

APLICABILIDADE DA DESTILAÇÃO SOLAR NO TRATAMENTO DE ÁGUA DE POÇOS DA CIDADE DE ARARUNA - PB

Maria Ingridy Lacerda Diniz (1); Raquel Ferreira do Nascimento (1); Cinthia Maria de Abreu Claudino (2); Bruno Menezes da Cunha Gomes (3); Yuri Tomaz Neves (4)

Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, ingridydiniz1225@gmail.com;
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, raquelfn96@hotmail.com;
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, cinthiamariaac@gmail.com;
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, brunocunhaeng@gmail.com;
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, yuutomaz@gmail.com.

Resumo: No Brasil, principalmente na região Nordeste, a falta de disponibilidade de água é um grande problema que vem sendo agravado cada vez mais devido ao aumento de temperaturas e da baixa frequência de chuvas. Como solução para essa problemática os órgãos públicos da região promoveram a construção de poços e açudes com o intuito de melhorar a disponibilidade hídrica. No entanto, a qualidade da água provinda do mesmo apresenta-se na maioria das vezes com níveis de salinidade e condutividade bastante altos ou até mesmo apresentam-se contaminadas com microrganismos patogênicos. Nesse contexto, uma das alternativas que vem ganhando bastante espaço é o destilador solar, que consiste em um dispositivo capaz de reduzir as impurezas da água a partir de sua evaporação e condensação. A cidade de Araruna – PB, localizada no Curimataú Oriental inserido na Mesorregião do agreste paraibano também sofre com a falta d'água, o que obriga os seus moradores a procurar por métodos alternativos de abastecimento donde a perfuração de poços é uma das mais utilizadas. O objetivo deste trabalho foi analisar a eficiência de um destilador solar em reduzir a condutividade da água de poços da cidade de Araruna – PB. Após a realização das análises de 7 amostras de água, pôde-se observar que o protótipo apresentou resultados bastante eficazes no que diz respeito a minimização da condutividade. Por exigir poucos recursos para a sua montagem e manutenção, o destilador mostrou-se uma alternativa limpa e bastante viável para purificação da água, principalmente para as populações rurais ou de baixa renda.

Palavras-Chave: Destilador, Método Alternativo, Redução de Impurezas.

1. INTRODUÇÃO

A escassez de água é uma dificuldade bastante presente em grande parte do Nordeste brasileiro, devido a particularidades desfavoráveis no que se refere a disponibilidade de água como a baixa frequência de chuva, invernos irregulares e elevados índices de salinidade nos solos das águas.

A partir dessa problemática e com o objetivo de melhorar a disponibilidade hídrica para a população, os órgãos públicos tem investido em construções de pequenos açudes e poços. Porém, a maioria das águas captadas estão contaminadas com microrganismos patogênicos ou apresentam grande concentração de sais (PALÁCIOS, 2011; LUCENA, et al., 2011).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde, os teores de sais das águas disponíveis no semiárido brasileiro apresenta-se acima do aceitável para o consumo humano. Devido as irregularidades de chuvas combinadas aos altos valores de temperaturas e elevados índices de evaporação ocasionam grande perdas de volume de águas. Quanto aos mananciais que se apresentam no subsolo, embora não sofram com o processo de evaporação direta ainda estão sujeitos a salinização a partir do intemperismo de rochas.

O procedimento de dessalinização de água para deixá-la potável a partir da utilização da energia solar vem sendo utilizada em diversos países. Sua aceitação tem sido elevada por ser uma tecnologia limpa e sustentável (BOUKAR & HARMIN, 2001). Durante o processo de dessalinização é importante destacar a economia de energia elétrica, devido ao aquecimento da água ocorrer de maneira natural. Além do mais, o semiárido brasileiro apresenta elevados índices de radiação, o que favorece o processo.

