

ANÁLISE DE TÉCNICAS DE DESINFECÇÃO DA ÁGUA POR LUZ SOLAR-SODIS: POTENCIAL APLICAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Vinicius Novo da Silva¹; Débora Hypólito Lins Damázio²; Amanda Queiroz Nóbrega Dantas³;
Ivanhoé Soares Bezerra⁴

¹Faculdade Internacional da Paraíba-FPB, e-mail: viniciusnovo.ege@gmail.com

²Faculdade Internacional da Paraíba-FPB, e-mail: deborahypolito@hotmail.com

³Faculdade Internacional da Paraíba-FPB, e-mail: amandaqnobrega@hotmail.com

⁴Faculdade Internacional da Paraíba-FPB, e-mail: ivanbez@fpb.edu.br

INTRODUÇÃO

A água é um bem imprescindível para o desenvolvimento das atividades humanas, esta que além primordial para o abastecimento e dessedentação de animais, ainda é essencial para o desenvolvimento de atividades agrícolas e industriais.

Entretanto no semiárido brasileiro, o maior do mundo, observam-se problemas com a disponibilidade deste recurso. Segundo dados do IBGE (2007) o Semiárido possui uma área de 982.566 Km², dos quais 89,5% estão inseridos na região Nordeste, abrangendo 1.133 municípios, com aproximadamente 22 milhões de habitantes, estando presente nesta região a maior concentração de população rural do Brasil.

O semiárido têm uma precipitação anual máxima de 800 mm, insolação média de 2.800 h/ano, temperaturas médias anuais de 23 °C a 27 °C, evaporação média de 2.000 mm/ano e umidade relativa do ar média em torno de 50%, o semiárido brasileiro, caracteristicamente, apresenta forte insolação, temperaturas relativamente altas e regime de chuvas marcado pela escassez, irregularidade e concentração das precipitações em um curto período, em média, de três a quatro meses, apresentando volumes de água insuficientes em seus mananciais para atendimento das necessidades da população (SILVA, et al, 2010). Associada a esta insuficiência dos recursos hídricos, ainda pode-se observar problemas quanto a sua qualidade, principalmente da água consumida por habitante de áreas rurais, que muitas vezes devido a distância dos centros urbanos, não são beneficiados pelo sistema de abastecimento de água instaurado nas cidades.

Uma das principais etapas dentro do sistema de abastecimento de água é a de desinfecção onde é feita a remoção de patógenos. Mesmo nos sistemas de tratamento definidos como alternativos, onde algumas etapas podem ser segregadas, a desinfecção é mantida.



No Brasil as técnicas utilizadas para a desinfecção da água são, basicamente, as normatizadas pela Portaria MS/nº 2.914/11 consistindo em cloração e/ou tratamento por radiação ultravioleta.

A desinfecção consiste em técnicas que possibilitem a remoção de organismos patogênicos, sem necessariamente ocorrer a destruição dos microrganismos, mas em alguns casos sua inativação, fazendo com que os mesmos não possam se desenvolver e logo ser danosos a saúde humana.

Os microrganismos dependem para sua sobrevivência de uma série de condições, as quais se podem citar: as térmicas, os níveis de pH, a quantidade de oxigênio dissolvido, a competição microbiana, entre outros. Logo, as técnicas de descontaminação consistem em alterar uma dessas condições de maneira que aquele ambiente se torne inservível a sobrevivência dos microrganismos.

Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o método de desinfecção da água por luz solar (SODIS), como uma potencial técnica de desinfecção da água de consumo no semiárido brasileiro.

METODOLOGIA

A área de estudo deste trabalho foi o semiárido brasileiro, devido a observação do potencial e necessidade de implementação de uma forma alternativa de desinfecção da água.

Para o desenvolvimento deste, foi feito um levantamento bibliográfico a respeito da área estudada, do processo de desinfecção presente no sistema de abastecimento brasileiro e do método de desinfecção de água com luz solar (SODIS).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O método de Desinfecção de água com luz solar é amplamente utilizado por ser de baixo custo, sendo implantada em comunidades pobres afetadas pela escassez de água tratada, fácil de usar, desde que se observe alguns protocolos e sustentável, pois a técnica não requer equipamento caros ou de difícil obtenção (MCGUIGAN et al., 2012). De acordo com Rodrigues (2011) o método é uma associação da elevação térmica com a radiação solar, sendo assim capaz de inativar os microrganismos patogênicos.

