



Uso de destiladores solares para fornecer água potável no semiárido Paraibano

Use of solar distillers to provide drinking water in semiarid Paraibano

José Adailton Lima Silva¹, Vera Lucia Antunes de Lima², Francisco José Loureiro Marinho³, Bárbara Bruna Maniçoba Pereira⁴, Amonikele Gomes Leite de Alexandria⁵, Tiago Silva Lima⁶

Resumo: A escassez de água advinda das condições climáticas do semiárido paraibano tem forçado inúmeras famílias rurais a consumirem água de má qualidade, o que tem contribuído para o aumento de casos de doenças transmitidas pela água. Tendo em vista esta problemática, objetivou-se analisar como o uso de destiladores solares pode proporcionar a obtenção de água potável avaliando os benefícios socioeconômicos e ambientais advindos do uso desta tecnologia. Observou-se que os destiladores solares são uma tecnologia de baixo custo econômico, de fácil disseminação social, utilizam energia solar (limpa e renovável), e são capazes de fornecer água potável para atender as demandas hídricas de famílias que convivem com a escassez hídrica em regiões semiáridas.

Palavras-chave: Energia Solar, Tecnologia Ambiental, Energia Renovável, Demanda Hídrica.

Abstract: The scarcity of water arising from climatic conditions of semi-arid Paraíba has forced many rural families to consume poor quality water, which has contributed to the increase in cases of waterborne diseases. In view of this problem, the objective was to examine how the use of solar distillers can provide the production of drinking water, and assess the socio-economic and environmental benefits from the use of this technology. After the studies, it was observed that solar distillers are a low economic cost technology, easy social diffusion, uses solar energy (clean, renewable), and are able to provide drinking water to meet the water demands of families living with the shortage of water in semi-arid regions

Keywords: Solar energy, Environmental Technology, Renewable Energy, Hydro Demand.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 15/06/2016; aprovado em 28/07/2016

¹Doutorando em Recursos Naturais. U. E-mail: adailton_limasilva@hotmail.com

²Profª. Dra. Unidade Acadêmica de Eng. Agrícola, UFCG. E-mail: antuneslima@gmail.com

³Prof. Dr. Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, UEPB. E-mail: chicohare@yahoo.com.br

⁴Doutoranda em Engenharia de Processos. UFCG. E-mail: barbara.bmp@hotmail.com

⁵Bióloga, Professora do estado da Paraíba no município de Itaporanga.

⁶Aluno de Graduação em Agronomia, UFCG/CCTA, Pombal-PB; e-mail: lima_tiago92@outlook.com



INTRODUÇÃO

Na busca de solução para obter água potável no semiárido brasileiro, apresenta-se a dessalinização das águas a partir de destiladores solares. Em síntese, o destilador solar utiliza a radiação solar para aquecer a água, a qual irá evaporar e condensar dentro do destilador. Com isso, a água torna-se potável em virtude das altas temperaturas, no interior do destilador, eliminar os microrganismos patogênicos, e possibilitar a retirada dos sais dissolvidos na água (MARINHO et al., 2015).

Um destilador solar pode produzir água para beber sem custos com eletricidade, sem uso de produtos químicos ou elementos filtrantes. Atualmente, a dessalinização e desinfecção de águas através do destilador solar já são aplicadas em diversos países, com boa aceitação familiar para produção de água potável, tendo como estímulo: não detém custos com energia elétrica e é considerada uma tecnologia limpa e sustentável (BOUKAR; HARMIN, 2001).

Em suma, os destiladores solares possibilitam inúmeros benefícios: capta as águas das chuvas; produz água potável suficiente para melhorar as condições de segurança hídrica; tem baixo custo de implantação e manutenção; facilita o acesso à água devido à proximidade dos destiladores junto às residências; pode ser de uso individual ou coletivo; e é uma tecnologia social de fácil aprendizagem (MARINHO et al., 2015, p. 80).

Atualmente, em algumas regiões semiáridas, a carência extrema de água de boa qualidade força as populações a consumirem águas com elevados níveis de contaminação biológica e química (sais), com consequentes danos a saúde (AMARAL et al., 2003).

