

## **Implantação de filtro de desinfecção ultravioleta na escola de uma comunidade ribeirinha no município de Iranduba/AM**

### *Implantation of an ultraviolet disinfection filter at the school of a riverine community in the municipality of Iranduba / AM*

**Laryssa Souza Alvarenga, Graduanda em Engenharia Ambiental, Centro Universitário FAESA**

laryssalvarenga@gmail.com

**Maysa Fernandes da Silva, Graduanda em Engenharia Civil, Centro Universitário FAESA**

maysafernandes96@gmail.com

**Aline Gonçalves Louzada, Mestre, Centro Universitário FAESA**

alineglouzada@yahoo.com.br

**Newton Elói Oliveira de Azevedo, Mestre, Centro Universitário FAESA**

newton.faesa@gmail.com

**Warley Teixeira Guimarães, Mestre, Centro Universitário FAESA**

wtguimaraes@gmail.com

### **Resumo**

Atualmente, a população amazônica enfrenta dificuldades no que tange o saneamento básico e o abastecimento de água, tornando possível e visível identificarmos que a sustentabilidade está embasada em aspectos, ambientais, sociais e econômicos. Portanto, foi desenvolvido um sistema que possa inativar microrganismos e melhorar a qualidade da água através da radiação ultravioleta (UV). Esse sistema foi implantado na Escola Nossa Senhora Aparecida, localizada no Lago do Catalão, em Iranduba/AM, no qual posteriormente a implantação, observou-se a necessidade de análises in loco e disseminar em grande escala que as soluções ecológicas de desenvolvimento fazem parte do conceito de sustentabilidade e estão ao alcance de todos. Este artigo apresenta um sistema de fácil montagem e instalação, boa mobilidade e baixo custo, porém apesar da função de desinfecção o filtro não garante a potabilidade da água, uma vez que existem outros parâmetros a ser considerados.

**Palavras-chave:** Desinfecção; Filtro UV; Sustentabilidade

## **Abstract**

*Currently, the Amazon population faces difficulties regarding basic sanitation and water supply, making it possible and visible to identify that sustainability is based on environmental, social and economic aspects. Therefore, a system has been developed that can inactivate microorganisms and improve water quality through ultraviolet (UV) radiation. This system was implemented at the Nossa Senhora Aparecida School, located at Catalão Lake, in Iranduba/AM, where after the implantation, it was observed the need for on-site analysis and widespread dissemination that ecological development solutions are part of the concept of sustainability and are available to all. This article presents a system of easy montage and installation, good mobility and low cost, however despite the disinfection function the filter does not guarantee the potability of the water, since there are other parameters to be considered.*

**Keywords:** *Disinfection; UV filter; Sustainability*

## **1. Introdução**

A Região Hidrográfica Amazônica (RH Amazônica) é conhecida por sua abundância aquática e ocupa 45% do território nacional, abrangendo alguns estados, como o próprio Estado da Amazônia. Essa riqueza hídrica é devido a grande extensão de rios como o Solimões, Negro e Amazonas (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017).

Conceitualmente falando, a sustentabilidade serve como alternativa para garantir a conservação dos recursos naturais do planeta, ao mesmo tempo que permite aos seres humanos e sociedades soluções ecológicas de desenvolvimento sustentáveis. De acordo com Giatti e Cutolo (2012), mesmo com grande abundância em recursos hídricos, a população amazônica enfrenta dificuldades no que tange o saneamento básico e o abastecimento de água. Apesar do elevado produto interno bruto (PIB) da região da Amazônia Legal, principalmente no Estado do Amazonas, o saneamento confere-se precário e pobre, contradizendo o conceito de sustentabilidade.

Atualmente, conforme históricos e relatos de moradores da cidade de Manaus, a água do rio é utilizada para tomar banho, lavar louças, cozinhar e dentre outros consumos domésticos. Sendo assim, os moradores possuem contato indireto com bactérias que causam diversas doenças. Algumas casas ainda há captação de água de chuva que apesar do alto índice pluviométrico, são insuficientes para a demanda necessária.

