

ANÁLISE TÉRMICA DE DESTILADORES SOLARES PARA DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUAS DE ALTA SALINIDADE

Rafaela Barbosa Santos ¹
Juanne Nogueira Nascimento ²
Marília Patrício Alves ³
Cinthia Sany França Xavier ⁴
Carlos Antônio Pereira de Lima ⁵

INTRODUÇÃO

A utilização de fontes de energia renováveis é uma necessidade dos tempos atuais. A energia solar é limpa, abundantemente disponível e um dos recursos naturais mais acessíveis do todo o mundo. É um privilégio natural para os países que se encontram no cinturão solar terrestre. Junto com a energia, a falta de água doce também é um dos obstáculos no desenvolvimento socioeconômico de uma nação. A água impura é a razão de milhões de mortes e muitas doenças incuráveis. Muitos pesquisadores sublinharam a necessidade de água fresca juntamente com técnicas de purificação de água integradas de energia renovável. A destilação solar é uma técnica de energia térmica utilizada para a remoção de contaminantes de água salobra/impura usando energia solar (MANCHANDA; KUMAR, 2017).

Pesquisas reveladas por Tabrizi, Dashtban e Moghaddam (2010) que cerca de 79% da água disponível é salgada, apenas 1% é fresco eo restante 20% é salobra. A dessalinização é um processo no qual a água fresca é produzida a partir de solução salina, geralmente são utilizados para dessalinização de água em áreas remotas e locais rurais com baixo congestionamento e demanda limitada. A destilação é um fenômeno natural, onde a energia solar aquece a fonte de água, evapora e se condensa por nuvens e volta à terra como chuva. Os destiladores solares simulam esse processo natural em uma pequena escala. A energia solar pode ser utilizada direta ou indiretamente para dessalinização. Os focos solares diretos usam a energia solar para produzir destilado diretamente no coletor solar e os sistemas que combinam o sistema de dessalinização convencional com o coletor solar são chamados de sistemas indiretos.

O uso de energia solar para energia da água ainda permite economizar energia fóssil e ser ambientalmente amigável, mas à custa da produtividade. De fato, a produtividade da dessalinização solar de água é relativamente baixa em comparação com outras tecnologias caras de dessalinização de água. A literatura apresenta vários trabalhos de pesquisa realizados para melhorar a produtividade da energia solar ainda (RABHI et al., 2017).

Tiveram-se como objetivos gerais a realização da montagem e utilização de dois sistema de dessalinização e purificação de água utilizando energia solar, sendo capaz de descrever os principais elementos que compõem os sistemas, comparando o desempenho de ambos e

¹ Mestranda do Curso de Ciência de Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, rafaelab.esa@gmail.com;

² Mestranda do Curso de Ciência de Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, juanne.nogueira@gmail.com;

³ Mestranda do Curso de Ciência de Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, mariliapatrici@gmail.com;

⁴ Mestranda do Curso de Ciência de Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, cinthiasany@gmail.com;

⁵ Prof. Dr. pelo Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, caplima2000@yahoo.com.br;

mostrando tem a aplicabilidade mais viável. Além disso, foi efetuado o monitorando do parâmetro de temperatura que influencia no sucesso dos sistemas, visando a produção de água potável, a conscientização e interesse da população para a utilização deste recurso.

METODOLOGIA

Os sistemas foram instalados nas dependências do Centro de Ciências e Tecnologias da Universidade Estadual da Paraíba, na cidade de Campina Grande – PB, a uma latitude de $-0,7^{\circ} 13' 50''$, longitude de $-35^{\circ} 52' 52''$ e altitude de 551 m.

Foi utilizada uma amostra de alta salinidade proveniente da praia de Tambaú, na cidade de João Pessoa – PB. A amostra foi aplicada nos dois dessalinizadores montados, possibilitando a demonstração comparativa entre a capacidade dos destiladores solares, verificando suas eficiências.

O destilador solar do tipo pirâmide, Destilador 1, possui uma área de $0,25 \text{ m}^2$, é construída em aço inox, o mesmo é envolto por uma camada de isolante térmico para promover a eficiência do mesmo com relação as trocas térmicas indesejáveis, as paredes internas e o seu fundo são pintados de preto, para que o potencial de aquecimento da água fosse reforçado, uma vez que a cor negra possibilita uma maior absorção de calor.

A cobertura tem o formato piramidal foi confeccionada em vidro, pois este gera maior efeito estufa que o plástico, alta transmissão da radiação solar, baixa transmissão da radiação de baixa temperatura, umidade da água e alta estabilidade de suas propriedades mesmo após muitas horas de exposição (SOARES, 2004). A forma piramidal se deu devido à maior incidência dos raios solares em seu tempo de exposição, independentemente da posição do sol. O ângulo ótimo para uma cobertura equivale à latitude local, sendo neste trabalho adotado um ângulo de 25° .

A alimentação do destilador se deu através de um dispositivo que possibilitava a alimentação gradativa da água no dessalinizador. Trabalhamos com a altura da lâmina de água de 1 cm, que nos possibilitaria bons resultados, diante das condições adequadas de radiação e temperatura. A água dessalinizada era coletada do lado oposto ao que era alimentado, através de uma mangueira acoplada a um recipiente devidamente higienizado.

