

DECLARAÇÃO

Declaro para os fins que se fizerem necessários, e por nos haver sido solicitado, que a discente **ARTHUR WAGNER GOMES RODRIGUES**, do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, efetuou as correções sugeridas pela Banca de Defesa no TCC (**Importância do reuso da água da estação de tratamento de água (ETA) de Marizópolis-PB para agricultura.**

Sousa, 15/09/2025

Documento assinado digitalmente
gov.br CAETANO JOSÉ DE LIMA
Data: 22/09/2025 14:23:17-0300
Verifique em <https://validar.in.gov.br>

Prof. Me Caetano José de Lima

Orientador



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS SOUSA
TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

ARTHUR WAGNER GOMES RODRIGUES

**IMPORTÂNCIA DO REÚSO DA ÁGUA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE
ÁGUA (ETA) DE MARIZÓPOLIS-PB PARA AGRICULTURA**

SOUSA-PB

2025

ARTHUR WAGNER GOMES RODRIGUES

**IMPORTÂNCIA DO REÚSO DA ÁGUA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE
ÁGUA (ETA) DE MARIZÓPOLIS-PB PARA AGRICULTURA**

Trabalho apresentado como parte das exigências para a conclusão do Curso de Graduação de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal da Paraíba – IFPB Campus Sousa.

Orientador: Professor M.e. Caetano José de Lima

SOUSA-PB

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Milena Beatriz Lira Dias da Silva – Bibliotecária CRB 15/964

R696i

Rodrigues, Arthur Wagner Gomes.

Importância do reúso da água da Estação de Tratamento de água (ETA) de Marizópolis-PB para agricultura / Arthur Wagner Gomes Rodrigues, 2025.

39 p. : il.

Orientador: Prof. Ms. Caetano José de Lima.

TCC (Tecnologia em Agroecologia) - IFPB, 2025.

1.Reaproveitamento de água. 2.Agricultura familiar. 3.Semiárido nordestino. 4.Sustentabilidade. I. Rodrigues, Arthur Wagner Gomes. II. Título.

IFPB Sousa / BC

CDU 695

ARTHUR WAGNER GOMES RODRIGUES

**IMPORTÂNCIA DO REÚSO DA ÁGUA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE
ÁGUA (ETA) DE MARIZÓPOLIS-PB PARA AGRICULTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em 15/09/2025
pela Comissão Examinadora:

Orientador:

Documento assinado digitalmente
 CAETANO JOSE DE LIMA
Data: 22/09/2025 13:52:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Caetano José de Lima

Orientador

Avaliadores:

Documento assinado digitalmente
 ELIEZER DA CUNHA SIQUEIRA
Data: 23/09/2025 09:25:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Eliezer da Cunha Siqueira

Examinador

Documento assinado digitalmente
 DANIEL ELIAS CASIMIRO
Data: 23/09/2025 09:43:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Daniel Elias Casimiro

Examinador

SOUSA-PB

2025

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos, Nilton Camilo e Henrique Matias, pelo amor, carinho e alegria que me proporcionam todos os dias. A minha esposa, Larissa Raquel, pelo amor, companheirismo e amparo que me foram dados para que esse dia tão importante em minha vida fosse alcançado, bem como a minha mãe por nunca ter desistido de mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que sempre ilumina o meu caminho e me ajuda a seguir em frente.

Aos meus filhos Nilton Camilo e Henrique Matias, por todo carinho e amor que me transmitem. Amo muito vocês!

A minha esposa Larissa por muitos anos de muito companheirismo, amor, cumplicidade e amparo, por não me deixar desistir do meu sonho, pelos seus ensinamentos, por todos os momentos que vivemos juntos, pela força e incentivo que sempre me foram dados. Eu te amo!

À minha família, mãe Kátia, pai Antônio (Niltinho), irmã Sara, irmão Igor, cunhado Gustavo, sobrinhos João Arthur e Miguel, obrigado pelo apoio, amor, carinho, conselhos, esforços, compreensão ensinamentos e dedicação.

À minha família, sogro Ataílde, sogra e madrinha Lúcia de Fátima, cunhados Petrúcio, Aliane, Suerlley e Melka, sobrinhos João Lucas e Beatriz, muito obrigado por sempre ajudar e dar forças para conquistar meus objetivos, acreditar no meu potencial, pelo amor e dedicação que oferecem a meus filhos e a mim.

Aos meus avós, Antônio (Nilton Camilo), Silvia (*In memoriam*), Elzinha, João Bosco (*In memoriam*) e Cândida pelo amor e orgulho do seu neto.

Aos meus tios e tias por todo carinho e zelo.

Ao professor, mestre e orientador Caetano José de Lima, pela supervisão deste e demais trabalhos, pela oportunidade que me proporcionou em desenvolver diversos trabalhos, pelo profissionalismo, humildade, dedicação, compreensão. Um excelente professor, amigo, um grande homem, que é um exemplo para mim. Obrigado por acreditar em mim, meu dileto mestre!

Ao meu amigo Alfredo, funcionário da CAGEPA em Marizópolis-PB, que me repassou informações necessárias sobre o procedimento de descarte da água da ETA.

Ao meu amigo e vizinho de roça, Danilo, pela ajuda e companheirismo no enfrentamento da luta diária.

Ao meu amigo e comadre Rubens Ruan, pela amizade e por estar sempre disposto a ajudar.

Aqueles que dividiram comigo os anos de faculdade (IFPB) com muito companheirismo, amizade, muitas risadas, mas também muitas incertezas e discórdias. E a todos os demais colegas de sala, que apesar de não termos tido uma convivência muito próxima, dividimos boas conversas e risadas.

Aos demais professores, que sempre se esforçaram para nos proporcionar um ótimo ensino e nos preparar para o mercado de trabalho. Obrigado pelos ensinamentos e amizade!

A todas as pessoas, que apesar de não citadas aqui, contribuíram para minha formação e realização deste trabalho.

Muito obrigado!

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo de caso sobre o aproveitamento da água da lavagem dos filtros descartada pela Estação de Tratamento de Água (ETA) de Marizópolis na agricultura familiar do semiárido paraibano. Essa pesquisa possui caráter descritivo e qualiquantitativo e tem o objetivo de apresentar o reúso dessa água proveniente da lavagem dos filtros da ETA em uma propriedade rural de Marizópolis-PB. Foram realizadas visitas de campo, coleta de informações documentais, registros fotográficos e avaliação da produtividade das culturas irrigadas. Os resultados mostraram que o reúso dessa água, antes desperdiçada, é tecnicamente viável e contribui para a sustentabilidade agrícola, permitindo a produção de feijão, milho, hortaliças, fruteiras e capim para animais. A prática favoreceu a diversificação produtiva, promoveu segurança alimentar e gerou benefícios socioeconômicos para a família agricultora. Conclui-se que o reaproveitamento da água de descarte da ETA é uma alternativa eficaz para fortalecer a agricultura familiar no semiárido, podendo servir de modelo para outras comunidades que enfrentam escassez hídrica.