No estado da Paraíba, o município de Seridó a população local convive com a escassez de água periódica, e cerca de 90% da população rural (5.126 habitantes) sobrevivem com condições inadequadas de saneamento básico: água e esgoto (IBGE, 2010). Além disso, tem-se o fato de que grande parte da população rural consome águas de poços, açudes ou de cisternas sem nenhum tratamento, o que tem contribuído para o aumento dos casos de doenças de veiculação hídrica. Logo, torna-se urgente fornecer água de boa qualidade.

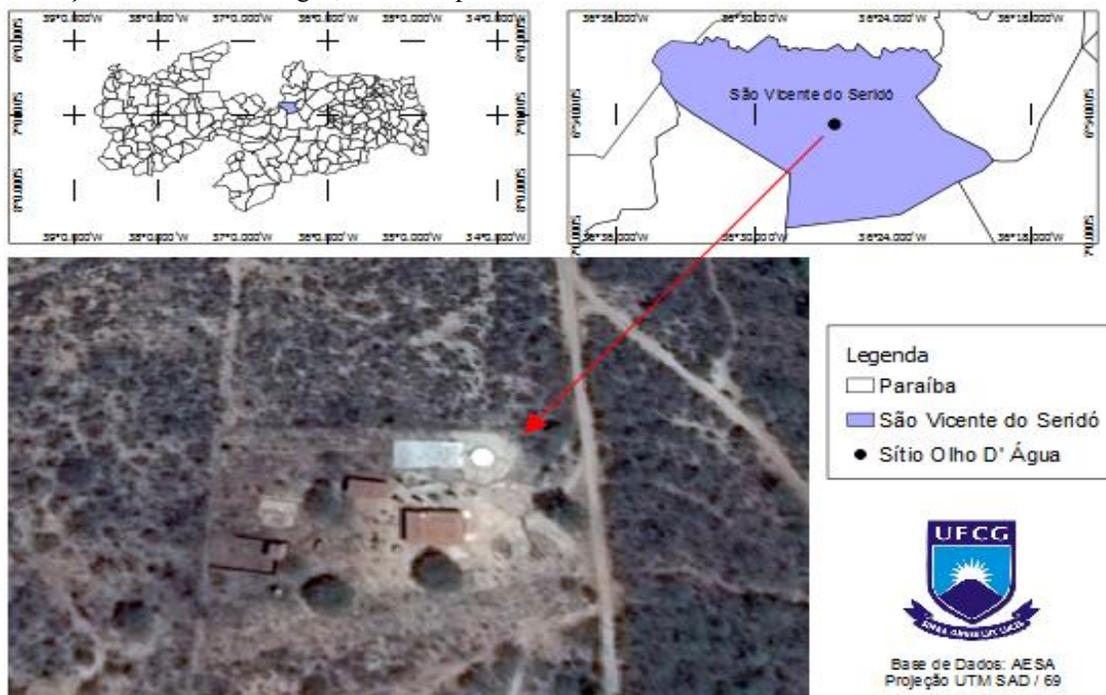
O consumo de água potável aumenta à medida que cresce a população, torna-se eminente a dessalinização e desinfecção das águas dos açudes, cisternas e poços. Diante do contexto o presente estudo objetiva-se analisar o potencial de obtenção de água potável através dos destiladores solares, avaliando-se os benefícios socioambientais e como esta tecnologia tem atendido as necessidades hídricas de famílias que convivem com a escassez de água potável.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Assentamento Olho D'Água, município de Seridó (6°55'58" S e 36°23' 8" W), situado na microrregião do Seridó Oriental do estado da Paraíba (Figura 1). O referido município está a cerca de 192 km da capital paraibana, João Pessoa, e apresenta uma área territorial de 276 km², e uma população de 10.230 habitantes (IBGE, 2010).

Segundo o IBGE (2010), o referente município detém um IDH de 0,555 e um PIB de R\$ 38.547 reais, o qual é advindo da agropecuária (R\$ 2.081 reais), da indústria (R\$ 5.013), dos serviços (R\$ 30.778 reais), e dos impostos (R\$ 674 reais).