Uma das técnicas é a utilização de garrafas fabricadas de Politereftalato de etileno (PET) como reatores para a desinfecção de água, que vem sendo utilizada de maneira bastante comum em vários países, principalmente naqueles que apresentam baixos índices de desenvolvimento humano como método primário de tratamento de água.



Visando avaliar a eficiência de Reatores de Pet para desinfecção de água Marques et al. (2013) estudaram a eficiência desse processo, no município de Belo Horizonte (Minas Gerais), para isso trabalharam com modelos que consistiam em garrafas Pet transparentes, com capacidade para 2 l, que quando inclinadas apresentam uma profundidade máxima de 0,10 m (valor esse recomendado para obter a desinfecção satisfatória), assentadas sobre um concentrador solar com abas em Alumínio que tinha capacidade para até 4 (quatro) garrafas de 2 l, conforme se pode observar na Figura 4.

Figura 4: Reator de Pet para tratamento de água



Fonte: Marques et al. (2013)

Os autores avaliaram a eficiência ótica para garrafas sem cor, verdes e azuis, identificando que as garrafas sem cor foram aquelas que apresentaram os maiores percentuais de transmitância para o intervalo de comprimento de onda entre 300 e 700 nm. Em termos de eficiência, as análises foram realizadas com reatores com 1,5 l de água, oxigenados por agitação manual por 20 s.

Inicialmente os autores analisaram a eficiência desse tratamento colocando as garrafas Pet diretamente sobre telhados de Amianto (onde duas apresentavam 50% de sua superfície pintada com tinta preta), definindo que apenas no período mais quente do ano a água alcançou temperatura superior a 50 °C. Quando utilizaram o concentrador solar em todos os dias foi possível obter temperaturas superiores a 50 °C e manter essa temperatura por mais de 2 horas.

As análises microbiológicas demonstraram que após uma exposição de 3 horas, a água nas garrafas Pet colocadas diretamente sobre o telhado de amianto não apresentarem redução na concentração de *E. Coli*, enquanto que aquelas que utilizaram os concentradores solares apresentaram uma redução de quase 100% no número de indivíduos.

Marques et al. (2013) definiram que o SODIS não é eficiente, para a região de estudo, quando as garrafas PET são colocadas diretamente sobre telhados de Amianto, no entanto, a utilização de concentradores solares garantem que o reator alcance a eficiência desejada, onde os

modelos que tiveram parte de sua superfície pintada com tinta preta, obtiveram os melhores resultados.

Solsona e Mendes (2002) definem como as principais vantagens da utilização de Garrafas Pet no tratamento de água a questão da serem muitos simples e baratos, além da facilidade de aceitação por parte da comunidade, uma vez que é material que faz parte de seu dia a dia. Por outro lado as principais desvantagens estão no campo da falta da proteção residual, ou seja, o consumo deve se dar de maneira imediata, sobre risco de ocorrer crescimento de novos microrganismos. Outro ponto que depõe contra o sistema é a necessidade de se utilizar água com baixa turbidez e ainda a impossibilidade de se tratar grandes volume de água, fazendo com que o sistema tenha uma capacidade limitada e aplicação individual. Em termos de custos pode se aventar que não existe custo da implantação desses reatores, pois todos os materiais têm origem de produtos descartados, ou seja, origem na reciclagem.

Diante da necessidade de obter reatores que utilizem tecnologia SODIS, Ubomba-Jaswa et al. (2010) estudaram o desenvolvimento de um sistema de tratamento com capacidade para tratamento de 25 l de água, associando o Sistema de Desinfecção Solar com Concentradores de Calhas Parabólicas.

O sistema consistia em um tubo de acrílico (Polimetil-metacrilato) que apresenta uma maior transmitância que o Pet, com capacidade para 25 l. O mesmo é instalado com uma inclinação de 37° (deve ser igual a latitude local, para garantir a máxima absorção de radiação ultravioleta durante o ano). No foco do concentrador parabólico deve ser instalado o tubo e orientado no sentido Norte-Sul, devendo o mesmo ser construído com alumínio anodizado. O sistema pode ser observado na figura 5.

