



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

LUCÉLIA LOPES DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO SOCIAL E DA QUALIDADE DA ÁGUA DE UM
SISTEMA DE DESSALINIZAÇÃO SOLAR DE PEQUENO PORTE**

CAMPINA GRANDE-PB

2019

LUCÉLIA LOPES DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO SOCIAL E DA QUALIDADE DA ÁGUA DE UM
SISTEMA DE DESSALINIZAÇÃO SOLAR DE PEQUENO PORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a Coordenação/Departamento do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Graduada em Licenciatura em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Izabel Cirne França

CAMPINA GRANDE-PB

2019

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

O48a Oliveira, Lucélia Lopes de.
Avaliação do impacto social e da qualidade da água de um Sistema de dessalinização solar de pequeno porte [manuscrito] / Lucelia Lopes de Oliveira. - 2019.
22 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2019.
"Orientação : Profa. Dra. Márcia Izabel Cirne França, Departamento de Química - CCT."
1. Dessalinização solar. 2. Escassez de água. 3. Água potável. I. Título

21. ed. CDD 628.167

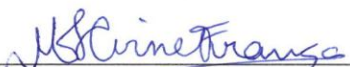
LUCÉLIA LOPES DE OLIVEIRA

**AValiação DO IMPACTO SOCIAL E DA QUALIDADE DA ÁGUA DE UM
SISTEMA DE DESSALINIZAÇÃO SOLAR DE PEQUENO PORTE**

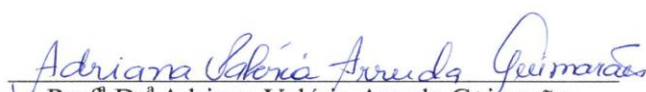
Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a/ao Coordenação/Departamento do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Graduada em Licenciatura em Química.

Aprovada em: 01/07/2019.

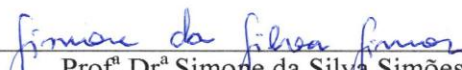
BANCA EXAMINADORA



Prof^a Dr^a Márcia Izabel Cirne França (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof^a Dr^a Adriana Valéria Arruda Guimarães
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof^a Dr^a Simone da Silva Simões
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha família, pela dedicação,
companheirismo e amor, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus o autor e consumidor da minha fé, por senti-lo ao meu lado em todas as áreas da minha vida, me fortalecendo principalmente em momentos de aflição, ajudando-me a superar medos e anseios.

A minha família, em especial aos meus pais Áurea Lúcia e José Heriberto, por todo amor, carinho e dedicação; sempre me apoiando e me incentivando a não desistir dos meus sonhos, pois não mediram esforços para me ajudar no decorrer desses anos. Sinto-me privilegiada, pois Deus me presenteou com os melhores pais que alguém poderia ter, sou eternamente grata por vocês meus amados pais.

A todos os amigos que conquistei ao longo desses anos Juliana Félix, Diego Eduardo, Elizandro, Tatiana Porto, Rayane Macedo, Marinaldo, Raul, especialmente à Luana Lima, Fernanda Abrantes, Rute Alcântara e Angélica Marques, por todos os conselhos, por todo apoio, pelos momentos de distração, pelas risadas, pelo ombro amigo. Sou grata a Deus pela vida de vocês.

A todos os professores do curso de Química e também a professora Dr. Márcia Izabel minha orientadora, por todo apoio e ensinamentos. As professoras doutoras Adriana Valéria e Simone da Silva Simões, pela contribuição.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Visão Geral dos Destiladores.....	15
Figura 2. Calhas laterais no interior e por fora.....	15
Figura 3. Rejeito salino que se forma após a Evaporação na base do destilador.....	15
Figura 4. Caixa de PVC usada para armazenar a água isenta de sais.....	166

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Resultado das análises físico-químicas das águas in natura e dessalinizadas17

Quadro 2. Resultado das análises microbiológicas das águas in natura e dessalinizadas 17

