



ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE DESSALINIZAÇÃO DO PROGRAMA ÁGUA DOCE NO MUNICÍPIO DE GRAVATÁ, PE

TECHNICAL EVALUATION OF THE DESALINATION SYSTEM OF THE FRESH WATER PROGRAM IN THE MUNICIPALITY OF GRAVATÁ, PE

EVALUACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE DESALINIZACIÓN DEL PROGRAMA AGUA DOCE EN EL MUNICIPIO DE GRAVATÁ, PE

Bruno Freire Maciel de Almeida ¹ & Amanda Cristiane Gonçalves Fernandes ²

^{1,2} Universidade de Pernambuco

¹brunofmaciel23@gmail.com ²amandafernandestt@gmail.com

ARTIGO INFO.

Recebido: 02/05/2023

Aprovado: 31/05/2023

Disponibilizado: 16.06.2023

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia social hídrica; Tratamento de água; Água Subterrânea.

KEYWORDS: Social water technology; water Treatment; Groundwater.

PALABRAS CLAVE: TECNOLOGÍA SOCIAL DEL AGUA; TRATAMIENTO DE AGUAS; AGUA SUBTERRÁNEA.

*Autor Correspondente: Almeida, B. F. M., de.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo avaliar os efeitos do sistema de dessalinização pertencente ao Programa Água Doce em uma comunidade rural no município de Gravatá, semiárido pernambucano. Para isto, a metodologia adotada foi o uso de técnicas de tabulação cruzada de dados em ambiente SIG a partir das informações coletadas em plataformas públicas e relatórios técnicos, onde foi realizada a caracterização espacial da região. Além disso, foi realizada uma visita de campo, contato com os órgãos públicos e a comunidade local que foi beneficiada com essa tecnologia. Dessa forma, foi avaliado que o sistema é de extrema importância para a comunidade, pois houveram benefícios no âmbito social e econômico. A quantidade de recargas d'água através dos carros-pipa diminuiu, houve melhoria da qualidade da água através dos relatos sensoriais das famílias e a diminuição de doenças relacionadas ao uso da água. Porém, verificou-se que a região carece de tecnologias de dessalinização, além disso, detectou-se um impacto ambiental relacionado à parte residual do processo de dessalinização, o descarte do sal diretamente no solo ocasionando a sua suscetibilidade através da salinização.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effects of the desalination system belonging to the Fresh Water Program in a rural community in the municipality of Gravatá, semi-arid region of Pernambuco. For this, the methodology adopted was the use of cross-tabulation techniques of data in a GIS

environment from the information collected in public platforms and technical reports, where the spatial characterization of the region was performed. Besides this, a field visit was made, contact with public agencies and the local community that was benefited by this technology. Thus, it was evaluated that the system is of extreme importance for the community, because there were benefits in the social and economic spheres. The amount of water refills through water tankers has decreased, there has been an improvement in the quality of the water through sensory reports from the families, and a decrease in water-related diseases. However, it was verified that the region lacks desalination technologies, besides this, an environmental impact related to the residual part of the desalination process was detected, the disposal of salt directly into the soil causing its susceptibility through salinization.

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo evaluar los efectos del sistema de desalinización perteneciente al Programa Agua Dulce en una comunidad rural del municipio de Gravatá, región semiárida de Pernambuco. Para ello, la metodología adoptada fue el uso de técnicas de tabulación cruzada de datos en un entorno SIG a partir de la información recogida en plataformas públicas e informes técnicos, donde se realizó la caracterización espacial de la región. Además, se realizó una visita de campo, el contacto con los organismos públicos y la comunidad local que se benefició de esta tecnología. Así, se evaluó que el sistema es de extrema importancia para la comunidad, pues hubo beneficios en la esfera social y económica. Se redujo la cantidad de recargas de agua a través de camiones cisterna, hubo una mejora en la calidad del agua a través de informes sensoriales de las familias y una disminución de las enfermedades relacionadas con el uso del agua. Sin embargo, se constató que la región carece de tecnologías de desalinización. Además, se detectó un impacto ambiental relacionado con la parte residual del proceso de desalinización, el vertido de sal directamente en el suelo, provocando su susceptibilidad a la salinización.



1. INTRODUÇÃO

A dessalinização consiste em uma metodologia utilizada para retirar grande parte dos sais minerais de águas que são salobras, assim, tornando-as doce, potáveis e o mais importante, consumíveis (Jones et al., 2019). Existem diversos tipos de sistemas de dessalinização: evaporação, osmose reversa, destilação multiestágios e congelamento. De acordo com Moccock et al. (2018). Dentre as tecnologias citadas, cada uma se destaca em um meio diferente como água do mar ou poços, apresentando vantagens e desvantagens únicas. Portanto, a utilização de uma ou outra deve ser analisada caso a caso.

O Brasil possui em média 830 sistemas de dessalinização com capacidade de alimentar 330 mil pessoas. Tal programa molda-se aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas referente à Agenda 30. Até 2030 busca-se aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores como forma de assegurar as retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar o *déficit* hídrico e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água (Jones et al., 2019).

