

AValiação DA APLICAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR PARA O TRATAMENTO DA ÁGUA DO RIO POXIM EM COMUNIDADES RURAIS

Luis Henrique dos Reis Menêzes¹

Jacqueline Rego Da Silva Rodrigues²

Química Ambiental

RESUMO

Toda forma de vida precisa de água para garantir sua sobrevivência, contudo parte da população do sertão semiárido nordestino não tem acesso a ela, ou as vezes, quando possui encontra-se fora dos padrões de qualidade estabelecido pelo Ministério da Saúde. A falta de alcance desse recurso natural com qualidade para o consumo, em locais onde não há uma infraestrutura adequada que ofereça água tratada, pode estar associado a diversos problemas de saúde. Desta forma, surge a necessidade de buscas por métodos alternativos para amenizar essa situação. Neste trabalho, avaliou-se as características de potabilidade após a incidência da radiação solar na água do Rio Poxim armazenada em garrafas PET previamente esterilizadas. Para a caracterização da água coletada foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas, antes e depois do processo de desinfecção por radiação UV. Os resultados mostraram-se fora dos padrões de potabilidade quanto aos parâmetros físico-químicos mesmo antes do tratamento, influenciando nos resultados microbiológicos.

Palavras-chave: Desinfecção; Potabilidade; Radiação UV.

INTRODUÇÃO

No Brasil, de acordo com dados do IBGE (2008), 21,4% da população não recebe água tratada. Essa população normalmente está em cidades e vilas de pequeno porte, que não dispõem de recursos financeiros e corpo técnico qualificado para operar estação de tratamento de água. Por esse motivo, a maioria dessa população recebe água sem qualquer tipo de tratamento (CAVALCANTI et al., 1999; BRASIL, 2008). Um problema que traz preocupações nos sistemas de aproveitamento de águas pluviais é a qualidade da água obtida, especialmente se for para atender a todas as necessidades domésticas. De maneira geral, a água pluvial, devido ao processo de destilação natural que sofre, pode ser considerada de boa qualidade. Contudo, dependendo da região, a chuva pode apresentar poluentes, principalmente em regiões próximas aos grandes centros urbanos ou a áreas bastante industrializadas (CAVALCANTI et al., 1999; XAVIER et al., 2011).

¹Aluno do curso de mestrado em Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química, hrmluis@gmail.com.

²Prof. Dr^a. da Universidade Federal de Sergipe – Campus São Cristóvão, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, jrodrigues@ufs.br.

Técnicas simples de tratamento de água são alternativas sustentáveis para as comunidades rurais do semiárido, assegurando que as mesmas possam ter água saudável e limpa para o uso doméstico, representando uma melhoria no índice de saúde dessas populações (SUASSUNA, 2000). A energia solar (radiação ultravioleta), além de ser uma fonte natural disponível, é teoricamente aplicável para desinfecção de águas em regiões menos favorecidas em infra-estrutura e recursos financeiros, uma vez que não há necessidade da dosagem de produtos químicos e não há custo já que materiais comerciais descartados podem ser reutilizados (MENEZES; COTTAS; RODRIGUES, 2018).

O uso da radiação ultravioleta na descontaminação de águas é no presente, a mais bem-sucedida aplicação fotoquímica dos fótons solares, com inúmeras vantagens e projetos já em operação. Sendo um método tecnicamente viável que não implica na adição de produtos químicos à água. O método transfere energia eletromagnética dos raios solares para um organismo com material genético (DNA e RNA), penetrando na parede celular e destruindo toda a capacidade reprodutora dos microrganismos, causando dano fotoquímico instantâneo (BRYANT; FULTON; BUDD, 1992).

O objetivo do trabalho foi avaliar as características de potabilidade da água do rio Poxim após a incidência da radiação UV, a fim de verificar a eficiência desse método no tratamento da água para ser usada para consumo humano.

METODOLOGIA

A coleta da água do Rio Poxim foi realizada na cidade de São Cristóvão no interior do estado de Sergipe, onde predomina o clima quente, com verão seco. O rio em questão é o rio Poxim caracterizado como um rio de água doce, que percorre vários bairros da capital sergipana. As amostras foram distribuídas em garrafas PET (incolores) esterilizadas previamente. Em seguida, foram deixadas sob a incidência da radiação solar por um período de aproximadamente 48 horas. As análises para caracterização físico-química e microbiológica foram realizadas nos laboratórios do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Sergipe, antes e depois da exposição solar.

Na Tabela 1, encontram-se as respectivas referências para as análises físico-químicas realizadas.

Tabela 1: Referências metodológicas utilizadas para determinação de parâmetros físico-químicos da água

Análise	Metodologia
Colorimetria	(HONGVE; ÅKESSON, 1996)
Dureza Total	(TSOGAS; GIOKAS; VLESSIDIS, 2010)
Acalinidade Total	(SOMRIDHIVEJ; BOYD, 2016)
Ferro Total	(HARVEY; SMART; AMIS, 1955)

Além destas, foram realizadas a determinação de turbidez: pelo método nefelométrico através do turbidímetro e pH por leitura direta no pHmetro. Nos exames microbiológicos da água, foram feitas contagens de mesófilos aeróbicos e de coliformes termotolerantes, pelos métodos estabelecidos pela FUNASA no manual prático de análise da água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios e o desvio padrão dos parâmetros físico-químicos da amostra da água do Rio Poxim e os valores máximos permitidos (VMP) pela Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde.

