

AVALIAÇÃO DO USO COMBINADO DA RADIAÇÃO SOLAR COM A TEMPERATURA PARA DESINFECÇÃO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO

FLEURY, Giovana Carla Elias¹; **SANTIAGO**, Mariângela Fontes²; **COSTA**, Orlene Silva da³; **CORRÊA**, Marcelo de Paula⁴; **CAMPOS**, Luiza Cintra⁵

Palavras chaves: Desinfecção Solar, Água de Abastecimento, Radiação Solar.

1. INTRODUÇÃO

Na América Latina estima-se que cerca de 60 milhões de pessoas não têm acesso à água tratada, e a maior parte da água distribuída em áreas rurais não é clorada, expondo os usuários a consideráveis riscos de saúde (SODIS, 2003). Para evitar as doenças de veiculação hídrica, nas regiões que não tem água tratada, é necessário encontrar um sistema de tratamento de água alternativo, que reduza os custos de implantação e operação, oferecendo condições de saneamento satisfatórias. A escolha do tipo de tratamento adequado para água de abastecimento dependerá de fatores econômicos, sociais, geográficos e da qualidade físico-química e microbiológica da água a ser tratada. Para atender a esta diversidade, vários estudos nacionais e internacionais de métodos alternativos de tratamento de água estão sendo realizados. A nível nacional tem se destacado o estudo de Daniel et al. (2001) que envolveu cinco universidades brasileiras investigando o uso de desinfetantes alternativos adequados às pequenas comunidades ou locais isolados, como por exemplo, a desinfecção solar da água que é uma opção de tratamento de baixo custo e que não necessita de recursos tecnológicos e operacionais significativos, pois utiliza o sol, como fonte de energia e calor, e recipientes simples e acessíveis para acondicionamento da água a ser tratada. O presente trabalho tem por objetivo geral avaliar a eficiência da desinfecção solar de águas de abastecimento. A metodologia empregada consiste na exposição da água, acondicionada em garrafas PET à radiação solar durante certas horas do dia. Os principais recursos necessários para realização do experimento estão facilmente disponíveis na maioria das regiões, uma vez que o sol é fonte natural e gratuita de energia, e as garrafas PET são descartadas após serem utilizadas como recipientes de refrigerantes. A maioria dos testes realizados com este método demonstrou a eficiência da radiação solar combinada com a temperatura na destruição ou inativação dos agentes patogênicos (WEGELIN, 1994). Dessa forma este método apresenta-se como uma alternativa viável para o uso em domicílios uni-familiares e que se encontram em regiões distantes e pouco favorecidas, onde o emprego do uso convencional de tratamento implica em grandes investimentos.

2. METODOLOGIA

2.1 Instalação Experimental

Será utilizada uma mesa suporte de telha de amianto (6mm), inclinação de 10%, onde serão colocados os recipientes com as amostras de água para exposição à radiação solar. Para acondicionamento das amostras de água serão utilizadas as garrafas PET transparentes de 2000 mL, advindas do uso para refrigerantes. Será utilizado também um concentrador solar revestido internamente por papel alumínio, na variação do experimento, para acondicionar as garrafas PET.

2.2 Água de Estudo

Serão realizados estudos preliminares que terão como objetivo auxiliar na decisão sobre o tipo de água a ser utilizada. Para a realização dos estudos preliminares serão preparados dois tipos de água com características físico-químicas e microbiológicas conhecidas. A preparação das águas de estudo consistirá no uso da água de um manancial superficial, Ribeirão João Leite, e do Lago Areião, inoculadas separadamente com cepas de *Escherichia coli* e *Clostridium perfringens*, que são indicadores de bactérias e protozoários respectivamente.

2.3 Análises e Exames

Os parâmetros a serem analisados para controle da qualidade da água são pH, turbidez, cor, OD, temperatura e microbiológico. Os exames físico-químicos serão realizados no Laboratório de Saneamento da Escola de Engenharia Civil e os exames microbiológicos realizados no Laboratório de Microbiologia da Escola de Farmácia da UFG. A metodologia dos ensaios e exames seguirá o padrão exposto pelo Standard Methods (APHA, AWWA and WPCF, 1998). O índice de radiação R-UVA será fornecido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, calculado através de um código computacional (CORREA, 2004) alimentado por informações atmosféricas, geográficas e temporais.

2.4 Variação do Experimento

Serão avaliadas quatro condições distintas: a) Garrafas transparentes sobre telha cimento-amianto; b) Garrafas transparentes dentro de um concentrador solar (caixa revestida com papel alumínio) e sobre telha cimento-amianto c) Garrafas pintadas de preto sobre telha cimento-amianto d) Garrafas transparentes incubadas a temperatura constante. Cada condição terá, no mínimo, cinco amostras de água, replicadas e dispostas em garrafas PET de 2000mL. Cada réplica das amostras corresponderá aos períodos de coleta de 10:00, 11:00, 12:00, 13:00 e 15:00 horas (Figura 1). O horário de exposição ao sol, sugerido por Corrêa (informação verbal)⁶ é considerado ideal para os experimentos, conforme características meteorológicas da região. A duração dos experimentos será de dois meses, sendo cada água de estudo exposta ao sol uma vez por semana, obtendo um total de 200 amostras de água analisadas (Tabela 1).