Palavras-chave: reaproveitamento de água; agricultura familiar; semiárido nordestino; sustentabilidade.

ABSTRACT

This paper presents a case study on the use of filter wash water discharged from the Marizópolis Water Treatment Plant (WTP) in family farming in the semiarid region of Paraíba. This descriptive, qualitative, and quantitative research aims to demonstrate the reuse of this water from the WTP filters wash on a rural property in Marizópolis, Paraíba. Field visits, documentary data collection, photographic records, and an assessment of the productivity of irrigated crops were conducted. The results showed that reusing this previously wasted water is technically feasible and contributes to agricultural sustainability, enabling the production of beans, corn, vegetables, fruit trees, and grass for livestock. This practice favored productive diversification, promoted food security, and generated socioeconomic benefits for the farming family. It is concluded that the reuse of wastewater from the WTP is an effective alternative to strengthen family farming in the semiarid region and can serve as a model for other communities facing water scarcity.

Keywords: water reuse; family farming; semi-arid Northeast; sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Mapa da localização da propriedade em estudo.....	13
Figura 2: Área da Estação de Tratamento de Água de Marizópolis- PB.....	14
Figura 3: Área irrigada da propriedade em estudo	15
Figura 4: Açude da propriedade que represa a água descartada pela ETA	17
Figura 5: Plantação de feijão caupi roxo (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp) in loco	18
Figura 6: Parte da produção de feijão caupi roxo (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.) na vagem..	18
Figura 7: Plantação de milho crioulo (<i>Zea mays</i>) in loco.....	19
Figura 8: Armazenamento no depósito de milho crioulo (<i>Zea mays</i>)	19
Figura 9: Plantação de coco (<i>Cocos nucifera</i> L.) in loco.....	22
Figura 10: Bananeira produzindo (<i>Musa spp.</i>) in loco	22
Figura 11: Produção da banana (<i>Musa spp.</i>) in loco	23
Figura 12: Exemplos de culturas de ciclo curto produzidas durante o estudo	23
Figura 13: Flor do jerimum de leite (<i>Cucurbita moschata</i>) in loco	24
Figura 14: Plantação de jerimum de leite (<i>Cucurbita moschata</i>) in loco.....	24
Figura 15: Horta de couve folha (<i>Brassica oleracea</i> L.) in loco	25
Figura 16: Horta de cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i> L.) in loco.....	26
Figura 17: Horta de tomate longa vida (<i>Solanum lycopersicum</i>) in loco.....	26
Figura 18: Horta de pimentão (<i>Capsicum annuum</i>) in loco	27
Figura 19: Horta de coentro (<i>Coriandrum sativum</i>) in loco	28
Figura 20: Limoeiro (<i>Citrus aurantifolia</i>) in loco	28
Figura 21: Plantação de mamão formosa (<i>Carica papaya</i>) in loco	28
Figura 22: Mamão formosa (<i>Carica papaya</i>) produzido pelo agricultor	29
Figura 23: Capineira de braquiária (<i>Brachiaria humidicola</i>) in loco	30
Gráfico 1: Quantidades de feijão e milho produzidos.....	20
Gráfico 2: Quantidades de banana e coco produzidos.....	21

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
3	METODOLOGIA	13
3.1	DESENHO DE ESTUDO.....	13
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO.....	13
3.3	TIPO DE PESQUISA	14
3.4	COLETA DE DADOS.....	15
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	REFERÊNCIAS.....	32
	APÊNDICE A – OFÍCIO ENCAMINHADO À ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	35

1 INTRODUÇÃO

A escassez hídrica no semiárido brasileiro decorre da irregularidade das chuvas e da alta evapotranspiração, afetando diretamente a agricultura e o abastecimento humano (ANA, 2021). No Nordeste, esses impactos são intensificados pela concentração populacional e pela dependência de reservatórios (MOURA et al., 2020).

Na Paraíba, onde 93% do território está inserido no semiárido, os desafios incluem a baixa recarga dos mananciais e a pressão sobre açudes estratégicos (SILVA; SOUSA, 2022). Em Sousa, a forte dependência do açude São Gonçalo e do rio Piranhas evidencia a vulnerabilidade local, comprometendo tanto o consumo humano quanto a produção agrícola (PEREIRA, 2021).

De acordo com Hespanhol (2021), o reúso de água trata-se de uma alternativa estratégica para regiões semiáridas, pois reduz a pressão sobre mananciais e reforça a segurança hídrica. Os principais tipos incluem reúso potável e não-potável, sendo este último aplicado na agricultura e na indústria (MANCUSO; SANTOS, 2003). Além do aproveitamento da água, o reúso agrícola possibilita a incorporação de nutrientes presentes nos efluentes, diminuindo custos com fertilizantes e contribuindo para a sustentabilidade da produção (MOURA, 2020; SÁTIRO, 2022; EMBRAPA, 2021).

Nesse contexto, o reúso de águas de estações de tratamento surge como alternativa estratégica para a agricultura familiar, pois reduz a pressão sobre mananciais, aproveita nutrientes dos efluentes e contribui tanto para a produtividade agrícola quanto para a redução dos custos com fertilizantes (SILVA et al., 2022; CAVALCANTI et al., 2024). Dessa forma, o reúso se apresenta como ferramenta essencial de gestão integrada dos recursos hídricos, especialmente em áreas de escassez, como o nosso semiárido nordestino.

Assim, este estudo tem como objetivo apresentar a importância do reúso da água na agricultura familiar do semiárido paraibano, a partir da experiência com a água proveniente da lavagem dos filtros da Estação de Tratamento de Água (ETA) de Marizópolis -PB, de agosto de 2022 até os dias atuais. Vale lembrar que essa água antes era descartada na propriedade sem nenhuma utilidade, e desde a data citada acima, passou a ser utilizada no cultivo agrícola, configurando uma alternativa sustentável para o uso eficiente dos recursos hídricos na região.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A utilização de águas residuárias na agricultura tem se consolidado como uma alternativa viável para enfrentar os desafios da escassez hídrica, sobretudo em regiões semiáridas como o Alto Sertão paraibano. O reúso planejado da água consiste em aplicar, de forma controlada, efluentes provenientes de estações de tratamento para fins produtivos, reduzindo a pressão sobre os mananciais e promovendo maior sustentabilidade (BARROS et al., 2015).

