

INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS NA PRODUTIVIDADE DE ÁGUA NO PROCESSO DE DESSALINIZAÇÃO SOLAR

Vanessa Rosales Bezerra ¹
Roberta Milena Moura Rodrigues ²
Sinara Martins Camelo ³
Ricardo Antônio Ferreira da Silva ⁴
Carlos Antônio Pereira de Lima ⁵

INTRODUÇÃO

A água é essencial para todas as formas de vida na terra, é um dos recursos mais abundantes da Terra, cobrindo três quartos da superfície do planeta. Aproximadamente 97% da água da terra está presente como água salgada nos oceanos e os 3% restantes como água doce na forma de gelo, água subterrânea, lagos e rios. A própria natureza fornece a maior parte da água doce necessária, através do ciclo hidrológico.

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 das Nações Unidas (ONU) afirmaram que um terço da população mundial vive em países com água doce insuficiente para apoiar a população(ONU,2019)

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, visto que, é uma fonte de energia limpa e abundante.

A grande 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. Neste contexto é imprescindível 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.

Nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, muitas áreas remotas e costeiras não têm recursos suficientes de energia elétrica para produzir água potável usando qualquer técnica convencional de dessalinização, ou seja, flash de vários estágios, osmose reversa e compressão de vapor (AHSAN et al. ,2014).

Por conseguinte, o principal objetivo deste trabalho é apresentar os diferentes parâmetros que influenciam o processo de dessalinização solar, ou seja, uma revisão de fatores que afetam a eficiência da destilação solar (parâmetros climáticos, operacionais e de projeto).

¹ Doutoranda do Curso de **Engenharia Ambiental** da Universidade Estadual – UEPB, rosalesuepb@email.com;

² Doutoranda do Curso de **Engenharia Ambiental** da Universidade Estadual – UEPB, robertamilena@gmail.com;

³ Doutoranda do Curso de **Engenharia Ambiental** da Universidade Estadual - UEPB, sinara_@hotmail.com;

⁴Mestrando pelo Curso de **Ciencia e Tecnologia Ambiental** da Universidade Estadual - UEPB, ricardoantonio0109@gmail.com;

⁵ Professor orientador: Doutor em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB - PB, caplima2000@yahoo.com.br

METODOLOGIA

O processo analítico da pesquisa foi realizado através de uma revisão com as seguintes fases: identificação do tema; levantamento da questão de pesquisa; escolha dos critérios de inclusão e exclusão dos artigos; coleta de dados; avaliação dos artigos selecionados que contribuíssem com a questão de pesquisa; e a síntese das informações extraídas dos artigos analisados para em seguida realizar a discussão dos dados. Como critérios de inclusão foram utilizados artigos disponibilizados em textos completos, para discussão desse estudo, foram utilizadas pesquisas publicadas em periódicos.

DESENVOLVIMENTO

Os fatores que influenciam a produtividade do destilador solar são intensidade solar, velocidade do vento, temperatura ambiente, diferença de temperatura água-vidro, área de superfície livre da água, área da placa absorvente, temperatura da água de entrada, ângulo do vidro e profundidade da água (NAFEI et al,2000;SAMEE et al,2007).

Os parâmetros de projeto como, área de superfície livre da água, a área da placa absorvente, a temperatura de entrada da água, o ângulo do vidro e a profundidade da água, podem ser modificados no intuito de aumentar a produtividade dos dessalinizadores. Enquanto a temperatura ambiente, velocidade do vento e intensidade solar, por se tratar de parâmetros meteorológicos não podem ser controlados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Area superficial da Bandeja

A taxa de evaporação da água do dessalinizador solar é diretamente proporcional à área de exposição da água. Assim, a produtividade aumenta de acordo com a superfície livre da água (VELMURUGAN et al.,2011). Para melhores resultados,deve-se aumentar a área de superfície livre da água na bandeja aumenta a produção de água dessalinizada (TANAKA et al.,2009)

Temperatura de entrada de agua

Sodha et al. (1981) utilizaram água quente residual da usina termelétrica no processo de destilação. Seus resultados mostraram que, mesmo que tenha sido preenchido com água quente uma vez ao dia, não possui maior produtividade,em relação ao que é alimentado com água quente constante.