Diante dos fatos, este trabalho objetivou analisar a eficiência de um mini-dessalinizador quanto a sua aplicabilidade no semiárido nordestino.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os primeiros indício da utilização de um destilador sola moderno veio por volta de 1870 em Las Salinas no Chile, desenvolvido por Charles Wilson, no processo de fornecimento de água portátil para animais. Seu sistema era constituído por 64 tanques que continham água salgada que era evaporada e em seguida condensada sobre a uma superfície inclinada e coletada para ser distribuída aos animais (DUFFIE & BECKMAN, 1991).

O funcionamento de um destilador solar se dá a partir do instante em que a radiação solar passa sobre a tampa transparente provocando o aquecimento da água e da base

deixando-os como uma temperatura mais elevada que a da própria tampa. Ocorre nesse momento um aumento da pressão interna do sistema possibilitando o início da evaporação da água que por sua vez perde calor para a tampa. O líquido vaporizado condensa e entra em contato com a barreira transparente da superfície e escorre por gravidade até as canaletas que direcionam a água até o reservatório adequado (SAMEE *et al.* 2007). O esquema descrito pode ser representado pela Figura 1:

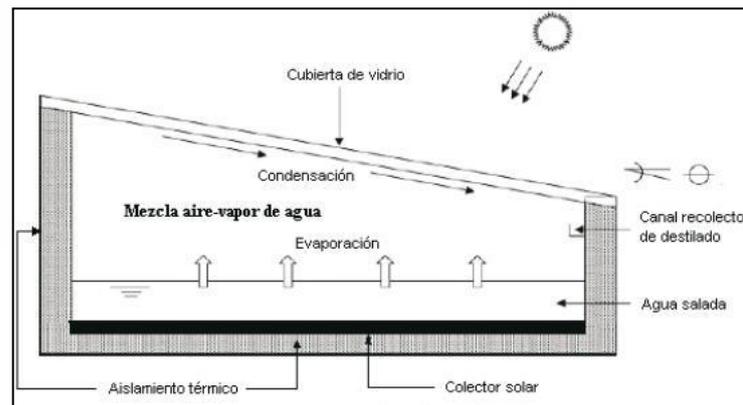


Figura 1 – Esquema de um destilador solar.
Fonte: JCTN *et al.* 2009.

Para que a quantidade de água evaporada seja maximizada, os processos de transferência de calor que ocorrem entre a superfície e a atmosfera e da água da base com a cobertura devem ser otimizados. A variação da intensidade da radiação solar é de grande importância no processo. Há estudos que confirmam que a latitude e a longitude do lugar onde se encontra o sistema, a umidade e a velocidade dos ventos também influem na capacidade de água evaporada.

3. METODOLOGIA

Na aplicação da técnica foi desenvolvido um sistema, ilustrado na Figura 2 composto por: uma base inox de dimensões (30x30x10) cm revestida com esmalte sintético de cor preta para facilitar a absorção da luz solar. A tampa de vidro em formato de pirâmide, com transparência máxima de 98% e espessura de 4mm; A espessura foi escolhida no intuito de proteger o sistema de tricas de vandalismos. Também é constituído por duas garrafas pet, que funcionam como reservatórios, uma para água destilada e a outra para a água não tratada.

Entre o reservatório com a água a ser tratada e a base do destilador, foi inserida uma mangueira de ar comprimido; Entre a base do destilador e o reservatório de água tratada, foram inseridas mangueiras flexíveis cristais transparentes; Nas vedações entre o tanque e a

tampa, bem como nas vedações das conexões e de outras partes necessárias, foi utilizada borracha de silicone acético.

No que diz respeito ao reservatório com a água antes do tratamento, optou-se por montar um sistema bebedouro, tendo em vista sua praticidade e facilidade de operação. A Figura 2 ilustra o protótipo montado e instalado:



Figura 2 – Destilador solar desenvolvido no projeto.

Fonte: Autores (2016).

A partir das primeiras coletas verificou-se problemas no sistema de bebedouro instalado, devido a ocorrência de grande volume de vazamentos. Optou-se então pelo abastecimento direto com mangueiras na base inox. Por outro lado, os vazamentos começaram a aparecer nas mangueiras de saída da água evaporada. Para a manutenção do protótipo criado foi utilizada uma nova cola de silicone para avaliar se os vazamentos ainda continuavam.

