

APLICABILIDADE DA RADIAÇÃO SOLAR NO TRATAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO CURIMATAÚ ORIENTAL PARAÍBANO

YURI TOMAZ NEVES^{1*}, LAERCIO LEAL DOS SANTOS², ERICK DOS SANTOS LEAL³, JACILÂNDIO ADRIANO DE OLIVEIRA SEGUNDO⁴, PHILLIPY JOHNY LINDOLFO DA SILVA⁵

¹ Graduando de Engenharia Civil, UEPB, Araruna-PB. Fone: (83) 99941-4851, yuutomaz@gmail.com.br

² Dr. Professor de Engenharia Civil, UEPB, Araruna-PB. Fone: (83) 99944-7494, laercioeng@hotmail.com

³ Me. Professor de Engenharia Civil, UEPB, Araruna-PB. Fone: (83) 99639-7673, erickleal21@gmail.com

⁴ Graduando de Engenharia Civil, UEPB, Araruna-PB. Fone: (83) 99610-3952, jacilandiosegundo@hotmail.com

⁵ Graduando de Engenharia Civil, UEPB, Araruna-PB. Fone: (83) 98125-8876, lipejohny@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

RESUMO: No Brasil, principalmente no semiárido, as águas subterrâneas representam uma importante alternativa para minimizar os problemas de escassez hídrica. Porém, a ausência de saneamento compromete sua qualidade, exigindo tratamento adequado para viabilizar seu consumo. Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo avaliar um sistema que utiliza a radiação solar no tratamento de águas subterrâneas do município de Araruna - PB. Para aplicação da técnica foi elaborado um protótipo constituído por um garrafão de água de 20L, uma placa de zinco e uma mangueira flexível cristal. A água a ser tratada foi armazenada no garrafão e utilizando a mangueira sobre a placa de zinco foi exposta, por um período de 6 horas, à radiação solar. Os resultados obtidos permitiram concluir que o sistema é bastante eficaz na eliminação dos poluentes bacteriológicos presentes nas águas subterrâneas do município. Além disso, apontaram para a necessidade de aperfeiçoar o sistema, pois, dentre os demais parâmetros analisados, o valor do pH e da Turbidez ficaram fora dos padrões exigidos pelo Ministério da Saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Águas Subterrâneas. Radiação Solar. Tratamento de Água.

APPLICABILITY OF SOLAR RADIATION IN TREATMENT OF UNDERGROUND WATERS IN EAST CURIMATAU PARAIBA

ABSTRACT: In Brazil, mostly in the semiarid region, the underground waters are a great alternative to understate the water scarcity problems. However, the sanitation absence compromises its quality requiring an adequate treatment to enable its use. So, this article aims evaluating a system using the solar radiation in underground waters treatment in Araruna town – Paraíba. For the technical application a prototype was developed, using a demijohn of 20L, a zinc plate and a crystal flexible garden hose. The water to be treated was stored in the demijohn and using the garden hose above the zinc plate, it was exposed for six hours to solar radiation. The results obtained showed that the system is quite effective in removing bacteriological pollutants in Araruna underground waters. Furthermore, showed the need to improve the system, because among the other analyzed parameters, the pH value and turbidity were outside the required standards by the Health Ministry.

KEYWORDS: Underground waters. Solar radiation. Water treatment.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial à vida e ao desenvolvimento das comunidades humanas, é direito de todos, independente do estágio de desenvolvimento ou condição sócio-econômica, devendo atender às necessidades humanas em seus diversos aspectos: fisiológicos, econômicos e domésticos (ONU, 1992).

Segundo a ANA (2015), no triênio 2012 a 2014 destaca-se uma situação extremamente crítica no semiárido brasileiro, onde foram observadas secas com tempos médios de recorrência superiores ha

cem anos e chuvas abaixo da média. Além disso, o nível dos reservatórios no Nordeste caiu de 61,7% em maio de 2012 para 25,3% em março deste ano.

