

Estudo sobre dessalinizador solar utilizando garrafas PET

David Souza Facina dos Santos (1); Joébert de Oliveira Maia (2); Lucas Rikelme Pereira Costa (3); Luzia Marcela Magalhães Lopes (4); Francisco Fechine Borges (5)

(1) Universidade Federal da Paraíba; david.santos@cear.ufpb.br

(2) Universidade Federal da Paraíba; joebert.maia@cear.ufpb.br

(3) Universidade Federal da Paraíba; lucas.costa@cear.ufpb.br

(4) Universidade Federal da Paraíba; luzia.lopes@cear.ufpb.br

(5) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba; francisco.fechine@ifpb.edu.br

Resumo do artigo: O recorrente problema da população do semiárido, principalmente o paraibano, referente a qualidade da água disponível para consumo é uma problemática constante e com poucas alternativas de soluções práticas e eficazes. Um dos problemas específicos no semiárido brasileiro é o consumo indevido de água salobra pelos habitantes, o qual trazem sérias consequências para a saúde destes consumidores, como por exemplo a diarreia, causando muito sofrimento e até mesmo, nos casos mais extremos, a morte. Visando essa parcela da população e aproveitando as possibilidades que a reutilização de materiais recicláveis oferecem, foi realizado um estudo de alternativas simples, baratas e eficazes de amenização dessa situação, o qual proporciona uma forma de baixo custo de dessalinização de água, tornando a possibilidade acessível para toda comunidade do semiárido. O recipiente vem trazer um dessalinizador de fácil confecção. O objetivo deste protótipo é levar a tecnologia social, a inovação, e, acima de tudo, a consciência de que é possível solucionar problemas diários com soluções simples e baratas, como por exemplo, auxiliar no combate da falta de água potável, tanto para consumo humano, como para agricultura. O recipiente em questão consiste em duas garrafas PET de tamanhos diferentes, onde uma terá a função de esquentar e reter este calor acumulado para a evaporação da água salobra no interior da garrafa. A água evaporada irá sofrer o processo de condensação no interior da outra garrafa, onde será armazenada a água dessalinizada, a qual irá se acumular no interior do recipiente, estando assim pronta para seu devido consumo.

Palavras-chave: Dessalinizador solar, garrafa PET, água.

INTRODUÇÃO

Atualmente os maiores desafios para humanidade é a oferta de água, energia e alimentos. Para atender estas demandas, devido ao crescimento populacional e utilização de novas tecnologias, cada vez mais se exige maiores ofertas destes recursos (SILVA et al., 2012). A escassez e o uso abusivo de água doce constituem, hoje, uma ameaça crescente ao desenvolvimento humano e à proteção do meio ambiente (LUNA; AQUINO; BORGES, 2016). No planeta, há cerca de 1,35 milhões de quilômetros cúbicos de água, sendo que, desconsiderando os 96,5 por cento de água salgada, há disponível somente 3,5 por cento de água potável, onde 65 por cento dessa proporção estão congeladas nas geleiras do planeta. Esse baixíssimo índice vem trazendo consequências não só para o bem-estar da população, mas também para o mercado e seus investidores (MORRISON et al., 2009).

A redução de água disponível já impacta nos preços dos alimentos pois para a produção agrícola são gastos em torno de 70 por cento da água

(83) 3322.3222

contato@joinbr.com.br

www.joinbr.com.br

potável mundial. Um reflexo disso foi o que ocorre com a Coca-Cola e a PepsiCo que perderam suas licenças de operação em partes da Índia por conta da escassez de água, e todas as grandes empresas de bebidas estão enfrentando forte oposição pública acerca do uso completo de água potável nas fábricas de engarrafamento (MORRISON et al., 2009).

No Brasil, foi registrado um grande avanço positivo nos últimos 37 anos, acerca da gestão dos recursos hídricos, quando foi oficializado o enfoque multiobjetivo de gestão. Dentre estas estão à sustentabilidade ambiental e social, e a legislação e instituições compatíveis. A Lei de Gestão dos Recursos Hídricos do Brasil (9.433/1997) é um ponto importante desta nova fase, junto à fundação da Agência Nacional de Águas em 2006.