Para avaliação do sistema de dessalinização foi escolhido o município de Gravatá, no estado de Pernambuco. Localiza-se no sertão e está inserido na delimitação do Semiárido pernambucano que, por sua vez, possui características naturais de escassez hídrica e variabilidade climática. Segundo dados da APAC, em 2017, existem aproximadamente mais de 7.300 poços artesianos no estado de Pernambuco, dos quais, 2.600 localizam-se no Recife.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos do sistema de dessalinização para o tratamento de águas subterrâneas salinas ou salobras que foi implementado através do Programa Água Doce em comunidades rurais do município de Gravatá/PE.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Escassez Hídrica No Semiárido

O Semiárido é caracterizado pelos solos rochosos, geralmente, pouco desenvolvidos decorrente da precipitação intensa e curta, ocasionando a diminuição do índice dos processos químicos. Os rios presentes nessa região caracterizam-se como intermitentes e são condicionados pelo período de chuvas. Por fim, o seu clima pode ser caracterizado por alguns fatores como temperaturas altas, variabilidade e *déficit* hídrico (Araújo, 2011).

O *déficit* hídrico ou a escassez hídrica nessa região, assim como a sua interferência na vida da população, é constantemente discutida, a partir da implementação de políticas hídricas como a açudagem, transposição de águas, perfuração de poços, tecnologias de captação e armazenamento da água (Stefanoski et al., 2013).

2.2 Semiárido Pernambucano

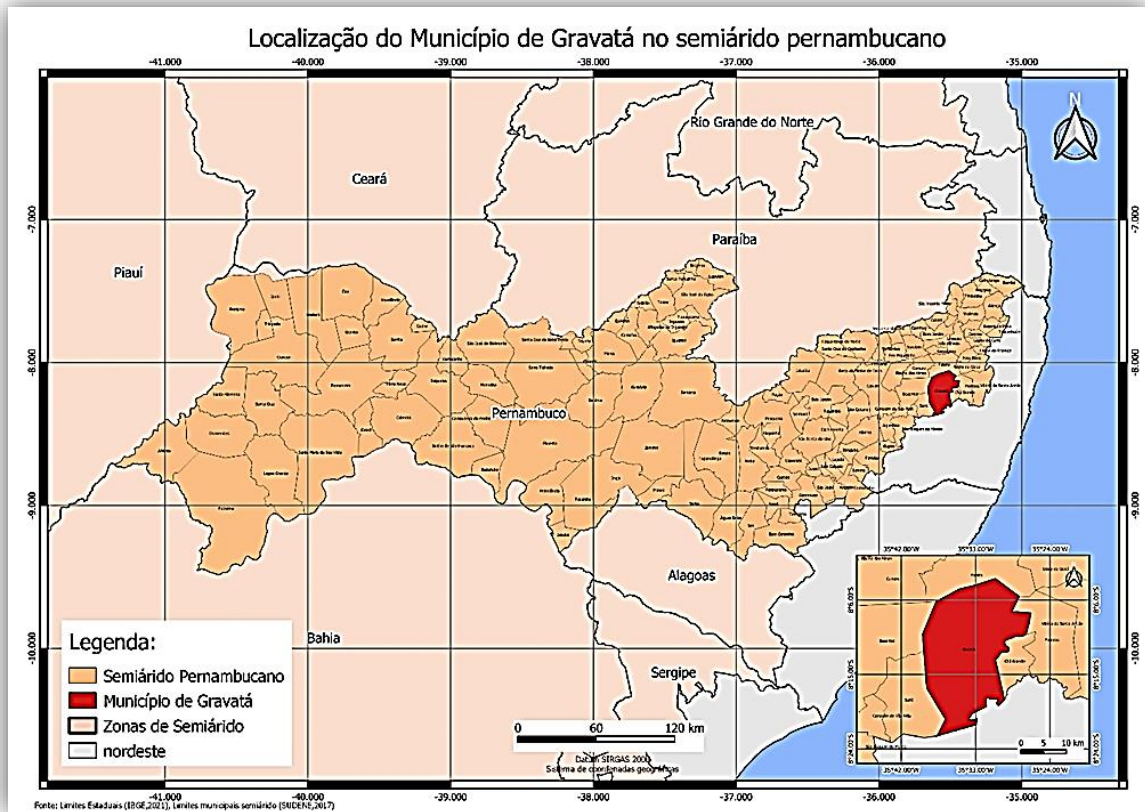
A Resolução 150/2021 publicada pelo Conselho Deliberativo da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) estabelece a nova delimitação da região semiárida brasileira, aumentando de 1.262 para 1.427 municípios. Os critérios técnicos utilizados para escolher as cidades são: alto índice de aridez; média de precipitação abaixo de 800 milímetros;



déficit hídrico acima de 60% e; a continuidade territorial. Esses foram estabelecidos desde 2005 e permanecem para a nova delimitação em 2021.

Na Figura 1 é apresentado o mapa com os municípios pertencentes ao estado de Pernambuco e que estão inseridos na nova delimitação do Semiárido para o ano de 2021. Em destaque, tem-se a localização do município de Gravatá, município escolhido para este estudo.