Souza, Pacheco e Santos (2022) ressaltam que o Brasil apresenta condições favoráveis ao reúso de água na agricultura, principalmente devido à grande extensão territorial e à predominância de áreas semiáridas, onde a prática pode contribuir para mitigar os efeitos da escassez. No entanto, os autores destacam que ainda há barreiras quanto à regulamentação, infraestrutura e conscientização dos produtores rurais.

Em nível internacional, pesquisas vêm se intensificando nas últimas décadas. Lopes Sobrinho et al. (2024), em um estudo bibliométrico, identificaram 255 publicações sobre reuso de águas residuárias na agricultura entre 1973 e 2023, com destaque para os Estados Unidos, Austrália, Índia e China, evidenciando que o tema é de interesse global. Os dados reforçam a importância do aprofundamento de pesquisas em países em desenvolvimento, como o Brasil, onde a escassez hídrica é realidade em muitas regiões.

O reúso da água também deve ser entendido no contexto da gestão integrada dos recursos hídricos. Rebouças (s.d.) defende que, além da preservação das fontes tradicionais de abastecimento, é necessário incluir práticas de reúso como estratégia sustentável, pautada nos princípios da ética, ecologia e economia. Assim, a reutilização não deve ser visto apenas como uma medida emergencial, mas como parte de um modelo de desenvolvimento agrícola sustentável.

No Brasil, o professor Ivanildo Hespanhol destacou-se como pioneiro nos estudos sobre reúso da água, defendendo sua utilização não apenas para irrigação, mas também para consumo humano e animal. Criador do Centro Internacional de Referência em reúso de Água (CIRRA), Hespanhol argumentava que o lançamento de efluentes sem reaproveitamento representa um desperdício inaceitável, sobretudo em um país marcado por desigualdades no acesso à água (HESPAÑOL, 2019).

Em escala global, Takashi Asano é considerado uma das maiores referências sobre o assunto, tendo publicado a obra *Water Reuse: Issues, Technologies, and Applications*, na qual aborda aspectos técnicos, econômicos e sociais do reúso, com especial ênfase na agricultura (ASANO, 2010). Já Amy Childress tem se dedicado ao avanço das tecnologias de membranas

aplicadas ao reuso, demonstrando como esses processos podem viabilizar soluções de larga escala em regiões com alta pressão hidrica (CHILDRESS, 2025).

No cenário nacional, iniciativas institucionais também vêm ganhando espaço. A Embrapa publicou o livro Reúso de água na agricultura, organizado por Braga e Pacheco (2015), reunindo pesquisadores e especialistas que discutem aspectos técnicos, ambientais e legais da prática. A obra representa uma importante contribuição para o debate e para a formulação de políticas públicas voltadas ao uso sustentável da água no campo.

3 METODOLOGIA

3.1 DESENHO DE ESTUDO

A presente pesquisa, realizada de agosto de 2022 até os dias atuais, caracteriza-se como um estudo de caso, de natureza descritiva e com abordagem qualquantitativo, tendo como objeto de estudo o reaproveitamento da água da lavagem dos filtros descartada pela ETA para a produção agrícola, no contexto da agricultura familiar, em uma propriedade de 4,46 hectares (como pode ser visto na figura abaixo), localizada no alto sertão paraibano, em Marizópolis-PB, como mostra a figura abaixo.

Figura 1: Mapa da localização da propriedade em estudo – Marizópolis-PB



Fonte: Google Earth, 2025, alterado pelo autor.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

A propriedade rural em estudo está localizada em Marizópolis-PB, sertão paraibano, a 15,6 km ao sul do município de Sousa-PB, nas proximidades do vale do rio Piranhas (PEREIRA, 2021). Na figura seguinte, é perceptível a área na qual ocorre o descarte da água proveniente da lavagem dos filtros da Estação de Tratamento de Água (ETA), conforme figura abaixo.

Figura 2: Área da Estação de Tratamento de Água de Marizópolis-PB



Fonte: Google Earth, 2025, alterado pelo autor.

O clima é classificado como semiárido (BSh – Köppen-Geiger), com chuvas irregulares no tempo e no espaço, precipitação anual média de 800 mm concentrada entre janeiro e abril e prolongado período de estiagem no restante do ano. As temperaturas variam entre 25 °C e 38 °C, com umidade relativa média de 64%. O solo predominante é o Neossolo Flúvico e o relevo apresenta-se plano a suavemente ondulado, com altitude média de 235 m (ARAÚJO, 2015).

3.3 TIPO DE PESQUISA

A investigação desenvolvida configura-se como um estudo de caso, pois busca compreender de maneira detalhada e contextualizada uma realidade específica, analisando o fenômeno em seu ambiente natural e considerando suas múltiplas dimensões (YIN, 2015). Esse método adequa-se para estudos em ciências agrárias, já que permite identificar, interpretar processos locais e produzir conhecimento aplicado.

Vale salientar que essa pesquisa é de cunho descritivo, cujo intuito é relatar as características do objeto estudado sem manipulação direta do pesquisador, oferecendo um retrato fiel da realidade (GIL, 2019). No caso em questão, esse estudo procura descrever como se organiza a produção agrícola irrigada em uma propriedade localizada no Alto Sertão

paraibano, podendo ser visto na figura abaixo, onde se faz uso da água descartada pela Estação de Tratamento de Água – ETA de Marizópolis-PB.

Figura 3: Área irrigada da propriedade em estudo – Marizópolis-PB



Fonte: Google Earth, 2025, alterado pelo autor.

No que se refere à abordagem, a pesquisa assume caráter qualquantitativo, uma vez que se fundamenta na coleta de dados numéricos, que permitem mensurar a produtividade da colheita, a construção de gráficos e/ou tabelas, proporcionando, portanto, uma análise mais objetiva dos resultados (CRESWELL; CRESWELL, 2021). Já a dimensão qualitativa possibilita interpretar percepções, práticas de manejo e contextos socioculturais relacionados ao uso da água de descarte oferecendo, assim, uma compreensão mais contextualizada do fenômeno (MINAYO, 2017).