Figura 1. Localização do sítio Olho D'água, no município de Seridó-PB.



Fonte: Autor (2016)

A escolha do Assentamento Olho D'água, município de Seridó-PB, como espaço de pesquisa, se deu em virtude deste apresentar alguns critérios imprescindíveis, tais como: 1) a população local convive com a escassez de água periódica em virtude das condições climáticas locais; 2) as famílias locais, assim como 90% da população rural (5.126 habitantes), sobrevivem com condições inadequadas de saneamento básico: água e esgoto (IBGE, 2010); e 3) a população local consome água de um poço artesiano sem nenhum tratamento da água, o que pode colaborar para o aumento dos casos de doenças de veiculação hídrica.

Diante do cenário descrito, buscou-se avaliar, no Assentamento Olho D'Água, o potencial de destilação das águas a partir do uso de destiladores solares (Figura 2). Eles

consistem em cinco caixas (cada uma com 4m²) construída com placas pré-moldadas de concreto, totalizando uma área de 20m². A cobertura é composta de vidro, o qual possibilita a passagem da radiação solar (ondas curtas), mas inibe a saída das ondas longas para fora do destilador solar. Com isso, aumenta-se a temperatura dentro do dessalinizador, fazendo com que ocorra a evaporação da água armazenada numa lona Encerado ("lona de caminhão") no interior do destilador solar. O vapor de água entra em contato com a superfície de vidro e condensa, produzindo assim água potável que é conduzida a uma caixa de PVC de 300 litros. Cabe ressaltar que as águas das chuvas são captadas pelos destiladores e armazenadas em outra caixa de PVC de 300 litros.

Figura 2. Destiladores Solares no Assentamento Olho D'água, Seridó-PB

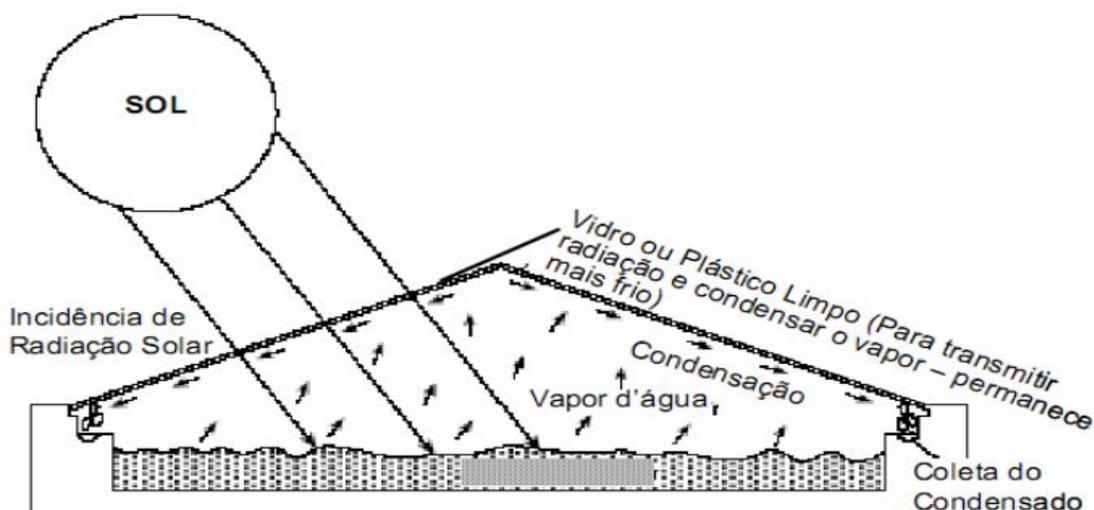


Fonte: Autor (2016)

De forma simples, Marinho et al., (2012, p. 55) explicam que o processo de dessalinização ocorre quando a radiação solar, que passa através da cobertura transparente, aquece a água (salgada e/ou infectada) numa temperatura superior à da cobertura. Com isso, o gradiente da temperatura e o gradiente associado à pressão do vapor dentro do dessalinizador

provocam a condensação do vapor de água sobre a superfície da cobertura transparente (vidro). A película delgada do condensador (vidro) escorre a água condensada até as canaletas (escape de destilado), direcionando as águas condensadas até o depósito da água destilada (Figura 3).