No Curimataú paraibano, a seca chegou a seu ponto mais extremo, onde o açude Canafístula II que abastece diversos municípios, dentre eles o município de Araruna – PB, chegou a secar, estando atualmente com apenas 12,7% de sua capacidade total (AESAs, 2015).

Frente a esse cenário, a população rural e urbana desses locais tem cada vez mais recorrido à utilização de águas subterrâneas. Segundo Zaporozec & Miller (2000), o uso do solo, em zonas urbana, industrial e agrícola, pode resultar na poluição dessa fonte com substâncias químicas, metais pesados, nitratos, bactérias e vírus, ocasionando riscos à saúde das pessoas.

Para evitar esse problema, faz-se necessário buscar um sistema de tratamento de água alternativo que possa atender as necessidades e que reduza os custos de implantação e operação, oferecendo condições de saneamento satisfatórias para a população.

A escolha do tipo de tratamento 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. Um desses métodos é a desinfecção por radiação solar que é uma opção de baixo custo e que não necessita de alta tecnologia para implantação, principalmente se tratando de uma região que possui uma boa incidência de radiação solar no país.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo verificar a eficácia de um sistema de tratamento de água de baixo custo, que utiliza a radiação solar para melhorar os parâmetros de qualidade de águas subterrâneas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Campus VIII da Universidade Estadual da Paraíba, no município de Araruna – PB, que está localizado na mesorregião do agreste Paraibano. O município possui uma área de 241,302 km², com uma população de 18.879 habitantes (IBGE, 2010). O seu sistema aquífero é o Serra dos Martins (PARAÍBA, 2006). O seu regime climático é quente, com chuvas de inverno, sendo a sua precipitação média anual da ordem de 750 mm (CPRM, 2005). No que se refere ao reconhecimento do solo, verifica-se a presença de Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, Solos Litólicos Eutróficos, Regossolo Distrófico e Planossolo Solódico (EMBRAPA, 1972). A vegetação é de Caatinga Hipoxerófila, com pequenas áreas de Florestas Caducifólia (CPRM, 2005).

Para a aplicação da técnica foi desenvolvido um sistema constituído por um garrafão de água de 20L conectado, através de uma torneira, a uma mangueira flexível cristal com comprimento de dez metros e diâmetro de uma polegada. A mangueira foi fixada por presilhas sobre uma placa de zinco de formato quadrangular com comprimento de lado igual a um metro. Após todo o processo de montagem, instalou-se o sistema em local de maior aproveitamento de incidência solar, colocando o garrafão de água, com a água não tratada, em nível elevado ao da placa, de maneira que o líquido fluísse por gravidade passando pelo conduto até chegar à outra extremidade (Figura 1).

Figura 1. Protótipo montado e instalado.



Foi analisada a água de dois pontos de água subterrânea do município, um com coordenadas UTM na zona 25 N197284 e E9276799 (Poço 1) e outro com coordenadas UTM na zona 25 N197101 e E9277467 (Poço 2), ambos com profundidade de aproximadamente 20m.

Para obter os dados referentes à radiação solar e temperatura ambiente, foi utilizada a estação hidroclimatológica (Figura 2) que está situada no Campus, onde com os dados fornecidos foi calculada uma média para o período de exposição, visto que o equipamento fornece dados para tais parâmetros de cinco em cinco minutos.

Figura 2. Estação Hidroclimatológica instalada no Campus VIII da UEPB.



A água dos poços foi exposta das 09:00h às 15:00h, cujo conforme dados da estação hidroclimatológica é o horário que apresenta maior incidência solar.