Nessa direção, esse caminho metodológico possibilita não apenas descrever o processo de irrigação dessa água na propriedade rural, mas também mensurar a importância e benefícios percebidos na agricultura familiar. Logo, o estudo é relevante para uma visão mais abrangente e crítica da realidade investigada, pois pode sinalizar subsídios para replicação de plantios sustentáveis no semiárido paraibano a partir do reúso da água.

3.4 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada por meio de ofício (APÊNDICE A) encaminhado à Estação de Tratamento de Água (ETA), solicitando informações sobre o processo de

tratamento e descarte da água, conforme documento em anexo. Esse procedimento foi complementado por observações de campo e registros fotográficos das áreas de cultivo, que serviram como suporte para a análise descritiva e possibilitaram uma compreensão mais abrangente acerca do uso da água descartada pela ETA na agricultura local.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O reúso da água da lavagem dos filtros da ETA de Marizópolis-PB demonstra um modelo agrícola sustentável e eficiente. A cada 24 horas são lavados, em média, dois filtros, consumindo cerca de 40 m³ de água por ciclo. Essa água, antes descartada, passa a ter uso produtivo pelo pequeno produtor, enquanto a captação no açude de São Gonçalo é de aproximadamente 900 m³/h, com adição de sulfato de alumínio no processo de tratamento.

Essa água da lavagem dos filtros é armazenada em um pequeno açude da propriedade, como mostra a figura abaixo, e segue para irrigar a plantação através de tubos de 100mm e 75mm de pvc (policloreto de vinila) associado ao aproveitamento da gravidade como fonte de energia limpa para a irrigação por microaspersão, configura uma estratégia que reduz custos energéticos e promove práticas agrícolas mais sustentáveis, especialmente em regiões semiáridas como a nossa.

Figura 4: Açude da propriedade que represa a água descartada pela ETA



Fonte: Acervo do autor - Marizópolis-PB (2022)

A literatura recente reforça que o reúso de água na agricultura é uma prática em expansão e tem sido cada vez mais associado à promoção da segurança hídrica e alimentar (OLIVEIRA et al., 2022). Ao utilizar a gravidade no processo de irrigação, elimina-se a necessidade de sistemas de bombeamento elétrico ou à combustão, diminuindo a emissão de gases de efeito estufa e ampliando a eficiência energética, o que se alinha às recomendações

internacionais de agricultura de baixo carbono (FAO, 2021), bem como se enquadra perfeitamente à agroecologia.

Em relação ao plantio, destacam-se o feijão caupi roxo (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e o milho crioulo (*Zea mays*), como mostram as figuras abaixo:

Figura 5: Plantação de feijão caupi roxo (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) in loco



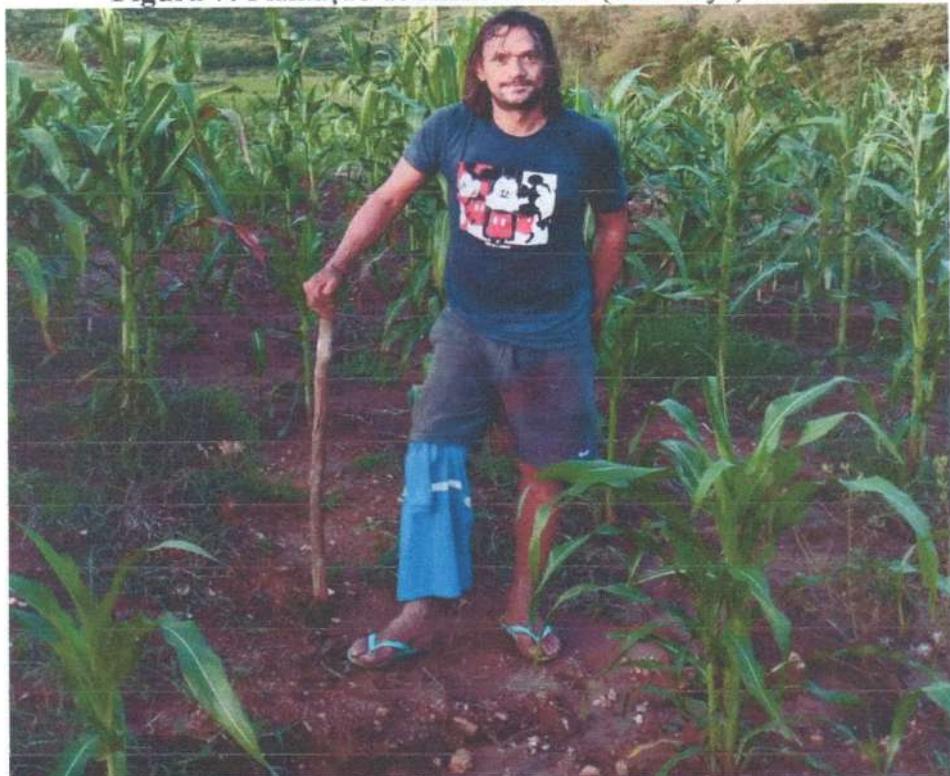
Fonte: Acervo do autor – Marizópolis-PB (2025)

Figura 6: Parte da produção de feijão caupi roxo (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na vagem



Fonte: Acervo do autor – Marizópolis-PB (2025)

Figura 7: Plantação de milho crioulo (*Zea mays*) in loco



Fonte: Acervo do autor – Marizópolis-PB (2025)

Figura 8: Armazenamento no depósito de milho crioulo (*Zea mays*)



Fonte: Acervo do autor – Marizópolis-PB (2025)

Em relação à colheita do feijão e do milho mostrados nas figuras acima, o Gráfico 1 aponta os seguintes resultados:



Fonte: Autoria Própria

Como mostra o gráfico acima, os resultados obtidos na propriedade em estudo, mostram uma produtividade de aproximadamente 1300 kg/ha de feijão caupi roxo (*Vigna unguiculata (L.) Walp.*) e cerca de 2050 kg/ha de milho crioulo (*Zea mays*) irrigados com água descartada da Estação de Tratamento de Marizópolis-PB — evidenciam a viabilidade técnica do reúso hídrico na agricultura familiar da região semiárida. Quando comparados a valores de referência encontrados na literatura, observa-se que a produção local se aproxima de rendimentos obtidos em condições irrigadas por microaspersão, onde o feijão caupi pode alcançar médias próximas de 1 520 kg/ha e o milho variar entre 2 000 e 3 000 kg/ha, a depender do manejo e das condições edafoclimáticas (SCIELO, 2021).

