

DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA VIA ENERGIA SOLAR: QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZANDO UM DESSALINIZADOR DO TIPO TELHADO

Karyna Steffane da Silva¹
Camylla Barbosa Silva²
Kênia Kelly Freitas Sarmiento³
Keila Machado de Medeiros⁴
Carlos Antônio Pereira de Lima⁵

INTRODUÇÃO

O aumento do estresse hídrico continua a afetar mais e mais partes do mundo. De acordo com o Relatório Mundial de Desenvolvimento da Água da ONU, 3,7 bilhões de pessoas estão atualmente afetadas pela escassez de água. Em 2050, esse número poderá aumentar para até 5,7 bilhões. Atualmente, 3,5 milhões de pessoas morrem anualmente como resultado do fornecimento inadequado de água e saneamento, reforçando o papel da água como um recurso global crítico (WWAP, 2018).

Com o esgotamento das fontes de água doce causando uma ameaça iminente, o foco na dessalinização como meio de atender à demanda global de água nunca foi tão grande. O aumento da população e o subsequente aumento na demanda por água consumível foram citados como os principais impulsionadores do mercado global de dessalinização. Para dar uma visão, o mercado de dessalinização global deverá acelerar a uma taxa de 9% de 2018 a 2022 (TECHNAVIO, 2018).

A escassez hídrica tem atingindo abruptamente a região nordeste do Brasil, onde há os maiores índices de radiação solar. Tendo em vista essa grande incidência, foram desenvolvidos estudos relacionando a escassez de água e a radiação solar de forma positiva. Um desses exemplos é o uso da radiação solar, que é fonte de energia permanente mais abundante na terra (THANGAVEL e SRIDEVI, 2014), para dessalinização de águas salobras e salinas, onde essa destilação de água é considerada como uma tecnologia limpa e de baixo impacto ao meio ambiente. Alguns modelos de dessalinizadores já foram desenvolvidos ao redor do mundo. Esta é uma solução indispensável, pois a maioria das áreas remotas e rurais, especialmente aquelas em regiões áridas, têm fontes abundantes de radiação solar que podem ser usadas para fornecer água fresca (EL-SEBAIL e EL-BIALY 2015).

De maneira a combater este problema, sucessivas tecnologias têm sido implantadas na região a exemplo do uso de cisternas, aproveitamento das águas de chuva. Alternativas estas que apresentam aspectos positivos e negativos, o que reforça ainda mais a necessidade

¹ Graduanda do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB - PB, karynasteffane@hotmail.com;

² Graduanda do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB - PB, camyllabsilva@hotmail.com;

³ Graduada do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB - PB, keniakellys41@gmail.com ;

⁴ Doutora em Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB - BA, keilamedeiros@ufrb.edu.br

⁵ Professor orientador: Doutor, Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, caplima@uepb.edu.br.

de utilização de tecnologias mais adequadas para a situação. A destilação solar é considerada uma alternativa eficaz de tecnologia limpa ao se tratar de dessalinização de águas salobras e salinas, água encontrada com maior incidência no semiárido nordestino. Isso se deve ao fato de causar o mínimo de prejuízo ao meio ambiente e usufruir a fonte energética mais abundante e gratuita encontrada lá, a energia solar.

Esses dessalinizadores reproduzem uma parte do ciclo hidrológico que 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).

Mas apesar de estar ganhando seu espaço mais notoriamente na atualidade, a dessalinização já é feita há muito tempo. Com isso, já existem diversos métodos e equipamentos que fazem essa destilação e alguns deles já chegaram a sua produção máxima. Um dos exemplos mais utilizados é o dessalinizador do tipo pirâmide onde a destilação é dada pela evaporação através da energia solar (SPIEGLER, 1965). Com esse tipo de equipamento, a radiação solar produzirá vapor, onde o mesmo condensará em uma superfície fria para obter a água destilada.