Figura 3. Esquema do funcionamento do destilador solar



Fonte: Marinho et al., 2013

Esta é uma pesquisa experimental, descritiva e qualitativa, utilizando como meios técnicos: o levantamento bibliográfico e documental que disponibilizaram conhecimentos e dados sobre a temática abordada nesta pesquisa; o registro icnográfico para diagnosticar, através de imagens, o uso dos destiladores solares; além da observação *in loco* e visitas técnicas.

Durante os estudos, foram medidas as temperaturas médias diárias do ar, e as quantidades diárias de água destilada. Tais medições ocorreram num período experimental de 7 dias consecutivos (21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 de maio de 2016), onde: i) as temperaturas médias diárias foram fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET); e ii) a contabilização da produção de água foi realizada diariamente, às 9hs de cada um dos 7 dias estudados. Com isso, puderam-se estimar o potencial de produção de água destilada em litros/m²/dia⁻¹.

Realizaram-se, ainda, análises físico-químicas e microbiológicas de amostras de águas coletadas antes e depois do processo de dessalinização. Logo, as amostras de águas coletadas em poços foram comparadas com as amostras destas águas após o processo de destilação. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Dessalinização – LABDES, o qual é referência em análise e tratamento de águas.

Ressalva-se que os níveis de salinidade foram, conforme Amorim et al. (2010), determinados através da análise de 24

parâmetros (condutividade elétrica, cloretos, sulfatos, cálcio, magnésio, sódio, potássio, entre outros elementos) existentes nas águas coletadas antes e depois do processo de destilação.

Em suma, as análises laboratoriais de amostras de águas foram realizadas de forma comparativa. A iniciativa foi válida para analisar a qualidade das águas antes e depois do uso dos destiladores solares.

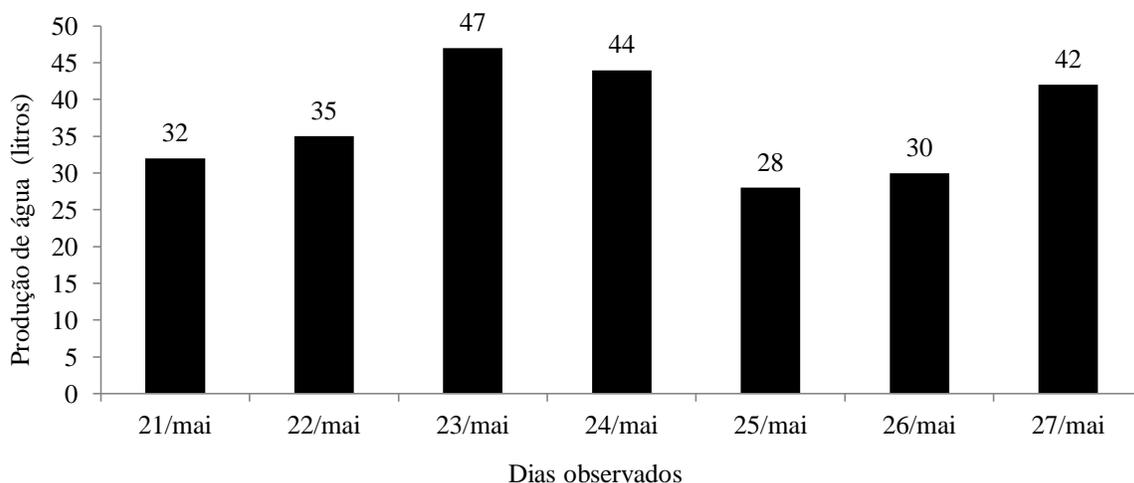
Por fim, o processamento de dados se deu através das análises estatísticas utilizando o aplicativo Microsoft Excel 2010 para tratamento de dados quantitativos. A escolha do Microsoft Excel 2010 se deu em virtude deste constituir-se em uma ferramenta que agiliza os processos de cálculo e a elaboração de tabelas e gráficos, além de possuir diversos recursos de funções e fórmulas (PEREIRA et al., 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Potencial de Obtenção de Água Potável