No caso do milho, a literatura é enfática ao destacar os ganhos expressivos oriundos da irrigação. Estudos apontam que, em regiões onde a cultura é conduzida sob condições de sequeiro, as produtividades médias situam-se em torno de 95 sacas/ha, enquanto que sob irrigação adequada esses valores podem ultrapassar 200 sacas/ha, representando mais que o dobro de incremento produtivo (FOLHA BV, 2023; RAKS, 2023).

Diante do exposto, o aproveitamento da água descartada pela ETA de Marizópolis-PB demonstra-se não apenas uma alternativa para ampliar a resiliência produtiva da agricultura familiar, mas também uma estratégia sustentável e socialmente relevante, capaz de aliar

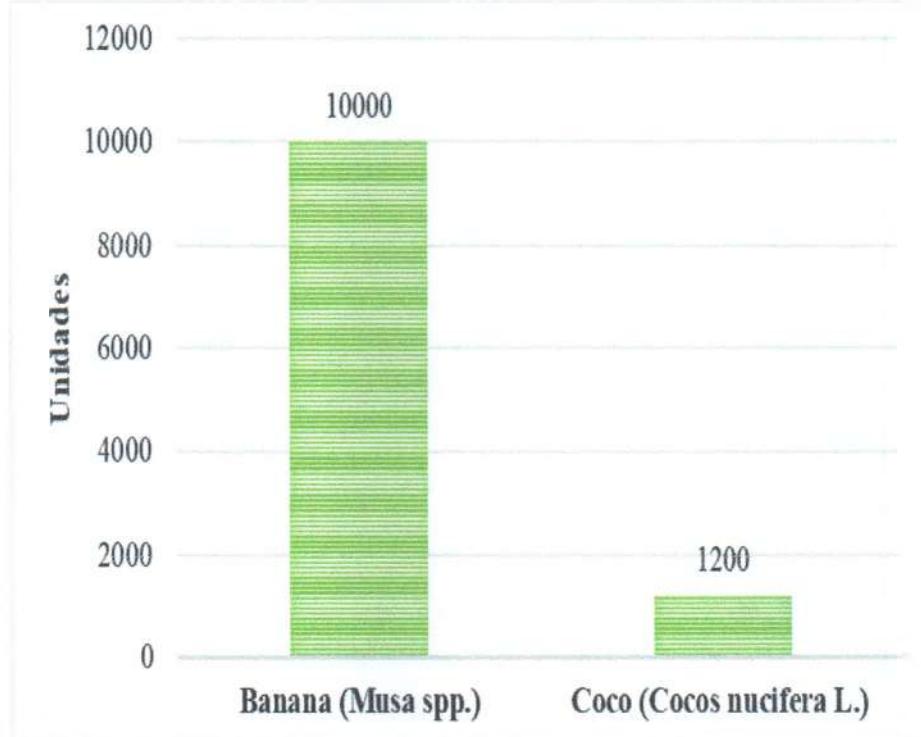
segurança alimentar, uso racional da água e valorização dos recursos locais no enfrentamento das limitações climáticas típicas da região semiárida nordestina.

Outro aspecto relevante é o impacto socioeconômico: culturas como feijão e milho são a base da alimentação regional e constituem importante fonte de renda para agricultores familiares. A garantia de produção regular, ainda que em escala reduzida, contribui para a segurança alimentar e para a diversificação de cultivos, fortalecendo a resiliência da comunidade agrícola (FAO, 2021).

Portanto, os resultados desse estudo indicam que o uso da água descartada pela ETA, aliado à prática de irrigação em pequenas propriedades, representa uma alternativa viável para a manutenção da agricultura familiar no alto sertão da Paraíba. Apesar das limitações de produtividade, o sistema contribui para reduzir riscos de perda total da safra, aumentar a estabilidade da produção e promover práticas mais sustentáveis no uso da água em regiões semiáridas.

No que diz respeito às culturas do coco (*Cocos nucifera L.*) e da banana (*Musa spp.*), o Gráfico 2 apresenta a produção obtida ao longo do período analisado, permitindo observar o desempenho de cada cultivo.

Gráfico 2: Quantidades de banana e coco produzidos



Fonte: Autoria Própria

Tal produção foi obtida a partir da plantação de 100 pés de banana, onde cada pé produz em média, 100 unidades do fruto, totalizando uma colheita de 10.000 unidades de banana. O

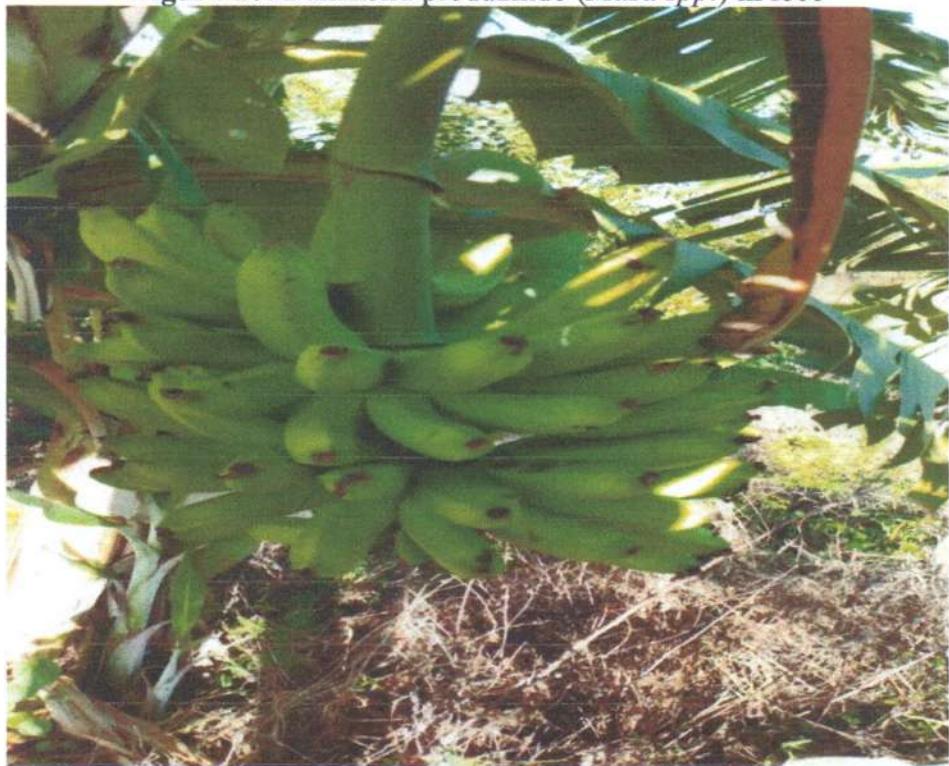
coco por sua vez, teve uma menor produção, onde foram plantados 30 pés e colhidos, em média, 40 unidades de coco em cada pé, chegando a produção média de 1.200 unidades.

