

## RENDIMENTO E ANÁLISE TÉRMICA ENTRE DESSALINIZADORES DE ÁGUA VIA ENERGIA SOLAR

Karyna Steffane da Silva<sup>1</sup>  
Yohanna Jamilla Vilar de Brito<sup>2</sup>  
Adriano Oliveira da Silva<sup>3</sup>  
Fernando Fernandes Vieira<sup>4</sup>  
Carlos Antônio Pereira de Lima<sup>5</sup>

### INTRODUÇÃO

A acessibilidade à água doce saudável representa um dos principais desafios que o mundo enfrenta na atualidade, especialmente em áreas remotas e áridas. Junto com energia e comida, a água potável para consumo é uma das necessidades fundamentais para sustentar toda a vida na Terra. No entanto, a maior parte da água disponível é salgada e não é adequada para fins de consumo, uso doméstico, industrial e agrícola (YOUSEF et. al, 2017). Note-se que cerca de 97% da água disponível na superfície da Terra nos mares e oceanos é água salobra, enquanto o restante é água doce rios, lagos e água congelada trancado em regiões de gelo polar e geleiras (FATHY et. al, 2018).

Nas últimas décadas o crescimento demasiado da população tem como consequência o aumento pela demanda de água potável para consumo humano, fazendo com que haja a procura por métodos alternativos para obter essa água potável, já que de acordo com Bicudo et. al. (2010), o Brasil possui aproximadamente 12% de água doce do planeta. Apenas 3% do total de água existente no país encontram-se na região Nordeste, sendo que 63% estão localizados na bacia hidrográfica do rio São Francisco e 15% na bacia do rio Parnaíba, que juntos detêm 78% da água da região. Logo, essa água não está disponível para toda região do Nordeste.

Levando em consideração as grandes incidências de radiação solar na região Nordeste do país, temos como consequência às elevadas temperaturas. Entretanto, pesquisadores procuraram aproveitar essa riqueza da região de forma positiva para mitigar a escassez hídrica sofrida constantemente nessa região. Com isso, estudos para o aproveitamento da radiação solar para destilação de águas salinas e salobras têm sido desenvolvidos ao longo do tempo. Apesar da dessalinização já ter um longo histórico, advindo desde o império greco-romano onde há evidências de que os navegadores usavam evaporação e condensação da água do mar para consumo em viagens por métodos mais primitivos (FREIRE et. al. 2015). Um exemplo que tem sido bastante difundido é a destilação através de dessalinizadores do tipo pirâmide onde a destilação é dada pela evaporação através da energia solar (SPIEGLER, 1965).

<sup>1</sup> Graduanda pelo Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB - PB, [karynasteffane@hotmail.com](mailto:karynasteffane@hotmail.com);

<sup>2</sup> Mestranda do Curso de Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [yohannajvb@gmail.com](mailto:yohannajvb@gmail.com);

<sup>3</sup> Mestrando do Curso de Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB - PB, [adriano\\_able@hotmail.com](mailto:adriano_able@hotmail.com);

<sup>4</sup> Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB - PB, [fernando@uepb.edu.br](mailto:fernando@uepb.edu.br);

<sup>5</sup> Professor orientador: Doutor, Universidade Estadual da Paraíba –UEPB -PB, [caplima@uepb.edu.br](mailto:caplima@uepb.edu.br). (83) 3322.3222

Nesse processo, os dessalinizadores iram reproduzir uma parte do ciclo hidrológico no qual acontece naturalmente, onde nesse processo a água é aquecida pelos raios solares fazendo com que seja feita a formação de vapor d'água. Esse vapor é condensado em uma superfície fria para posteriormente ser coletada como a água produto (SOUZA, 2006).

Alguns protótipos mais simples de dessalinizadores são atualmente os mais difundidos, sendo mais reconhecidos para implantação dessa tecnologia mais limpa de produção de água. No entanto, sua baixa produtividade de água doce é a principal desvantagem que torna limitada sua implementação real (AL-HARAHSEH et al., 2018). Os dessalinizadores do tipo pirâmide e do tipo telhado são totalmente vedados, em toda sua área com o objetivo de não ser perdido o vapor produzido, que resultará no produto final da dessalinização, que é a água doce. Logo, por serem totalmente vedados, levam as temperaturas dentro desses dessalinizadores a serem elevadas e dependendo do material com que eles são construídos as temperaturas passam até do ponto de ebulição. Desse modo, esta pesquisa busca fazer uma análise comparativa entre as temperaturas e dos dois tipos de dessalinizadores, tipo telhado e tipo pirâmide, procurando identificar qual apresenta maior temperatura e melhor obtenção de água destilada.

## **METODOLOGIA**

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Pesquisas em Ciências Ambientais - LAPECA da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. Foi realizado o monitoramento da qualidade da água obtida em dois dessalinizadores solares, um do tipo pirâmide e outro do tipo telhado, a fim de fazer uma comparação das análises térmicas dos dessalinizadores.