As temperaturas médias diárias do ar atmosférico variaram entre 17,2°C a 30,2°C, tendo como média diária 27,1°C. O levantamento da produtividade de água destilada durante o período experimental pode ser observado na Figura 4 com os valores correspondentes a obtenção de água diária dos destiladores solares. Os destiladores solares produziram, em média, 37 litros por dia.

Figura 4. Produção diária de água potável obtida por destiladores solares instalados no Assentamento Olho D'Água, município de Seridó no estado da Paraíba.



Diante dos dados expostos na Figura 4, observa-se uma oscilação na produção de água. Isso ocorreu em virtude das variações dos elementos climáticos (temperatura e nebulosidade), pois nos dias de menor nebulosidade e maior temperatura houve uma maior produção de água destilada. Em contrapartida, nos dias em que a nebulosidade foi intensa, houve menores temperaturas diárias, o que diminuiu a produção de água potável. Com isso, conclui-se que a maior ou menor nebulosidade e/ou temperatura influenciam diretamente na produção de água potável.

Cabe ressaltar que o acúmulo de sais no interior do destilador solar também diminui a produção de água potável,

pois a presença de sais muda a tensão superficial/interfacial da água (LIMA et al., 2013), provocando a diminuição do potencial osmótico/hídrico e, conseqüentemente, a redução da evaporação da água (SCHOSSLER et al., 2012). Em síntese, com o aumento dos sais dentro dos destiladores solares, houve uma diminuição do processo de evaporação da água e, conseqüentemente, menor condensação e obtenção de água destilada.

Sabendo-se que cada destilador solar detém uma área de 4m², obteve-se uma produção média de 1,8 litros/m²/dia⁻¹. Este potencial de obtenção de água destilada é um resultado superior aos encontrados nos estudos com destiladores solares de Vargas

et al., (2012), e Marinho et al., (2012), que obtiveram, respectivamente, 0,65 litros/m²/dia⁻¹; e 1,74 litros/m²/dia⁻¹.

Análises da qualidade das águas

Nas tabelas 1 e 2 são apresentados os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas das águas que foram coletadas antes (água *in natura* de um poço artesiano) e depois (água destilada). Assim, foi analisada a qualidade da água *in natura* em comparação com a mesma água após o processo de destilação solar.

Na tabela 1 estão descritos os parâmetros que apontaram valores não recomendáveis pela Legislação Brasileira. Logo, analisando as amostras de águas *in natura* retiradas de um poço artesiano, observaram-se níveis de salinidade altíssimos, dentre

eles pode-se citar: i) cloreto (1370,3 mg/L), um valor 5 vezes maior que o permitido pela Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) que é de 250 mg/L; ii) o sódio obteve 541,9 mg/L, um valor 2 vezes maior que o recomendável pelo MS; além dos iii) STD alcançarem 3141 mg/L, um valor 3 vezes maior que o permitido pela Legislação Brasileira.

Entretanto, ao analisar a mesma água após o processo de destilação solar, obtiveram-se resultados físico-químicos compatíveis com os parâmetros de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). Neste sentido, basta verificar que os valores de cloretos, sódios, amônia entre outros, estão dentro dos valores máximos permitidos pela Portaria 2.914/11, o que confirma a eficiência dos destiladores solares para a promoção de água potável.

Tabela 1. Resultado das análises físico-químicas das águas *in natura* e dessalinizadas.

PARÂMETROS	Água <i>in natura</i> (poço artesiano)	Água Dessalinizada	Valor Máximo Permitido (Portaria 2914/11 do MS)
Dureza Total (CaCO ₃), mg/L	1390	10	500
Cloreto (Cl ⁻), mg/L	1370,3	8,5	250
Sódio (Na ⁺), mg/L	541,9	2,9	200
Amônia (NH ₃)	3,04	1,18	1,5
Condutividade Elétrica, $\mu\text{mho/cm}$ a 25°C	5140	23,1	-----
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180°C), mg/L	3141	22,2	1000

Tabela 2. Resultado das análises microbiológicas das águas *in natura* e dessalinizadas.

