

# **Analisar os parâmetros de qualidade da água desmineralizada produzida por um dessalinizador solar construído na área do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – *Campus* Santa Cruz – fabricado de ferrocimento**

## **RESUMO**

No Brasil, principalmente nas regiões rurais localizadas no interior do Nordeste, é quase que uma constante a ocorrência da falta de água, trazendo pobreza e fome para a sua população. A pesquisa apresenta como proposta uma alternativa viável para diminuir esse sofrimento por meio da construção e utilização de dessalinizadores solares de baixo custo, para tratar as grandes quantidades de água salobra presentes no solo desta região, sendo uma alternativa de sobrevivência para os longos períodos de estiagem. O funcionamento do mesmo, consiste na aplicação de uma energia em forma de radiação solar captada pelo teto de vidro piramidal com angulação de 15°, facilitando a condução das gotículas de água condensadas para as tubulações que são direcionadas para o reservatório, para isso foram construídas umas “barreiras” de vidro tendo o objetivo de direcionar as gotículas para as calhas de acúmulo de água. O trabalho consistirá na análise da eficiência de um protótipo de um dessalinizador solar, construído no IFRN – Campus Santa Cruz, fabricado de ferrocimento, analisando os parâmetros que levam em conta fatores como pH, índice de contaminação biológica e a condutividade da água obtida através do processo de dessalinização solar e, por fim sua mineralização para torná-la própria para o consumo humano e dos animais. Já se foi realizado a verificação da eficiência quantitativa da água produzida no dessalinizador solar manipulando coletas diárias e as análises microbiológicas e físico-química das amostras, que foram fornecidas na FUNCERN – Fundação de Apoio a Educação e ao Desenvolvimento do RN pelo NAAE - Núcleo de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes - (Portaria de Consolidação MS-GM nº 5, de 28 de setembro de 2017 - Padrão Potabilidade).

Palavras-chave: Dessalinizador solar, Água salobra, Escassez d'água.

## **ABSTRACT**

In Brazil, mainly in rural regions localized in the interior of the Northeast, it's almost a constant a occurrence the lack of water bringing poverty and hunger for its population. The search presents as a proposal a viable alternative to decrease this suffering through of construction and utilization low cost solar desalination to treat the large quantities of brackish water present in the soil of this region being a survival alternative for the long periods of drought. The operation of it, consist in the application of an energy in the form of solar radiation captured by the glass ceiling pyramidal with angulation of 15°, facilitating the conduction of condensed water droplets for the pipes that are directed to the reservoir, for that were built glass barriers arming to direct the droplets to the gutters water accumulation. The work will consist in the efficiency analysis of prototype of a solar desalination built in IFRN- Campus Santa Cruz, manufactured of ferrocement, analyzing the parameters that take into account factors as pH, biological contamination index and water conductivity obtained by of the desalination process and, finally your mineralization to make it fit for human consumption and animals. Already been realized the verification of efficiency quantitative of water yield in solar desalination handle daily collections and microbiological and physicochemical analyzes of samples, that were provided in FUNCERN – Foundation of support for education and development from RN by NAAE - Core of Analysis of Water, Food and Effluent -- (Consolidation Ordinance MS-GM nº 5, of september 28, 2017 – Standard Potability).

Keywords: Solar desalination, Brackish water, Shortage water.

## **1. Introdução**

A escassez de água vem se tornando um assunto cada vez mais presenciado. Acredita-se que apesar de ser um dos maiores bens da humanidade, a água não é inesgotável e sua utilização negligente e desperdícios rotineiros vêm provocando a sua falta. Em algumas regiões, principalmente semi-áridas como as do interior do Nordeste a insuficiência extrema de água de boa qualidade força as populações a consumirem águas com elevados níveis de contaminação química (sais) e biológica resultando em danos à saúde. (AMARAL et al., 2003)

"A disponibilidade e fornecimento de água é um dos principais problemas em muitas regiões do mundo, principalmente nas semiáridas, onde, além de escassa, grande parte é salobra e imprópria para o consumo humano. Esta condição leva à necessidade da utilização de equipamentos e técnicas para dessalinização e posterior utilização." (LUNA, FLÁVIO MELO DE, 2016. p.15).

Para solucionar ou amenizar problemas de acesso à água de qualidade na região semiárida brasileira, uma das técnicas utilizadas é a destilação solar, que serve tanto para dessalinização quanto para desinfecção, a partir de uma fonte de energia renovável e que pode ser realizada a nível familiar e de forma descentralizada. A crise hídrica habita a região do Nordeste brasileiro, pois sofre constantemente com a falta de chuvas, especificamente na região do Trairí. Pensando nisso, a destilação solar apresenta-se como um meio eficaz nesses casos, afinal utiliza energia advinda do sol, não gerando poluição que possa contaminar o meio ambiente. Além disso, a implementação dessa tecnologia é de baixo custo e deve beneficiar não só o Instituto Federal do Rio Grande do Norte - Campus Santa Cruz, como também a comunidade que sofre com a escassez de água potável de boa qualidade.