O destilador solar passivo acoplado à uma calha parabólica, Destilador 2, foi construída de maneira semelhante. O destilador térmico passivo é de aço inox, com área de $0,60 \text{ m}^2$ e seu interior foi pintado de preto, para uma maior absorção do calor. A cobertura do destilador foi confeccionada em vidro, de maneira inclinada, a 25° , possibilitando uma maior incidência dos raios solares e facilitando a coleta da água destilada. Este destilador foi acoplado à um concentrador solar térmico, ou calha parabólica, construída em alumínio, a qual se movimentada de acordo com a posição do Sol, para que houvesse a potencialização do calor absorvido pelo sistema.

Esse sistema foi alimentado de forma manual diariamente com uma vazão 1,6 litros por dia, com isso tínhamos uma lâmina de água dentro do destilador também de 1 cm de profundidade.

A coleta de dados de temperatura do ar foi realizada a cada 60 minutos, entre as 09:00 e 15:00, através de PT-100 (termopares de ligas metálicas) bem como observada a produção de água dessalinizada, havendo troca de recipiente coletor apenas após o período de 24 horas. Os pontos analisados no Destilador 1 foram: a superfície externa de vidro da pirâmide e no interior do destilador em contato com a água. Os pontos analisados no Destilador 2 foram: no interior do dessalinizador, na superfície de vidro e na área externa do dessalinizador. Posteriormente os dados obtidos foram tratados gerando planilhas eletrônicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No caso do sistema de destilação solar, a princípio, a variável que deve ser controlada é o nível de água dentro do mesmo. Além da questão de segurança, sobre evitar transbordamentos, o controle de nível é necessário para manter o nível ótimo de água no tanque do destilador, importante para aumentar a eficiência do processo.

Houve variações na produção de água dessalinizada, já que este é um processo totalmente dependente da energia solar, onde nos dias em que houve maior absorção de calor foram os dias de maior produção no destilador, enquanto as menores produções foram correspondentes aos dias de menor absorção solar.

Observou-se, no Destilador 1, que o maior pico de temperatura foi obtido entre os horários de 11:00 e 14:00, podendo chegar à até 77°C dentro do dessalinizador e atingiu a máxima de 46,5°C em sua superfície piramidal, nos dias mais quentes. Ainda nos dias em que as temperaturas foram mais altas, o rendimento dos dessalinizadores foi aumentado, podendo chegar até 3000 mL/m².dia, enquanto para os dias mais nublados, observamos a dificuldade que os dessalinizadores tem em sua produção, encontramos a produção mais baixa de 100 mL/m².dia para os dias mais frios.

Já o Destilador 2 atingiu temperatura máxima próxima a 70°C, no qual o período que obteve maior incidência solar foi das 10:30 às 13:00. A temperatura da cobertura de vidro ultrapassou um pouco os 50°C, aproximadamente. E, por fim, a temperatura externa do dessalinizador mostrou uma crescente após o horário das 11:00, passando um pouco mais de 40°C. Quanto a verificação da produção de água dessalinizada, obtivemos um rendimento máximo de 416,7 mL/m².dia no dia que se observou uma maior incidência solar e um rendimento mínimo de 170 mL/m².dia nos dias de temperatura mais baixa.

Dessa forma, ao compararmos o desempenho dos dois destiladores, é notável o melhor desempenho do Destilador 1, o destilador solar tipo pirâmide, o qual apresentou maiores temperaturas referentes ao interior do dessalinizador, produzindo, assim, uma maior quantidade de água dessalinizada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se dizer, então, que a produção de água foi diretamente proporcional a quantidade de radiação absorvida pelo sistema. Concluindo que o uso da energia solar no tratamento de águas tem um grande potencial, e este sistema ainda pode ser melhorado, o que permite que a participação da energia solar no tratamento de águas esteja crescendo continuamente.

Segundo o presente trabalho, fez-se o comparativo entre os dessalinizadores para a amostra apresentada, podendo observar que a capacidade de ambos ocorre de maneira satisfatória e diante do esperado, mostrando um resultados mais expressivo para o destilador solar do tipo pirâmide. Podendo ser considerada uma maneira viável para a obtenção de água potável para pequenas unidades familiares quando aplicadas em pequena escala, mostrando-se uma opção promissora para futuros investimentos que possibilitem o aumento dessa escala para a aplicação do mesmo em diversas comunidades que necessitam desse recurso, utilizando uma energia renovável e garantindo a obtenção da água própria para consumo humano a partir de uma maneira sustentável.

Palavras-chave: Hipossuficiência hídrica, Dessalinização, Qualidade da água.

REFERÊNCIAS

Manchanda, Himanshu; Kumar, Mahesh. Performance analysis of single basin solar distillation cum drying unit with parabolic reflector. *Desalination*, [s.l.], v. 416, p.1-9, ago. 2017. **Elsevier BV**.

Rabhi, K., Nciri, R., Nasri, F., Ali, C., & Ben Bacha, H. (2017). Experimental performance analysis of a modified single-basin single-slope solar still with pin fins absorber and condenser. *Desalination*, 416, 86–93.

SOARES, C. **Tratamento de água unifamiliar através da destilação solar natural utilizando água salgada, salobra e doce contaminada**. 2004. 110f. Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

Tabrizi, F. F., Dashtban, M., & Moghaddam, H. (2010). Experimental investigation of a weir-type cascade solar still with built-in latent heat thermal energy storage system. *Desalination*, 260(1-3), 248–253.