A dificuldade de acesso a água potável é um problema recorrente no semiárido brasileiro, devido principalmente a escassez de água durante os períodos de estiagem, fato agravado pela presença de grande quantidade de sais dissolvidos nos mananciais disponíveis. De acordo com a Resolução 357 da CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) a água doce possui salinidade igual ou inferior a 0,5 %; a águas salobras possui salinidade superior a 0,5 % e inferior a 30 % e a águas salina tem salinidade igual ou superior a 30 % (CONAMA, 2005). Os sais presentes nas águas da região semiárida são provindos naturalmente das rochas que compõem o solo da região e das características de aridez do clima. Essa salinidade torna, muitas vezes, a água disponível imprópria para o consumo humano, agricultura e até mesmo para criação animal (FORMOSO, 2010).

Historicamente, soluções paliativas e de caráter emergencial, tais como o abastecimento por carros-pipa, tem sido adotada quando a situação se torna mais crítica, essas ações, entretanto, não garantem um abastecimento regular de água para as comunidades beneficiadas, ficando dependentes desse fornecimento irregular. Quando se trata de comunidades difusas, o problema se agrava. Muitas comunidades, por falta de outra fonte de água, acabam usando água com teores elevados de sais para suprir suas necessidades, inclusive para abastecimento humano, o que pode provocar sérios prejuízos a saúde (FORMOSO, 2010).

As características climáticas e econômicas do semiárido brasileira necessitam de tecnologias específicas para a utilização e conservação eficiente de recursos hídricos. Além do contexto de escassez, a má utilização piora a situação do processo de desertificação da região. Para isso, faz-se necessário a abordagem desses problemas de escassez e má utilização da água a fim de desenvolver alternativas tecnologias de baixo custo e de fácil manuseio para que dessa forma, a própria população local possa resolver tais problemas (BICUDO; TUNDISI; SCHEUENSTUHL, 2010).

Buscando combater este problema, algumas tecnologias de manejo da água têm sido implantadas nessas regiões, como por exemplo, o aproveitamento da água de chuva, o uso de cisternas, dessalinizadores, entre outras. Uma possível aplicação alternativa é abordada neste artigo, destacando seu baixo grau de dificuldade na confecção do material e a reutilização que a estrutura propõe. O referente artigo também busca implementar uma solução técnica que vem sendo utilizada para controlar esse problema típico de salinização, o processo de dessalinização térmica mais especificamente a dessalinização solar.

O uso da energia solar para tratamento de águas surge como uma alternativa interessante, já que utiliza uma fonte de energia gratuita, abundante e não poluente. Nesse processo de dessalinização solar, o aquecimento da água é uma das aplicações mais práticas do uso da energia solar, pois no tocante à economia de energia elétrica, é uma opção viável enquanto energia renovável. Além do mais, o Brasil possui alta incidência de radiação solar, principalmente na região Nordeste.

O princípio envolvido na dessalinização solar não é complicado, inclusive o equipamento pode ser simples e facilmente construído. As leis físicas que atuam no processo são universais, o que permite a utilização do mesmo em qualquer lugar do mundo. Na sua aplicação mais simples, um dessalinizador é composto por uma cobertura transparente contendo uma camada de água a ser dessalinizada, a água então evapora e depois se condensa na parte de baixo da coberta onde é drenada e coletada (DUNHAM, 1978).

Nesse contexto, ao lado de medidas convencionais para o aumento da oferta de água potável, tais como a construção de cisternas e açudes, o uso de dessalinizadores solares, que aproveitem o potencial das energias renováveis disponíveis na região, tem despertado grande interesse de pesquisadores e pode vir a melhorar a qualidade de vida das famílias que vivem no semiárido nordestino, disponibilizando mais uma forma sustentável de convivência com a seca (LUNA; AQUINO; BORGES, 2016).

O processo de dessalinização é feito a partir de uma adaptação de garrafas PET com o objetivo de reutilizá-las. Essa técnica contribui para o meio ambiente, uma vez que se atribui uma destinação ambientalmente correta para essas garrafas, levando em conta a contabilização de que somente as regiões metropolitanas do Brasil com 15 milhões de domicílios e 50 milhões de pessoas, consumiram em 2004, 6 bilhões de embalagens PET (CEMPRE, 2005). A degradação do resíduo plástico é extremamente lenta, podendo levar décadas ou mesmo séculos (GORNI, 2004).