Figura 9: Plantação de coco (*Cocos nucifera L.*) in loco



Fonte: Acervo do autor – Marizópolis-PB (2025)

Figura 10: Bananeira produzindo (*Musa spp.*) in loco



Fonte: Acervo do autor – Marizópolis-PB (2025)

Figura 11: Produção da banana (*Musa spp.*) in loco



Fonte: Acervo do autor – Marizópolis-PB (2025)

A figura abaixo (Figura 12) mostra a diversidade de culturas irrigadas com água de reúso, como frutas e culturas de ciclo curto, que fortalecem a renda agrícola e a segurança alimentar. Em seguida, são apresentadas fotos da colheita e do plantio.

Figura 12: Exemplos de culturas de ciclo curto produzidas durante o estudo



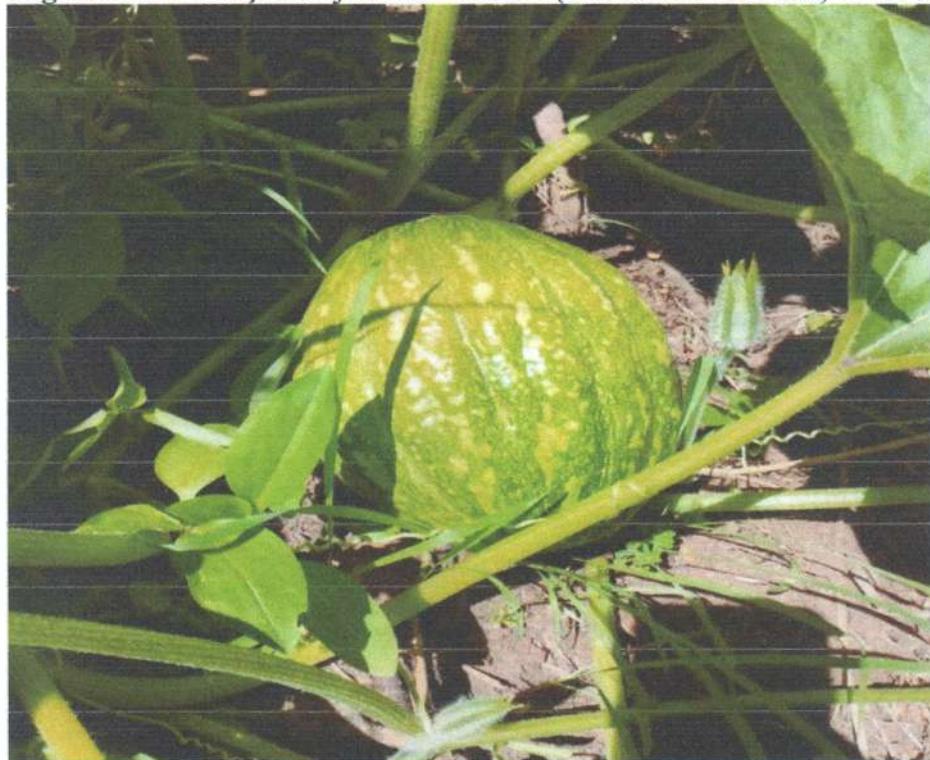
Fonte: Autoria Própria

Figura 13: Flor do jerimum de leite (*Cucurbita moschata*) in loco



Fonte: Acervo do autor – Marizópolis-PB (2025)

Figura 14: Plantação de jerimum de leite (*Cucurbita moschata*) in loco



Fonte: Acervo do autor - Marizópolis-PB (2025)

Na propriedade estudada, destaca-se a diversificação dos cultivos irrigados com água de reúso. Essa prática está em consonância com o que aponta Medeiros et al. (2021), ao

afirmar que a diversificação contribui não apenas para o aumento da renda agrícola, mas também para a segurança alimentar, ao garantir acesso contínuo a diferentes grupos alimentares ao longo do ano. Além disso, a variedade de culturas fortalece a estabilidade da produção e reduz os riscos decorrentes da dependência de monocultivos, especialmente em regiões marcadas pela elevada variabilidade climática.

Em relação ao cultivo de hortaliças (Figuras 15, 16, 17, 18 e 19), essa produção ainda se encontra em fase experimental para fins de consumo, uma vez que a água utilizada na irrigação não passou por análises de qualidade exigidas pela legislação vigente, visto que no Brasil, para o cultivo de hortaliças com água de reúso, é essencial observar normas específicas que garantam a qualidade sanitária dos alimentos. No Brasil, destaca-se a Resolução CONAMA nº 357/2005 (Brasil, 2005), que estabelece padrões de qualidade das águas quanto às condições fisico-químicas para fins como irrigação, definindo limites aceitáveis para turbidez, nutrientes e outras substâncias potencialmente tóxicas. Além disso, normas da ANVISA, como a Portaria MS nº 2.914/2011 (Brasil, 2011), que fixa o padrão de potabilidade da água para consumo humano, servem como referência para parâmetros microbiológicos e químicos que impactam hortaliças. Essas legislações, embora não tratem exclusivamente do reúso para hortaliças, fornecem o arcabouço legal necessário para avaliar se a água utilizada está em conformidade com padrões de segurança alimentar, protegendo tanto os consumidores quanto os produtores.

