



USO SISTEMA SODIS PARA DESINFECÇÃO DE ÁGUAS

Da SILVA, Nathan Alves* ¹, RODRIGUES, Alessandra Maria¹; BARRA, Aline dos Reis Chaves¹; Wilson de Sousa Benjamin** ¹

^{1,2}Universidade de Uberaba, Instituto de Formação de Educadores, Departamento de Química, Campus Aeroporto, Avenida Nenê Sabino, 1801, Bairro Universitário, cep 38055-500,

Uberaba- MG, Brasil

*email:nathan_ptc@hotmail.com

** wilson.benjamin@uniube.br

Resumo

A desinfecção solar da água a partir da desinfecção solar vem sendo estudada para fazer o tratamento de água em lugares com poucos recursos hídricos. Essa tecnologia apresenta-se como promissora no ramo, já que é de baixo custo, não há necessidade de dosagem de produtos químicos, é de fácil implantação e não necessita de energia elétrica. Na construção foi usado um mini circulador-aquecedor de água utilizando garrafas pets (Polietileno Teraftalato) reutilizadas transparentes com volume de 2000 mL pintadas de preto e outros materiais recicláveis, deixando um espaço entre a tampa e o gargalho para manter a oxigenação da água e facilitar a morte dos microrganismos pelo efeito tóxico do O₂, que libera radicais livres em presença de luz. Durante os experimentos foram avaliados o tempo de reação e inclinação do mini circulador-aquecedor (45°). A temperatura e a incidência de raios UV foram monitoradas durante a realização do experimento, notando-se que em dias ensolarados (sem nuvens) o tempo de incidência é menor. A eficiência desse método foi realizada através de análises microbiológica antes e depois do tratamento, utilizando coliformes totais (*Escherichia coli*) como microrganismo indicador. Durante o período de espera após o tratamento, notou-se que não houve recrescimento desses

microrganismos nas amostras tratadas e estocadas no período de 72 horas.

O objetivo deste trabalho foi construir um equipamento de sistema SODIS para eliminar possíveis micro-organismos causadores de doenças transmitidas por água contaminada.

Palavras-chave: Desinfecção solar, sodis, radiação ultravioleta, qualidade da água, *Escherichia coli*.

1 Introdução

Nas últimas décadas, os problemas ambientais têm se tornado cada vez mais críticos e frequentes, atingidos dimensões catastróficas, podendo ser observadas através de alterações na qualidade do solo, ar e água. A contaminação de águas naturais tem sido um dos grandes problemas da sociedade moderna. (KUNZ, et al 2002).

A água subterrânea, por exemplo, além de ser um bem econômico, é considerada mundialmente uma fonte imprescindível de abastecimento para consumo humano. No Brasil, o aquífero subterrâneo abastece 6.549.363 domicílios (19% do total), e, destes, 68,78% estão localizados na área rural, abrangendo 11,94% de toda a população nacional (IBGE, 1994).

A água de consumo humano é um dos mais importantes veículos de enfermidades e diarreicas de natureza

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

infecciosa, o que torna primordial a avaliar sua qualidade microbiológica (ISAAC-MARQUEZ et al, 1994). As fontes de contaminação antropogênica em águas subterrâneas são em geral diretamente associadas a despejos domésticos, industriais e ao chorume oriundo de aterros de lixo que contaminam os lençóis freáticos com micro-organismos patogênicos (FREITAS, ALMEIDA, 1998).

O risco de ocorrência de surtos de doenças de veiculação hídrica no meio rural é alto, principalmente em função da possibilidade de contaminação bacteriana de águas que muitas vezes são captadas em poços velhos, inadequadamente vedados e próximos de fontes de contaminação, como fossas e áreas de pastagem ocupadas por animais (STUKEL et al, 1990).