Para realização do trabalho experimental, foi instalado dois dessalinizadores, em escala piloto, constituídos por um dessalinizador solar do tipo telhado, composto por uma bandeja retangular, com dimensões de 150 cm de comprimento, 20 cm de largura e 10 cm de altura, e um dessalinizador solar do tipo pirâmide, formado por um tanque raso quadrado, com dimensões de 50 cm x 50 cm, os dois dessalinizadores contém uma cobertura transparente de vidro de 3 mm, que permite a entrada da radiação solar com o conseqüente aumento da temperatura da água salobra que está contida em uma bandeja com o fundo pintado de preto. Os dois dessalinizadores apresentam áreas quase idênticas, mas o seu formato são diferentes, o que ocasiona em produtos diferentes no final do experimento. Permitindo-se assim, com uma longa exposição ao sol, que água evapore e condense na superfície interior da cobertura. O condensado escorre pela parte inferior cobertura e foi recolhido lateralmente por uma calha existente que conduz a água destilada.

Os experimentos foram realizados em regime de batelada, expondo-os a ação da radiação solar e analisando a influência da temperatura, entre 09h00 e 15h00. Desta forma, obtendo uma série de dados de temperaturas, verificados ao passar de cada hora na cobertura de vidro, na água dentro da bandeja, no ambiente entre a cobertura de vidro e a bandeja, no fundo isolado por poliestireno, assim como a temperatura e a velocidade do vento. Estas temperaturas foram medidas utilizando Termopares do tipo PT-100 de ligas metálicas. A quantidade de destilado foi medida com a utilização de uma proveta graduada. A medição da radiação foi realizada através do radiômetro SL 200 17957 da marca KIMO, este ficou fazendo leituras ininterruptas durante todo o período de funcionamento do dessalinizador. Os

experimentos foram operados, por um período de uma semana, as medições das variáveis aconteceram a cada hora.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao concluir os experimentos, os resultados para eles apresentaram rendimentos satisfatórios, tendo em vista que a região já fornece grandes incidências de radiação solar com temperaturas elevadas. Com a união desses fatores, as temperaturas dentro dos dessalinizadores foram ainda maiores, aumentando à velocidade da formação do vapor d'água, que posteriormente é condensada ao se encontrar com a superfície do vidro e coletado, fazendo com que o volume do destilado aumentasse. Quanto mais quente o dia, maior a temperatura observada dentro do dessalinizador e conseqüentemente maior esse volume de destilado produzido através do equipamento.

Os maiores picos de temperatura foram obtidos entre os horários de 11:00 e 13:30, onde foram anotados os maiores valores de radiação solar, podendo essas temperaturas chegar à até 75°C e 85°C dentro dos dessalinizadores tipo pirâmide e tipo telhado, respectivamente, nos dias mais quentes. Nos dias em que as temperaturas foram mais altas, a produção dos dessalinizadores foi aumentado, podendo chegar a até 2.400 mL/m<sup>2</sup>.dia e 1600 mL/m<sup>2</sup>.dia. Enquanto para os dias mais nublados, observamos a dificuldade que os dessalinizadores tem em sua produção, encontramos a produção mais baixa de 460 mL/m<sup>2</sup>.dia e para 440 mL/m<sup>2</sup>.dia, nos dias mais frios.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final dos experimentos, foi possível concluir que os dois tipos de dessalinizadores combinadas com altas incidencias de radiação solar características da região nordeste apresentaram elevadas temperaturas que possibilitam a dessalinização de água salobra de maneira mais rápida. Mas ao fazer uma análise comparativa, foi permitida a visualização de um desempenho superior do dessalinizador solar do tipo pirâmide, pois o mesmo apresentou uma melhor produtividade ao ser contrastado com o dessalinizador solar do tipo telhado.

Esses resultados demonstram a capacidade de dessalinizadores para obtenção de água doce com a finalidade de consumo humano, sendo ainda necessário passar por análises físico-químicas e microbiológicas para verificar sua potabilidade. Mesmo em dias mais frios os dessalinizadores foram capazes de gerar destilado ainda que pouco, tornando sua implantação viável para regiões ricas em incidência solar e que é pouco acometida por chuvas mesmo no inverno, como é o caso do Nordeste brasileiro.

**Palavras-chave:** Dessalinização Solar; Energia Solar; Eficiência Térmica; Água salobra.

## REFERÊNCIAS

AL-HARAHSEH M, ABU-ARABI M, MOUSA H, ALZGHOUL Z. **Solar desalination using solar still enhanced by external solar collector and PCM.** Applied Thermal Engineering v. 128. p. 1030–40, 2018.

BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. **Águas do Brasil Análises Estratégicas**, Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, Brasil, 2010.

FAEGH M, SHAFII MB. Experimental investigation of a solar still equipped with an external heat storage system using phase change materials and heat pipes. **Desalination**, v. 409. p. 128–35, 2017.

FATHY M, HASSAN H, SALEM AHMED M. Experimental study on the effect of coupling parabolic trough collector with double slope solar still on its performance. **Sol Energy**, v. 163. p. 54–61, 2018.

FREIRE, E. M.; MARCO, F. S. DI E MARTINS, V. de A. P. **Análise comparativa da viabilidade ambiental, financeira, comercial e tecnológica entre métodos de dessalinização**. 2015. Monografia (Graduação). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015.

SOUZA, L. F. Dessalinização como fonte alternativa de água potável. **Norte Científico**, v. 1, n. 1, 2006.

SPIEGLER, K. S. **Salt-Water Purification**. 3 ed. John Wiley & Sons Inc., Haifa. Israel, 1965.

YOUSEF MS, HASSAN H, AHMED M, OOKAWARA S. Energy and exergy analysis of single slope passive solar still under Egyptian climate conditions. **Energy Proc** v. 141. P. 18–23, 2017.