Figura 1. Localização dos municípios pertencentes ao semiárido pernambucano.



Fonte: Elaborado pelos autores, (2023). Shapes disponíveis pela SUDENE, (2021).

O Semiárido pernambucano é composto por 123 municípios, sua área corresponde a 86.341 Km² e estima que sua população tenha o quantitativo de 3.993.975 hab. (Resolução da SUDENE 115).

2.3 Programa Água Doce

O programa Água Doce é uma ação em conjunto de instituições públicas, sociedade e coordenada pelo Ministério de Desenvolvimento Regional. Esse programa tem o intuito de garantir o acesso à água para a população de comunidades rurais e que se localizam em regiões com vulnerabilidade hídrica. A partir da captação das águas subterrâneas é realizado o seu tratamento por meio de sistemas de dessalinização, tendo em vista que as águas dessa região possuem quantidades elevadas de sais minerais (MDR, 2020).

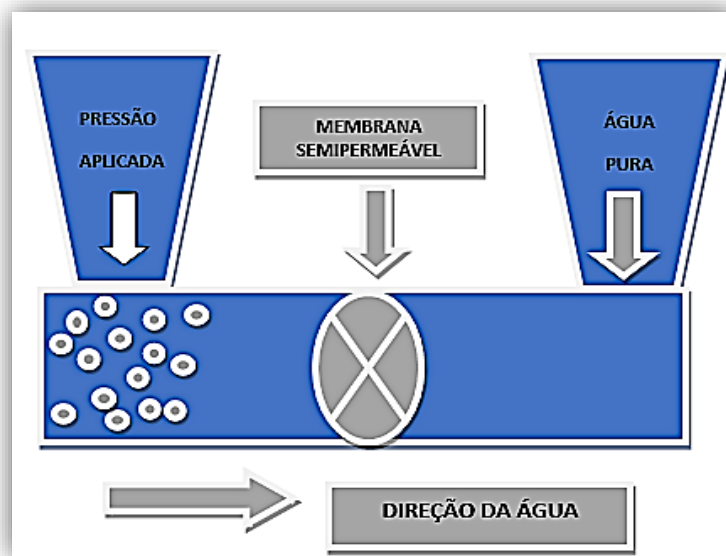
Até 2020 o programa contava com 840 sistemas de dessalinização que funcionavam, fornecendo água potável para comunidades rurais nos estados de Alagoas, Sergipe, Bahia, Pernambuco, Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte. Esses sistemas tem a capacidade de produzir



cerca de 3,2 milhões de litros de água potável por dia e beneficiar quase 320 mil pessoas. Possuem como um de seus componentes o filtro por osmose reversa, que contém membranas semipermeáveis capaz de retirar sais minerais da água salobra e tornando-a consumível (Brasil, 2020).

A osmose reversa é um processo que utiliza uma pressão externa superior à pressão osmótica, a água atravessa uma membrana semipermeável, passando de uma solução de alta concentração de sal para uma com baixa ou nenhuma concentração. A pressão exercida faz com que ocorra uma osmose no sentido inverso da osmose natural, daí o nome de osmose reversa (Ferraro, 2008). Na Figura 2 é apresentado o processo de dessalinização por osmose reversa.

Figura 2. Processo de dessalinização por osmose reversa.



Fonte: Autores, 2023.

A membrana presente nesse sistema pode ser de diferentes tipos, como acetato de celulose, poliamidas hidrazidas, polisulfonas, dentre outras. Ademais, o sistema precisa de módulos, que podem ser de fibra oca, em espiral e tubulares (Ferraro, 2008).

3. METODOLOGIA

Este estudo é de cunho bibliográfico, exploratório e descritivo.

É bibliográfico, pois, para o levantamento das informações foram utilizados artigos científicos, revistas, leis, relatórios técnicos do Programa Água Doce, sites (acesso nas plataformas do Portal Café/CAPES e Agência Nacional das Águas (Hidroweb)). Para análise do quantitativo dos poços artesianos e dessalinizador implementado na região foram utilizados dados disponíveis no site da Agência Pernambucana de Água e Clima (APAC). Por ser uma pesquisa bibliográfica está inserida no meio acadêmico e é realizada a partir de uma investigação e estudo de obras que já tenham sido publicadas, dessa forma, buscando aprimorar o conhecimento (Amaral, 2007).



É exploratória, pois, trata-se de uma pesquisa de campo. Foi realizada uma visita de campo para avaliação técnica do funcionamento do sistema de dessalinização no município. Utilizou-se imagens através de câmera digital. Além disso, foram confeccionados mapas digitais de caracterização do município em estudo, mapa da região do Semiárido pernambucano a partir da nova delimitação de 2021 utilizando o Arc Gis (*softwares* gratuito) a partir de *shapes* disponível em plataformas digitais da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). A pesquisa exploratória permite, então, o controle da desvirtuação do pesquisador e se baseia na realidade como ela é e não como o pesquisador pode achar que seja (Piovesan & Temporini, 1995).