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	10
2.1 GERAL.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
3.1 A ESCASSEZ DE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO	10
3.2 QUALIDADE DAS ÁGUAS E SUA IMPORTÂNCIA PARA A SAÚDE PÚBLICA....	11
3.3 DESSALINIZAÇÃO SOLAR: PROCESSOS E FINALIDADES	12
4 METODOLOGIA.....	13
4.1 LOCAL DE PESQUISA	13
4.2 DESCRIÇÃO E FUNCIONAMENTO DO DESSALINIZADOR SOLAR.....	14
4.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	16
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
6 CONCLUSÃO.....	18
7 REFERÊNCIAS.....	20
8 CONCLUSÃO.....	22

AVALIAÇÃO DO IMPACTO SOCIAL E DA QUALIDADE DA ÁGUA DE UM SISTEMA DE DESSALINIZAÇÃO SOLAR DE PEQUENO PORTE

Lucélia Lopes de Oliveira*

RESUMO

O presente trabalho buscou avaliar um sistema de dessalinização solar implantado no ano de 2015 pela Cooperativa de Trabalho Múltiplo de Apoio às Organizações de Automação (COONAP), sediada em Campina Grande (PB), e o Núcleo de Extensão Rural Agroecológica (NERA) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). A avaliação foi baseada em uma pesquisa qualitativa realizada no Assentamento Olho d'água localizado no município de Seridó no estado da Paraíba. Nesta região, diversas famílias têm sofrido com a escassez de água devido às condições climáticas do semiárido paraibano. Esta situação tem forçado as famílias a ingerirem água de má qualidade, contribuindo assim para o aumento de doenças. Portanto, o artigo busca identificar o impacto social e a qualidade da água produzida pelo sistema de dessalinização, desta forma, foram aplicados questionários estruturados, com as famílias que se utilizam desta técnica. Diante desta problemática, o presente artigo objetiva analisar a importância das técnicas de dessalinização, e de que forma esta tecnologia pode trazer benefícios socioeconômicos e ambientais para a comunidade rural. Avaliando-se os resultados obtidos, pode-se concluir que esta tecnologia é eficaz no tratamento de água salobra e/ou salgada, sendo capaz de eliminar tanto os sais presentes na água quanto microrganismos e bactérias.

Palavras-Chave: Dessalinização solar. Escassez de água. Água potável.

ABSTRACT

The present work aimed to evaluate a solar desalination system implemented in the year 2015 by the Cooperative of Multiple Work of Support to the Organizations of Automation (COONAP), based in Campina Grande (PB), and the Agroecological Rural Extension Nucleus (NERA) of the University State of Paraíba (UEPB). The evaluation was based on a qualitative research carried out at the Olho d'Água settlement located in the municipality of Seridó in the state of Paraíba. In this region, several families have suffered from water shortages due to the climatic conditions of the semi-arid Paraíba. This situation has forced families to drink poor water, thus contributing to the increase of diseases. Therefore, the article seeks to identify the social impact and quality of the water produced by the desalination system. In this way, structured questionnaires were applied, with the families that use this technique. In view of this problem, this article aims to analyze the importance of desalination techniques, and how this technology can bring socioeconomic and environmental benefits to the rural community. By evaluating the results obtained, it can be concluded that this technology is effective in the treatment of brackish and / or salt water, being able to eliminate both the salts present in the water as microorganisms and bacteria.

Keywords: Solar desalination. Water shortage. Potable water.

* Acadêmica de Graduação em Licenciatura em Química na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
Email: lucelialopes95@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A água é indispensável para vida dos seres vivos. Por ser um recurso de vital importância, ela é essencial para o bem-estar da nossa civilização, sendo um elemento fundamental para o crescimento e desenvolvimento do meio ambiente no planeta Terra, além de ser requisito básico para saúde (DE CARLI, 2011).

Contudo, muitas famílias do semiárido paraibano ainda convivem com a escassez de água, levando-as a buscarem alternativas que comprometem a sua saúde. De acordo com Arsky e Santana (2012), no Brasil, 72,2% da população rural ainda acessa água apenas por meio de poços, cacimbas, açudes e barreiros, acesso esse muitas vezes precário e com grande potencial para provocar doenças (IBGE, Censo Demográfico 2010). Tal realidade pode ser encontrada no Assentamento Olho d'água, localizado no município de Seridó no estado da Paraíba.