Posto FOSTER & AMOS (2005) como referência, FARIA (2015 p.2) concluiu que:

"A energia solar aliada à destilação é uma forma promissora de se obter água potável. Essa operação imita, em pequena escala, o ciclo natural da água, evaporando a água poluída e posteriormente condensando-a obtendo ao final do processo água destilada. Embora seja uma tecnologia simples, a purificação de água através da destilação solar é bastante eficaz, produzindo água com alto grau de pureza, superior às águas comerciais engarrafadas". (FOSTER & AMOS 2005)

Um estudo realizado por Mota e Andrade (1986, p.7) mostrou que "a destilação solar elimina completamente sais, metais pesados, bactérias e micróbios presentes em águas poluídas, assim como, a remoção bem sucedida de diversos pesticidas, devido a exposição à radiação ultravioleta e altas temperaturas".

O dessalinizador solar é formado por materiais de baixo custo, como uma base onde a água é dessalinizada e um teto de vidro que permite a entrada de raios solares, fazendo com que a temperatura aumente sendo consequência sua vaporização transformando seu estado em condensação, e então o teto de vidro inclinado possibilita o deslize das gotas por efeito da gravidade, logo após é encaminhado para a encanação do reservatório. A análise da água em laboratório será vistoriada segundo parâmetros que levam em conta fatores como PH, índice de contaminação biológica e a condutividade da água. A eficiência do equipamento será medida através da produção e qualidade da água. Ao se analisar a água destilada, pretendemos verificar se os valores de pH e condutividade a classificam como apropriada ao consumo humano.

## 1.1 OBJETIVOS

-Analisar a eficiência de um dessalinizador solar fabricado de ferrocimento com relação a quantidade e a qualidade da água produzida.

### 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os materiais aplicados na construção de um dessalinizador;
- Levantar os custos de produção do dessalinizador desenvolvido;
- Pesquisar como converter a água salobra em água potável/água para consumo humano;
- Verificar a quantidade de água produzida pelo protótipo diariamente;
- Realizar análise físico química da água destilada;
- Apresentar as conclusões acerca de sua aplicação como projeto de extensão para comunidades carentes de água potável.

## 2. Metodologia

A dessalinização de águas salobras acontece quando a mesma passa a vapor e depois se condensa, então se realiza a separação dos sais tornando a água pura. O sistema de dessalinização de água de baixo custo para aplicação em comunidades carentes consta de um tanque na horizontal formado por alvenaria de dimensões 1,5m de largura por 2,0m de comprimento (tabela 1), com sua cobertura (telhado) em uma angulação de 15° e formado por vidro, o projeto consta também de uma bandeja removível formada por tubos de metalon galvanizado de perfil quadrado e uma lona impermeabilizante (com capacidade próxima de 50 litros de água salobra), destinada ao depósito da água a ser dessalinizada e, posteriormente, armazenamento dos sais fruto do processo de destilação. Vale salientar, que todo o processo de fabricação para construção do dessalinizador foi feito exclusivamente pelo grupo de P.I - Projeto Integrador de 2018 orientado pelo professor Antônio Salema e também fornecido informações do mesmo.

Para iniciação dos testes necessários para quantificar e analisar a eficiência do dessalinizador, foi primeiramente realizada a limpeza dos canos e da bandeja do dessalinizador e, posteriormente foi colocado 25 litros de água salobra na mesma, em seguida fechada. Na sequência foi refeito o processo devido vazamentos encontrados nos canos pela falta da vedação. Em virtude disso, dessa vez foram colocados 30 litros de água salobra após a limpeza da bandeja (Figura 6). Para total condensação dos 30 litros foram necessários aproximadamente 15 dias.

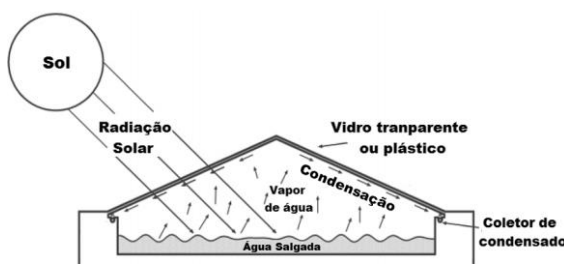
Para cada coleta realizada, os materiais utilizados foram um Becker para a quantificação da água destilada obtida, e em seguida armazenada em garrafas PET de 1 ou 2 litros. As coletas eram feitas em cada 24 horas