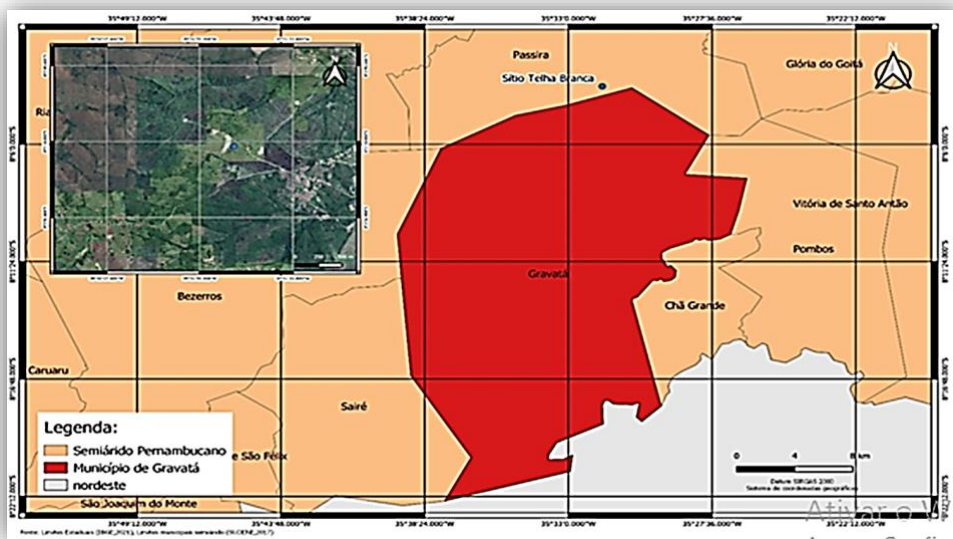
É descritiva, pois, a partir do levantamento dos dados quantitativos através dos relatórios técnicos, esses foram tabulados e apresentados em tabelas. As pesquisas descritivas são baseadas na relação entre variáveis ou descrição das características de determinada população ou fenômeno (Gil, 2002).

3.1 Caracterização Da Área De Estudo

O município de Gravatá/PE está localizado em uma zona de transição entre o Sertão e a Zona da Mata, 81 km da capital pernambucana de Recife. Está situada às margens do Planalto da Borborema e tem altitude média de 447 m. Quanto à vegetação, por estar na zona de transição, podem ser encontrados tanto exemplares da Mata Atlântica quanto da Caatinga (Valença, 2015). O clima é considerado semiárido, tendo influência da Serra das Russas que com sua altura, provoca chuvas orográficas, impedindo chuvas mais abundantes. A cidade possui uma área de 507.360 km², população total de 85.309 hab. (IBGE, 2020).

A comunidade visitada para o desenvolvimento deste estudo é a Associação de Telha Branca, está localizada na divisa entre Gravatá e Passira. Na Figura 3 é apresentado o mapa do município de Gravatá, Semiárido pernambucano e a comunidade que possui o dessalinizador oriundo do Programa Água Doce.

Figura 3. Localização do município de Gravatá, PE e do dessalinizador na comunidade Sítio Telha Branca.



Fonte: Autores, 2023. Shapes disponíveis pela SUDENE, (2020) /Google Earth, (2022).



É nessa localidade que estão inseridas 80 famílias que são beneficiadas com o sistema de dessalinização e que é administrado pela própria Associação de Telha Branca.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O dessalinizador encontrado no sítio Telha Branca é o único em funcionamento nesta região, os anteriores e que foram implementados a partir do Programa Água Doce encontram-se em condições de abandono ou desativados.

Em visita ao local, a partir dos relatos dos agricultores da comunidade, é observado o descaso dos órgãos públicos para com esse tipo de sistema, não fornecendo condições de reparos e manutenção. Na tabela 1 são apresentados os dados técnicos propostos para a instalação de dessalinizadores no município e que estão publicados no Relatório Técnico do Programa Água Doce para o ano de 2014.

Tabela 1. Dados previstos do Programa Água Doce até 2014.

Quanto foi o investimento?	R\$ 168.000.000,00
Quantos dessalinizadores foram planejados para ser instalados?	1.200
Em que período isso ocorreu?	2010 a 2015
Quantas pessoas beneficiaria?	480.000 pessoas

Fonte: Documento Base - Programa Água Doce (2012).

Alguns órgãos públicos não possuem dados atualizados sobre o quanto, de fato, foi investido ou quantos dessalinizadores foram implementados através do Programa Água Doce para esta região entre o período de 2014-2022. Além disso, não são oferecidas capacitações sobre como realizar o manuseio e manutenção do sistema e como coletar a água. Pinheiro et al. (2018) em seu estudo detectaram que havia falta de informação por parte do governo quanto ao armazenamento da água, pois essa era armazenada em tambores ou potes desprovidos de torneiras, o que fazia com que na hora da captação, essa ficasse propensa à contaminação.

Na Figura 4 são apresentadas algumas imagens dos componentes do sistema de dessalinização na comunidade do Sítio Telha Branca.

Figura 4. Componentes do sistema de dessalinização do Sítio Telha Branca.



