

## **DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA INTEGRADO NA DESINFECÇÃO DE ÁGUA UTILIZANDO ENERGIA SOLAR**

Andryelle Milena Santos Rêgo (1); Cristiano Miranda Correia Lima (2); Ivy Mikeli Sousa Gomes (3); André Luiz da Silva (4)

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Santa Rita, milenaandryelle@gmail.com; <sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus João Pessoa, cristiano.miranda@ifpb.edu.br; <sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Santa Rita, ivymikeli.s.g@gmail.com; <sup>4</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Santa Rita, andre.silva@ifpb.edu.br;

### **Introdução**

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), o consumo mundial de água cresceu no século XX duas vezes mais do que a população. Com isso, para cada 6 pessoas no planeta, 1 não tem acesso à água limpa suficiente para suprir suas necessidades básicas diárias e 3 não tem saneamento básico adequado (MARAFON, 2011). No Brasil, a questão hídrica é mais agravante na região Nordeste, mais precisamente no semiárido, que ocupa uma área de aproximadamente 1,03 milhão de km<sup>2</sup>, caracterizando-se por apresentar reservas insuficientes de água em seus mananciais (MIN, 2018). Como mobilizações para minimizar esse problema, a utilização de cisternas para captação de água tornou-se uma importante aliada, visando sempre atender as necessidades mais básicas e imediatas da população. Porém se faz necessário a utilização e avaliação de dispositivos que permitam também a garantia do armazenamento de água com qualidade compatível com a finalidade de uso humano.

O método SODIS é uma tecnologia social de baixo custo e acessível a todos, utilizando recursos básicos e naturais para seu funcionamento como a radiação no espectro da luz UV e o calor, é eficiente na neutralização de agentes patogênicos presentes na água que são vulneráveis a esses dois efeitos da luz solar (SODIS, 2016).

Dessa forma, a presente pesquisa trata-se da criação de uma inovação tecnológica que visa a construção de um sistema de desinfecção integrado e automatizado utilizando como referência o SODIS, solucionando uma de suas limitações que é a pequena quantidade de água tratada por dia. Sendo destinado às demandas das comunidades e famílias do semiárido nordestino

que necessitam de água de qualidade e isenta de organismos patógenos prejudiciais à saúde.

## **Metodologia**

Foi desenvolvido um método sistemático nas conexões entre as garrafas que interliga as partes inferior e superior, perfurando a base e a tampa para posterior encaixe das extremidades, tornando o sistema customizável, ou seja, pode ser fabricado para atender a necessidade de cada situação, as conexões integradas evitam vazamentos e favorecem o escoamento do fluido, para acomodação do sistema foi construído uma plataforma de fixação de chapa de zinco com inclinação de 45° que favorece o transporte da água utilizando a força gravitacional possibilitando uma distribuição de forma homogênea em todas as garrafas e favorece a incidência da irradiação solar no sistema para neutralização dos patógenos.

Para o desempenho do sistema, foi necessária a utilização de válvulas, devido a pressão emitida durante o escoamento do fluido, fez-se crucial a aplicação de válvulas para a saída de ar que percorre o encanamento, a fim de quebrar o vácuo no interior das garrafas. Outra válvula utilizada foram as solenóides, que controlada por temporizadores pré-programados, automatizando o sistema, controlando a entrada e saída da água, além de permitir seu funcionamento de maneira integral sem intervenção humana durante os ciclos solares.

## **Resultados**

Os parâmetros analisados para validação do sistema foram a Temperatura, Radiação Solar, Coliformes Totais e Termotolerantes. Foi utilizada uma câmera FLIR para a verificação da distribuição térmica do sistema. A radiação solar média foi verificada através do equipamento MES 100 (Solar Power Meter) Instrutherm®, durante a exposição do sistema aos ciclos solares, o resultado obtido foi radiação média de 1100 W/m<sup>2</sup> nos períodos entre 12h:00min e 13h:00min. Por fim, foram realizadas coletas e análises utilizando parâmetros microbiológicos para se verificar a eficácia do sistema, foram realizadas coletas antes do sistema ser exposto a radiação solar e depois, os resultados de Coliformes Totais e Termotolerantes foram de > 2400 nmp em afluente e 2 nmp em seu efluente.