Figura 5: Reator de Polimetil-metacrilato para tratamento de água



Fonte: Ubomba-Jaswa et al. (2009)

(83) 3322.3222

contato@aguanosemiarido.com.br

www.aguanosemiarido.com.br

Ubomba-Jaswa et al. (2010) afirmam que o modelo de Reator de Polimetil-metacrilato apresenta um baixo custo de implantação, onde se mostrou eficiente na desinfecção da água e em dias ensolarados o sistema obteve a remoção total dos microrganismos com 5 h de exposição. Quando a temperatura da água excedia a 45°, com uma insolação de 7 h foi possível se obter a remoção total de água com turbidez bastante elevada (100 UNT). Em dias nublados uma exposição de 5h fornecia reduções de 3 log, sendo indicado a exposição da água por dois dias seguidos para uma maior eficiência no processo.

A aplicação das técnicas propostas no SODIS apresenta um grande potencial para melhoria na qualidade de vida da população do semiárido brasileiro, principalmente dos habitantes de áreas rurais cujos problemas com o a falta do saneamento básico são mais evidentes.

Sendo que a aplicação de tais técnicas no semiárido justifica-se não só pela necessidade, como também pelas potencialidades de aplicação, tendo em vista que segundo considerações feitas por Soares (2014) e Silva, et al (2016) o semiárido brasileiro apresenta a radiação solar disponível de média a alta, cujos valores estão entre 500 e 900W.m⁻² durante 6 e 7 horas em dias sem nuvens.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Considerando o exposto, foi possível observar que técnicas de utilização da energia solar como elemento de tratamento e desinfecção da água apresentam diversos aspectos que sustentam sua viabilidade, ainda que se constate algumas adversidades.

É válido salientar que por se tratarem de técnicas desenvolvidas com materiais de baixo custo, estas se tornam mais acessíveis aos habitantes da região semiárida, garantindo a estes uma melhor qualidade da água de consumo.

Destacando ainda que, em regiões como o Semiárido Brasileiro onde os recursos hídricos são escassos e muitas vezes apresentam características que impossibilitam seu consumo, como a salinidade, resultante do alto nível de evaporação e a riqueza de minerais no solo, se espera um funcionamento muito eficiente de técnicas como o SODIS, tendo em vista uma característica que geralmente é vista de forma mais problemática, o alto nível de insolação. Sendo esta característica essencial para a implementação de novas tecnologias na região como dessalinizadores solares ou até painéis fotovoltaicos.

REFERÊNCIAS:

BRASIL. Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **D.O.U**: Brasília, 14 de dezembro de 2011

BIGONI, R. et al. Solar water disinfection by a Parabolic Trough Concentrator (PTC): flow-cytometric analysis of bacterial inactivation. **Journal of Cleaner Production**, n. 67: p. 62 a 71. 2014

IBGE. **Cadastro de Municípios localizados na Região Semiárida do Brasil**. 2007. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/semiarido.shtm?c=4>> Acesso em 25 ago. 2017.

MARQUES, A. R. et al. **Efficiency of PET reactors in solar water disinfection for use in southeastern Brazil**. *Solar Energy*, n. 87: p.158 a 167. 2013

MCGUIGAN, K. G. et al. **Solar water disinfection (SODIS): A review from bench-top to roof-top**. *Journal of Hazardous Materials*, n. 235–236: p. 29 a 46. 2012

RODRIGUES, D. G. **Desinfecção de água por pasteurização solar (SOPAS) em comunidades rurais**. 2011. 81f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Área de Engenharia e Arquitetura, UNICAMP. Campinas: 2011

SILVA, P. C. G; et al. **Caracterização do Semiárido Brasileiro: fatores naturais e humanos**. In: EMBRAPA. *Semiárido Brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação*. Brasília – DF: EMBRAPA. P. 17 a 48. 2010.

SOARES, C. 2004. **Tratamento de água unifamiliar através da destilação solar natural utilizando água salgada, salobra e doce contaminada**. 2004. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Florianópolis: UFSC, 2004.

SOLSONA, F; MÉNDEZ, J.P. **Desinfección de aguas**. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. CEPIS: 2002, 158p.

SILVA, J. A. L. et al. **Obtenção de água potável a partir do uso da energia solar disponível na região do semiárido paraibano**. *Espacios*, v. 37, nº 32, pag.9, 2016. Disponível em <<http://www.revistaespacios.com/a16v37n32/16373209.html> > Acesso em 28 ago. 2017.

UBOMBA-JASWA, E. et al. Investigating the microbial inactivation efficiency of a 25 L batch solar disinfection (SODIS) reactor enhanced with a compound parabolic collector (CPC) for household use. **J Chem Technol Biotechnol**, n. 85: p. 1028 a 1037. 2010