Parâmetros Micro-Biológicos	Água <i>in natura</i> (poço artesiano)	Água Dessalinizada	Valor Máximo Permitido (Portaria 2914/11 do MS)
Coliformes totais	2,024x10 ³	0,02x10 ³	0 em 100 mL
Escherichia Coli	2,024x10 ³	0	0 em 100 mL

Cabe ressaltar que se tratando da análise microbiológica, foram identificados valores expressivos, tanto para *coliformes totais* como para *Escherichia Coli*, logo:

a) Na água *in natura* do poço artesiano, foram encontrados altos níveis de contaminação biológica (2,024x10³) para *coliformes totais* e *E. Coli*. Assim, esta água não deve ser ingerida, pois a presença *Escherichia Coli* pode causar infecção urinária, abscesso no fígado, pneumonia, meningite, artrite, diarreias etc. Para se ter uma noção da gravidade da presença da *E. Coli*, basta lembra que em 2009, no Brasil, as doenças diarreicas agudas ocasionaram 3,1% das mortes de crianças menores de cinco anos (MOURA et al., 2012, p. 174). Isto representa centenas de mortes. Logo, qualquer presença de *E. Coli*, como ocorreu nas amostras das águas *in natura* do poço artesiano, não é permitido o uso para o consumo humano.

b) No tocante a água destilada, observou-se a ausência de *E. coli* (0 em 100mL), o que torna a água livre de bactérias causadoras de doenças. Contudo, observou-se a presença de alguns *coliformes totais* (0,02x10³), o qual é justificado pela pequena presença de bactérias heterotróficas, as quais não causam doenças e estão sempre presentes em qualquer tipo de água. Todavia, a Portaria 2.914/11 exige que a presença de *coliformes totais*, independentemente da quantidade, deve passar por um tratamento. Assim, as águas após a destilação solar são tratadas, pelas próprias famílias, com a aplicação de cloro, o qual tem ação germicida, fungicida, algicida,

protozoocida, viricida, além de combater outras formas vegetativas de bactérias (RUI et al., 2011, p.11).

Em síntese, os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas confirmaram que: a água do poço artesiano, com altos níveis de contaminação química e bacteriológica, tornou-se potável após o processo de destilação utilizando os destiladores solares.

Benefícios socioeconômicos e ambientais

Atualmente, a carência extrema de água de boa qualidade força as populações a consumirem águas com elevados níveis de contaminação biológica e química (sais), com consequentes danos a saúde (AMARAL et al., 2003). Assim, torna-se imprescindível fornecer água de boa qualidade para as famílias rurais que convivem com a escassez de água potável.

Diante do exposto, um dos maiores benefícios atribuídos ao uso de destiladores solares, está no fato desta tecnologia obter água de boa qualidade através do uso da energia solar, a qual é gratuita e de grande potencial no Semiárido Brasileiro.

Tendo em vista que as famílias rurais do Assentamento Olho D'Água, município de Seridó-PB, convivem com a escassez de água potável e consomem águas contaminadas de poços e cisternas, observou-se que: com o uso do destilador solar, obteve-se água de boa qualidade para atender as necessidades hídricas de 18 pessoas distribuídas em cinco famílias, totalizando um consumo médio de 2 litros/por pessoa/dia. Logo, torna-se imprescindível a disseminação de

outras unidades de destiladores solares para atender as necessidades hídricas de inúmeras outras famílias que convivem com a escassez de água potável.

É importante lembrar que um dessalinizador solar, além de não causar impacto ambiental é de baixo custo, possibilitando o uso por pequenos agricultores, tendo custos que envolvem a construção de um destilador solar na ordem de R\$ 800,00 reais. Sabendo-se que o valor médio de um garrafão de água potável de 20 litros é, em média, R\$ 5,00 reais, tem-se que o valor do investimento (R\$ 800,00) será compensado em 2 anos, isso em virtude da produção média (38,4 litros/dia) de água potável.