Para avaliar a qualidade da água, foram analisados o cloreto, pH, dureza total, turbidez, os coliformes termotolerantes e os coliformes totais, de duas amostras, uma da água *in natura* e outra após o tratamento. A coleta e preservação das amostras foram feitas seguindo os padrões estabelecidos pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, publicado pela CETESB & ANA (2011). A Tabela 1, a seguir, apresenta os métodos utilizados para obtenção de cada parâmetro:

Tabela 1. Métodos utilizados para determinação dos parâmetros

Parâmetro	Método Utilizado
Turbidez	Absorptometric Method – 8237
Cloreto	Método Argentométrico – NBR 5759:1975
Dureza total	Método Titulométrico do EDTA – Na – NBR 12621:1992
pH	Método Eletrométrico - NBR 14339:1999
Coliformes termotolerantes	Método dos Tubos Múltiplos - CETESB L5 202/93
Coliformes totais	Método dos Tubos Múltiplos - CETESB L5 202/93

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após realizar todo o procedimento, foram obtidos os seguintes resultados:

Tabela 2. Variação de parâmetros físico-químicos e microbiológico

Parâmetros	Padrão de Potabilidade (Brasil, 2011)	Poços (6h de Exposição)			
		Poço 1		Poço 2	
		<i>In natura</i>	Após o processo	<i>In natura</i>	Após o processo
pH	6,0 a 9,5	5,12	5,24	5,44	5,53
Cloreto (mgCl/L)	250*	120	117	136	135
Dureza Total (mgCaCO ₃ /L)	500*	115	110	132	120
Turbidez (FTU)	5*	75,16	29,61	83,63	39,10
Coliformes totais (NMP org./100 ml)	Ausente	510	<1,8	540	<1,8
Coliformes termotolerantes (NMP org./100 ml)	Ausente	200	<1,8	240	<1,8
Radiação Solar (W/m ²)		366,7			
Temperatura Ambiente (°C)		29,4			

*Valor máximo permitido

Através dos resultados apresentados na Tabela 2, é possível verificar a eficácia do sistema no que diz respeito à inativação bacteriológica, tendo em vista que na metodologia dos tubos múltiplos o resultado “<1,8” significa ausência de coliformes na amostra ensaiada.

No que diz respeito ao Cloreto e a Dureza total é possível verificar que não houve uma variação tão considerável, porém, como os seus valores antes da aplicação da técnica já se encontravam dentro do padrão de potabilidade, não há necessidade de aperfeiçoamento do sistema para aumentar sua eficácia na redução de tais parâmetros.

Já para o pH e a turbidez verifica-se que o sistema não foi tão eficaz em adequá-los para os padrões de potabilidade, havendo a necessidade de seu aperfeiçoamento.

CONCLUSÕES

Os resultados demonstram que o sistema pode ser utilizado satisfatoriamente na região, tendo em vista que foi bastante eficaz na eliminação dos poluentes bacteriológicos, e que, com exceção do pH e da Turbidez, todos os parâmetros ficaram dentro dos padrões exigidos pela Portaria MS 2.914/11 (BRASIL, 2011).

Dos dados obtidos, faz-se necessário aperfeiçoar e estimular o uso desse equipamento, que, por ser uma tecnologia de baixo custo, pode ser ampliada para as demais comunidades urbanas e rurais, contribuindo com isso, para o desenvolvimento sustentável e melhoria da saúde de diversas famílias.

REFERÊNCIAS

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. 2015. Disponível em: http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/jsp/monitoramento/volumes_acudes. Acesso em: 14 de julho de 2015.
- ANA. Agência Nacional de Águas. 2015. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br>. Acesso em: 29 de abril de 2015.
- BRASIL. PORTARIA MS nº 2914/2011 – “Normas de Qualidade da Água para Consumo Humano”, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Brasília, Editora do Ministério da Saúde, 2011.
- CETESB & ANA. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo & Agência Nacional de Águas. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras. 2.ed. Brasília, DF, 2011. 325p.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, Estado da Paraíba: Diagnostico do município de Araruna – PB. Recife, PE, 2005. 21p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1972. Disponível em: <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos>. Acesso em: 13 de julho de 2015.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 29 de abril de 2015.
- ONU. Organização das Nações Unidas. Declaração Universal dos Direitos da Água. Dia mundial da água. 22 de março de 1992.
- PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Relatório Final. João Pessoa, PB, 2006. 255p.
- Zaporozec, A.; Miller, J. C. 2000. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/>>. Acesso em: 29 de abril de 2015.