Segundo Silva *et al* (2016), “a população local do município de Seridó convive com a escassez de água periódica, e cerca de 90% da população rural (5.126 habitantes) sobrevivem com condições inadequadas de saneamento básico: água e esgoto (IBGE, 2010)”. Considerando esta realidade, apresenta-se a dessalinização de águas a partir de destiladores solares como uma alternativa para o tratamento de água podendo-se oferecer uma melhoria na qualidade de vida da população. Esta técnica é inteiramente renovável e ambientalmente correta por utilizar-se da radiação solar para aquecer a água gerando vapor d'água que irá condensar dentro do destilador. Formoso (2010) cita que a habilidade de tratar a água salgada, de forma a torná-la apta para o consumo, tem sido procurada pela humanidade por longo tempo.

A dessalinização foi muito utilizada inicialmente para abastecer os municípios e indústrias de regiões áridas e semiáridas, no entanto esta tecnologia tem se tornado um excelente aliado como recurso primário para o tratamento de água e, sobretudo nas décadas mais recentes, tem sido cada vez mais utilizada. Os impactes ambientais e económicos são os principais aspectos que condicionam a proliferação desta técnica de tratamento de água (ARAÚJO, p. 8, 2013).

A dessalinização consiste em obter água para consumo através da remoção ou redução da concentração de sais e sólidos dissolvidos na água salgada. Neste processo deve-se eliminar também outros componentes químicos, orgânicos e biológicos (GAIO, 2016). Silva (2001 apud BOUKAR & HARMIN, 2016) afirma que, “a dessalinização de águas utilizando energia solar já é aplicada em diversos países, com boa aceitação familiar para produção de

água potável, tendo como estímulo: não detém custos com energia elétrica e é considerada uma tecnologia limpa e sustentável”.

Além de possibilitar inúmeros benefícios, tais como: a produção de água potável suficiente para o melhoramento das condições de segurança hídrica; o custo de implantação e manutenção é relativamente baixo; facilita o acesso à água devido à proximidade dos destiladores junto às residências; pode ser de uso individual ou coletivo; e é uma tecnologia social de fácil aprendizagem (COONAP), (Cooperativa de Trabalho Múltiplo de Apoio às Organizações de Autopromoção).

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

O presente trabalho objetivou analisar a importância das técnicas de dessalinização e de que forma esta tecnologia pode trazer benefícios socioeconômicos e ambientais para a comunidade rural.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o destilador solar, seus parâmetros de produção e composição físico-química da água advinda deste processo;
- Identificar os benefícios sociais, econômicos e ambientais advindos do uso de dessalinizadores por meio de uma entrevista com a comunidade.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A ESCASSEZ DE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Segundo Silva (2017), embora o Brasil seja um dos países da América do Sul privilegiado no que diz respeito a disponibilidade de água, sua distribuição territorial dos recursos hídricos é irregular, refletindo em regiões com elevados índices pluviométricos (Norte, Sul e Sudeste), mas também regiões secas, em especial, a região semiárida brasileira (SAB). De acordo com Sarmiento *et. al.*, (2017), o Nordeste é a região que mais sofre com a escassez de água, sendo o ano de 2013 um dos mais cruéis no que diz respeito a seca nos últimos 50 anos CNM (Confederação Nacional de Municípios, 2014).

Este fator é decorrente das condições climáticas que a região Nordeste enfrenta durante o ano, conforme descreve Pires e Ferreira, (2012):

O clima quente e seco do Semi-Árido Nordestino é do tipo Tropical SemiÁrido, uma derivação do Tropical, apresentando também aridez sazonal, deficiência hídrica e precipitações imprevisíveis concentradas no verão e no outono. Nesse sentido, o problema central no Nordeste não é a restrição à água o ano todo e em toda a área, mas a irregularidade de chuvas no tempo e no espaço e a alta evaporação perante a quantidade de chuva, assim, entre épocas com regularidades, podem surgir as irregularidades, trazendo a estiagem (PIRES & FERREIRA, 2012).

A irregularidade das chuvas em decorrência da instabilidade climática tem deixado a população rural vulnerável; levando-as a enfrentarem árduas realidades, principalmente quando se trata de água de boa qualidade. Silva (2010 apud, TAKEDA, 2017) compartilha deste ponto de vista ao afirmar “o Nordeste é a segunda região mais populosa do Brasil com 54 milhões de habitantes (IBGE, 2010), mas detém apenas 3% da água doce disponível no território brasileiro”. Um dos parâmetros responsáveis pela falta de água para consumo humano, são os fenômenos climáticos enfrentados por esta região.

