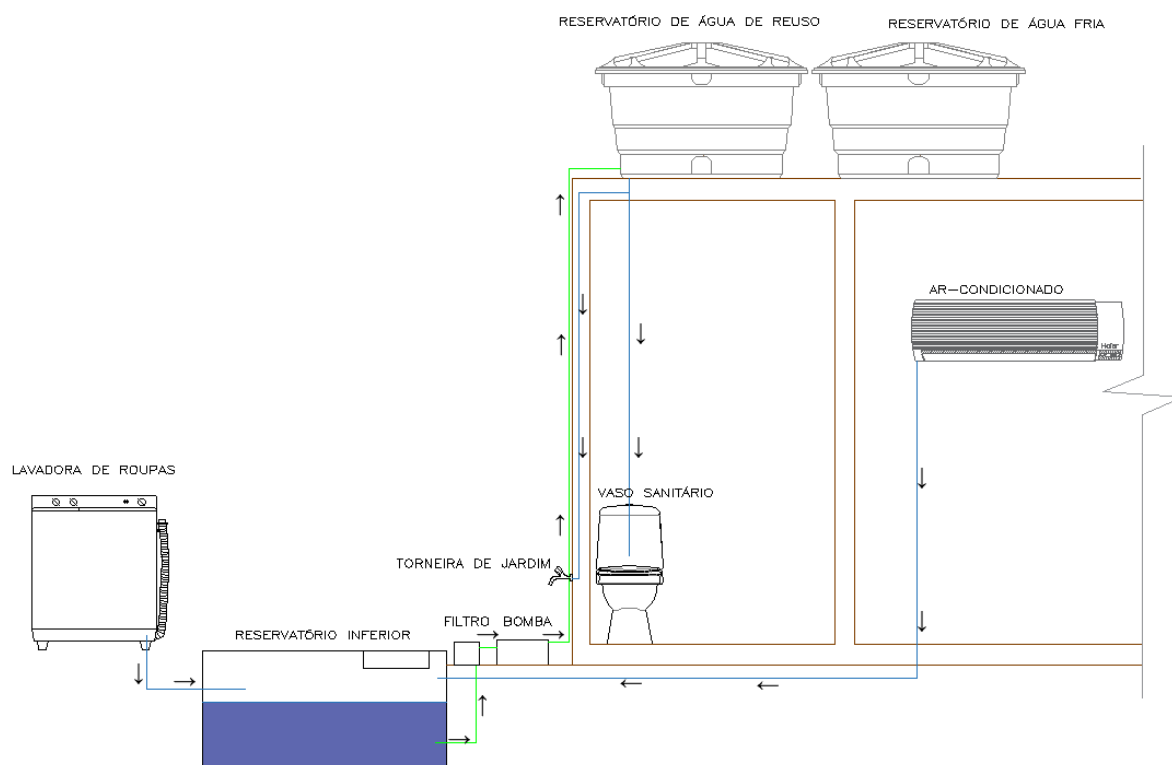
Mês	Consumo (m³)	Valor (R\$)
Abril/2021	19	84,42
Maio/2021	19	84,42
Junho/2021	16	72,08
Julho/2021	16	72,08
Agosto/2021	16	72,08
Setembro/2021	16	72,08
Outubro/2021	16	72,08
Novembro/2021	16	72,08
Dezembro/2021	13	56,36
Janeiro/2022	12	51,12
Fevereiro/2022	11	48,92
Março/2022	10	45,35

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Uma das formas para que o sistema de reuso de água funcione de forma simples e rápida é planejar um sistema para as residências ou adaptá-las para as técnicas de reuso, a proposta seria a ligação da água servida aos reservatórios de reuso para conforme a Figura 7, que detalha a ligação das águas de residuais. Na Figura mencionada, observa-se o fluxo da água que sai da lavadora de roupas e do ar condicionado seguindo para o reservatório inferior, sendo necessário que o reservatório seja apenas de para água residual, onde a água passa por um filtro e em seguida vai para a bomba, a bomba de água tem a função de conduzir a água para o reservatório superior de reuso. Após a água chegar ao reservatório superior de reuso, ela pode seguir para a descarga da bacia sanitária e torneira de jardim. Os projetos futuros podem ser pensados com esse esquema, já as residências construídas podem analisar a possibilidade de

construir um pequeno reservatório de armazenamento e fazer o uso da água residual. A técnica atende o Princípio da Química Verde (SOUSA, 2020) que minimiza o consumo e maximiza o reuso.

