

ALIMPAR: SISTEMA DE TRATAMENTO DA ÁGUA DE CISTERNA POR RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA USANDO ENERGIA FOTOVOLTAICA

SILVA, Felipe Carvalho Silva¹; OLIVEIRA, Renato Costa¹; VASCONCELOS, Fernando Nunes²

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE – CAMPUS ACARAU

INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável a manutenção da vida humana. Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU), em 2025, 1,8 bilhões de pessoas no mundo sofrerá com a escassez de água, enquanto dois terços da população será impactada por estresse hídrico. Prognósticos da Organização Mundial da Saúde (OMS), indicam que 2 bilhões de pessoas no mundo ingerem água contaminada por fezes. A construção de mais de 1 milhão de cisternas no semiárido nordestino foi uma alternativa para mitigar os efeitos da crise hídrica, entretanto, não atende aos requisitos e padrões de potabilidade da água estabelecidos pela OMS e pelo Ministério da Saúde. Mesmo diante deste preocupante problema de saúde pública, é perceptível a ausência de políticas de qualidade da água. Em um contexto onde há uma grande quantidade de cisternas construídas, é urgente garantir que a água consumida seja de qualidade.

PROBLEMA

Contaminação da água para consumo humano armazenada em cisternas localizadas no semiárido nordestino associado a ausência de políticas de qualidade da água adequada aos respectivos usos.



2023: Felipe
Figura 01: Água armazenada em uma cisterna de Bela Cruz/Ce



2023: Fernando
Figura 02: Cisterna analisada

OBJETIVOS

GERAL

Construir um sistema de tratamento da água de cisterna por radiação ultravioleta usando energia fotovoltaica com foco em aspectos sociais, ambientais e econômicos.

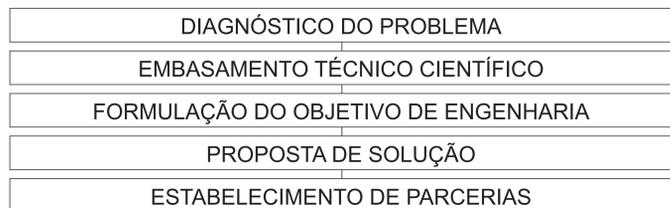
ESPECÍFICOS

- Avaliar a eficiência do protótipo na garantia da potabilidade da água de cisterna;
- Desenvolver um sistema de tratamento de água de cisterna em conformidade com os índices de radiação solar de Bela Cruz-Ce;
- Aplicar o sistema ALIMPAR no tratamento de água de cisterna na zona rural.

METODOLOGIA

Como proposta de solução construiu-se um sistema de tratamento da água de cisterna por radiação ultravioleta usando energia fotovoltaica.

ESTÁGIO I



2023: Felipe
Figura 03: Coleta de água da cisterna



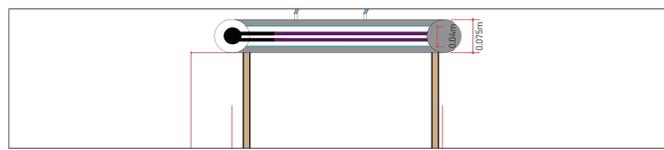
2023: Felipe
Figura 04: Amostra de água para análise microbiológica

ESTÁGIO II

Neste estágio construiu-se um sistema de tratamento da água de cisterna por radiação ultravioleta usando energia fotovoltaica.



2023: Felipe
Figura 05: Reservatório de água



2023: Felipe
Figura 06: Filtro de raio ultravioleta



2023: Felipe
Figura 07: Representação esquemática do sistema de energia fotovoltaica



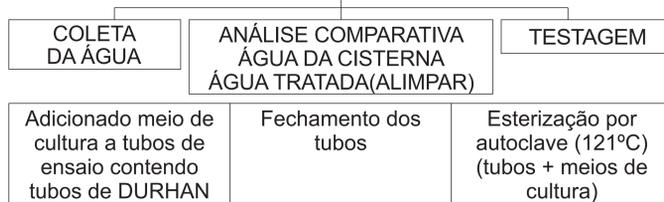
2023: Felipe
Figura 08: Sistema ALIMPAR

MÉDIA DE IRRADIAÇÃO EM BELA CRUZ/CE			
ID	Longitude	Latitude	Média anual
59495	- 40,246	- 3,1005	5514

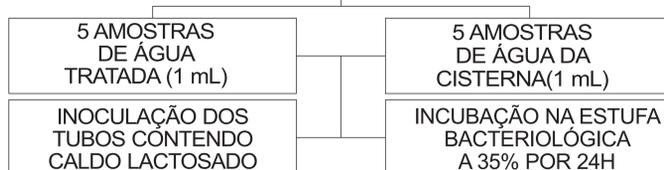
2023: Autores
Figura 09: Média de irradiação em Bela Cruz/Ce

A água é retirada da cisterna, colocada no reservatório menor para que seja bombeada e passe pelo filtro de raio UV. O sistema fotovoltaico é responsável por gerar a energia para fazer o protótipo funcionar.