Figura 16: Horta de couve folha (*Brassica oleracea* L.) in loco



Fonte: Acervo do autor - Marizópolis-PB (2025)

Figura 17: Horta de cebolinha (*Allium schoenoprasum L.*) in loco



Fonte: Acervo do autor - Marizópolis-PB (2025)

Figura 18: Horta de tomate longa vida (*Solanum lycopersicum*) in loco



Fonte: Acervo do autor - Marizópolis-PB (2025)

Figura 19: Horta de pimentão (*Capsicum annuum*) in loco



Fonte: Acervo do autor - Marizópolis-PB (2025)

Figura 19: Horta de coentro (*Coriandrum sativum*) in loco



Fonte: Acervo do autor - Marizópolis-PB (2025)

Outro ponto relevante é a implantação do pomar para uso familiar, com diversos tipos de frutas como carambola (*Averrhoa carambola*), acerola (*Malpighia emarginata*), limão

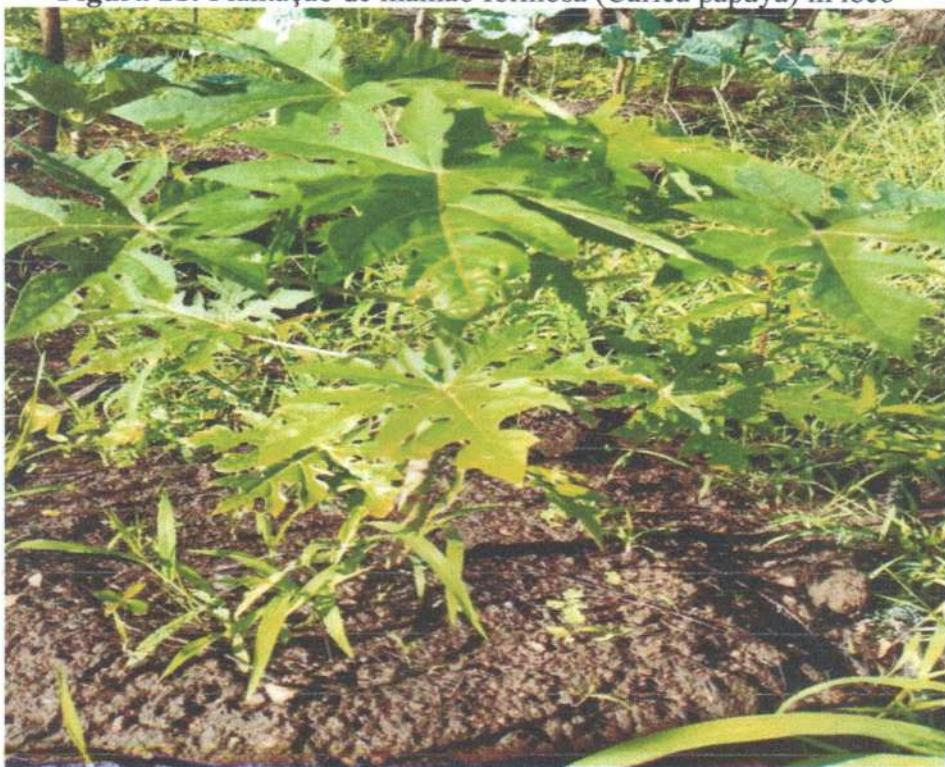
(*Citrus limon*), graviola (*Annona muricata*), caju (*Anacardium occidentale*) e mamão formosa (*Carica papaya L.*), evidenciando a contribuição dessa prática para o consumo próprio e a segurança alimentar.

Figura 20: Limoeiro (*Citrus aurantifolia*) in loco



Fonte: Acervo do autor - Marizópolis-PB (2025)

Figura 21: Plantação de mamão formosa (*Carica papaya*) in loco



Fonte: Acervo do autor - Marizópolis-PB (2025)

Figura 22: Mamão formosa (*Carica papaya*) produzido pelo agricultor



Fonte: Acervo do autor - Marizópolis-PB (2025)

Diante do exposto, é perceptível que essa composição reforça o caráter multifuncional da agricultura familiar, que alia produção tanto para o autoconsumo quanto para a comercialização. Estudos recentes apontam que pomares irrigados com água de reúso em regiões semiáridas apresentam ganhos expressivos em termos de produtividade, contribuindo para a geração de renda e para a permanência das famílias no campo (SILVA et al.. 2021).

Em síntese, os resultados observados demonstram que a integração entre água de reúso, energia limpa e diversificação produtiva constitui uma estratégia eficaz de convivência com o semiárido. Além de melhorar a eficiência hídrica e energética, o sistema agrícola analisado fortalece a sustentabilidade econômica, social e ambiental, criando condições mais favoráveis para a agricultura familiar no alto sertão paraibano.

Além das áreas destinadas à produção de hortaliças, fruteiras e pomares, o pequeno agricultor aproveita uma porção mais baixa do terreno para o cultivo de capim Braquiária (*Brachiaria humidicola*), como pode ser visto na foto abaixo, destinado à alimentação do gado e de outros animais da propriedade.

Figura 20: Capineira de braquiária (*Brachiaria humidicola*) in loco



Fonte: Acervo do autor - Marizópolis-PR (2025)

Essa prática evidencia a diversificação do uso da terra, que não se limita apenas à produção de alimentos para consumo humano e comercialização, mas também contempla a segurança alimentar animal, fundamental para a subsistência da família e para o equilíbrio do sistema produtivo.

O aproveitamento de áreas mais baixas para pastagem se mostra uma estratégia eficiente em regiões semiáridas, pois esses locais tendem a reter maior quantidade de água superficial e subsuperficial, favorecendo o desenvolvimento de forragens mesmo em períodos de estiagem (SILVA et al., 2021).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa demonstrou que o uso da água descartada da Estação de Tratamento de Marizópolis-PB, associado à irrigação por gravidade e à diversificação de culturas, é uma alternativa viável e sustentável para a agricultura familiar no Alto Sertão Paraibano.

O sistema de irrigação com a água de reúso possibilita a diversificação da produção agrícola, contemplando desde o cultivo de hortaliças até fruteiras de maior porte, como banana, manga, maracujá e coco. Além disso, viabiliza a implantação de pomares destinados ao consumo da família e áreas de pastagens para a alimentação animal. Dessa forma, contribui simultaneamente tanto para a segurança alimentar das famílias agricultoras quanto para a geração de renda através da comercialização dos frutos colhidos.

Por fim, a experiência documentada serve como referência para outras regiões e contextos de escassez de água, demonstrando que o reúso hídrico, aliado à energia limpa e à diversificação de culturas, pode ser uma estratégia eficaz para pequenas propriedades. O estudo contribui para fortalecer práticas agrícolas resilientes, inspirando iniciativas similares em diferentes localidades e promovendo segurança hídrica, econômica e alimentar no semiárido.