O plástico é um material durável e leve, tornou-se um dos maiores fenômenos da era industrial. No entanto, como a princípio, não é

biodegradável, o plástico passou a sofrer críticas de setores ambientalistas mais radicais. A ideia de reutilização de garrafas PET torna-se totalmente válida, pois exclui todo o processo de reciclagem que demanda certa quantidade de água e energia, por exemplo, em que poder evitar gastos dessa natureza contribui melhor no tocante a preservação ambiental.

Diante de todas as considerações feitas pelo referido artigo, o objetivo geral deste trabalho foi o desenvolvimento de um dessalinizador solar de material PET, analisando sua eficiência na dessalinização da água salobra para utilização no semiárido nordestino.

METODOLOGIA

Foram utilizados materiais simples e de baixo custo com o objetivo de tornar o projeto didático e acessível, dentre eles:

- Duas garrafas PET de 2L;
- Uma garrafa PET de 500mL;
- Tinta spray preta fosca;
- 15cm de cano PVC de 20mm;
- 3cm de cano PVC de 100mm (esgoto);
- Pequenos pedaços de mangueira, tamanho $\frac{3}{4}$ ”;
- Pequenos pedaços de arame metálico;
- Anel de PVC de 100mm de diâmetro com, aproximadamente, 3 cm de largura.

Primeiramente, uma garrafa de 2L foi cortada acima do rótulo e a outra garrafa de 2L foi cortada abaixo do rótulo. Essas duas partes serão utilizadas na estrutura principal do dessalinizador.

A garrafa de 500mL foi pintada de preto, como apresentada na Figura 1 abaixo, pois a água salobra é adicionada nela para ser dessalinizada, demandando assim uma temperatura maior tendo a cor preta um papel fundamental nesse aumento de temperatura.

Figura 1 – Parte superior do dessalinizador.



Fonte: Autoria própria.

Na garrafa, é preciso fazer cinco furos de 5mm de diâmetro ou mais, estes furos devem ser próximos a boca da garrafa. Para isso, utilizou-se uma furadeira. É preciso também cortar um pedaço de cano de PVC de 20mm de diâmetro, com 15cm de comprimento o qual será preso a boca da garrafa de 500mL. O cano PVC foi posicionado de modo que 15cm fiquem fora da garrafa, quando isto foi feito, furou-se a garrafa de modo a atravessar até o outro lado, vale salientar que o cano também deve ser perfurado. Assim, tornou-se possível fixar o cano com um arame de metal. Para vedar o cano e a garrafa, utilizou-se um pedaço de mangueira de $\frac{3}{4}$ ', posicionado na boca do recipiente. É necessário fazer um furo na parte superior do cano de PVC já revestido com a mangueira plástica.

Com a garrafa já com a mangueira, colocou-se dentro do bico desta segunda garrafa, e foi feito um furo na boca da garrafa externa (segunda garrafa), trespassando da garrafa externa até o outro extremo. Esse buraco feito serviu para colocar um arame de metal para fixação. Com isso, para fixar a garrafa externa a sua outra metade, fez-se um anel de PVC, de um cano com 100mm e, aproximadamente, 3 cm de largura. Esse anel será posicionado na borda cortada da garrafa externa, obtendo maior firmeza na estrutura.

A parte inferior da garrafa externa irá receber um pavio (cordão de algodão ou sisal, por exemplo). Para isso, foi preciso fazer um furo o qual fosse adequado para a dimensão radial do pavio utilizado, sendo que 60cm devem ser deixados para fora do recipiente. Depois disto

feito, juntou-se a parte superior e a parte inferior, fixando as duas partes e finalizando a montagem do equipamento.