Os destiladores solares são uma tecnologia imprescindível, pois possibilita inúmeros benefícios socioeconômicos, a saber: é uma tecnologia de baixo custo de implantação e manutenção; facilita o acesso à água devido à proximidade dos destiladores junto às residências; pode ser de uso individual ou coletivo; contribui para melhorar as condições de segurança hídrica; tem contribuído para aumentar a oferta de água para o consumo humano; e o concentrado/rejeito (sais) é fornecido aos animais como ração mineral. Além disso, não causa impactos ambientais, não detém custos com energia elétrica e é considerada uma tecnologia limpa e sustentável (BOUKAR; HARMIN, 2001).

Tendo em vista que uma Tecnologia Social é concebida como um projeto, que não apenas resolve pontualmente um problema da sociedade, mas que possibilita levar cada indivíduo beneficiado a sua própria emancipação, promovendo a transformação social; percebe-se que o destilador solar pode ser considerado uma Tecnologia Social à medida que tem atendido alguns pré-requisitos importantes, a saber: baixo custo econômico; é de fácil construção e disseminação social; além de contribuir para a transformação social frente à gestão dos recursos hídricos disponíveis localmente.

É importante lembrar que além de deter características comuns às de uma Tecnologia Social, os destiladores solares podem ser considerados uma Tecnologia Sustentável, haja vista que esta se configura em tecnologias que satisfazem as necessidades sociais e ambientais de forma que não compromete os recursos naturais existentes para as gerações futuras (MENEZES et al. 2010, p. 119). Assim, o fato dos destiladores solares não causarem impactos ambientais; utilizar sem comprometer os recursos naturais; e gerar benefícios socioeconômicos; tudo isto faz com que os destiladores solares se configurem como uma Tecnologia Sustentável.

Por fim, sabendo-se que a escassez hídrica e a ingestão de águas de má qualidade que estão armazenadas em açudes, poços e cisternas, têm-se transformado num problema de saúde pública (MARINHO et al., 2015), torna-se imprescindível o uso de tecnologias, a exemplo dos destiladores solares, para a obtenção de água potável suficiente para atender as necessidades hídricas de inúmeras famílias que convivem com a escassez de água, especialmente a de boa qualidade.

CONCLUSÕES

Os destiladores solares, os quais totalizaram 20m², verificou-se a obtenção de, em média, 37 litros/dia de água para o consumo humano, o que foi suficiente para atender as necessidades de água potável de 18 pessoas de 5 famílias; são

uma tecnologia simples, e que pode possibilitar benefícios socioeconômicos e ambientais, pois: é de baixo custo de implantação e manutenção; possibilita o uso individual ou coletivo; não causa impactos ambientais; não detém custos com energia elétrica, e é uma tecnologia limpa e sustentável.

Os destiladores solares podem ser considerados mais um meio para um fim: promover a gestão das águas disponíveis para suprir as necessidades hídricas das famílias que convivem com a escassez de água potável.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A.; FILHO, A. N.; JUNIOR, O. D. R.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. 2003. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. *Revista Saúde Pública*, vol. 37, n° 4, São Paulo, agosto de 2003.

AMORIM, J.R. A.; CRUZ, M.A. S.; RESENDE, R.S. 2010. Qualidade da água subterrânea para irrigação na bacia hidrográfica do Rio Piauí, em Sergipe. *Revista Bras. de Eng. Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.14, n.8, p.804–811, 2010.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n° 274, de 22 de Setembro de 2005. Disponível em: <http://www.notadez.com.br/content/normas.asp>. Acesso em: 06 de out. de 2015.

BOUKAR, M.; & HARMIM, A. 2001. Effect of climate conditions on the performance of a simple basin solar still: a comparative study. *Desalination*, v.137. Adrar, Algérie, 2001. p. 15-22.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria N° 2.914/2011. Disponível em <http://bvsms.saude.gov.br/>. Acessado em: 16 de marco de 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13 de maio de 2016.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Dados de temperatura. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 09 de junho de 2016.