Profundidade da lâmina da agua

A profundidade da lâmina água no destilador solar tem efeito significativo na produtividade. A taxa de evaporação do dessalinizador solar é inversamente proporcional à profundidade da água (TRIPATHI et al,2006). A profundidade mínima da água possui um coeficiente de transferência de calor mais alto e, portanto, fornece maior produtividade (MURUGAVEL et al, 2008)

Tiwari et al. (2006) encontraram o efeito da profundidade da água na transferência de calor e massa em um dessalinizador solar no período de verão . Eles descobriram que, para

profundidade mínima da lâmina de água, é alcançada maior produtividade, devido ao aumento do coeficiente de transferência de calor por convecção e por evaporação. mostraram também que a água, com profundidade de 0,04m, proporcionou maior eficiência que, a água com profundidade de 0,08m, 0,12m, 0,16m e 0,2 m respectivamente.

Taxa de evaporação

De acordo com Manokar et al.,(2014) a taxa de evaporação depende da temperatura da água na bandeja e principalmente da disponibilidade de radiação solar, posto isso, a taxa de evaporação desempenha um papel importante na produtividade de água dessalinizada.

A taxa de evaporação é diretamente proporcional à temperatura da área superficial da bandeja. Portanto, podemos usar placas absorventes suspensas, para aumentar a área de superfície livre da bandeja(VELMURUGAN et al.,2011)

Velocidade do vento

A velocidade do vento tem um efeito significativo na temperatura do vidro (MURUGAVEL et al,2008). A velocidade do vento alta, aumenta a transferência de calor por convecção da cobertura para a atmosfera devido ao aumento do coeficiente de transferência de calor por convecção entre a cobertura e a atmosfera. Este efeito aumenta as taxas de condensação e evaporação (ZURIGAT et al., 2004).

Conforme Sathyamurthy et al., (2014) verificaram que o aumento da velocidade do vento de 1,5 para 3 m/s e 4,5 m/s, tem o efeito de aumentar a produtividade entre 8 e 15,5%, respectivamente.

Ângulo de vidro de condensação

Segundo Singh et al.,(2004) descobriram que o rendimento anual do dessalinizador solar é máximo, quando a inclinação da tampa do vidro de condensação é igual à latitude do local. Ghoneyem,(1997) verificaram que a inclinação do vidro localizado corretamente, pode alterar a produção de água dessalinizada em aproximadamente 63%. Assim, concluiu-se que o ângulo do vidro é um parâmetro importante no processo de construção do dessalinizador.

Material de Isolamento do dessalinizador

Geralmente, a máxima eficiência do dessalinizador solar convencional é cerca de 50%, levando em consideração isolamento total, o menor isolamento, conseqüentemente, reduz a eficiência cerca de 14,5% (SARSHIR et al.,2016).

O material de isolamento como também a sua espessura, são fatores significativos para a dessalinização solar. Al-Karaghoul e Alnaser (2016) relataram que a média da produção diária foi de 2,46. kg/m².dia para uma dessalinizador não isolado, e 2,84 kg/m².dia para dessalinizador com isolamento. Em contrapartida, Khalifa e Hamood(2015), sugeriram que o aumento de 80% referente a produtividade, pode ser alcançado a partir da seleção do isolamento apropriado.

Condutividade Térmica

O uso de materiais de baixa condutividade térmica da bandeja e do material de armazenamento térmico melhora a produtividade, porque dificulta a perda de calor do dessalinizador para a atmosfera. Para alcançar maior condutividade térmica, são utilizados nano fluidos, ou seja, nano-partículas suspensas para aumentar a área de superfície da bandeja. Ressalta-se também, que interfere na capacidade de calor do fluido, desta forma, aumenta a condutividade térmica do mesmo (MANOKAR et al., 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pretendeu-se neste trabalho proporcionar, de forma sintética, e objetiva fornecer os principais parâmetros que influenciam na produtividade da água, no processo de construção e operação de dessalinização solar. Para satisfazer este objetivo, optou-se por uma descrição sequencial dos fatores que interferem no processo de destilação solar. O resultado obtido satisfaz os requisitos de objetividade e pequena dimensão que pretendíamos atingir.