Logo, com a montagem finalizada, a garrafa foi preenchida com água salobra, a qual ficará dentro da garrafa menor, a qual está pintada de preto e por isso, irá reter mais calor em comparação a garrafa externa. Após isso, enterrou-se até a metade do recipiente. O sol irá aquecer a água salobra no interior da garrafa de 500mL, esta água irá evaporar e sair pelos furos feitos anteriormente, condensando no interior da garrafa externa. Assim, a água já dessalinizada irá acumular-se no fundo do recipiente.

Figura 2 – Finalização da montagem do dessalinizador.



Fonte: Autoria própria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após um dia exposto ao sol, algo em torno de 9 horas de radiação solar, o dessalinizador não dessalinizou quantidade suficiente de água. Mais especificamente, menos de 25% da água salobra colocada na garrafa preta foi evaporada para a garrafa externa de 2L. Isso se deve ao fato da garrafa interna não ter alcançado temperatura suficiente para evaporar a água. A Figura 3 abaixo mostra a posição em que o dessalinizador ficou durante as 9 horas.

Figura 3 – Dessalinizador enterrado pela metade.



Fonte: Autoria própria.

CONCLUSÕES

O protótipo foi construído seguindo a metodologia descrita anteriormente, não obtendo o resultado esperado. A quantidade de água dessalinizada foi insuficiente para uma análise mais aprofundada dos resultados do dessalinizador. Estudos futuros sobre o mesmo serão realizados, com aperfeiçoamentos na concentração de calor, vedação do protótipo, dentre outros fatores que possam aumentar a quantidade de água dessalinizada em menos tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, Francisco Fechine. **Caixa de Ciências - Água: 20 experimentos para o uso sustentável da água.** João Pessoa: Mídia Gráfica e Editora, 2017. 80 p.

BORGES, Francisco Fechine et al. **Caixa de Ciências: Experimentos para o uso sustentável da água no ensino fundamental.** In: II CONGRESSO NACIONAL EM PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 2017, Campina Grande. Anais do II CONAPESC. Campina Grande: Realize, 2017.

BICUDO, Carlos E. de; TUNDISI, José G.; SCHEUENSTUHL, Marcos C. Barnsley. **Águas do Brasil: análises estratégicas.** São Paulo: Instituto de Botânica, 2010. 224 p. Disponível em: <<https://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-6820.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.

CEMPRE. **Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Reciclagem de PET no Brasil.** Tebrasl, 2005. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 12 set. 2017, disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/>

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) Nº 357.** CONAMA, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 11 set. 2017.

DUNHAM, Daniel C.. **Fresh Water from the Sun.** Washington: United States Agency For International Development, 1978. 179 p. Disponível em: <<https://www.ircwash.org/sites/default/files/215.1-78FR-10444.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.

FORMOSO, S. C. (2010). **Sistema de tratamento de água salobra: alternativa de combate a escassez hídrica no semiárido Sergipano.** São Cristóvão - SE: Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Sergipe.

GORNI, A. A. **Aproveitamento de plástico pós-consumo na forma de combustível para alto-fornos e coqueiras.** PlastShow 2004, Aranda Eventos, São Paulo SP, 27 a 29 de Abril de 2004. Disponível em: <http://www.gorni.eng.br/plastshow2004_gorni.pdf>. Acesso em: 11 set. 2017.

LUNA, Flávio Melo de; AQUINO, Flávia de Medeiros; BORGES, Francisco Fechine. **Dimensionamento e análise térmica de um**

dessalinizador solar de baixo custo com pré-aquecimento da água. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 1., 2016, Campina Grande. Anais. Campina Grande: Realize, 2016. p. 1 - 11. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD1_SA6_ID1706_19102016172246.pdf>. Acesso em: 11 set. 2017.

MORRISON, Jason et al. **Water Scarcity & Climate Change: Growing Risks for Businesses & Investors.** Boston: Ceres, 2009. 60 p. Disponível em: <http://www.pacinst.org/wp-content/uploads/2013/02/full_report20.pdf>. Acesso em: 11 set. 2017.

SILVA, Gabriel Francisco da et al. **Sistema de dessalinização e purificação de água.** São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2012. 21 p. Disponível em: <https://aplicacoes.mds.gov.br/sagirmps/simulacao/sum_executivo/pdf/sumario_102.pdf>. Acesso em: 11 set. 2017.