REFERÊNCIAS

- ASANO, T. **Water Reuse: Issues, Technologies, and Applications**. New York: McGraw-Hill, 2010.
- BARROS, R. M. et al. Reúso de águas residuárias na agricultura: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 8, p. 769-775, 2015.
- BRAGA, B.; PACHECO, F. (org.). **Reúso de água na agricultura**. Brasília: Embrapa, 2015.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?id=450&option=com_sisconama&task=arquivo.download. Acesso em: 17 set. 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 239, p. 39, 14 dez. 2011. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_2914_2011.pdf. Acesso em: 19 set. 2025.
- HESPANHOL, Ivanildo. A inexorabilidade do reúso potável direto. In: MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; MIERZWA, José Carlos (orgs.). **Reúso de água potável como estratégia para a escassez**. Barueri, SP: Manole, 2021. p. 59-88.
- MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hilton Felício dos (orgs.). **Reúso de água**. Barueri, SP: Manole, 2003. 576 p.
- MOURA, Paulo Gustavo. Água de reúso: uma alternativa sustentável para o Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, n. 6, p. 925-934, 2020.
- SÁTIRO, Tainá Maria; SILVA, José Cicero da; COSTA, Fábio Alexandre da. Reuse of fish farming effluent for fertigation. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 10234-10248, 2022.
- EMBRAPA. Fertilizantes e agroquímicos aplicados via água de irrigação. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/>. Acesso em: 19 set. 2025.
- CAVALCANTI, J. P. et al. Gestão sustentável da água no semiárido brasileiro: potencialidades do reúso hídrico. **Revista de Recursos Hídricos**, Recife, v. 29, n. 2, p. 50-65, 2024.
- CHILDRESS, A. **Membrane technology advances for water reuse**. **Journal of Water Process Engineering**, v. 59, 2025. DOI: 10.1016/j.jwpe.2025.104832.
- CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 6. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of Food and Agriculture 2021**. Rome: FAO, 2021.

FOLHA BV. Produção de milho irrigado dobra produtividade no semiárido. Folha BV, Boa Vista, 2023. Disponível em: <https://folhabv.com.br>. Acesso em: 10 set. 2025.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HESPAÑOL, I. Reúso de água: uma alternativa para países em desenvolvimento. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 1-15, 2019.

LOPES SOBRINHO, J. et al. Tendências internacionais em pesquisas sobre reúso de água na agricultura: uma análise bibliométrica (1973–2023). **Journal of Environmental Management**, v. 356, 2024. DOI: 10.1016/j.jenvman.2024.120154.

MEDEIROS, S. S.; ANDRADE, E. M.; PALÁCIO, H. A. Q. Reúso de águas resíduárias na agricultura do semiárido: potencialidades e desafios. **Revista Brasilcira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 25, n. 6, p. 385-392, 2021.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde.** 15. ed. São Paulo: Hucitec, 2017.

MOURA, J. P. et al. Gestão de recursos hídricos no Nordeste: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 25, p. 1-14, 2020.

OLIVEIRA, R. L. S.; SANTOS, J. F.; NASCIMENTO, L. M. Reúso de água na agricultura: alternativas para a segurança hídrica no semiárido. **Agriambi Journal**, Campina Grande, v. 26, n. 3, p. 192-200, 2022.

PEREIRA, A. M. Impactos da escassez hídrica no Alto Sertão da Paraíba. **Revista GeoNordeste**, v. 32, n. 2, p. 15-30, 2021.

RAKS. **Milho irrigado garante produtividade recorde no Nordeste.** RAKS Irrigação, 2023. Disponível em: <https://www.raks.com.br>. Acesso em: 10 set. 2025.

REBOUÇAS, A. C. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação.** São Paulo: Escrituras, s.d.

RICART, S.; RICO, A. **Water reuse and circular economy in agriculture: challenges and opportunities.** Water, v. 11, n. 5, p. 1114-1127, 2019.

RODRIGUES, M. L.; LIMA, V. G. Infraestruturas hídricas e vulnerabilidade do agricultor familiar no semiárido nordestino. **Revista GeoNordeste**, v. 32, n. 2, p. 45-63, 2021.

SANTOS, A. P.; OLIVEIRA, F. R.; BARROS, R. M. Desafios da agricultura irrigada com águas de reúso: saúde, trabalho e sustentabilidade no semiárido. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 17, n. 3, p. 112-126, 2022.

SCIELO. Produtividade do feijão caupi e do milho crioulo no semiárido brasileiro. **Revista Caatinga**, v. 34, n. 1, p. 71-82, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 10 set. 2025.

SILVA, J. R.; SOUSA, G. M. Escassez hídrica e segurança alimentar no sertão paraibano. **Revista Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 2, p. 88-102, 2022.

SILVA, T. G. F. et al. Produtividade agrícola em sistemas irrigados do semiárido brasileiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 34, n. 1, p. 71-82, 2021.

SOUZA, C. C.; FREITAS, R. M. Agricultura de sequeiro e vulnerabilidade no semiárido nordestino. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 14, n. 2, p. 45-57, 2020.

SOUZA, J. M.; PACHECO, L. C.; SANTOS, V. M. Reúso de água na agricultura: perspectivas e desafios no Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 27, n. 1, p. 1-15, 2022.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

APÊNDICE A – OFÍCIO ENCAMINHADO À ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Oficio 01/2025

A(o): Subgerência de Tratamento do Rio do Peixe

Químico e subgerente de tratamento da regional Rio do Peixe (STRP)

O Sr. José Erismar Gomes de Oliveira

Cumprimento-o cordialmente, venho por meio deste, solicitar, vossa especial atenção no sentido de responder algumas perguntas para ajudar a compor o meu Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia em Agroecologia, são elas:

1. Quais produtos e qual proporção respectivamente são utilizados para limpeza e purificação da água?
2. Qual a capacidade de armazenamento de água dos filtros?
3. Qual a frequência de lavagem dos filtros?
4. Qual a quantidade dg água que é feito descarga?

Agradeço desde já sua colaboração

Atenciosamente



ARTHUR WAGNER GOMES RODRIGUES
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO DA PARAÍBA - IFPB

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
Campus Sousa - Código INEP: 25018027	
Av. Pres. Tancredo Neves, S/N, Jardim Sorrisilândia III, CEP 58805-345, Sousa (PB)	
CNPJ: 10.783.898/0004-18 - Telefone: None	

Documento Digitalizado Restrito

Entrega de Trabalho de Curso e Declaração do orientador

Assunto:	Entrega de Trabalho de Curso e Declaração do orientador
Assinado por:	Arthur Rodrigues
Tipo do Documento:	Declaração
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Restrito
Hipótese Legal:	Informação Pessoal (Art. 31 da Lei no 12.527/2011)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

■ Arthur Wagner Gomes Rodrigues, ALUNO (202018710018) DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA - SOUSA, em 29/09/2025 16:16:57.

Este documento foi armazenado no SUAP em 29/09/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1625460

Código de Autenticação: 80012e08c5