O sistema, após os ajustes não apresentou aparência dinâmica (Figura 3), porém as perdas da água evaporada se reduziram significativamente.



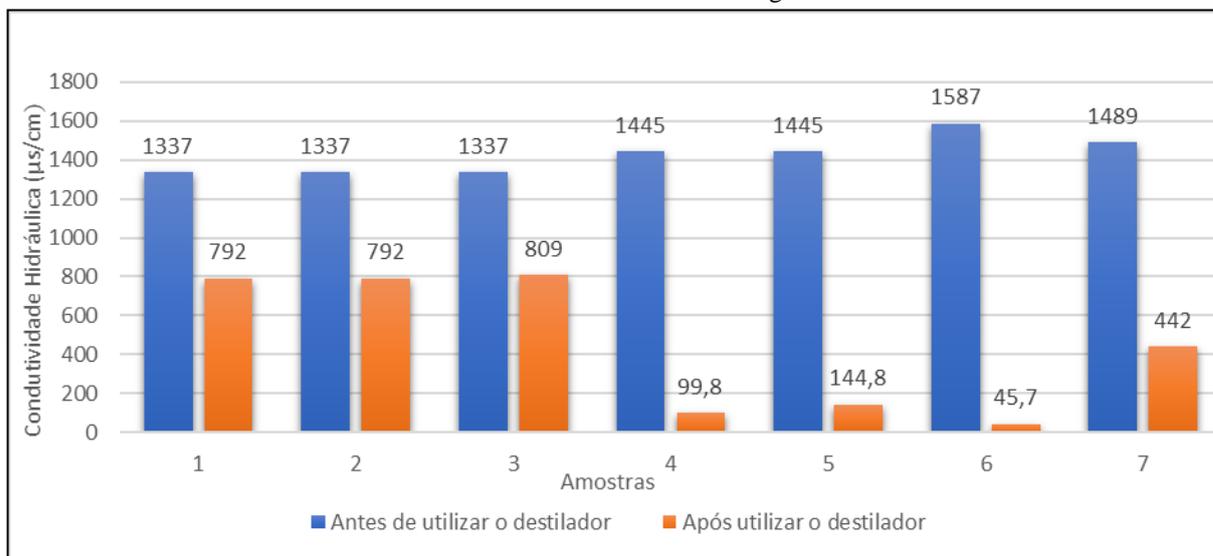
Figura 3 – Destilador após as correções realizadas.

Fonte: Autores (2016).

4. RESULTADOS

A partir da análise das amostras realizadas no laboratório de química da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG foi possível chegar aos resultados dispostos no Gráfico 1 abaixo:

Gráfico 1 – Condutividade da Água.



Fonte: Autores (2016).

As coletas das amostras passaram por três etapas em relação as desavenças que ocorreram no sistema. A primeira parte, ainda utilizando o sistema de bebedouro, foi possível verificar grande volume de vazamento. Esse processo ocorreu durante a coleta das 3 primeiras amostras, o que pode justificar a pouca redução da condutividade da água coletada.

Depois de substituir o sistema de bebedouro pelo abastecimento direto da base inox do sistema e pela remoção das mangueiras coletoras, substituídas por copos plásticos com tampas para proteger as amostras do contato com o sol e possíveis gotas de chuva, o sistema apresentou sua funcionalidade ótima com quase nenhum valo de perda registrado durante as 4 últimas coletas.

A amostra 6, apresentou uma sequência de fatos que favoreceram o melhor resultado coletado, ou seja, quando houve a maior diminuição da condutividade da amostra. A partir da Tabela 1 abaixo, pode-se perceber que mesmo a amostra 6 não ter sido a amostra que mais teve contato, em relação ao tempo, com a radiação o dia em que o experimento foi realizado apresentou completamente ensolarado, o que auxiliou no volume evaporado. O sistema de copos plásticos se apresentou mais eficiente que os de mangueira inicialmente utilizados.

Tabela 1 – Dados do Experimento.