Legenda (da esquerda para à direita): a) Reservatório de armazenamento da água com capacidade para 5.000L; b) Painel completo do sistema de dessalinização; c) Botões de controle do dessalinizador; d) Manômetros e Rotâmetros e; e) Bomba do dessalinizador.

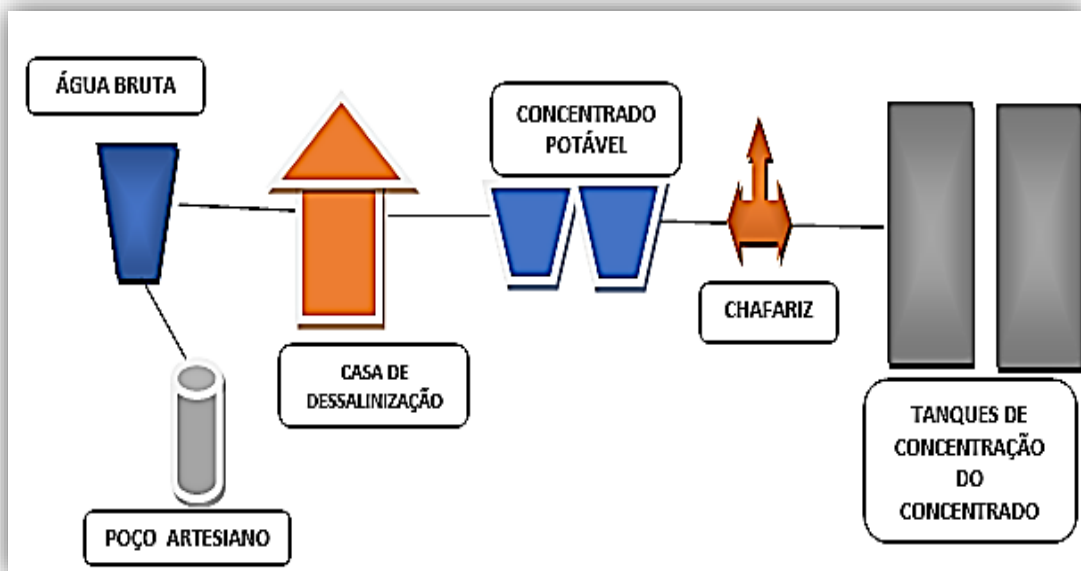
Fonte: Autores, 2023.



O dessalinizador foi instalado em meados de 2001. Sua instalação foi financiada pelo Governo do Estado. Esse consegue beneficiar em torno de 80 famílias que estão situadas na comunidade de Telha Branca e diariamente são coletados uma média de 50 litros de água por dia. Essa água é utilizada para os mais diversos fins (beber, banho, cozinhar, etc.).

Esse sistema recebe a água salobra oriunda dos poços artesanais através de uma bomba auxiliar, que passa para o filtro de retenção de partículas e, posteriormente, segue para a bomba de alta pressão. Quanto maior a quantidade de sais, maior a pressão da bomba. A partir dela é que são alimentadas as membranas, então, são separados os volumes permeados e concentrado, onde, geralmente possuem 70-80% de permeado e 20-30% de concentrado, essa quantidade é vista pelo rotômetro. O volume que é utilizado pela população, o permeado, fica armazenado em um reservatório que tem capacidade de 5.000 L para ser disponibilizado para a comunidade. Na Figura 5 são apresentadas as etapas de funcionamento referentes ao sistema de dessalinização por osmose reversa e que é similar ao sistema de dessalinização do Programa Água Doce.

Figura 5. Etapas de funcionamento do sistema de dessalinização.



Fonte: Autores, (2023).

Diante da importância desse sistema para essas famílias, ainda assim foram apresentadas algumas dificuldades para mantê-lo funcionando, os seus custos de manutenção e a compra de filtros, por exemplo, são mantidos pela comunidade. O sistema funciona através de energia trifásica também custeado pela comunidade. O desenvolvimento sustentável baseia-se nos aspectos sociais, econômicos e ambientais e requer ações que apresentem respeito pela natureza, nisso, a política tem um papel fundamental (Sachs, 2008).

Na Tabela 2 são apresentados os custos para a sustentabilidade ambiental no município em estudo proposto no Documento Base - Programa Água Doce em 2012.



Tabela 2. Custos propostos para a sustentabilidade ambiental na implementação de dessalinizadores.

Custos unitários relacionados à esfera ambiental da instalação do dessalinizador	Valor (R\$)
Diagnóstico técnico e ambiental	21.949,62
Sustentabilidade ambiental	5.433,61
Custos unitários relacionados à esfera ambiental da instalação da Unidade de Produção	Valor (R\$)
Diagnóstico técnico e ambiental	9.134,00
Sustentabilidade ambiental	12.276,00
TOTAL	48.793,23

Fonte: Documento Base – Programa Água Doce (2012).

