



## UMA BREVE REVISÃO SOBRE TECNOLOGIAS DE DESSALINIZAÇÃO UTILIZANDO ENERGIA SOLAR

Vanessa Rosales Bezerra <sup>1</sup>  
Kênia Kelly Freitas Sarmiento <sup>2</sup>  
Keila Machado de Medeiros <sup>3</sup>  
Carlos Antônio Pereira de Lima <sup>4</sup>

### INTRODUÇÃO

A água está no centro do progresso sustentável, fornece segurança alimentar e energética à saúde humana e ambiental, a água afeta os meios de subsistência de toda a humanidade. Em comunidades rurais, com demanda limitada de água doce ( $> 100 \text{ m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$ ), a literatura relata atividades intensivas de Pesquisa e Desenvolvimento, focadas no fornecimento de água potável para pequenas comunidades rurais, nos países em desenvolvimento (POUYFAUCON e RODRIGUES, 2019).

A população mundial, as atividades agrícolas e industriais, proporcionam desequilíbrio entre demanda e oferta de água doce. A maioria dos processos de dessalinização precisam de fonte de energia elétrica. É imprescindível a inserção de um processo de dessalinização a baixo custo, para fornecer água potável. A destilação solar é uma técnica simples, atrativa, com requisitos mínimos de fabricação e manutenção, em comparação com outros processos.

De acordo com o programa das nações unidas para o meio ambiente, muitos países do universo, principalmente países em desenvolvimento e países da região do Oriente Médio, sofrem com a escassez de água doce. Programadores ambientais da Organização das Nações Unidas (ONU) afirmaram que um terço da população mundial vive em países, com água doce insuficiente para atender a população (ONU, 2019).

A radiação solar é a força motriz para muitos processos físico-químicos e biológicos que ocorrem no sistema Terra-Atmosfera, constituindo-se em importante variável meteorológica para estudos de necessidade hídrica, culturas irrigadas, modelagem do crescimento e produção vegetal, mudanças climáticas (BORGES et al.,2010). O fluxo de

---

<sup>1</sup> Doutorando do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - PB, [rosalesuepb@gmail.com](mailto:rosalesuepb@gmail.com);

<sup>2</sup> Mestranda do Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [kenia.sarmiento@aluno.uepb.edu.br](mailto:kenia.sarmiento@aluno.uepb.edu.br);

<sup>3</sup> Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [keilamedeiros@ufrb.edu.br](mailto:keilamedeiros@ufrb.edu.br);

<sup>4</sup> Professor orientador: Dr. Engenharia Mecânica, Universidade Estadual da Paraíba - PB, [caplima2000@yahoo.com](mailto:caplima2000@yahoo.com).



radiação solar (irradiância solar) oscila entre  $1.325 \text{ W.m}^{-2}$  e  $1.412 \text{ W.m}^{-2}$ . O valor médio da irradiância solar, igual a  $1.366 \text{ W.m}^{-2}$  é definido como a constante solar (FU et al., 2017).

Processos de dessalinização em grande escala, necessitam de padrões construtivos, operacionais e de manutenção mais complexos e, como tal, não é apropriado para instalação em áreas rurais de países em desenvolvimento, com recursos econômicos e técnicos limitados (FIORENZA, SHARMA e BRACCIO, 2003). Em contrapartida, o dessalinizador solar tem como característica principal baixo custo operacional e construtivo. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é estudar a tecnologia de dessalinização solar, bem como, apresentar a classificação dos tipos de dessalinizadores solar proposto na literatura.

## **METODOLOGIA**

A metodologia empregada foi a revisão bibliográfica a partir da busca a artigos e publicações técnicas que relatam sobre dessalinização solar, como também, o desempenho termico e produtividade de água dos destiladores solar. No que refere-se ao levantamento de dados sobre dessalinização solar foram utilizadas as bases Google Scholar e SciELO, utilizando os descritores: dessalinização solar, tecnologia de dessalinização solar e revisão destiladores solar.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

Segundo Souza et al. (2011) qualquer aplicação para uso da energia solar, deve começar pelo estudo das variações da radiação solar ao longo do ano, em termos regionais e para diferentes condições de exposição. As séries temporais e espaciais, das componentes da radiação incidente à superfície, permitem conhecer a disponibilidade energética diária, mensal e anual, entretanto, exigem medidas simultâneas de rotina em diferentes condições astronômicas, geográficas e climáticas.

Estudos sobre a radiação solar são indispensáveis para o seu aproveitamento como recurso energético renovável. É imprescindível conhecer profundamente todos os conceitos inerente a radiação, para utilizar especialmente em regiões, as quais, fontes convencionais de energia ainda não chegaram.