Figura 7: Esquema de projeto de reuso



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Assim, se as 27.048 residências tivessem o mesmo consumo e adotassem as mesmas medidas da residência em estudo haveria uma economia de R\$ 333.772,32 nas contas de água da população geral da cidade já no primeiro mês. Além disso, o consumo em cada casa reduziria 3 metros cúbicos nos 30 dias. Comparando o valor referente a maio/2021, o mês sem adotar medidas de economia, e março/2022 que foi o último mês analisado tem-se R\$ 1.056.765,36 de economia, pois em maio/2021 o valor total em reais das faturas de água seria de R\$ 2.283.392, já em março/2022 o valor total em reais das faturas de água seria de R\$ 1.226.626,8, conforme mostrado no Quadro 2. Sabe-se que esse valor pode variar, porém ainda seria grande a redução do uso de água. Possivelmente, com o passar dos meses as famílias adotariam mais métodos à medida que se acostumassem com a prática de reduzir o consumo de água fazendo com que houvesse ainda mais economia.

Quadro 2: Comparação de consumo para a população da cidade

Mês	Valor	Consumo (m³)
Maio	R\$ 2.283.392,16	19
Junho - Novembro (em cada mês)	R\$ 1.949.619,84	16
Dezembro	R\$ 1.524.425,28	13
Janeiro	R\$ 1.382.693,76	12
Fevereiro	R\$ 1.323.188,16	11
Março	R\$ 1.226.626,8	10
Economia (maio a março)	R\$ 1.056.765,36	9

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Se as medidas fossem adotadas ao longo de um ano, em todas as residências da cidade, a economia em relação ao valor seria de R\$ 12.681.184,32 e redução de água seria de 108.000 litros no geral.

6 CONCLUSÃO

No atual cenário mundial, que coloca a atenção para com o meio ambiente num nível digno de reconhecimento, os cuidados necessários para com a água, da qual a distribuição global é muito irregular causando problemas de saúde, especialmente em países mais pobres, resultante tanto da ausência quanto da mesma estar contaminada, ganham cada vez mais adeptos em escala global.

Com isso, esse trabalho é relevante, pois ao decorrer do estudo foi observada a redução do consumo de água, preservando a água potável para atender as necessidades que não requer a sua potabilidade. Além da redução do volume de esgoto descartado e a redução dos custos com água, energia e esgoto.

No estudo foi possível notar que o consumo foi sendo reduzido ao longo dos meses, isso se deu devido os primeiros meses serem o de adaptação, onde os moradores ainda estavam se acostumando com a técnica de reuso e ainda não adotarem com fidelidade. O último mês de estudo foi o que teve uma mudança mais significativa, pois os habitantes da residência já estavam reutilizando a água com frequência e pensando em novas formas de reutilizar a água.

