

USO DA LUZ SOLAR PARA DESINFECÇÃO DA ÁGUA DE POÇOS FREÁTICOS NO MUNICÍPIO DE MARABÁ-PA.

Fagno Lopes da Silva¹; Rodolfo Costa da Silva²; Ana Paula Santana Pereira³; Marta Souza de Oliveira⁴; Edla Patrícia da Silva Tavares⁵; Mayara Aires do Espírito Santo⁶

RESUMO - O método SODIS (SOLAR WATER DISINFECTION) é uma técnica de desinfecção solar aplicada para o tratamento de água para consumo em comunidades carentes. Para constatar a veracidade do método, coletou-se uma amostra de água de poço raso, realizando análises microbiológicas antes e depois de colocá-la a exposição dos raios solares. Os resultados mostram que o SODIS inativa as bactérias existentes na água, principalmente, a causadora de infecção intestinal, *Escherichia coli*, que está bem presente nas comunidades que utilizam água não potável.

ABSTRACT - The method SODIS (Solar Water Disinfection) is a technique applied to the disinfection treatment of water for consumption in underserved communities. To verify the accuracy of the method, collected a sample of water from shallow well, making microbiological analyzes before and after putting it from sunlight exposure. The results show that the SODIS inactivates bacteria in the water, especially the causative agent of intestinal infection, *Escherichia coli*, which is clearly present in the communities that use non-potable water.

PALAVRAS-CHAVE: Potabilidade, Saúde Humana, Tratamento de Água.

INTRODUÇÃO - Cerca de um quarto da população mundial, não tem acesso à água potável confiável (S.A. MANUAL GLOBAL DE ECOLOGIA, 1996). A falta de água potável, principalmente em países em desenvolvimento, é um problema cada vez mais alarmante, devido o alto índice de mortalidade por não haver tratamento adequado da água utilizada para consumo.

O projeto SODIS (SOLAR WATER DISINFECTION) foi desenvolvido para a desinfecção da água através da radiação solar. O estudo iniciou-se em 1991 na Suíça pelas entidades EAWAG (Instituto Suíço Federal de Ciência Aquática e Tecnologia) e pela SANDEC (Departamento de Higiene de Povoamento em Países Subdesenvolvidos) em Dubendorf. Entretanto, conforme Sobsey (2002), os raios solares já eram usados, na Índia, em 2000 a. C. para o tratamento de água de consumo humano. As pesquisas mostraram que o SODIS inativa as bactérias (*Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Streptococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella flexneri*, *Salmonella typhi*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella paratyphi*); os vírus (bacteriófago f2, rotavírus, vírus da encefalomiocardite (Wegelin *et al*, 1994); os fungos (*Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Candida sp.*, *Geotrichum sp.* (Márquez-Bravo, 1998) e os oocistos de *Cryptosporidium sp.* (Méndez-Hermida *et al*, 2005), no entanto, o foco deste, destina-se apenas a análise da bactéria do tipo *E. coli*, causadora de infecção intestinal.

^{1,2,3,4,5,6} Acadêmicos de Eng. Ambiental da Universidade do Estado do Pará, Avenida Hiléia S/N, Agrópolis do INCRA - Bairro Amapá, Marabá - PA - Fone/Fax: (94) 3324-3400, campusmaraba@uepa.br

Segundo o Manual de Treinamento para Divulgação do SODIS (2006), em torno de 2 milhões de pessoas, em mais de 20 países, utilizam o tratamento de água SODIS, apresentando uma redução no índice de doenças de infecções intestinais, que afetam principalmente as crianças. Por esse motivo, foram criados projetos ligados a Educação Ambiental em comunidades de baixa renda, onde o método SODIS foi utilizado no tratamento de água, tendo eficácia e viabilidade econômica, sendo mantido pela própria comunidade.

OBJETIVO - Avaliar a eficiência do método SODIS na desinfecção de águas para consumo humano em poços rasos na cidade de Marabá - PA.

METODOLOGIA - Para comprovação do método SODIS, realizou-se análises laboratoriais de uma amostra de um poço raso da comunidade da folha 10 (figuras 1 e 2), situado no bairro da Nova Marabá, na cidade de Marabá-PA, onde a água é utilizada para consumo e asseio doméstico de alguns moradores. O poço foi escolhido pela precariedade do local, por falta de estrutura física, má condição de uso e a sua importância no consumo para os moradores.