Considerando que os períodos de estiagem anual e seu prolongamento temporal (as secas), são característicos da região, e como tal, não deixarão de existir, cabe às famílias locais, juntamente com os órgãos públicos competentes, buscar novas práticas e técnicas de convivência com o semiárido. Neste sentido, atualmente tem-se a busca de tecnologias para aumentar a oferta de água para atender as necessidades hídricas locais (SILVA, 2017).

3.2 QUALIDADE DAS ÁGUAS E SUA IMPORTÂNCIA PARA A SAÚDE PÚBLICA

A água é um recurso indispensável para a vida de todos os seres vivos, sendo de suma importância para a saúde pública; entretanto, cerca de um bilhão de pessoas em todo o mundo não tem acesso à água tratada, entre as quais 19 milhões residem no Brasil. Segundo Amaral *et al* 2003, as principais fontes de abastecimento de água da população rural, são os poços rasos e nascentes, fontes bastante susceptíveis a contaminação.

As águas contaminadas provocam muitas doenças, tais como: diarreia, hepatite A, febre tifoide, rota vírus, cólera, leptospirose etc. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS, 2014), as doenças causadas por águas contaminadas tem acarretado a morte de inúmeras pessoas e no Brasil esse número chega aproximadamente a 28 mil vítimas por ano. Assim, águas contaminadas/poluídas com microrganismos patogênicos podem causar inúmeras doenças.

Microrganismos patogênicos são organismos (bactérias, vírus, fungos e protozoários) microscópicos que provocam doenças aos seres humanos e animais (FUNASA, 2014). Muitos desses microrganismos são transportados pela água, por essa razão é que a água para consumo

humano deve receber tratamento adequado, dentre os quais se destaca a desinfecção. No Brasil, em especial no semiárido, muitas famílias armazenam as águas das chuvas em reservatórios (açudes, cisternas etc.), e as utilizam, em muitos casos, sem nenhum tratamento de desinfecção. Com isso, torna-se crescente o número de casos de doenças devido à ingestão de água de má qualidade (JOVENTINO *et al.*, 2010).

De acordo com Amaral *et al.*, 2003, na região semiárida brasileira a carência extrema de água potável tem forçado a população a consumir águas com elevados níveis de contaminação biológica e química (sais), prejudicando a saúde pública. Portanto, torna-se de grande importância o uso de técnicas de dessalinização e desinfecção das águas.

3.3 DESSALINIZAÇÃO SOLAR: PROCESSOS E FINALIDADES

Segundo Formoso (2010), a habilidade de tratar água salgada, de forma a torná-la apta para o consumo, tem sido procurada pela humanidade por muito tempo. Dentre os fatores que influenciam na salinidade das águas subterrâneas podemos citar: as características geológicas, o clima, tipos de solos e a distância em relação ao mar. Tais fatores são atribuídos a regiões semiáridas e áridas, como é o caso do Nordeste.

Nesta perspectiva, foram desenvolvidas técnicas para o tratamento da água como a dessalinização, afim de solucionar problemas relacionados a falta de água potável em regiões onde os níveis de salinidade nas águas subterrâneas são elevados. Diversos países adotaram esta forma de tratamento como cita a Revista - Em Discussão (2014) p. 45:

A dessalinização da água do mar e de águas salobras é comum em países desérticos ou com pouca disponibilidade de água potável, como no Oriente Médio e na África. Mas o seu uso não se restringe a esses locais e já está bastante difundido no mundo. Segundo a Associação Internacional de Dessalinização (IDA), o tratamento já é utilizado em 150 países, como Austrália, Estados Unidos, Espanha e Japão.