A parte residual, ou seja, os sais minerais retirados no processo por osmose reversa, são descartados em um barreiro que fica localizado atrás do sistema, dessa forma, não são utilizados ou armazenados em locais específicos. Trata-se de um impacto ambiental irreversível que prejudica o solo, ocorrendo a salinização. Os resíduos quando utilizados de forma correta poderiam contribuir na piscicultura, alimentação do gado, entre outros. No estudo realizado por Netto Júnior e Silveira (2014) no perímetro irrigado do Moxotó Agrovila VIII, a parte residual das águas dessalinizadas é utilizada na piscicultura em tilápias (*Oreochromis niloticus*), assim como na irrigação de plantas halófitas. Dessa forma, gerando empregos e contribuindo para o processo sustentável.

Através dos relatos dos moradores do Sítio Telha Branca, o dessalinizador melhorou na qualidade de vida, antes dependiam com mais frequência de recargas com carros-pipa para suprirem as suas necessidades. Após a implementação desse sistema houve uma diminuição da dependência de recargas d'água. O estudo de Azevedo (2012) aponta que o sistema de dessalinização rompe com a dependência política dos carros-pipa e de outras fontes de água sob domínio privado, pois, antes se utilizavam desses carros e de águas de açude para seu abastecimento e após instalação do dessalinizador isso foi deixando de existir.

Destaca-se, também, uma diminuição de doenças advindas de águas contaminadas, sendo assim uma tecnologia eficaz na prevenção da saúde. Segundo relatos de agentes de saúde da comunidade, a água dessalinizada evitou (e evita) o surgimento de muitas doenças. Os relatos sobre as percepções sensoriais dos moradores em relação à qualidade da água são considerados superiores em comparação à água mineral, porém, sua qualidade pode ser comprometida, pois, os moradores não possuem baldes específicos para a coleta da água. Segundo Azevedo (2012) indica que a dessalinização pode promover a melhora na qualidade de vida. O que pode ser observado com a diminuição da incidência de doenças, pela melhoria da qualidade da água e a diminuição da dependência de carros-pipa, tratam-se de ganhos significativos para a comunidade.

Em períodos chuvosos a comunidade possui tecnologias de captação e armazenamento de água (cisternas), e passam a alternar o seu consumo entre a água da cisterna e a água dessalinizada. Porém, no que tange à coleta da água dessalinizada, essa é realizada através de baldes, a população da região não possui os baldes específicos para coleta, o que pode sofrer com o comprometimento da qualidade da água.



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, percebe-se a importância do sistema de dessalinização para as comunidades rurais, logo, é de suma importância a ampliação dessa política para beneficiar mais comunidades, sendo assim, um grande auxílio na convivência em regiões com vulnerabilidade hídrica.

Essa tecnologia social é capaz de proporcionar um pouco de autonomia hídrica para as famílias rurais, principalmente nos períodos de estiagem, assim como possibilita uma melhora significativa na qualidade de vida, pois, a água é de boa qualidade e utilizada para os mais diversos fins.

Para a região do Semiárido pernambucano, o município mais próximo que possui apenas um dessalinizador está localizado no município de Gravatá. O que se considera preocupante, pois, tratam-se de municípios inseridos na delimitação da Região Semiárida. Logo, é necessário iniciativas de entes federativos para o desenvolvimento de políticas hídricas para essa região. A importância dessa política é pautada na Lei de Incentivo à Dessalinização, aprovada em 2015 pela Comissão de Meio Ambiente (CMA). Fundamenta-se que o Semiárido nordestino tem uma quantidade muito grande de água salobra subterrânea, que se tratada com o dessalinizador possibilita uma política eficaz de acesso à água. Reitera-se a melhora na qualidade de vida, diminuição de recargas d'água e de doenças para as famílias rurais beneficiadas com essa tecnologia.

Por fim, observa-se a necessidade de ações de educação ambiental, com intuito de melhorar ainda mais os efeitos sustentáveis desse sistema, uma vez que foi observado que a comunidade faz o descarte irregular da parte residual do processo de dessalinização da água. Considera-se este estudo um suporte bibliográfico para que sejam levantadas discussões entre os órgãos públicos para a propositura e o aprimoramento de políticas hídricas, como os dessalinizadores a serem implementadas nessa região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaral, J. J. F. (2012). Como fazer uma pesquisa bibliográfica. Fortaleza, CE: Universidade Federal do Ceará, 2007. Recuperado de <http://200.17.137.109:8081/xiscanoe/courses1/mentoring/tutoring/Como%20fazer%20pesquisa%20bibliografica.pdf>

Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). (2023). Recuperado de <https://www.apac.pe.gov.br/>

Araújo, S. M. S., de. (2011). A região semiárida do Nordeste do Brasil: Questões ambientais e Possibilidades de usos Sustentável dos Recursos. Rios Eletrônica – revista científica da FASETE. Rio de Janeiro, ano 5 , n. 5. Recuperado de https://www.unirios.edu.br/revistarios/media/revistas/2011/5/a_regiao_semiarida_do_nordeste_do_brasil.pdf

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2020). NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração. Versão corrigida: 2020. Rio de Janeiro. Recuperado de <https://www.ufpe.br/documents/40070/1837975/ABNT+NBR+6023+2018+%281%29.pdf/3021f721-5be8-4e6d-951b-fa354dc490ed>

Azevêdo, A. C., de. (2012). Avaliação de Políticas Públicas para o desenvolvimento regional/local: o caso do Programa Água Doce no semiárido pernambucano. Dissertação de Mestrado (Mestre em desenvolvimento regional), Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Campina Grande. Recuperado de:

<https://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/tede/1882/1/PDF%20%20Andrea%20Carla%20de%20Azevedo%201.pdf>.