Tratamentos de água tornaram-se extremamente necessários para evitar doenças e demais problemas causados pela mesma, quando contaminada. Assim novos métodos de tratamento de água, principalmente os que se aplicam em comunidades carentes e os alternativos de baixo custo operacional ganharam incentivo, um deles foi o sistema SODIS que teve seu início no final da década de 70, mas só veio a tomar corpo a partir de 1985 (MONTEIRO, BRANDÃO, SOUZA, 2005).

Uma das alternativas às comunidades carentes para a obtenção de água, do ponto de vista microbiológico, é a utilização do método da desinfecção por radiação solar (sistema SODIS). Consiste em deixar a água não tratada em garrafas PET expostas ao sol, por até seis horas, na tentativa de melhorar a sua qualidade microbiológica. Alguns trabalhos de pesquisa mostraram que o SODIS inativa as seguintes bactérias: (*Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Streptococcus Faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella flexneri*, *Salmonella typhi*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella paratyphi*) e alguns

vírus, tais como: bacteriófago f2, rotavírus, vírus da *encefalomiocardite* (WEGELIN et al, 1994).

Os objetivos do presente trabalho são realizar uma revisão bibliográfica a respeito do uso do sistema SODIS para desinfecção de águas, avaliar a viabilidade do uso da radiação solar na desinfecção da água, e as limitações de caráter técnico e operacional do processo, além de propor uma metodologia para o reaproveitamento e agregação de valor à garrafa PET na montagem da planta piloto do sistema SODIS.

2 Materiais e Métodos

O Brasil está localizado em uma região do planeta de excelentes condições de insolação (CEMIG, 2012), aproveitando estas condições, montamos uma planta piloto na cidade de Uberaba, localizada na região do Triângulo Mineiro, no estado de Minas Gerais.

A escolha do local se deve ao fato da cidade de Uberaba estar localizada em uma região que apresenta clima semiárido, ou seja, clima propício para a implantação do sistema SODIS.

Foi construído um equipamento de concentração solar que utiliza garrafas “PET” de refrigerantes, latas de tinta inutilizadas, tubos e conectores de PVC e tinta preta. Esse é o material básico para se construir o sistema, que pode ser incrementado ou melhorado com modificações no projeto (como a utilização de canos de cobre, por exemplo), mas a ideia do projeto é possuir o menor custo possível, para torná-lo sustentável e pelo cunho social.

O coletor de energia solar foi montado em uma placa de 1 metro quadrado aproximadamente. As garrafas são cortadas, de forma que se encaixem perfeitamente umas nas outras, em fileiras de 3 garrafas. Por baixo das mesmas, as latas de tintas foram cortadas e pintadas de preto (para absorver o calor), se

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

localizam logo abaixo do cano de PVC de 1/2" também pintado de preto, por onde a água circula, conforme mostra a figura 1.

Figura 1 – Planta piloto- Concentrador solar



O esquema de funcionamento é muito simples. O sistema é montado de forma que o tanque reservatório de água fique acima do captador de luz, criando o desnível necessário para que a água se desloque para o sistema de aquecimento pela força da gravidade. Ao atingir os canos do aquecedor, a água exposta ao sol aquece gradativamente e muda sua densidade, devido ao calor, passando a subir pelos canos.

Conforme a água vai subindo, sendo aquecida continuamente, a água fria toma seu lugar na parte de baixo do sistema, empurrando a água aquecida para cima e fazendo-a se deslocar para o tanque.

Como a água quente chega ao reservatório pela parte de cima e a água fria sai por baixo, cria-se uma separação naturalmente, dada a diferença de densidade. A água quente não utilizada no reservatório, ao esfriar, irá descer novamente para o sistema de aquecimento, fechando o ciclo.

Assim a água sempre estará sendo aquecida, garantindo a eficiência do processo.

Devido a água estar sempre em circulação o tempo de exposição solar foi de 5 horas, a fim de obter-se uma maior eficiência na inativação da *Escherichia coli* (*E. Coli*).