A dessalinização solar assemelha-se ao ciclo hidrológico natural da água, que inclui duas etapas, a evaporação e a condensação. Pode-se explorar a intensa radiação solar para instalação de dessalinizações, posto que, é uma fonte de energia limpa e abundante.



A China tem maior domínio tecnológico sobre processos de purificação de água que envolvam energia solar, com 45% das patentes depositadas. No entanto, percebe-se que, uma das razões para o Brasil ter pouca aplicação de dessalinizadores solares de tecnologia nacional, seja o fato de não haver envolvimento de empresas nos depósitos de patente (JESUS et al., 2015).

Para analisar a eficiência de um dessalinizador solar é preciso monitorar a radiação solar, temperatura, dados pluviométricos, e estimar o rendimento da evaporação/condensação, ou seja, o quanto da água tratada pode ser produzido a cada dia (TIWARY e SAHOTA, 2017).

Vários métodos são propostos para melhorar o desempenho do dessalinizador solar, ou seja, para aumentar a produtividade de água. Segundo Xiao et al. (2013) existem cinco subprocessos, a absorção da radiação solar na bandeja do dessalinizador e absorção de radiação solar na água, a transferência de calor entre a bandeja e a água salinizada, transferência de calor entre a água e a superfície de condensação, como também, a perda de calor do condensador para o ambiente externo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os dessalinizadores solares podem ser classificados, de acordo com o tipo de energia aplicada no reservatório de água bruta (bandeja), podem ser sistemas ativos quando ocorre a introdução de energia extra no sistema ou passivos quando não ocorre. Os dessalinizadores solares são classificados principalmente em duas categorias: efeitos simples e efeitos múltiplos. Cada um desses dessalinizadores são ainda classificados de acordo com a fonte de calor usada para evaporar a água. Se o calor for diretamente do sol, temos os dessalinizadores passivos.

Para implementação mais sofisticada de um dessalinizador solar, também pode-se desenvolver modelos que possuam placas que captem energia solar para alimentar o seu funcionamento (BEZERRA et al., 2019). As energias renováveis comumente consideradas para a dessalinização, ou seja, são a energia solar, eólica e geotérmica. A energia solar ocupa quase 57% do mercado de dessalinização com base em energia renovável (ELTAWIL, ZHENGMING, e YUAN, 2010).

Gupta et al. (2016), investigaram o uso de um aspersor instalado sobre a cobertura de vidro, e as partes internas pintadas de branco do dessalinizador solar de inclinação única, com o intuito de diminuir a temperatura na superfície do mesmo, e assim aumentar a diferença de



temperatura entre o vidro e a água salobra na bandeja. Obtiveram taxa mais rápida de evaporação e condensação, o que propiciou aumento de 21% de água dessalinizada, quando comparado a um dessalinizador solar sem as melhorias citadas.

Bouzaid et al. (2019), apresentaram um estudo de um destilador solar, que consiste em uma melhoria na placa absorvente escalonada com superfícies inclinadas e defletores proposto anteriormente por El-Sebaili et al. (2009). A placa absorvedora de calor é dividida em várias pequenas bacias e possui superfícies inclinadas que oferecem profundidade mínima da água. Os resultados mostraram que o novo design aumentou a temperatura da água salgada em mais de 9°C na placa absorvente.

Dessalinizador solar de efeito múltiplo foram usados para melhorar a produção de água dessalinizada, mas apenas em pequena escala, isso ocorre, porque o condensador é parte integrante do dessalinizador (KABEEL e EL-AGOUZ, 2011). Os dessalinizadores solares do tipo cascata apresentam maior produção de água que os modelos do tipo bandeja. A água escoava através de degraus, ou seja, uma pequena lâmina de água estende-se por todo o sistema, conseqüentemente a radiação solar aumenta a temperatura da água e, a mesma é evaporada.

Assim sendo, a produtividade torna-se maior que os demais dessalinizadores solares. Tabrizi et al. (2010) investigaram um dessalinizador tipo cascata, constituído por um absorvedor de 15 etapas, coberto por tinta preta fosca. Cada degrau foi equipado de 5 mm de altura e 59 cm de comprimento para forçar a passagem da água pela superfície da evaporação, o que levou ao aumento do tempo de permanência da água no dessalinizador. Uma cobertura de vidro formava um espaço de gabinete com uma folga de ar de 2,5cm. A água destilada foi guiada para um canal de coleta e a salmoura concentrada foi descarregada da saída. A produtividade foi de 7,4 kg.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup> quando a vazão da água de alimentação foi de 0,065 kg.min<sup>-1</sup>.