Em 1970, o Brasil realizou suas primeiras experiências com a destilação solar, sob a supervisão do ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica) (FORMOSO, 2010). O investimento nos processos de dessalinização são feitos pelo Programa Água Doce (PAD), do Ministério do Meio Ambiente (MMA), atendendo a região Nordeste e norte de Minas Gerais, onde são encontradas altos níveis de salinidade nas águas subterrâneas. Portanto, a destilação solar é uma técnica antiga que consiste na remoção do sal presente na água por meio da evaporação, transformando-a em água potável. Em 2300 a.C. Aristóteles relata que a “água salgada, quando passa a vapor, torna-se doce e o vapor não produz água salgada quando condensa”(LUNA, 2016).

Dentre os processos que envolvem a dessalinização, temos: Processos térmicos (destilação solar, destilação por compressão de vapor, destilação de múltiplo efeito, destilação de flash de múltiplo estágio) e, processos através de membranas (osmose reversa, eletrodialise). No presente trabalho, avaliou-se apenas a destilação solar que se refere a um processo térmico. Para que a água salgada ou salobra possa ser utilizada como fonte de água para produção de água potável, é necessária uma tecnologia de dessalinização (GAIO, 2016). O processo de dessalinização de água com o uso de energia solar ocorre por meio do aumento da temperatura em seu interior, causando a evaporação da água salina que se condensa formando gotículas de água na superfície interior da cobertura de vidro.

Além de remover os sais dissolvidos na água salgada, no processo de destilação é possível eliminar também outros componentes químicos, orgânicos e biológicos. De acordo com Silva (2017), nos estudos de Marinho et al. (2012) realizados em Campina Grande-PB (município submetido às condições climáticas do semiárido), verificou-se que: em termos médios, para uma temperatura ambiente de 29,1°C, no interior do dessalinizador solar (com 9m²) a temperatura foi de 44,4°C, o que possibilitou a produção média de 15,65 litros/dia, a qual é suficiente para atender o consumo de água de 7 pessoas, com um consumo médio de 2 litros/pessoa/dia.

A técnica de dessalinização das águas por meio de destiladores solares produz rejeitos (sais), os quais são acumulados na base interior do dessalinizador solar podendo influenciar na produção de água potável, pois: o acúmulo de sais interfere na tensão superficial da água, diminuindo o potencial osmótico/hídrico (OLIVEIRA et al., 2010); e reduz a taxa de evaporação (COSTA et al., 2006).

4 METODOLOGIA

4.1 LOCAL DE PESQUISA

O presente trabalho foi realizado no Assentamento Olho D'Água, município de Seridó (6°55'58" S e 36°23' 8" W), situado na microrregião do Seridó Oriental do estado da Paraíba. O referido município está a cerca de 192 km da capital paraibana, João Pessoa, e apresenta uma área territorial de 276 km², e uma população de 10.230 habitantes (IBGE, 2010). Segundo o IBGE (2010), o referente município detém um IDH de 0,555 e um PIB de R\$ 38.547 reais, o qual é advindo da agropecuária (R\$ 2.081 reais), da indústria (R\$ 5.013), dos serviços (R\$ 30.778 reais), e dos impostos (R\$ 674 reais).

A escolha do Assentamento Olho D'água, município de Seridó-PB, como objeto de pesquisa, se deu em virtude de apresentar alguns critérios imprescindíveis, tais como: 1) a população local convive com a escassez de água periódica em virtude das condições climáticas locais; 2) as famílias locais, assim como 90% da população rural (5.126 habitantes), sobrevivem com condições inadequadas de saneamento básico: água e esgoto (IBGE, 2010); 3) a população local consumia água de um poço artesiano/cisterna sem nenhum tratamento da água; 4) atualmente a população local consome água oriunda de um dessalinizador solar.

Diante do cenário descrito, buscou-se avaliar, no Assentamento Olho D'Água, o sistema de destilação solar e quais os benefícios que a implantação dos dessalinizadores trouxe para as famílias dessa região.

4.2 DESCRIÇÃO E FUNCIONAMENTO DO DESSALINIZADOR SOLAR

O sistema de dessalinização solar foi implantado no ano de 2015 no Assentamento Olho d'água, município de Seridó-PB, através de uma parceria entre a Cooperativa de Trabalho Múltiplo de Apoio às Organizações de Automação (COONAP), sediada em Campina Grande (PB), e o Núcleo de Extensão Rural Agroecológica (NERA) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Segundo Silva *et al* (2017), o equipamento foi projetado para atender em torno de 18 pessoas.