Figura 1 - Dessalinizador em funcionamento



Fonte: Própria

Figura 2 – Processo de dessalinização solar



Fonte: Mechell, Justin K. and Bruce Lesikarar. *Desalination Methods for Producing Drinking Water*

Tabela 1- Dimensões do dessalinizador

Material	Largura	Comprimento	Altura
Tanque horizontal	1,5m <sup>2</sup>	2,0m <sup>2</sup>	0.3m <sup>2</sup>
Base de alvenaria	1,5m <sup>2</sup>	2,0m <sup>2</sup>	-
Paredes de alvenaria	-	2,0m <sup>2</sup>	0.3m <sup>2</sup>
Paredes de alvenaria	1,2m <sup>2</sup>	1,8m <sup>2</sup>	-

Fonte: (LIMA, Dayselane Adelino et al)

Tabela 2 - Materiais para a construção de um dessalinizador

Material	Valor	Tipo	Quantidade
Tubos redondos para suporte de vidro	~R\$22,00	PVC 32 mm	2,5 m <sup>2</sup>
Ferro 4,2 mm para armação dos pré-moldados	~R\$7,00	CA 60	1
Conexões	~R\$14,00	Joelho e T (40 mm)	3 joelhos e 1 T
Silicone	~R\$21,00	Tubos	3
Reservatório para armazenamento da água salina, da água destilada e dos sais	~R\$15,00	PVC (5 L)	1 cada
Tubo para calhas	~R\$14,00	PVC 50 mm	3 m <sup>2</sup>
Cimento	~R\$60,00	-	3 sacos
Lona para o tanque de evaporação	~R\$50,00	2 x 1,5 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup>
Peças de vidro transparente	~R\$100,00	3 mm	~13
Arruelas lisa galvanizada ¼	~R\$6,00	-	20
Rebite Alumínio	~R\$11,00	3,2 x 12 mm	40
Etileno-acetato de vinila	~R\$8,00	EVA	5
Chapa de alumínio lavrada xadrez para tampa	~R\$100,00	5 mm	130 x 19 cm
Aplicador de silicone	~R\$15,00	-	1

Fonte: (LIMA, Dayselane Adelino et al)

### 3. Resultados e Discussões

Enquanto o teste de eficiência do dessalinizador estava sendo executado, foi observado alguns problemas de vazamentos nos canos, que encaminhava a água já destilada para o reservatório, devido à má manipulação e inexperiência dos integrantes do grupo, por consequência, o rendimento diminuiu, estava em torno de 900ml à 1000ml por dia como observado na (Figura 3). Posteriormente foi feita a vedação adequada nos canos do dessalinizador, em virtude disso foi possível visualizar um maior rendimento (Figura 4), podendo alcançar 5000ml dependendo das horas de funcionamento e temperatura ambiente, sendo visualizado na (Tabela 4). Quando a água salobra que situava na bandeja tinha sido toda vaporizada, restava apenas o sal que havia na água (figura 5). Para colocar determinada quantidade de água novamente, a bandeja do dessalinizador era lavada (Figura 6). Logo após, colocado 20 à 30 litros de água salobra. Por fim, o dessalinizador era vedado com silicone (Tabela 1) para melhor eficiência. Em cada coleta realizada (feita a cada 24 horas) a água destilada foi quantificada por meio de um becker, e em seguida armazenada em garrafas PET. Em uma das coletas, transcorreu-se no sábado e domingo, como resultado o rendimento foi expressivamente o dobro dos anteriores, visto na coleta 4 da (Tabela 4). Nas coletas que excederam aos 2000ml, foi consequente da temperatura por estar em constante período solar, sem interrupções de pluviosidade. As coletas eram feitas por média cada 24 horas.

Tabela 3 – Coletas diárias com vazamentos

	QUANTIDADE	TEMPERATURA.AMB	HORÁRIO
Coleta 1	1200ml	~32°	15h51min
Coleta 2	1000ml	~33°	15h41min
Coleta 3	900ml	~30°	16h20min
Coleta 4	900ml	~30°	16h35min

Fonte: Própria

Tabela 4 – Coletas diárias realizadas após vazamento

	QUANTIDADE	TEMPERATURA.AMB.	HORÁRIO
Coleta 1	2400ml	~31°	15h16min
Coleta 2	3000ml	~30°	16h00min
Coleta 3	2000ml	~30°	15h51min
Coleta 4	5000ml	~32°	9h00min