O presente trabalho possibilitou observar a situação atual da disponibilidade de água, da urgência de fazer o reciclo e o reuso da água. Além da inserção de técnicas e procedimentos para reaproveitamento da água é fundamental uma mudança de comportamento da população, é necessário ter consciência da precisão de redução do desperdício de água, bem como, minimização do despejo de efluentes domésticos nas redes de esgoto.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. F. A.; MEDEIROS, M. C.; MOURA, E. F.; LIMA, G. A.; CRISPIM, D. L. Análise do regime hídrico de Patos-PB por meio do Índice de Anomalia de Chuvas (IAC). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 4, p. 42-46, 2015. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3805/3444>. Acesso em: 26 jun. 2021.
- ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. C. S. Modelo de decisão multicritério para priorização de sistemas de informação com base no método PROMETHEE. **SciELO**, [s. l.], 22 jan. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2002000200007>. Acesso em: 22 jul. 2022.
- BARROS, M. B.; RUFINO, I. A. A.; MIRANDA, L. I. B. Mecanismos poupadores de água como suporte ao planejamento urbano. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 21, n. 1, p. 251-262. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.21168/rbrh.v21n1.p251-262>. Acesso em: 26 jun. 2021.
- BERNIER, R. T.; SANTOS, C. V.; SEVERO, E. A.; GUIMARÃES, J. C. F. Dispositivo de Captação e Filtragem para o Reuso da Água da Chuva: A Percepção da Aplicação em Residências no Sul do Brasil. **Espacios**, v. 35, n. 12. 2014. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a14v35n12/14351218.html>. Acesso em: 30 jun. 2021.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Lei n. 9.433**: Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 8 de janeiro de 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 25 jun. 2021.
- BRASIL. Governo do Estado da Paraíba. **Lei nº 6.308/96**: Política Estadual de Recursos Hídricos, 2 de julho de 1996. João Pessoa, PB. 1996. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/lei_E_11.pdf. Acesso em: 25 jun. 2021.
- BRASIL. Ministério do meio ambiente. **Resolução nº 54**: Conselho Nacional de Recursos Hídricos-CNRH, 28 de novembro de 2005. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2054.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2021.
- BRITO, L. T. L.; MOURA, M. S. B.; GAMA, F. B. (Ed.). **Potencialidade da água de chuva no semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa semiárido, 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/157643/potencialidades-da-agua-de-chuva-no-semi-arido-brasileiro>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- CABRAL, F. S.; PINHEIRO, R. F.; FERREIRA, F. R. M.; FEITOSA, V.A.; TEIXEIRA, T. L. M. Sustentabilidade Aplicada a partir do Reaproveitamento de Água de Condicionadores de Ar. In: **XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Fortaleza - CE, p. 1-15, 16 out. 2015. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_216_277_27473.pdf. Acesso em: 6 dez.

2019.

CARVALHO, M. L.; KLEIN, H.; ATHAYDE JUNIOR, C.; BRAVO, R. Z. B.; LEIRAS, A. A seca no nordeste do Brasil: um estudo sobre as principais políticas públicas e métodos de previsão. In: **II Congresso Brasileiro de Redução de Riscos e Desastres**, Rio de Janeiro, p. 1-9, 2017. Disponível em: http://www.hands.ind.puc-rio.br/doc/artigos/2017e_LogisticaSecas_Final_Revisado_Raissa.pdf. Acesso em: 30 jun. 2021.

CUBA, R. M. F.; MANZANO, D. P. Avaliação técnica e econômica do reúso de águas cinzas em aparelhos sanitários. **Colloquium Exactarum**, v. 6, n. 3. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/276588710_AVALIACAO_TECNICA_E_ECONOMICA_DO_REUSO_DE_AGUAS_CINZAS_EM_APARELHOS_SANITARIOS. Acesso em: 27 jun. 2021.

DANTAS, J. C. **Gestão da água, gestão da seca**: A centralidade do açude do gerenciamento dos recursos hídricos do semiárido. 2018. 135 f. Dissertação (Mestrado em geografia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/11583/1/Arquivototal.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2021.

FARIAS NETO, J. R. **Caracterização e tendências climáticas da cidade de Patos (Paraíba) e consequências para a energia fotovoltaica**. 2020. 94 f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/20235/1/Jos%C3%A9RibeiroFariasNeto_Dissert.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

FEITOSA, A. P. **Avaliação de sistema de tratamento da água cinza e reúso da água no semiárido brasileiro**. 2016. 94 f. Tese (Doutorado em Manejo de Solo e água) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, [S. l.], 2016. Disponível em: https://ppgmsa.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/59/2015/04/Tese_Alex_Pinheiro_Feitosa.pdf. Acesso em: 24 jun. 2021.