Tabela 2 - Valores médios \pm desvio padrão dos parâmetros físico-químicos da água do Rio Poxim e VMP da Portaria 2914 do MS

Parâmetros	VMP	Rio Poxim
pH	6,0-9,5	6,031 \pm 0,153
Cor (uC)	15	177,562 \pm 4,293
Dureza Total (mg/L)	500	149,331 \pm 6,633
Turbidez (NTU)	5,0	17,534 \pm 1,242
Ferro Total (mg/L)	0,3	0,663 \pm 0,027
Alcalinidade Total (mg/L)	-	63,032 \pm 1,043

Como apresentado na Tabela 2, os parâmetros pH e Dureza Total, foram os únicos que se enquadraram conforme os padrões de potabilidade definidos pelo Ministério da Saúde. Os valores elevados apresentados pela cor, turbidez e ferro pode ter sidoprovoocado pela

presença de materiais dissolvidos ecolóides, de origem mineral ou vegetal, e é explicado pela intensidade de precipitação no mês da coleta, provocando um carregamento de materiais orgânicos e minerais do solo próximo ao manancial.

Nas Tabelas 3 e 4 estão apresentados os resultados das análises bacteriológicas, que foram realizadas antes e depois do tratamento da água por radiação UV.

Tabela 3 - Resultados da análise microbiológica da água do Rio Poxim antes e depois da desinfecção

Parâmetros (NPM/100mL)	Antes da Radiação UV	Depois da Radiação UV
Coliformes Totais	$2,3 \times 10^2$	2
Coliformes Termotolerantes	$3,1 \times 10^2$	2

Tabela 4 - Resultados da contagem microbiológica da água do Rio Poxim nas 3 diluições: (1) 1, (2) 1:10 e (3) 1:100, antes e depois da aplicação da radiação solar

Parâmetros (UFC/mL)	Antes da Radiação UV			Depois da Radiação UV		
	1	2	3	1	2	3
Mesófilos aeróbios	-	>120	11	-	>100	13
Coliformes	-	>150	12	-	>120	9

Para a água ser considerada dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde, não deve haver presença de coliformes totais (bactérias na forma de bastonetes gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios). Na avaliação nota-se a presença de coliformes totais e de coliformes termotolerantes (*E. coli*), antes e depois da aplicação do tratamento por radiação UV.

Esses resultados apresentados após a aplicação do método, pode estar associado ao que já foi mencionado, que é o alto teor de turbidez e cor. Na água, esses parâmetros caracterizam-se pelo grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la. Esta redução ocorre por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca, devido à presença de sólidos em suspensão. O que dificultou a destruição total dos coliformes pela radiação UV. Menezes; Cottas; Rodrigues (2018) aplicaram radiação UV no tratamento da água da chuva e apresentaram resultados satisfatórios, já que esta não possuía altos valores de Cor e Turbidez.

CONCLUSÕES

Através das análises físico-químicas realizadas antes da radiação foi possível avaliar as características da água do Rio Poxim e verificou-se que esta não apresenta estes parâmetros em conformidade à Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde. O uso da técnica de desinfecção com radiação mostrou-se ineficiente quanto ao uso na água do Rio Poxim, logo faz-se necessário a aplicação de outras técnicas como ozonização ou processos combinados, filtração e radiação, filtração e ozonização, poderiam ser avaliados objetivando uma maior.

REFERÊNCIAS

BRASIL. IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: síntese de indicadores**, 2000. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 31 jul. 2018.

BRYANT, E. A.; FULTON, G. P.; BUDD, G. C. **Desinfection alternatives for safe drinking water**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992.

CAVALCANTI, N. DE B.; OLIVEIRA, C. A. V. DE; BRITO, L. T. DE L.; RESENDE, G. M. Avaliação do uso de técnicas de captação de água de chuvas em região semi-árida do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 3, n. 3, p. 403–407, 1999.

HARVEY, A. E.; SMART, J. A.; AMIS, E. S. Simultaneous Spectrophotometric Determination of Iron(II) and Total Iron with 1,10-Phenanthroline. **Analytical Chemistry**, v. 27, n. 1, p. 26–29, 1955.

HONGVE, D.; ÅKESSON, G. Spectrophotometric determination of water colour in hazen units. **Water Research**, v. 30, n. 11, p. 2771–2775, 1996.

MENEZES, L. H. M.; COTTAS, A. G.; RODRIGUES, J. R. S. Avaliação do uso da radiação solar para tratamento da água da chuva. **Ciência & Tecnologia Fatec-JB**. v. 10, 2018.

SOMRIDHIVEJ, B.; BOYD, C. E. An assessment of factors affecting the reliability of total alkalinity measurements. **Aquaculture**, v. 459, p. 99–109, 2016.

SUASSUNA, J. **Contribuição ao estudo hidrológico do semi-árido nordestino**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2000.

TSOGAS, G. Z.; GIOKAS, D. L.; VLESSIDIS, A. G. A fast assay of water hardness ions based on alkaline earth metal induced coacervation (HALC). **Talanta**, v. 80, n. 5, p. 2049–2056, 2010.

XAVIER, R. P.; SIQUEIRA, L. P.; VITAL, F. A. C.; ROCHA, F. J. S.; IRMAO, J. I.; CALAZANS, G. M. T. Microbiological quality of drinking rainwater in the inland region of Pajeú, Pernambuco,



Northeast Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 53, n. 3, p. 121–124, 2011.