Entretanto, a demanda por água potável só tende a crescer, principalmente na região nordeste do país onde há as maiores incidências de radiação solar e um período de chuva reduzido ou até nulo em comparação a outras regiões. Por isso, estudos para a elaboração de novas tecnologias utilizando energia limpa têm sido abordados frequentemente, a fim de aumentar a produção de água doce para fins de consumo humano.

Nesta pesquisa, foi analisado o desempenho de um dessalinizador solar tipo telhado, com o intuito de obter uma água tratada com padrões de potabilidade para o consumo humano. Além disso, o tratamento de água com a remoção de sais inorgânicos é viável não apenas por ser uma fonte alternativa de abastecimento, mas principalmente por permitir a diminuição dos problemas hídricos.

METODOLOGIA

O projeto e construção do protótipo foi realizado na cidade de Campina Grande - Paraíba, a uma latitude 7°13'11" sul e longitude 35°52'31" oeste, com altitude média de 550 metros acima do nível do mar, no Laboratório de Pesquisa em Ciências Ambientais (LAPECA), do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba.

Para identificar a eficiência do dessalinizador como alternativa de tratamento de água, é necessário realizar as análises físico-químicas da água submetida ao processo antes e depois dos experimentos. As análises realizadas estão preconizadas no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (RICE et al., 2012), sendo realizadas as análises de pH (potencial hidrogeniônico) que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução aquosa; e a condutividade elétrica, que indica a quantidades de sais dissolvidos. Em um mesmo instante, realizamos também as análises de determinação da Turbidez e teor de sódio. Foram realizadas também determinações de dureza total, teor de cloretos e alcalinidade.

DESENVOLVIMENTO

O dessalinizador é composto por uma bandeja de alumínio pintado de preto fosco e coberto com vidro em forma de telhado, nas laterais internas há calhas para o recolhimento da água condensada no vidro. O destilado recolhido pela calha, ao sair do dessalinizador, é contabilizado em uma proveta. As laterais externas e a base do dessalinizador foram isoladas utilizando o poliestireno expandido (isopor) de 25 mm de espessura, para evitar perdas de calor por condução e posteriormente por convecção por com o ambiente.

Os dessalinizadores foram alimentados com água salobra coletada em um poço no Sítio Paulo de Souza na cidade de Caturité-PB. A operação do equipamento foi realizada em batelada. Para a água coletada as características físicas e químicas foram determinadas antes de ser implementada no dessalinizador, para que fossem conhecidos os valores das propriedades físicas químicas. Os experimentos foram realizados das 9h às 15h, onde era medido o volume da água dessalinizada obtida e levada para determinação das propriedades físico-químicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao término dos testes realizados, foi possível observar a eficiência da dessalinização da água bruta coletada através do dessalinizador solar do tipo telhado, pois os parâmetros levados em consideração obtiveram resultados que se encaixaram nas legislações vigentes para potabilidade de água.

Na água bruta, foram realizadas análises físico-químicas, obtendo-se resultados para pH sendo igual a 7,27, condutividade elétrica de 730 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Cloreto 2280,62 mgCl/L , dureza 7200 $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$, alcalinidade 1120 $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$, turbidez 3,12 uT, Sódio 1090 $\text{mg Na}/\text{L}$, Potássio 20 $\text{mg K}/\text{L}$, os quais são parâmetros importantes a serem levados em consideração quando trata-se da qualidade de água para consumo.

De acordo com a resolução 357 - CONAMA e Portaria de consolidação n° 005/2017 - Ministério da Saúde – Água Doce (classe 3), em relação à salinidade, todas as amostras apresentaram valores abaixo de 0,5‰, classificados como água doce. Quanto aos parâmetros pH, cor, turbidez os resultados estão condizentes com a legislação de Resolução CONAMA e Ministério da Saúde. A condutividade elétrica teve redução de 91,78%, chegando a 35,88 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no dessalinizador. O pH, apresentou valor de 6,68 estando de acordo com a resolução 357 - CONAMA e Portaria de consolidação n° 005/2017 - Ministério da Saúde que recomenda que o pH aceitável da água esteja na faixa de 6,0 a 9,5. (CONAMA, 2005).