Amostra	Água adicionada (ml)	Água evaporada (ml)	Índice de Perdas	Tempo de exposição ao sol (horas)	Observações temporais
1	1450	17	Muito alto	5	Ensolarado
2	1200	60,25	Muito alto	7	Ensolarado/Nublado
3	1000	20	Alto	4	Nublado
4	800	40	Médio	5	Ensolarado
5	1000	24	Baixo	7	Pouco ensolarado
6	700	49	Nenhum	5	Ensolarado
7	800	50	Nenhum	5	Nublado

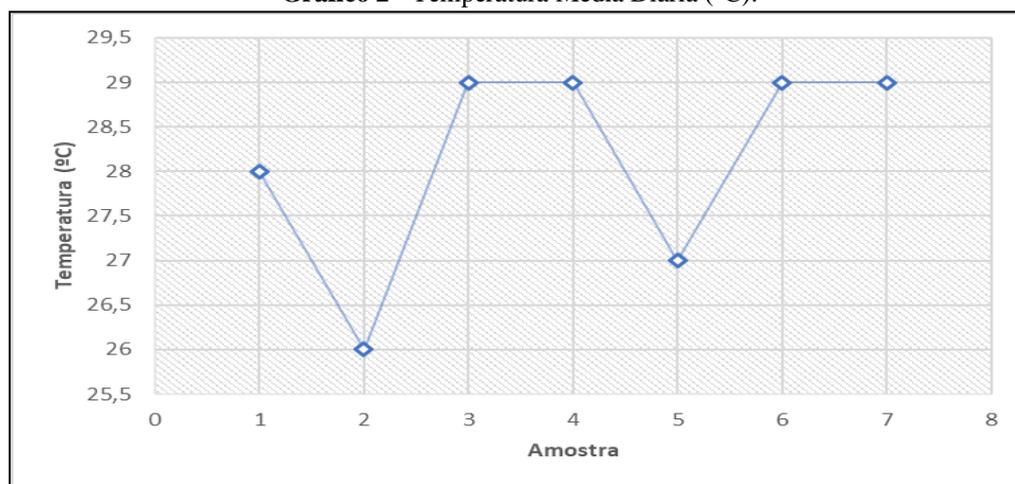
Fonte: Autores (2016).

Observou-se que devido as perdas do sistema, não foi possível realizar uma análise concreta acerca da capacidade de evaporação de água por unidade de tempo. Contudo, depois que os vazamentos foram concertados e o sistema de coleta foi substituído por um método mais eficiente, observa-se que a quantidade de água evaporada em uma média de 6 horas foi de cerca de 5,2% da água adicionada.

Como comprovado pelo senso comum, os dias ensolarados apresentaram grande volume de água evaporada, com exceção da primeira amostra que sofreu grande volume de perdas.

As médias diárias das temperaturas em que as amostras ficaram expostas estão representadas pelo Gráfico 2:

Gráfico 2 - Temperatura Média Diária (°C).