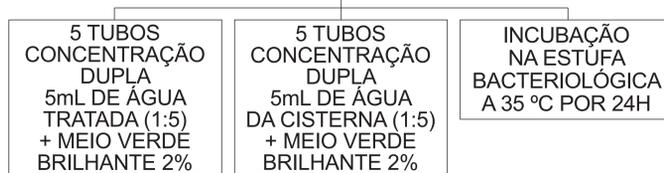
ANÁLISE DA EFICIÊNCIA BACTERIOLÓGICA DO FILTRO



TESTE PRESUNTIVO



TESTE CONFIRMATIVO

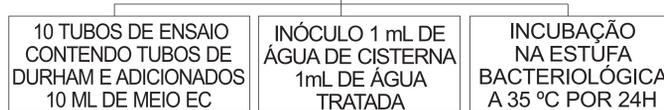


2023: Fernando
Figura 10: Análise das amostras



2023: Fernando
Figura 11: Processo de incubação

ANÁLISE DAS BACTÉRIAS TERMOTOLERANTES



ESTÁGIO III

Neste estágio realizou-se a análise de viabilidade do sistema. Os resultados obtidos foram anotados e analisados quantitativamente. Ademais, aplicou-se em parceria com a associação comunitária o modelo desenvolvido em uma cisterna localizada na zona de Bela Cruz/Ce com possibilidade de expandir para outras.

RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir da construção do sistema de tratamento da água de cisterna por radiação ultravioleta usando energia fotovoltaica foram satisfatórios.

Construiu-se um protótipo que é viável social, ambiental e economicamente, garantindo a qualidade da água, tornando-a própria para o consumo humano.

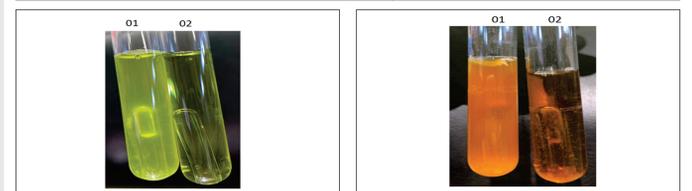
O sistema atende aos requisitos e padrões de potabilidade da água estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e pela Portaria n.º 2.914 do Ministério da Saúde.

O protótipo tem a capacidade água potável em áreas vulneráveis do semiárido nordestino.

O objeto de estudo do projeto contempla o objetivo de desenvolvimento sustentável (ODS 6) da Organização das Nações Unidas que almeja até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos.

TESTE PRESUNTIVO	
Água não tratada (cisterna)	<p>2023: Autores Fonte: Autores Figura 12: Crescimento microbiano em caldo lactosado nas amostras de água não tratada (01) e tratada (02)</p>
Crescimento microbiano pela turbidez em todas as amostras com NMP acima de 16 bactérias para cada 100 mL de amostra.	
Água tratada (ALIMPAR)	
Não foi detectado produção de gás durante a fermentação nas primeiras 24h para nenhuma das condições utilizando caldo lactosado.	

TESTE CONFIRMATIVO	
Água não tratada (cisterna)	Água tratada (ALIMPAR)
Os tubos contendo o meio verde brilhante apresentaram formação de gás. Quanto à presença de bactérias do grupo coliformes termotolerantes (Escherichia coli), todas os tubos apresentaram crescimento microbiano e discreta formação de gás no meio EC.	Não houve crescimento e nem formação de gás nos meios verde brilhante e EC, com um NMP inferior a 2,2 bactérias por 100 mL.



2023: Autores
Fonte: Autores
Figura 13: Amostra de água não tratada (01) e amostra de água tratada (02) inoculadas em meio verde brilhante.

A água de cisterna que passou pelo sistema alimpar é considerada própria para consumo.

CUSTOS DO SISTEMA		
Material	Quantidade	Valor (R\$)
Reservatório de PVC	01	35,00
Bomba de água 12V, 22W	01	19,15
Mangueira	2,5 m	5,25
Cano (0,5m de comprimento e 0,075 de diâmetro)	1	9,00
Plugs tampões roscáveis	2	16,20
Encaixe para a mangueira	4	6,20
Torneira	1	4,20
Suportes de ferro para reservatório e filtro	2	35,00
Lâmpada UV	0	66,0
Vidro para acoplar lâmpada	1	20,00
Kit de energia fotovoltaico	1	277,00
Bateria pequena de 12V	1	138,00
TOTAL		631,00

2023: Autores
Fonte: Autores
Figura 15: Custo do sistema

CONCLUSÃO

A realização de diversos experimentos corroborou o objetivo de engenharia de que é possível construir um sistema de tratamento da água de cisterna por radiação ultravioleta usando energia fotovoltaica com foco em aspectos sociais, ambientais e econômicos.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério da Saúde (2004) Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004 do. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Republicada In: Diário Oficial da União, Brasília, n. 59, Seção 1, p. 266, 26/03/2004.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 14 de dezembro de 2011.
- GOMES, Uende Aparecida Figueiredo; HELLER, Léo. Acesso à água proporcionado pelo Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais. Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v.21, n. 3, p.623-633, set. 2016.
- Manual Prático de Análise de Água. Fundação Nacional de Saúde (Funasa). Brasília. 2006.
- SANTOS, Francielle, Rocha. Tratamento da água da chuva por radiação ultravioleta usando energia fotovoltaica. 2018. 81 f. Mestrado em engenharia civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018. 82p, il. Dissertação (Mestrado).
- SOARES JUNIOR, Dinando Antonio; LEITÃO, Maria do Rosário de Fátima Andrade. Desenvolvimento local: o Programa Um Milhão de Cisternas(P1MC) em Tupanatinga, PE. Interações, Campo Grande, v. 18, n. 1, p. 75-87, mar. 2017.