A água para fins não potáveis utilizadas pelos ribeirinhos da região do Estado do Amazonas provém de duas fontes: da água da chuva e das águas dos rios. A estas fontes é adicionado um agente desinfectante, hipoclorito de sódio (NaClO), com a finalidade de se reduzir a carga de microrganismos patogênicos. Entretanto indicadores microbiológicos mostraram contaminação fecal, já que os moradores não contam com sanitários e destinos adequados para seus dejetos (Giatti e Cutolo, 2012).

Alternativamente, a utilização de radiação ultravioleta (UV) com comprimentos de onda entre 180 e 380 nm do espectro eletromagnético, para a desinfecção de águas é uma tecnologia utilizada desde a década de 50, com segurança e confiabilidade (Skoog *et al.*, 2011). Dentro da faixa UV, a máxima absorção da radiação se dá em torno do comprimento de onda  $\lambda = 253,7$  nm, onde a energia da radiação UV interage negativamente com os patógenos presentes na água, agindo em seu DNA, inativando-os ou inviabilizando sua

reprodução (Nascimento *et al.*, 2012). Outro ponto interessante desse método é a inexistência de resíduos químicos ou radiação após a sua utilização.

Diante disso o projeto visa atender uma escola da ribeirinha da comunidade do Lago do Catalão, na cidade de Iranduba/AM, com a finalidade de desinfetar a água com radiação ultravioleta para fins não potáveis, ou seja, a água que não é consumida pela comunidade. Dessa forma o objetivo é oferecer melhora na qualidade da água, ainda que não seja consumida, mas que possa apresentar risco à saúde devido ao contato. Esse projeto não melhora apenas a saúde das pessoas, mas também, resolve alguns problemas sociais, pois a utilização da água do rio traz mudanças notáveis na condição física da pessoa, podendo ser diferenciado quem mora em uma comunidade ribeirinha e quem mora na cidade, e assim sofrendo discriminação. Portanto, esse projeto traz melhora na saúde e qualidade de vida, podendo os benefícios serem observados em aspectos físicos.

## 2. Filtro UV

Atualmente existem lâmpadas ultravioletas especificamente para fins de desinfecção de água. O método de desinfecção de água por meio desse processo é simples e muito utilizado em indústrias, como também na etapa final em tratamento de águas residuárias domésticas, considerado um tratamento terciário.

Estudos já foram levantados nos quais as análises mostraram alta eficiência (acima de 99%) para a inativação de coliformes contidos na água, conforme mostrado no Quadro 1, cabe ressaltar que o sistema isolado não garante a potabilidade da água, porém inativa microrganismos presentes na água (JUNIOR, ARANTES, LIPPMANN, 2010).

AUTORES	ANO DE PUBLICAÇÃO	TÍTULO
BILOTTA	2000	Estudo comparativo da ação do ozônio e radiação UV na desinfecção de esgoto sanitário.
AGUIAR, NETO, BRITO, REIS, MACHADO, SOARES, VIEIRA E LIBÂNIO.	2002	Avaliação do emprego da radiação ultravioleta na desinfecção de águas com turbidez e cor moderada.
VILHUNEM, SÄRKKÄ, SILLANPÄÄ	2009	Diodos emissores de luz ultravioleta na desinfecção da água ( <i>Ultraviolet light-emitting diodes in water disinfection</i> ).
JUNIOR, ARANTES E LIPPMANN	2010	Desinfecção de água por lâmpadas ultravioleta a partir de energia fotovoltaica sem utilização de baterias.
ARAÚJO, CAMPOS E ALVES	2015	Biofiltro-solar como sistema para tratamento de água em comunidades ribeirinhas.
GONÇALVES E BASTOS	2016	Potabilização de água de chuva através de filtração lenta e desinfecção ultravioleta para abastecimento descentralizado de comunidades.