GUEDES, M. J. F.; RIBEIRO, M. M. R; VIEIRA, Z. M. C. Alternativas de Gerenciamento da Demanda de Água na Escala de uma Cidade. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Volume 19, Nº 2, Abr/Jun 2014, P. 123-134. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/305306659_Alternativas_de_Gerenciamento_da_Demanda_de_Agua_na_Escala_de_uma_Cidade. Acesso em: 28 jun. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua**: Características gerais dos domicílios e dos moradores 2018. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101707_informativo.pdf. Acesso em: 26 jun. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados**: Patos-PB 2020. Patos, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades->

e-estados/pb/patos.html. Acesso em: 20 jun. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL – INMET. Notas técnicas. Brasília - DF, 2017.

JUSTINO, S. T. P.; MORAIS, Y. Y. G. A.; NASCIMENTO, A. K. A.; SOUTO, P. C.. Composição e georreferenciamento da arborização urbana no distrito de Santa Gertrudes, em Patos-PB. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba-PR, v. 13, n. 3, p. 24-35, 1 jan. 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/view/63614#:~:text=Foram%20identificadas%20333%20%C3%A1rvores%2C%20sendo,na%20arboriza%C3%A7%C3%A3o%20urbana%20do%20distrito>. Acesso em: 10 jun. 2021.

LUCENA, C. Y. S.; SANTOS, D. J. R.; SILVA, P. L. S.; COSTA, E. D.; LUCENA, R. L. O reuso de águas residuais como meio de convivência com a seca no semiárido do Nordeste Brasileiro. **REGNE**, [s. l.], v. 4, p. 1-17, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/13321/9436>. Acesso em: 26 jun. 2021.

MARINHO, S. D. A. M. **Planejamento urbano sensível aos recursos Hídricos: Análise a partir do metabolismo urbano e da produção do espaço em Campina Grande - PB**. 2018. 93 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande, 2018.

Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento; Instituto Nacional de Meteorologia. Situação da seca observada nas regiões norte e nordeste do Brasil em 2016. Brasília. 2017.

NASCIMENTO, J. Q. **Gestão do abastecimento das águas fornecidas à população urbana do município de Pitimbu-PB**. 2018. 111 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Gestão Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/jspui/bitstream/177683/665/2/TCC%20-%20Josias%20Queiroz%20do%20Nascimento.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2021.

RAMALHO, M. F. J. L. A fragilidade ambiental do nordeste brasileiro: o clima semiárido e as imprevisões das grandes estiagens. **Sociedade e Território**, v. 25, n. 2, p. 104-115, 29 jul. 2013.

RÊGO, J. C.; GALVÃO, C. O.; VIEIRA, Z. C.; RIBEIRO, M. R; ALBUQUERQUE, J. T.; SOUSA, J. A. 2013. **Atribuições e Responsabilidades na Gestão dos Recursos Hídricos – O Caso do Açude Epitácio Pessoa/Boqueirão no Cariri Paraibano**. In: Anais do XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves: ABRH. Disponível em: https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=3&ID=155&SUMARIO=3938&ST=atribuicoes_e_responsabilidades_na_gestao_dos_recursos_hidricos_o_caso_do_acude_epitacio_pessoa_boqueirao_no_cariri_paraibano. Acesso em: 11 mai. 2021.

RODRIGUES, E. L.; LOPES, R. F. C.; SOUSA, F. de A. S. **Análise da precipitação**

pluviométrica histórica do município de Patos-PB. Anais I CONIMAS e III CONIDIS... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/63141>. Acesso em: 10 mai. 2021.