Bouzaid et al. (2019), constataram que o modelo de dessalinizador tipo cascata, eleva a produtividade de água, e a temperatura da placa de absorção e o desempenho térmico do dessalinizador são maiores que os demais tipos de dessalinizadores solares.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A destilação solar é uma técnica simples, atrativa, com requisitos mínimos de fabricação e manutenção, em comparação com outros processos. Nesta revisão foram abordados diversos modelos de dessalinizadores solar, com a utilização da energia solar, também foram



apresentados os subprocessos da dessalinização solar, bem como, a importância da radiação solar neste processo. Além disso, novos modelos de dessalinizadores também foram apresentados, este trabalho disserta, a relevância da dessalinização solar, uma tecnologia social, haja vista, apresentam diversas vantagens para a população que não possui recursos econômicos e sofre com a escassez de água doce.

**Palavras-chave:** Destilador solar, água salobra, produtividade de água, radiação solar.

## REFERÊNCIAS

BEZERRA, V. R., DE LIMA, C. A. P., LEITE, V. D., MONTEIRO, L. R. R., MEDEIROS, K.M., Implementação de sistemas autônomos de geração de energia para a região do semiárido paraibano. *Mix Sustentável*, 5(4), 89-95, 2019.

BOUZAID, M., ANSARI, O., TAHA-JANAN, M., MOUHSIN, N., & OUBREK, M. Numerical Analysis of Thermal Performances for a Novel Cascade Solar Desalination Still Design. *Energy Procedia*, v. 157, p. 1071-1082, 2019

BORGES, V. P., OLIVEIRA, A. S. D., COELHO FILHO, M. A., DA SILVA, T. S., & PAMPONET, B. M. Avaliação de modelos de estimativa da radiação solar incidente em Cruz das Almas, Bahia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi*, v. 14, n. 1, 2010.

ELTAWIL, Mohamed A.; ZHENGMING, Zhao; YUAN, Liqiang. A review of renewable energy technologies integrated with desalination systems. *Renewable and sustainable energy reviews*, v. 13, n. 9, p. 2245-2262, 2010.

EL-SEBAILI, A. A., AL-GHAMDI, A. A., AL-HAZMI, F. S., & FAIDAH, A. S. Thermal performance of a single basin solar still with PCM as a storage medium. *Applied Energy*, v. 86, n. 7-8, p. 1187-1195, 2009.

FIORENZA, G.; SHARMA, V. K.; BRACCIO, G. Techno-economic evaluation of a solar powered water desalination plant. *Energy conversion and management*, v. 44, n. 14, p. 2217-2240, 2003.



FU, R., FELDMAN, D., MARGOLIS, R., WOODHOUSE, M., ARDANI, K. (US solar photovoltaic system cost benchmark: Q1 2017. EERE Publication and Product Library, 201

GUPTA, B., SHARMA, R., SHANKAR, P., BARENDAR, P. Performance enhancement of modified solar still using water sprinkler: An experimental approach. Perspectives in Science, v. 8, p. 191-194, 2016.

ONU, United Nations Environment Programme <http://www.unep.org/themes/freshwater.html>  
a

TABRIZI, F. F., DASHTBAN, M., MOGHADDAM, H., & RAZZAGHI, K. Effect of water flow rate on internal heat and mass transfer and daily productivity of a weir-type cascade solar still. Desalination, v. 260, n. 1-3, p. 239-247, 2010. acesso em: 12.out.2019

TIWARI, G. N.; SAHOTA, L. Review on the energy and economic efficiencies of passive and active solar distillation systems. Desalination, v. 401, p. 151-179, 2017.

POUYFAUCON, A.; GARCÍA-RODRÍGUEZ, L. Solar thermal-powered desalination: A viable solution for a potential market. Desalination, 2018.-176, 2019.

SOUZA, A. P., ESCOBEDO, J. F., DAL PAI, A., & GOMES, E. N. Estimativas das componentes da radiação solar incidente em superfícies inclinadas baseadas na radiação global horizontal. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, n. 3, p. 277-288, 2011. ctive solar distillation systems. Desalination, v. 401, p. 151-179, 2017

XIAO, G., WANG, X., NI, M., WANG, F., ZHU, W., LUO, Z., CEN, K. A review on solar stills for brine desalination. Applied Energy, v. 103, p. 642-652, 2013.

JESUS, G. O., FREITAS, J. J. S., SILVA, R. J., FORTE, L. G., MATTEDI, S. S., & DA PAZ F., R. Destilação de água por energia solar. Cadernos de Prospecção, v. 8, n. 3, p. 460, 2015.

KABEEL, A. E.; EL-AGOUZ, S. A. Review of research and developments on solar stills. Desalination, v. 276, n. 1-3, p. 1-12, 2011.