O sistema consiste de cinco destiladores solares, que são constituídos de caixas de placas pré-moldadas de concreto, totalizando uma área de 20m², possui uma cobertura composta de vidro, além de calhas laterais, tubulações e uma caixa de armazenamento de água. A estrutura é semelhante a uma estufa, o qual possibilita a passagem da radiação solar (ondas curtas), inibindo a saída das ondas longas para fora do destilador solar. A base de cada destilador é composta por uma lona encerada (lona de caminhão) que quando exposta à luz solar por um longo período de tempo, é aquecida a partir da sua cobertura de vidro, aumentando a temperatura dentro do dessalinizador, fazendo com que água armazenada nesta lona no interior do destilador, evapore.

Ao entrar em contato com a superfície de vidro, o vapor de água se condensa, o condensado escorre pelo interior da cobertura e é recolhido por uma calha localizada na lateral interna do aparelho. Após escorrer para calha, a água potável produzida é conduzida a uma caixa de PVC de 300 litros através de uma tubulação. Os destiladores captam também as

águas das chuvas que são armazenadas em outra caixa de PVC de 300 litros, essa água é obtida pelo escoamento da chuva na parte externa e coletada em calhas apropriadas.

Os sistemas são apresentados com detalhes nas Figuras 1, 2, 3 e 4:

Figura 1. Visão Geral dos Destiladores.



FONTE: Autoria Própria, (2019).

Figura 2. Calhas laterais no interior e por fora.



FONTE: Autoria Própria, (2019).

Figura 3. Rejeito salino que se forma após a evaporação na base do destilador.



FONTE: Autoria Própria, (2019).

Figura 4. Caixa de PVC usada para armazenar a água isenta de sais.



FONTE: Autoria Própria, (2019).

Cada caixa produz em média 16 litros de água por dia, essa produção varia de acordo com o clima e estação do ano. Outro aspecto que pode interferir na produção de água; é o rejeito salino que se forma após a evaporação. Desta forma, faz-se necessário a limpeza das lonas numa frequência de no mínimo 15 dias e no máximo de 30 dias, dependendo da quantidade de sal depositada na superfície da lona.

4.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com o intuito de identificar os benefícios sociais, econômicos e ambientais advindos do uso do dessalinizador, foi realizado pesquisas qualitativas de caráter exploratório através de estudos de campo e, principalmente, com a aplicação de questionários semiestruturados junto às famílias locais do Assentamento Olho D'Água, Seridó-PB, que utilizam as águas provenientes dos dessalinizadores solar. O modelo do questionário aplicado encontra-se em anexo.

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas discutidos nesse trabalho são baseados em parâmetros e dados obtidos na literatura.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo as famílias entrevistadas, antes da implantação do equipamento a água usada para o consumo diário vinha das cisternas do assentamento, abastecidas pela Operação Carro Pipa do Exército; a água usada para beber era comprada, mas na maioria das vezes as famílias se deslocavam alguns quilômetros para conseguir água potável, considerando que a água oferecida causava dores de barriga, diarreia, supõe-se que poderia ser de baixa qualidade.

As famílias entrevistadas têm em média 5 pessoas e vem utilizando a água dessalinizada exclusivamente para beber. Em dias de maior produção do equipamento, o

excedente de água é utilizado para cozinhar. A água é coletada no sistema de dessalinização e armazenada em bombonas nas residências das famílias.

A chegada do projeto na comunidade trouxe grandes benefícios para as famílias, segundo a agente de saúde da área:

“A gente não precisa mais se deslocar para conseguir água para beber, e as pessoas não se queixam mais de dores de barriga nem diarreia como antigamente”.

Em se tratando da qualidade de água advinda dos dessalinizadores; baseando-se nas análises físico-químicas e microbiológicas realizadas por Silva et al, 2016 – Revista Verde, pode-se comprovar a eficácia dos destiladores solares no tratamento de água conforme mostra os Quadros 1 e 2:

Quadro 1. Resultado das análises físico-químicas das águas in natura e dessalinizadas.