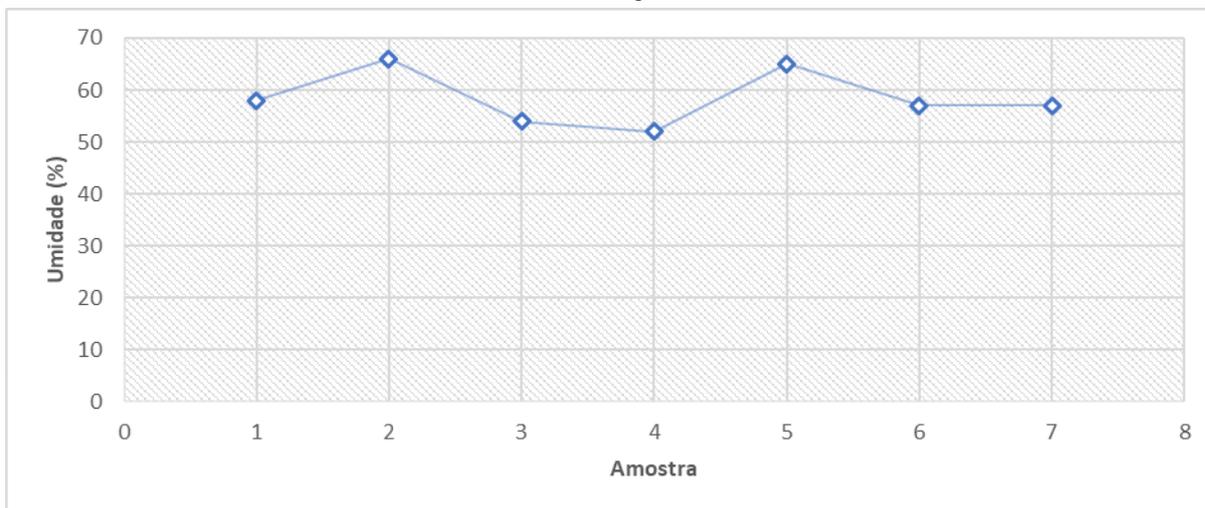


Fonte: Autores (2016).

Observa-se a prevalência da temperatura de 29°C, embora, diferente do senso a maior quantidade de água evaporada tenha ocorrido na amostra 2, quando a temperatura se apresentou em seus índices mais baixos.

O Gráfico 3 apresenta os valores da umidade relativa do ar nos dias em que as amostras foram coletadas. Não houve grande variação de valores, tendo esses permanecido entre 52 e 66%. Acredita-se que a umidade não tenha interferido nos resultados das análises.

Gráfico 3 – Porcentagem da Umidade.



Fonte: Autores (2016).

6. CONCLUSÃO

O destilador solar apresenta-se como uma alternativa para melhorar a qualidade da água utilizada para tanto para consumo humano quanto animal. Considerando que mais análises ainda poderão ser coletadas utilizando o protótipo produzido, os dados iniciais, após as reformas feitas no sistema, se apresentam satisfatórios e demonstram viabilidade para a utilização do destilador.

Infelizmente, devido à insuficiência de equipamentos do laboratório de química da universidade, não foi possível analisar outros parâmetros da água evaporada. Estimula-se que em próximos estudos haja o esforço para a verificação da salinidade da água após passar pelo equipamento devido à grande quantidade de sais presentes nas águas do semiárido nordestino, além de complementar os estudos para melhorar o rendimento através de coletores mais eficientes.

Devido à facilidade de montagem e manutenção do sistema e à durabilidade dos materiais serem de longa data, o destilador solar apresenta-se como uma solução limpa e viável para populações rurais ou de baixa renda do semiárido nordestino, onde as condições climáticas, ao mesmo tempo que dificultam a qualidade do solo e da água da região, favorecem o funcionamento do sistema.

7. BIBLIOGRAFIA

- BOUKAR, M.; HARMIM, A. Effect of climate conditions on the performance of a simple basin solar still: a comparative study. *Desalination, Adrar, Argélia*. v.137. p. 15-22. 2001.
- Duffie, J., & Beckman, W. (1991). *Solar Engineering of Thermal Processes* (2.^a ed.). New York: John Wiley and Sons.
- J.C. Torchia–Núñez; M.A. Porta–Gándara y J.G. Cervantes–de Gortari - Análisis de exergía en estado permanente de un destilador solar simple. *Ing. invest. y tecnol.* vol.11 no.1 México ene./mar. 2010.
- LUCENA, R. R. M.; NEGREIROS, M. Z. MEDEIROS, J. F.; GRANGEIRO, L. C.
- MARROCOS, S. de T., P. Crescimento e acúmulo de macronutrientes em melancia ‘quetzale’ cultivada sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Revista Caatinga, Mossoró, UFRS*. v. 24, n. 1, p. 34-42, 2011.
- PALÁCIOS, H. A. Q.; ARAÚJO NETO, J. R.; MEIRELES, A. C. M.; ANDRADE, E. M.; SANTOS, J. C. N.; CHAVES, L. C. G. Similaridade e fatores determinantes na salinidade das águas superficiais do Ceará, por técnicas multivariadas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG v.15, n.4, p.395–402, 2011.