Figura 1 - Poço raso - local da coleta



Figura 2 - Poço raso (vista externa).

A água do poço foi colocada dentro de uma garrafa PET transparente, que antes continha água mineral. Após a coleta, foram realizadas análises microbiológicas de coliformes totais e fecais, utilizando a técnica de tubos múltiplos, com análises presuntivas (meio de cultura Lactosado) e confirmativas (meios EC e Verde Brilhante Lactose Bile 2%). Enquanto os testes estavam sendo realizados, tingiu-se a garrafa PET, pela metade, de preto no eixo longitudinal da parede externa (figura 3), e colocou-se a garrafa com água de poço no telhado de “brasilit” em exposição ao sol com a parte pintada voltada para baixo, com ângulo de incidência solar de aproximadamente 30°, a temperatura média 36° C, por um período de 6 horas (figura 4).



Figura 3 – Garrafa pintada na cor preta para melhor absorção de raios solares.



Figura 4 – Garrafas expostas ao sol com inclinação de 30°.

Ao término da exposição ao sol, efetuou-se, novamente, a análise presuntiva na água tratada, também realizando a análise confirmativa nas amostras que apresentaram dúvidas sobre a existência de micro-organismos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES - A pesquisa se desdobrou em verificar a existência de micro-organismos antes da análise e comprovar a eficácia do método SODIS após a exposição solar. O resultado do teste presuntivo segue abaixo, na tabela.

Tabela 1 - Resultados do teste presuntivo (caldo lauril).

Volume (ml)	1° teste (água não tratada)	2° teste (água tratada)
10^1	3 positivo	3 negativo
10^0	3 positivo	3 negativo
10^{-1}	3 positivo	3 negativo

Conforme a tabela 1, o teste presuntivo (figura 5) no 1° caso realizado com a amostra de água não tratada mostra que há presença de micro-organismos, já o teste presuntivo do 2° caso da água tratada comprova a eficiência do método SODIS (figura 6).

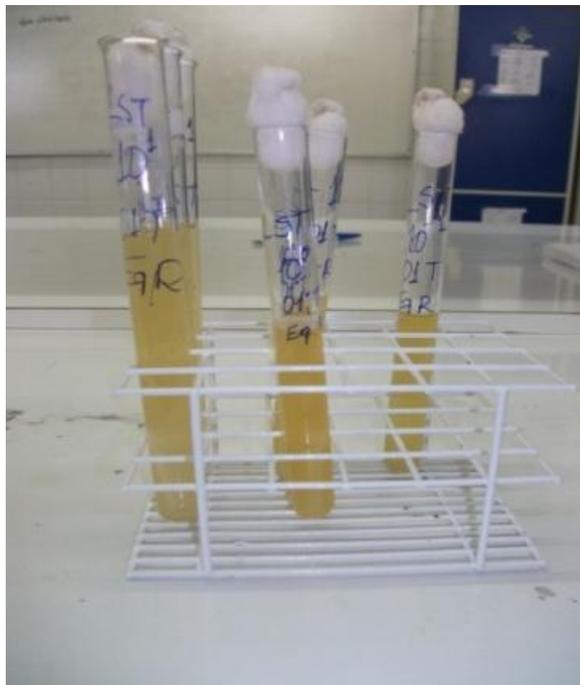


Figura 5 - Análise da água não tratada, comprovando a presença de micro-organismos (teste presuntivo).

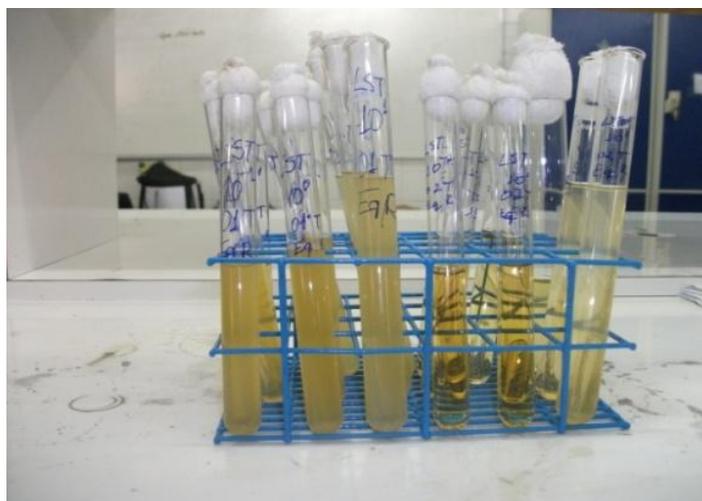


Figura 6 - Teste presuntivo (à esquerda, água não tratada, e a direita, água tratada) apresentando a diferença de turbidez.