PARÂMETROS	Água in natura (poço artesiano)	Água Dessalinizada	Valor Máximo Permitido (Portaria 2914/11 do MS)
Dureza Total (CaCO ₃), mg/L	1390	10	500
Cloreto (Cl ⁻), mg/L	1370,3	8,5	250
Sódio (Na ⁺), mg/L	541,9	2,9	200
Amônia (NH ₃)	3,04	1,18	1,5
Condutividade Elétrica, µmho/cm a 25°C	5140	23,1	-
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180°C), mg/L	3141	22,2	1000

FONTE: Silva *et al*, 2016 – Revista Verde.

Quadro 2. Resultado das análises microbiológicas das águas in natura e dessalinizadas.

Parâmetros Micro- Biológicos	Água in natura (poço artesiano)	Água Dessalinizada	Valor Máximo Permitido (Portaria 2914/11 do MS)
Coliformes totais	2,024x10 ³	0,02x10 ³	0 em 100 mL
Escherichia Coli	2,024x10 ³	0	0 em 100 mL

FONTE: Silva *et al*, 2016 – Revista Verde.

Os parâmetros apresentados no Quadro 1 para a água *in natura* do poço artesiano, apontam valores inadequados para o consumo humano de acordo com a Legislação Brasileira. Pode-se afirmar que nas análises realizadas por Silva *et al* , 2016, a água *in natura* do poço artesiano contém altos níveis de salinidade, podendo-se citar: i) cloreto (1370,3 mg/L), um valor 5 vezes maior que o permitido pela Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) que é de 250 mg/L; ii) o sódio obteve 541,9 mg/L, um valor 2 vezes maior que o recomendável pelo MS; além dos iii) STD alcançarem 3141 mg/L, um valor 3 vezes maior que o permitido pela Legislação Brasileira.

Contudo, avaliando-se as análises da mesma água após o processo de destilação solar, foram obtidos resultados físico-químicos compatíveis com os parâmetros de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). Nesta perspectiva, verificou-se nos Quadros 1 e 2 que os valores das concentrações dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos encontram-se dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde.

Além de fornecer uma água de boa qualidade, os destiladores solares são um recurso ambientalmente correto, dependendo unicamente da energia solar, a qual é gratuita e com grande potencial no Semiárido brasileiro.

A construção de um destilador solar custa em média R\$ 800,00 reais; levando em consideração que o valor médio de um garrafão de água potável de 20 litros é, em média, R\$ 3,00 reais, tem-se que o valor do investimento (R\$ 800,00) será compensado em 2 anos. Atualmente, a produção de água dos destiladores avaliados na pesquisa está abaixo de 16 L por caixa, em virtude de vazamento detectado e informado pela própria comunidade; por esta razão houve uma diminuição da produção esperada.

Tendo em vista que a escassez hídrica e a ingestão de águas de má qualidade que estão armazenadas em açudes, poços e cisternas, têm-se transformado num problema de saúde pública (MARINHO et al., 2015), torna-se imprescindível o uso de técnicas de tratamento de água como a dessalinização, a exemplo dos destiladores solares, para a obtenção de água potável e de boa qualidade, suficiente para atender as necessidades hídricas de inúmeras famílias que convivem com a escassez de água.

6 CONCLUSÃO

A construção de destiladores solares em 2015 no Assentamento Olho d'Água, Seridó-PB, trouxe inúmeros benefícios para a população rural, apresentando-se como uma técnica

eficaz no tratamento de água salobra e/ou salgada. Além de fornecer água potável e de boa qualidade, a dessalinização é uma tecnologia simples e de fácil aquisição, é de baixo custo de implantação e manutenção, pode ser usada de forma coletiva ou individual, é um recurso ambientalmente correto, não oferece riscos ao meio ambiente, pois utiliza-se de uma energia renovável.

Torna-se uma técnica viável, especialmente para as regiões do Semiárido brasileiro, pois depende da energia solar, oferecida em grande escala na região Nordeste. Os destiladores não apenas produzem água potável a partir de água salina, mas também eliminam microrganismos e bactérias presentes na água, oferecendo a população rural uma melhor qualidade de vida.

7 REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A.; FILHO, A. N.; JUNIOR, O. D. R.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. **S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais.** Revista Saúde Pública, 37(4):510-4, 2003.

ARSKY, I.; SANTANA, V. **Acesso a água na zona rural: o desafio da gestão.** 2012. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br>. Acesso por último em 01 de julho de 2019.