Brasil. Ministério das Minas e Energia. Secretaria de Minas e Metalurgia; CPRM – Serviço Geológico do Brasil [CD ROM] Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil, Sistema de Informações Geográficas ± SIG. Mapas na escala 1:2.500.000. Brasília: CPRM, 2001. Disponível em 04 CD's. Recuperado de

<http://www.cprm.gov.br/publique/Recursos-Minerais/Apresentacao/Geologia%2C-Tectonica-e-Recursos-Minerais-do-Brasil-343.html>

Brasil. Ministério do Desenvolvimento Regional. (2019). Programa de dessalinização do governo Federal é reconhecido por associação internacional. [Brasília]: Recuperado de

<https://www.gov.br/casacivil/ptbr/assunto/noticias/2020/setembro/programadedessalinizacao-do-governo-federal-ereconhecido-por-associacao-internacional>

Collischon, W. & Dornelles, F. (2015). *Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais*. Edition: Second Publisher: Editor: ABRH. ISBN: 9788588686342.

Ferraro, R. J. S. (2008). Sistema de Osmose Reversa. TCC (Bacharelado em Engenharia Mecânica), Universidade São Francisco. São Paulo, p. 60. Recuperado de



<https://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1524.pdf>

Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas, v. 4, n. 1, p. 44-45, ISBN 85-224-3169-8.

Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM). (1993). *Evolução demográfica dos municípios das regiões metropolitanas brasileiras, segundo a base territorial de 1993, 1960/1991*. Rio de Janeiro, Estudos demográficos, 18, 1993. Recuperado de

http://www.oim.tunicipal.org.br/abre_documento.cfm?arquivo=repositorio/oim/documentos/267A61AD-A30A-E3D4

[06020F15B249923425032015081627.pdf&i=2879](http://www.oim.tunicipal.org.br/abre_documento.cfm?arquivo=repositorio/oim/documentos/267A61AD-A30A-E3D4)

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cidades e Estados – Gravatá-PE.

[https://www.gov.br/casacivil/ptbr/assunto](https://www.gov.br/casacivil/ptbr/assunto/noticias/2020/setembro/programadedessalinizacao-do-governo-federal-ereconhecido-por-associacao-internacional)

[/noticias/2020/setembro/programadedessalinizacao-do-governo-federal-ereconhecido-por-associacao-internacional](https://www.gov.br/casacivil/ptbr/assunto/noticias/2020/setembro/programadedessalinizacao-do-governo-federal-ereconhecido-por-associacao-internacional)

[https://www.gov.br/casacivil/ptbr/assunto](https://www.gov.br/casacivil/ptbr/assunto/noticias/2020/setembro/programadedessalinizacao-do-governo-federal-ereconhecido-por-associacao-internacional)

[/noticias/2020/setembro/programadedessalinizacao-do-governo-federal-ereconhecido-por-associacao-internacional](https://www.gov.br/casacivil/ptbr/assunto/noticias/2020/setembro/programadedessalinizacao-do-governo-federal-ereconhecido-por-associacao-internacional)

Previsão de Chuva - Circular No 38 (22-12-2022). IRPAA, 2022.

[https://www.gov.br/casacivil/ptbr/assunto](https://www.gov.br/casacivil/ptbr/assunto/noticias/2020/setembro/programadedessalinizacao-do-governo-federal-ereconhecido-por-associacao-internacional)

[/noticias/2020/setembro/programadedessalinizacao-do-governo-federal-ereconhecido-por-associacao-internacional](https://www.gov.br/casacivil/ptbr/assunto/noticias/2020/setembro/programadedessalinizacao-do-governo-federal-ereconhecido-por-associacao-internacional)

internacional

<https://irpaa.org/modulo/publicacoes/cartas-el-nino>

Jones, E. Qadir, M., Van vliet, M. T. H., Smakhtin, V., & Kang, S. M. (2019). O estado da dessalinização e produção de salmoura: uma perspectiva global. *Sci Total Ambiente*. 1343-1356.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.076>

Júnior, L. C. B. N. & Silveira, A. V. M. (2014). Aproveitamento Integrado de Dessalinizadores para o Desenvolvimento rural sustentável no semiárido pernambucano. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

Mocock, J. F., Pessôa, C. N., Monteiro Ângela, T. D. S., Caseira, G. T., A. S., & Kohlman, R. (2021). Estudo comparativo entre os principais métodos de dessalinização de águas subterrâneas: Revisão de Literatura. Recuperado de

<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29287>

Organizações das Nações Unidas (ONU). (2023). *Objetivos do Desenvolvimento Sustentável*. Recuperado de <https://brasil.un.org/pt-br/sdg>

Pinheiro, L. G., Ferreira, D. M., Silva, F. L., da., Medeiros, J. A., Medeiros, L. C., Peixe, P. D., & Moreira, S. A. (2018). Avaliação da sustentabilidade do processo de dessalinização de água no semiárido potiguar: Estudo da comunidade Caatinga Grande. *Sociedade & Natureza*, 30(1), 132-157. <https://doi.org/10.14393/SN-v30n1-2018-6>

Piovesan, A. & Temporini, E. R. (1995). Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. *Revista De Saúde Pública*, 29(4), 318–325.