Vários trabalhos de pesquisa realizados sobre dessalinização solar para melhorar suas produtividades foram revisados. Os pontos importantes destacados foram: Área de superfície livre da bandeja, temperatura da água de entrada, ângulo do vidro e profundidade da água. Estes são parâmetros operacionais, que afetam a produtividade do destilador solar.

Verificou-se também, que o rendimento anual do dessalinizador solar, atinge eficiência satisfatória, quando a inclinação da cobertura do vidro de condensação for igual à latitude do local. Salienta-se a importância de parâmetros como, intensidade da radiação solar, temperatura ambiente, velocidade do vento. Faz-se notar, a importância dos parâmetros citados no processo de destilação solar.

Palavras-chave: Parâmetros, Água salinizada, energia solar

REFERÊNCIAS

AHSAN, Amimul et al. Parameters affecting the performance of a low cost solar still. *Applied energy*, v. 114, p. 924-930, 2014.

GHONEYEM, Abdulrahman; ILERI, Arif. Software to analyze solar stills and an experimental study on the effects of the cover. *Desalination*, v. 114, n. 1, p. 37-44, 1997.

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

MANOKAR, A. Muthu; MURUGAVEL, K. Kalidasa; ESAKKIMUTHU, G. Different parameters affecting the rate of evaporation and condensation on passive solar still—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 38, p. 309-322, 2014.

MURUGAVEL, K. Kalidasa; CHOCKALINGAM, Kn KSK; SRITHAR, K. Progresses in improving the effectiveness of the single basin passive solar still. *Desalination*, v. 220, n. 1-3, p. 677-686, 2008.

NAFEY, A. Safwat et al. Parameters affecting solar still productivity. *Energy Conversion and Management*, v. 41, n. 16, p. 1797-1809, 2000.

SAMEE, Muhammad Ali et al. Design and performance of a simple single basin solar still. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 11, n. 3, p. 543-549, 2007.

SATHYAMURTHY, Ravishankar et al. Erratum to ‘Factors affecting the performance of triangular pyramid solar still’ [*Desalination* 344 (2014) 383–390]. *Desalination*, n. 347, p. 165, 2014.

SHARSHIR, S. W. et al. Factors affecting solar stills productivity and improvement techniques: a detailed review. *Applied Thermal Engineering*, v. 100, p. 267-284, 2016.

SINGH, H. N.; TIWARI, G. N. Monthly performance of passive and active solar stills for different Indian climatic conditions. *Desalination*, v. 168, p. 145-150, 2004.

SODHA, M. S.; KUMAR, Ashvini; TIWARI, G. N. Utilization of waste hot water for distillation. *Desalination*, v. 37, n. 3, p. 325-342, 1981.

TANAKA, Hiroshi. Tilted wick solar still with external flat plate reflector: optimum inclination of still and reflector. *Desalination*, v. 249, n. 1, p. 411-415, 2009.

TIWARI, Anil Kr; TIWARI, G. N. Effect of water depths on heat and mass transfer in a passive solar still: in summer climatic condition. *Desalination*, v. 195, n. 1-3, p. 78-94, 2006.

TRIPATHI, Rajesh; TIWARI, G. N. Thermal modeling of passive and active solar stills for different depths of water by using the concept of solar fraction. *Solar Energy*, v. 80, n. 8, p. 956-967, 2006.

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

VELMURUGAN, V .; SRITHAR, K. Análise de desempenho de alambiques solares com base em vários fatores que afetam a produtividade - uma revisão. *Revisões de energia renovável e sustentável* , v. 15, n. 2, p. 1294-1304, 2011.

ZURIGAT, Yousef H.; ABU-ARABI, Mousa K. Modelling and performance analysis of a regenerative solar desalination unit. *Applied thermal engineering*, v. 24, n. 7, p. 1061-1072, 2004.