Fonte: Própria

Figura 3 - Coleta realizada com vazamento



Fonte: Própria

Figura 4 - Coleta realizada sem vazamento



Fonte: Própria

Figura 5 – Sal contido na água salobra



Fonte: Própria

Figura 6 – Limpeza da bandeja



Fonte: Própria

De acordo com a análise operada na FUNCERN - Fundação de Apoio a Educação e ao Desenvolvimento do RN, pelo NAAE – Núcleo de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes - (Portaria de Consolidação MS-GM nº 5, de 28 de setembro de 2017 - Padrão Potabilidade). Foi mostrado que em relação aos parâmetros microbiológicos a água destilada não apresentou contaminação por coliformes, devendo ser considerado ainda os resultados da análise físico-química. Foi analisado (Poço – Dessalinizador, Direto do Poço e Poço+Dessalinizador), sendo feitas análises para a água antes do processo de dessalinização e após. O resultado físico-químico para antes do processo de dessalinização mostrou que não se aplicam para o consumo humano em virtude de alto teor salino e concentração elevadas de nitratos acima dos previstos na Legislação vigente no país. (Portaria de Consolidação MS-GM nº 5, de 28 de setembro de 2017 - Padrão Potabilidade). Já a análise da água dessalinizada foi observado a sistemática de funcionamento e o dimensionamento do tratamento, uma vez que as características da água, em especial aos níveis de sais, estão muito abaixo dos teores comumente encontrados em água para fins de potabilidade.

---

#### 4. Considerações Finais

Foi alcançado cinco dos seis objetivos específicos propostos, sendo eles, identificar os materiais aplicados para a construção de um dessalinizador, levantar os custos; o item sobre a pesquisa de converter a água salobra em potável foi realizado, porém será abordado mais profundamente no relatório final do TCC; Verificar a quantidade de água produzida diariamente; a realização de análise físico-química e contaminação biológica, porém as informações serão acrescentadas mais detalhadamente no relatório final. Espera-se estudos mais fundamentados sobre a mineralização da água para que se torne devidamente potável para consumo humano. Ademais almeja-se inferir recomendações para uma eventual possibilidade de sua aplicação como projeto de extensão em uma comunidade carente da região.

---

#### Referências

- AMARAL, L. A.; FILHO, A. N.; JUNIOR, O. D. R.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. 2003. **Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais**. Revista Saúde Pública, vol. 37, nº 4, São Paulo, agosto de 2003.
- DIAS, Diogo Lopes. **"Podemos beber água destilada?"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/podemos-beber-aguadestilada.htm>. Acesso em 12 de junho de 2019.
- FARIA, Erica Victor et al. **DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO DE UM DESTILADOR SOLAR PARA DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA SALGADA EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SAIS**. Orientador: Dr. Davi Leonardo de Souza. 2015. p.10 Trabalho de conclusão de curso (ICTE) - Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, 2015. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/enemp2015/T C-544.pdf>. Acesso em: 20 maio 2019.
- GAIO, Susana Sofia Marques. **Produção de água potável por dessalinização: tecnologias, mercado e análise de viabilidade econômica**. Orientador: Jorge Maia Alves. 2016. 90 p. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente) - UNIVERSIDADE DE LISBOA FACULDADE DE CIÊNCIAS DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA, GEOFÍSICA E ENERGIA, Lisboa, 2016. Disponível em: [https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/26066/1/ulfc120740\\_tm\\_Susana\\_Gaio.pdf](https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/26066/1/ulfc120740_tm_Susana_Gaio.pdf). Acesso em: 17 jun. 2019.
- LIMA, Dayselane Adelino et al. **CONSTRUÇÃO DE UM DESSALINIZADOR SOLAR PARA TRATAMENTO DE ÁGUA SALOBRA**. Orientador: Antônio Salema de Medeiros Galvão Filho. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Técnico em Mecânica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Santa Cruz, RN, 2018. p. 20.
- LUNA, Flávio Melo. **DESENVOLVIMENTO E TESTES DE UM DESSALINIZADOR SOLAR COM PRÉ-AQUECIMENTO DE ÁGUA**. Orientador: Dra. Flávia de Medeiros Aquino. 2016. 101 p. Dissertação (Mestrado) (Mestrado em Energias Renováveis) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016. Disponível em: [http://www.cear.ufpb.br/arquivos/ppger/documentos/VERSAO\\_FINAL.pdf](http://www.cear.ufpb.br/arquivos/ppger/documentos/VERSAO_FINAL.pdf). Acesso em: 10 jun. 2019.
- MOTA, Suetônio e ANDRADE, Márcio Antônio Nogueira. **Uso da destilação solar no tratamento de águas contaminadas com microrganismos**. Aplicações às pequenas comunidades. Revista Tecnologia, p. 7, 1986.
- Mechell, Justin K. and Bruce Lesikarar. **Desalination Methods for Producing Drinking Water**. s.l. : Texas A&M AgriLife Extension Service.