LIMA, E. R. A.; MELO, B. M.; BAPTISTA, L. T.; PAREDES, M. L. L. 2013. Specific ion effects on the interfacial tension of water/hydrocarbon systems. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, Vol. 30, No. 01, pp. 55 - 62, January - March, 2013.

LOPES, J. T. 2004. Dimensionamento e análise térmica de um dessalinizador solar híbrido. 2004. 109f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Universidade Estadual de Campinas, 2004.

- MARINHO, F. J. L.; UCHOA, T. R.; LEITE, S. F.; AGUIAR, R.L.; NASCIMENTO, A. S. 2015. Dessalinizador Solar associado a coletor de águas de chuvas para fornecer água potável. Revista Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11, n.20, 2015, p. 68-82.
- MARINHO, F. J. L.; ROCHA, E. N.; SOUTO, E. A.; CRUZ, M. P.; TAVARES, A. C.; SANTOS, S. A.; MARCOVICZ, F. 2012. Destilador solar destinado a fornecer água potável para as famílias de agricultores de base familiar. Revista Brasileira de Agroecologia, 7(3): 53-60, 2012.
- MENEZES, U. G.; WINCK, A. G.; DIAS, V. V. 2010. A inovação tecnológica sustentável e a geração de valor sustentável na indústria química. Revista eletrônica de Gestão de Negócios, v. 6, n. 3, jul.-set./2010, p. 114-139.
- MOURA, M. R. S. A. L.; MELLO, M. J. G.; CALÁBRIA, W. B.; GERMANO, E. M.; Ruben Rolando Schindler MAGGI, R. R. S.; CORREIA, J. B. 2012. Frequência de Escherichia coli e sua sensibilidade aos antimicrobianos em menores de cinco anos hospitalizados por diarreia aguda. Rev. Bras. Saúde Materno Infantil, Recife, 12 (2): 173-182 abr. / jun., 2012.
- PEREIRA, M. L. D.; ARAÚJO JUNIOR, C. F.; SCHIMIGUEL, J. 2014. Ensinando a distribuição de probabilidade normal utilizando os recursos do Microsoft Excel. Revista académica de economia: En Observatorio de la Economía Latinoamericana, Número 193, 2014.
- RUI, B. R.; ANGRIMANI, D. S. R.; CRUZ, L. V.; MACHADO, T. L.; LOPES, H. C. 2011. Principais métodos de desinfecção e desinfectantes utilizados na avicultura: revisão de literatura. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, Ano IX, Nº 16, 2011.
- SÁ, L.F.; JUCÁ, J.F.T.; MOTTA SOBRINHO, M.A. 2012. Tratamento do lixiviado de aterro sanitário usando destilador solar. Revista Ambi-Água, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 204-217, 2012.
- SATAKE, F.M; ASSUNÇÃO, A.W.A.; LOPES, L.G.; AMARAL, L.A. 2012. Qualidade da água em propriedades rurais situadas na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal-SP. Revista ARS Veterinária, Jaboticabal, SP, v.28, n.1, 048-055, 2012.
- SCHOSSLER, T.R.; MACHADO, D.M.; ZUFFO, A.M.; ANDRADE, F.R.; PIAULINO, A.C. 2012. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. Revista Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 1563-1578, 2012.
- SILVA, R. M. A. 2007. Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semiárido: políticas públicas e transição paradigmática. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 38, nº 3, jul-set. 2007.
- VAREJÃO-SILVA, Mário Adelmo. 2006. Meteorologia e Climatologia. Versão digital 2, Recife, 2006.
- VARGAS, B.C.I.; SILVEIRA, C.E.; COSSA, C.A.; YOSHIDA, M. K. 2012. Destilador solar de baixo custo. Revista Ciências do Ambiente, On-Line, Vol. 8, Número 1, Março, 2012.
- VIANELLO, R. L. & ALVES, A. R. 2004. Meteorologia Básica e Aplicações. 1. ed. Viçosa: UFV, 2004, p. 58 a 72.