SANTOS, C. S. **Reúso de água na cultura do milho em solos representativos da bacia do rio Ipojuca.** 2019. 202 f. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: http://www.pgea.ufrpe.br/sites/ww3.pgea.ufrpe.br/files/documentos/tese_-_celia_silva_dos_santos.pdf. Acesso em: 13 jul. 2021.

SARMENTO, M. I. A.; NÓBREGA, E. P.; OLIVEIRA, P. R. R.; PEREIRA JÚNIOR, E. B. Captação e aproveitamento de água da chuva em residências rurais no Município de Nazarezinho – Paraíba. **Revista de Agroecologia no Semiárido**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 24-33, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/ras/article/download/41-3-PB%20pdf/pdf>. Acesso em: 24 jun. 2021.

SILVA, F. S. R.; LEITÃO, Y. M.; PORTO, H. C.; MOURA, L. B.. Recursos hídricos no semiárido: aspectos e desafios na gestão hídrica na Paraíba. **Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido**, [s. l.], 2018. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conadis/2018/TRABALHO_EV116_MD1_SA10_ID1327_30112018192141.pdf. Acesso em: 4 maio 2021.

SILVA, M. A.; SANTANA, C. G. Reuso da Água: Possibilidades de Redução do Desperdício nas Atividades Domésticas. **Revista do CEDS: Periódico do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB**, São Luís, v.1, n.1, ago./dez. 2014. Disponível em: <http://www.undb.edu.br/ceds/revistadoceds>. Acesso em: 6 dez. 2019.

SILVA, V. P; FRANÇA, G. L. S. Percepções de mudanças do clima, impactos e adaptação para sertanejos do semiárido. **Revista Brasileira de Climatologia**, [s. l.], ano 14, v. 22, p. 229-248, 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/55958/35036>. Acesso em: 23 jun. 2021.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2019. Disponível em < www.snis.gov.br > Acesso em: 20 jul. 2020.

SOARES, A. L. F. **Gerenciamento de demanda de água em ambientes de uso público: o caso da Universidade Federal de Campina Grande.** 2012. 138f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande, 2012. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/1833>. Acesso em: 15 set. 2022.

SOUSA, A. C.; ALVES L. A.; BERTINI, L. M.; NASCIMENTO, T. L. **Química Verde para a Sustentabilidade.** 1 ed. Curitiba: Appris, 2020.

SOUZA, L. C. O. **Gestão da demanda de água no agreste pernambucano.** 2017. 88

f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal do Pernambuco, Caruaru, 2017. Disponível em:
<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/29574/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Lyanne%20Cibely%20Oliveira%20de%20Souza.pdf>. Acesso em: 5 maio 2021.

SOUZA, M. J. F. **Gestão da água no semiárido paraibano: desafio para a gestão pública num contexto de crescente escassez**. 2015. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Gestão Pública) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015. Disponível em:
<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/1792/1/MJFS16082017.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2021.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **A Água**. Editora Scienza, São Carlos, p. 130, 2020. Disponível em: https://sbhsf.com.br/wp-content/uploads/2020/08/novo_A_AGUA.pdf. Acesso em: 30 jun. 2021.

KOPPEN, W. Climatologia: com um estúdio de los climas de la Tierra. México: **Fondo de Cultura Econômica**, 1948. 478p.

SILVA, T. G. F; MOURA, M. S. B.; ZOLNIER, S.; SOARES, J. M.; VIEIRA, V. J. de S.; GOMES JÚNIOR, W. F. Demanda hídrica e eficiência do uso de água da cana-de-açúcar irrigada no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s. l.], 2011. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/fSTxKLGBB6jzKwyQ7gZGn6v/?lang=pt>. Acesso em: 3 ago. 2021.

SILVEIRA, D. Cerca de 18,4 milhões de brasileiros não recebem água encanada diariamente, aponta IBGE. **G1**, 6 mai. 2020. Disponível em:
 <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/05/06/cerca-de-184-milhoes-de-brasileiros-nao-recebem-agua-encanada-diariamente-aponta-ibge.ghtml>> Acesso em 20 dez. 21.