ARAÚJO, A. C. S. P. A. **Contribuição para o Estudo da Viabilidade/Sustentabilidade da Dessalinização enquanto Técnica de Tratamento de Água.** 2013. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente, Perfil Engenharia Sanitária) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2013.

COSTA, D. M. A.; MELO, H. N. S.; FERREIRA, S. R. **Influência da salinidade na taxa de evaporação da água.** Revista HOLOS, Ano 22, 2006.

DE CARLI, A. A. (2011). **Um breve olhar sobre a importância da água potável para o homem, demais seres vivos e para a natureza.** *Revista Paradigma*, N(19). Recuperado de <http://revistas.unaerp.br/paradigma/article/view/71>. Acesso por último em 01 de julho de 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística maio de 2019. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso por último em 01 de maio de 2019.

FORMOSO, S. C. **Sistema de tratamento de água salobra: alternativa de combate à escassez hídrica no semi-árido sergipano.** 2010. 137 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal de Sergipe, 2010.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Cloração de Água em Pequenas Comunidades Utilizando o Clorador Simplificado.** Brasília, 2014.

GAIO, S. S. M. **Produção de água potável por dessalinização: tecnologias, mercado e análise de viabilidade econômica.** 2016. 90 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente) – Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 2016.

JOVENTINO, E. S.; SILVIA, S. F.; ROGÉRIO, R. F.; FREITAS, G. L.; XIMENES, L. B.; MOURA, E. R. F. **Comportamento da diarreia infantil antes e após consumo de água**

pluvial em município do semiárido brasileiro. Revista Texto & Contexto Enfermagem, Florianópolis, 2010 Out-Dez; 19(4): p. 691-9.

LUNA, F. M. **Desenvolvimento e testes de um dessalinizador solar com pré-aquecimento de água.** 2016. 101 f. Dissertação (Mestrado em Energias renováveis) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

MARINHO, F. J. L.; ROCHA, E. N.; SOUTO, E. A.; CRUZ, M. P.; TAVARES, A. C.; SANTOS, S. A.; MARCOVICZ, F. **Destilador solar destinado a fornecer água potável para as famílias de agricultores de base familiar.** Revista Brasileira de Agroecologia, 7(3): 53-60, 2012.

OLIVEIRA, A.B.; FILHO, O. G.; ENÉAS-FILHO, J. **O problema da salinidade na agricultura e as adaptações das plantas ao estresse salino.** Revista Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.11; 2010.

SARMENTO, M. I. A.; NÓBREGA, E. P.; OLIVEIRA, P. R. R.; PEREIRA-JUNIOR, E. B. **Captação e aproveitamento de água da chuva em residências rurais no Município de Nazarezinho – Paraíba.** Revista Agroecológica no Semiárido, (Sousa – PB - Brasil) v. 1, n.1, p.24 - 33, Jan - Junho, 2017.

SILVA, José Adailton Lima. **Dessalinização solar com condensador acoplado para produção de água potável no semiárido brasileiro.** 2017. 87 p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, 2017.

SILVA, J. A. L.; LIMA, V. L. A.; MARINHO, F. J. L.; PEREIRA, B. B. M.; ALEXANDRIA, A. G. L.; LIMA, T. S. **Uso de destiladores solares para fornecer água potável no semiárido paraibano.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável – Pombal, vol. 11, N. 3; 2016.

PIRES, Ana Paula Novais; FERREIRA, Idelvone Mendes. **Cercas e secas: reflexões sobre a água no Nordeste semi-árido.** In: XIII JORNADA DO TRABALHO, Presidente Prudente/SP, 2012.

8 ANEXO A – QUESTIONÁRIO

1. Quantas pessoas moram na residência?
2. Qual fonte de água utilizada pela família antes da implantação dos destiladores?
3. A família foi informada sobre a procedência e qualidade da água do carro pipa?
4. Qual a finalidade da água dessalinizada?
5. Quantos litros de água é produzido por dia através desse processo de destilação?
6. Como a água dessalinizada é armazenada?
7. Como e com que frequência é feita a limpeza dos destiladores e do reservatório onde a água é armazenada?
8. Quais benefícios o projeto trouxe para a família?