A turbidez máxima permitida pela Portaria de Potabilidade é de 5 uT, onde a amostra mesmo antes de ser dessalinizada já apresentava valor dentro do padrão, após ser dessalinizada atingiu o valor de 2 uT. O teor de cloretos conseguiu ser reduzido de forma bastante satisfatória. O valor para a água bruta foi reduzido de 2280,62 $\text{mg Cl}/\text{L}$ para 21,3 $\text{mg Cl}/\text{L}$, chegando a uma redução de 99,07%.

Na análise de dureza total, o máximo permitido pela Portaria é de 500 $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$, houve uma redução de 7200 $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$ existentes na água bruta para 60 $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$. Além disso, o parâmetro mais significativo foi o de sódio, pois foi trabalhado com uma água de alto teor de salinidade, apresentando 1090 $\text{mg Na}/\text{L}$, onde o mesmo foi reduzido a 3 $\text{mg Na}/\text{L}$ no dessalinizador, valor bem inferior ao máximo permitido pelos padrões de potabilidade que é de 200 $\text{mg Na}/\text{L}$.

Bezerra (2004) realizou estudos onde apresentou a redução de parâmetros de qualidade de água como cloretos, turbidez, condutividade e pH, de maneira significativa, onde ao ser comparado com os resultados do presente estudo verifica-se a consistência de dados entre os dois protótipos, demonstrando assim a eficiência do dessalinizador do tipo telhado através de energia solar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Finalizado os experimentos e após análises físico-químicas da água bruta após o processo de dessalinização via energia solar utilizando o dessalinizador do tipo telhado, foi possível observar os resultados de maneira que foram satisfatórios constando uma boa eficiência na obtenção do produto final, que é a água doce. Os parâmetros físico-químicos analisados, que foram pH, condutividade elétrica, cloreto, dureza, alcalinidade, turbidez, sódio e potássio apresentaram bons resultados e ainda se enquadraram com os padrões de potabilidade exigidos na resolução 357 - CONAMA e Portaria de consolidação nº 005/2017 - Ministério da Saúde – Água Doce (classe 3) quanto a salinidade, Resolução CONAMA e Ministério da Saúde para cor e turbidez e a resolução 357 - CONAMA e Portaria de consolidação nº 005/2017 - Ministério da Saúde para o pH, onde essas resoluções regulam a qualidade da água para consumo humano.

Desse modo, tratando-se dos parâmetros físico-químicos da água bruta analisada após o processo de dessalinização, pode-se considerar que ela é adequada para o consumo humano, onde tais resultados comprovam a eficiência do dessalinizador solar do tipo pirâmide para a obtenção de água doce que estão dentro dos padrões exigidos, podendo o mesmo ser aplicado não apenas para fins de pesquisa, mas como alternativa de adquirir água de qualidade para comunidades mais isoladas através da água salobra.

Palavras-chave: Dessalinização Solar; Energia Solar; Radiação Solar; Salinidade da água.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, M. A. S. **Desenvolvimento de um destilador solar para tratamento de águas de produção de petróleo com vistas a sua utilização na agricultura e geração de vapor.** Dissertação de mestrado. UFRN - Natal, setembro de 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria de consolidação nº 005, de 28 de setembro de 2017. O Anexo XX dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 28 de setembro de 2017. p. 432.

EL-SEBAILI, A.A.; EL-BIALY, E. **Advanced designs of solar desalination systems: A review**, Renewable and Sustainable Energy Reviews. v. 49, p. 1198–1212, 2015.

RICE, E. W; BAIRD, R.B; EATON, A. D; CLASCERI. **Standard Methods. For the Examination of Water and Wasterater.** 22ª Edição. American Public Washington, DC. 2012.

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.

THANGAVEL, P; SRIDEVI, G. **Environmental Sustainability: Role of Green Technologies.** Springer, India, 2014.

TECHNAVIO, **Global Desalination Market 2018–2022.** 2018.

WWAP, **The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-based Solutions,** UNESCO, Paris, 2018.