A pesquisa foi registrada sob forma de patente, protocolando o Depósito do Registro de

Patente enviado ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual – INPI.

Os principais objetivos foram alcançados, partindo da criação do protótipo do sistema, ponto inicial servindo posteriormente para os testes de validação e obtenção de dados afim de comprovar a eficácia do Sistema Integrado SODIS e sua viabilidade prática de funcionamento aplicada a uma tecnologia social.

### **Discussão**

A configuração apresentada no Sistema Integrado SODIS foi eficiente criando um ciclo da água, propiciando a entrada, a exposição solar e o escoamento do fluido, sem vazamentos ou interrupções, possibilitando o tratamento solar da água.

Foram verificadas as temperaturas em relação do tempo em horas, nos dias de análise, as temperaturas da água atingiram picos e 50°C, e conforme explícito na literatura pertinente, uma hora de exposição solar é o suficiente para obter água potável (SODIS, 2016).

Os resultados são considerados excelentes diante dos dados confrontados com a literatura dedicada ao tema, demonstrando que em termos de elevação de temperatura o sistema se comportou muito bem.

O resultado expresso do ponto de vista microbiológico demonstra a eficácia do tratamento solar na desinfecção/inativação dos microrganismos presentes na amostra. Para fins de simulação foi inoculado no reservatório de água 20mL de efluente doméstico em 20L de água para induzir a contaminação do sistema, tal resultado por ser verificado na análise antes do tratamento apresentando valores de >2500 nmp de coliformes totais e termotolerantes em 100mL de água, o valor supracitado é o limite de quantificação do método dos tubos múltiplos podendo o valor real de contaminação ser bem mais elevado. Após o tempo em que o sistema ficou exposto a radiação solar, precisamente às 15h:00 min, foi realizada outra coleta e enviado ao laboratório, o resultado apresentado foi de 2 nmp de coliformes totais e termotolerantes. O resultado amostral na saída do sistema denota uma eficiência extremamente acentuada no tratamento solar da água no Sistema Integrado SODIS, embora ainda se confirme a presença de microrganismos no laudo, os valores são inexpressivos diante da queda exponencial de coliformes.

## **Conclusões**

Um dos maiores desafios do projeto foi criar e aperfeiçoar o método empregado nas interligações das garrafas tipo PET a fim da confecção de um painel solar, a técnica se mostrou original e eficaz para favorecer o escoamento do fluido sem vazamentos, possibilitando a criação com êxito do Sistema Integrado SODIS na configuração apresentada no trabalho.

O conjunto de técnicas e medições aplicadas no método para obtenção de dados que corroboram com a validação do sistema se mostrou eficaz para colher informações cruciais no desenvolvimento da pesquisa. Os dados obtidos com os sensores de temperatura foram essenciais para avaliar o comportamento gradual do Sistema Integrado SODIS. Os resultados se mostraram promissores com picos de temperaturas próximas à 50°C (temperatura suficiente para obtenção do tratamento solar da água), o emprego de uma câmera de infravermelho foi decisiva para observação criteriosa da distribuição térmica em todos os pontos do sistema e os teste inicial de bacteriologia da água obteve um resultado muito expressivo na redução exponencial da densidade de bactérias em antes e após o tratamento, concluindo assim o Sistema Integrado SODIS é útil no tratamento solar de água podendo ser difundido e aplicado em zonas com baixa qualidade de água.

## **Referências.**

MARAFON, G. J. et al. O desencanto da terra: produção de alimentos, ambiente e sociedade. Rio de Janeiro: Garamond, 2011.

Ministério da Integração Nacional – MIN. Semiárido Brasileiro. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/semiario-brasileiro>>. Acesso em: 15 de maio de 2018.

SODIS. Solar Water Disinfection. Disponível em: <[www.sodis.ch](http://www.sodis.ch)>. Acesso em: 22 abr 2016.