Com ausência de micro-organismos, mas para ratificação do tratamento, foi submetido ao teste confirmativo, representado na tabela abaixo.

Tabela 2 - Teste confirmativo (E. C.).

Volume (ml)[†]	1º teste (água não tratada)	2º teste (água tratada)
10 ¹	3 positivo	3 negativo
10 ⁰	3 positivo	-
10 ⁻¹	3 positivo	-

Como resultado, foi obtido no Teste Confirmativo à presença de coliformes fecais na água não tratada. Já na água tratada, houve dúvidas nos tubos que equivalem a 10 ml de água, mas ao analisar no Caldo E. C. confirmou-se a veracidade do método SODIS, sem a presença de Coliformes Fecais (figura 7).



Figura 7 - Análise de coliformes fecais (E. C.) à esquerda e coliformes totais (verde brilhante) à direita.

Os estudos realizados com o Caldo Verde Brilhante não obtiveram êxito por problemas técnicos no laboratório, contudo, entende-se que se há presença de coliformes fecais, obviamente, existem coliformes totais (figura 8).

[†] O volume é em relação à quantidade de água, sendo 10¹ (10 ml); 10⁰ (1 ml); e 10⁻¹ (0,1 ml).



Figura 8 - Comparação entre o resultado negativo e positivo, respectivamente, de coliformes fecais.

Portanto, observou-se que a água antes de ser exposta ao sol continha coliformes fecais, e após ser aplicado o tratamento não havia presença de nenhum micro-organismo, comprovando, assim, a eficiência do método SODIS na desinfecção de águas para consumo humano em poços rasos.

CONCLUSÃO - O estudo realizado, a partir da análise bacteriológica da água captada em um poço raso no município de Marabá-PA, aponta contaminação do manancial subterrâneo. A análise da água não obedece aos padrões de potabilidade da portaria 518 do Ministério da Saúde, logo, o consumo dessa água implica riscos a saúde. Deste modo, aconselha-se utilizar métodos para eliminação desses coliformes e o tratamento apresentado, SODIS, é eficaz e viável economicamente, atendendo a demanda da população de baixa renda. Portanto, o uso doméstico dessas águas tem que ser evitado, e para discernimento da população, a divulgação desse método é um meio da população entender sobre a importância da potabilidade da água e exercê-lo em prol da comunidade.

RECOMENDAÇÕES - A partir dos resultados positivos obtidos, pode-se recomendar a disseminação deste método por meio de mecanismos que possam consolidá-lo como alternativa de tratamento de água para comunidades carentes. Como exemplo, tem-se

a educação ambiental, por meio da qual se pode buscar a conscientização e mobilização da população no que concerne sobre a importância do consumo de água com níveis seguros de potabilidade, tendo como objetivo, por exemplo, diminuir o nível de mortalidade infantil provocada por infecção intestinal causada devido ao consumo de água contaminada.

BIBLIOGRAFIA

MOTA, S. (2003). Introdução à engenharia ambiental. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES,. p. 159.

COSTA, V.H.G.; FERREIRA, J.H.S.; RODRIGUES, A.A. (2007). “Desinfecção de água doce por radiação solar”. in Anais do II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica, João Pessoa. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria MS n.º 518/2004 – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.

MORETTO, C.; VIDAL, C.M.S. (2009). “Uso do Sistema SODIS para Desinfecção de Águas”. in Anais da VII Semana de Engenharia Ambiental, Irati. 2009.

SANTAMARIA, A. *et.al.* (2007). “Uso de Luz Solar (SODIS e SOPAS) para Desinfecção de Águas de Consumo Humano. Aplicação em Comunidades Rurais”. in Anais do 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2007.

INTERNATIONAL, Lions. (2006). Manual de Treinamento para Divulgação do SODIS. Dubendorf: EAWAG/ SANDEC Regula Meierhofer, 2006. 35 p.