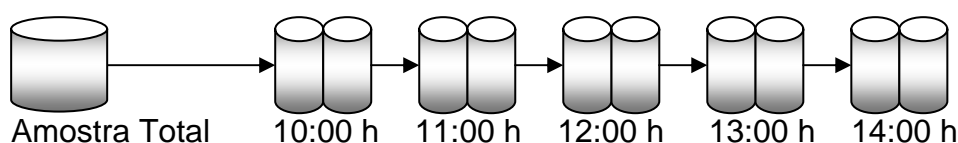


Figura 1 - Esquematização da realização dos experimentos – Exposição das amostras à radiação solar sob uma condição de estudo.

3. RESULTADOS ESPERADOS

Os principais resultados esperados deste trabalho são:

- Inativação de 99,99% dos coliformes fecais, neste trabalho indicado pela *Escherichia Coli*, conforme pesquisas realizadas por ACRA et al. (1984);
- Verificação da eficiência na remoção da bactéria *Clostridium Perfringens*, a qual é altamente específica de poluição fecal e seus esporos, apresentam elevada taxa de sobrevivência;
- Disponibilização de um método de desinfecção de águas de abastecimento de baixo custo e de fácil operação para comunidades pequenas e áreas rurais.

Período de coleta	1 ^a Semana			2 ^a Semana			3 ^a Semana			4 ^a Semana			5 ^a Semana		6 ^a Semana		7 ^a Semana		8 ^a Semana	
Organismos Indicadores	E. Coli + Clostridium Perfringens			E. Coli + Clostridium Perfringens			E. Coli + Clostridium Perfringens			E. Coli + Clostridium Perfringens			E. Coli + Clostridium Perfringens		E. Coli + Clostridium Perfringens		E. Coli + Clostridium Perfringens		E. Coli + Clostridium Perfringens	
Condições	T	P	C	T	P	C	T	P	C	T	P	C	T	CS	T	CS	T	CS	T	CS
Número total de Amostras	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	30			30			30			30			20		20		20		20	
	120											80								

T - Garrafas transparentes sobre telha cimento-amianto;

C - Garrafas transparentes dentro de um concentrador solar (caixa revestida com papel alumínio) e sobre telha cimento-amianto;

P - Garrafas pintadas de preto sobre telha cimento-amianto;

CS - Garrafas transparentes incubadas a temperatura constante.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACRA, A.; RAFFOUL, A.; E KARAHAGOPIAN, Y. **Solar Disinfection of Drinking Water and Oral Rehydration solutions.** Paris: Unicef, 1984.

APHA, AWWA and WF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Eaton, A.D, Clesceri, L. S., Greenberg, A. E.** (Eds.). 19th Edition American Public Health Association, 1998.

CORRÊA, M.P. Algoritmos para cálculos de transferência radiativa na região ultravioleta do espectro eletromagnético. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 2004, Fortaleza. **Anais do XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2004.**

DANIEL, L. A. (Coord.). **Processos de Desinfecção e Desinfetantes alternativos na produção de água potável,** São Paulo: PROSAB, 2001.

GRABOW, W.O.K. "Pathogenic organisms and indicators of faecal pollution." **Anais do Seminário Internacional sobre Desinfecção de Águas de Abastecimento e Residuárias,** 17-31, Belo Horizonte – Brasil, 1993.

SODIS - **FUNDACION SODIS,** M. Encalada, M. Saladin. Universidad Mayor de San Simón, Casilla 5783, Cochabamba, Bolívia, 2004. Disponível em:

<<http://www.fundacionsodis.org>>.

WEGELIN, M.; CANONICA, S.; MECHSNER, K.; FLEISCHAMANN, T.; PESARO, F.; e METZLER, A.. Solar water disinfection: scope on the process and analysis of radiation experiments. **Journal of American Water Works Association,** Vol. 43, no.3, pp.154-169, 1994.

¹ Aluna de Mestrado / Programa de Pós-Graduação *Strictos Sensu* em Engenharia do Meio Ambiente / Escola de Engenharia Civil / UFG , giovana.carla@ueg.br

² Professor Adjunto / Escola de Farmácia / UFG

³ Co-orientadora / Departamento de Química / UEG /

⁴ Co-orientador / CPTEC/INPE

⁵ Orientadora / Escola de Engenharia Civil/UFG, luizacampos@gmail.com

⁶ Notícia fornecida por Marcelo Corrêa, da Divisão de satélites e sistema ambiental CPTEC/INPE, em julho de 2005.