<https://doi.org/10.1590/S003489101995000400010>

Plano Estadual do Programa Água Doce-Estado de Pernambuco (2010-2015). Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos. Governo do Estado de Pernambuco. Recuperado de http://www.portais.pe.gov.br/c/document_library/get_file

http://www.portais.pe.gov.br/c/document_library/get_file

e?p_l_id=17654322&folderId=17650671&name=DLFE-86501.pdf

Resolução CONDEL/ SUDENE nº 115, de 23 de novembro de 2017. Recuperado de

<http://antigo.sudene.gov.br/images/arquivos/semiariado/arquivos/resolucao115-23112017delimitacaodosemiariadoDOU.pdf>

Resolução CONDEL/ SUDENE nº 150, de 13 de dezembro de 2021. Recuperado de <https://www.gov.br/sudene/pt-br/aceso-ainformacao/legislacao/hierarquia/resolucoes-condel/resolucao-condel-sudene-no-150-de-13-de-dezembro-de2021#:~:text=RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONDEL%2FSUDENE%20N%C2%BA%20150%2C%20DE%2013%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202021,Aprova%20a%20Proposi%C3%A7%C3%A3o&text=151%2F2021%2C%20que%20trata%20do,de%20transi%C3%A7%C3%A3o%20para%20munic%C3%ADpios%20exclu%C3%ADdos>

[de2021#:~:text=RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONDEL%2FSUDENE%20N%C2%BA%20150%2C%20DE%2013%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202021,Aprova%20a%20Proposi%C3%A7%C3%A3o&text=151%2F2021%2C%20que%20trata%20do,de%20transi%C3%A7%C3%A3o%20para%20munic%C3%ADpios%20exclu%C3%ADdos](https://www.gov.br/sudene/pt-br/aceso-ainformacao/legislacao/hierarquia/resolucoes-condel/resolucao-condel-sudene-no-150-de-13-de-dezembro-de2021#:~:text=RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONDEL%2FSUDENE%20N%C2%BA%20150%2C%20DE%2013%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202021,Aprova%20a%20Proposi%C3%A7%C3%A3o&text=151%2F2021%2C%20que%20trata%20do,de%20transi%C3%A7%C3%A3o%20para%20munic%C3%ADpios%20exclu%C3%ADdos)

Sachs, I. (2000). *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Coleção Idéias Sustentáveis. Organizadora: Paula Yone Stroh. Rio de Janeiro: Garamond, 2000. 96 p.

Silva, A. S., de., Mendes, A. M. S., Silva, A. F., Souza, A. V., de., Neves, A. L. A., Teixeira, A. H. C., de., Santos, C. A. F., Nascimento, C. E. S., de., Filho, C. G., Sá, C. O., Nogueira, D. M., Campeche, D. F. B., Silva, D. J., Porto, E. R., Araújo, F. P., de., Angelotti, F., Araújo, G. G. L., de., Sá, I. B., Tonneau, J. P., Ribaski, J., Sá, J. L., Pinto, J. M., Moreira, J. N., Veschi, J. L. A., Kiill, L. H. P., Pereira, L. A., Bassoi, L. H., Brito, L. T. L., de., Moura, M. S. B., de., Neto, M. B. O., de., Piraux, M., Calgaro, M., Ribeiro, M. F., de., Drumond, M. A., Braga, M. B., Ferreira, M. A. J. F., de., Silva, M. S. L., de., ..., Cunha, T. J. F., Petrere, V. G., Oliveira, V. R., de., Simões, W. R. (2010). *Semiárido Brasileiro. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação*. Embrapa Semiárido. Petrolina, PE. Recuperado de [file:///C:/Users/Amanda/Downloads/Semiariado-brasileiro-pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Amanda/Downloads/Semiariado-brasileiro-pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao%20(1).pdf)

Souza, Â. S., Oliveira, G. S., & Alves, L. H. (2021). A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. *Cadernos da FUCAMP*. Minas Gerais, 20(43). Recuperado de <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/articuloe/view/2336>

Stefanoski, D. C., Santos, G. G., Marchão, R. L., Petter, F. A., & Pacheco, L. P. (2013). Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(12), 1301–1309. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013001200008>

Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. (SUDENE). (2021). Relatório Final sobre a nova delimitação do Semiárido. Recuperado de

<https://www.gov.br/sudene/ptbr/centrais-de-conteudo/02semiariadorelatorionv.pdf>

Valença, M. R. (2015). A apropriação mercadológica da natureza na produção do espaço pelo turismo de segunda residência em Gravatá-PE. *Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Sociais*, 4(1), 129-149. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5842611>

Zanella, M. E. (2014). Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. *Caderno Prudentino de Geografia*, 1(36), 126-142. Recuperado de <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3176>