3 Resultados

A água exposta ao tratamento solar no mini circulador ficou exposta durante um período de 5 horas, em um dia que estava com céu limpo, com poucas nuvens, que diminuiu a interferência na radiação solar. Uma amostra foi retirada e enviada para análise laboratorial microbiológica onde constatou-se que com tal tratamento obteve-se um resultado positivo na inativação da (*E. Coli*) A porcentagem de inativação dessa bactéria foi de 98,9%.

4 Discussão

Foi comprovado que a luz solar pode inativar a *Escherichia coli* (*E. Coli*). Três efeitos atribuídos à radiação podem explicar a inativação de organismos patogênicos, são eles:

UVA – altera o metabolismo e destrói as estruturas celulares das bactérias.

UVA (320-400 nm) – propicia a formação de radicais livres de oxigênio e peróxidos de hidrogênio que causem danos aos patógenos.

Aquecimento da água é promovido pela radiação infravermelha – a água acima de 50 °C acelera o processo de desinfecção em três vezes.

5 Conclusão

Os resultados obtidos confirmaram que a desinfecção de água por energia solar é uma técnica viável, pois apresenta eficiência na inativação de bactéria *E. Coli* e possui um baixo custo, tendo como única condição para implantação uma área aberta com grande incidência de raios solares.

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

Segundo a Portaria do Ministério da Saúde de 25/03/2004 considera como padrão microbiológico para água potável ausência de E. Coli por 100mL de amostra (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

Para conseguir o resultado exigido pela portaria pode-se considerar algumas melhorias no projeto, uma delas seria o tempo de exposição solar, pois como a água fica em circulação, a perda de temperatura e aumentando-se o tempo de exposição poderia aumentar e eficiência do tratamento.

Contudo pode concluir que este tratamento alternativo pode ser utilizado para diminuir o risco de doenças de veiculação hídrica.

Referências

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais. **Alternativas energéticas**: uma visão Cemig. 369 p. Belo Horizonte, 2012.

FREITAS, M. B. & ALMEIDA, L. M., 1998. Qualidade da água subterrânea e sazonalidade de organismos coliformes em áreas densamente povoadas com saneamento básico precário. In: X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. CD-ROM, São Paulo: Sonopress-Rimo.

IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 1994. Dados sobre Domicílios no Estado do Rio de Janeiro. Anuário Estatístico do Brasil, v. 54. Rio de Janeiro: IBGE.

ISSAC-MARQUEZ AP, LEZAMA-DAVILA CM, KU-PECH RP, TAMAY-SEGOVIA P. Calidad sanitaria de los suministros de água para consumo humano en Campeche. Salud P'blica MÉx. 1994.

STUKEL TA, GREENBERG ER, DAIN BJ, REED FC, JACOBS NJ. A longitudinal study of rainfall and coliform

contamination in small community drinking water supplies. Environ Sci Technol. 1990.

KUNZ, Airton; PERALTA-ZAMORA, Patricio; DURÁN, Nelson. Novas Tendências No Tratamento De Efluentes Têxteis. Química Nova, vol.25 no.1, São Paulo, 2002.

MONTEIRO, P.C.G.; BRANDÃO, C.C.S.; SOUZA, M.A.A.A. 2005. **Viabilidade do Uso da Radiação Solar na Desinfecção da Água**. Universidade de Brasília – UnB, Departamento de Engenharia Civil, Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos. Brasília (DF).

Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria MS n.º 518/2004 / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005. 28 p. – (Série E. Legislação em Saúde).

MÉNDEZ-HERMIDA F.; CASTRO-HERMIDA J.A.; ARES-MAZÁS E.; KEHOE S.C.; MCGUIGAN K.G. **Effect of batch-process solar disinfection on survival of *Cryptosporidium parvum* oocysts in drinking water**. Applied Environmental Microbiology, Vol. 71, No. 3, 1653-1654. Washington DC, USA, 2005.

WEGELIN, M.; CANONICA, S.; MECHSNER, K.; FLEISCHAMANN, T.; PESARO, F.; METZLER, A. **Solar Water Disinfection: scope of the process and analysis of radiation experiments**. J Water SRT – Aqua Vol.43, nº 3, pp.154-169, 1994.