**Quadro 1: Análises realizadas sobre tratamento de água com luz UV. Elaborado pelos autores.**

### 3. Protótipo proposto

O filtro UV foi desenvolvido no Centro Universitário FAESA, em Vitória, no Estado do Espírito Santo. Os materiais e equipamentos utilizados estão descritos na Figura 1, que também mostra o protótipo após a conclusão da etapa de desenvolvimento.

Na etapa de construção se fez necessário adaptar alguns materiais para melhor conexão das peças e prevenir qualquer tipo de vazamento e curto circuito, utilizando massa epóxi, solda para cano e fita isolante. Visando sempre a funcionalidade do protótipo e segurança das pessoas.



Figura 1: Protótipo desenvolvido do filtro UV. Elaborado pelos autores.

### 4. Implantação do protótipo

O filtro contendo radiação ultravioleta foi instalado em maio de 2017 na escola Nossa Senhora Aparecida, localizada no Lago do Catalão, em Iranduba/AM, a estrutura do lugar pode ser vista na Figura 2. A escola oferece o ensino fundamental I com aulas ministradas pela manhã; fundamental II com aulas no período da tarde; e ensino médio com aulas no horário da noite, totalizando em média 131 alunos que frequentam regularmente o local, além dos 24 funcionários. A estrutura arquitetônica da instituição conta com uma cozinha, dois banheiros, seis salas de aula, uma secretaria e uma biblioteca. A infraestrutura da escola também oferece aos alunos alimentação, água filtrada para consumo e água do rio para as demais atividades que não sejam o consumo, além de energia elétrica.



**Figura 2: Escola Nossa Senhora Aparecida, da comunidade do Catalão, em Iranduba/AM. SANTOS, 2016.**

Segundo Guimarães et al (2014), a maioria das amostras coletadas na região de Iranduba/AM demonstraram índice de coliformes maior que a resolução do CONAMA 357/05, cuja resolução estabelece que o limite seja de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mL, para corpos hídricos de classe 2. Isso demonstra um indício de grande contaminação patogênica (BRASIL, 2005).

A captação de água na instituição é realizada pela bomba que anteriormente a instalação do filtro UV levava a água diretamente para o reservatório (conforme a Figura 3), a qual recebia o tratamento com Hipoclorito de sódio (NaClO). Contudo, o processo de cloração pode resultar na formação de trihalometanos (THM), onde o cloro residual reage com a matéria orgânica presente em águas naturais. Os THM são absorvidos pelas células e, de acordo com estudos epidemiológicos, existe uma relação entre este subproduto e o câncer, principalmente na bexiga, cólon e reto. (PAIXÃO, SILVA E ANDREOLA, 2014).



**Figura 3: Sistema de captação de água antes da inclusão do filtro UV. Elaborado pelos autores.**

No sistema de filtração UV a água é captada do poço, reservatório ou até mesmo rio ou canal por uma bomba hidráulica. Essa água passa pelo filtro, onde a luz ultravioleta irá inativar os microrganismos, para então ser encaminhada para o reservatório.

Assim que a bomba é acionada e inicia o bombeamento da água do rio, a lâmpada é acionada pelo reator, que deverá estar ligada a energia (127V). Através da mangueira de interligação da bomba com o filtro a água passa a ter imediatamente contato com a radiação UV, inativando os micro-organismos e saindo pela outra extremidade do filtro, que também através de uma mangueira é conduzido até o reservatório de água. Após esse processo a água segue para o consumo, nas torneiras, pequenos barris e banheiros. A Figura 4 apresenta o fluxograma do sistema de desinfecção.



**Figura 4: Fluxograma do sistema de filtração UV. Elaborado pelos autores.**

O filtro ultravioleta instalado na escola flutuante de Iranduba/AM, possui 60 cm de comprimento, composto basicamente peças em PVC, materiais isolantes e lâmpada ultravioleta, tornando um sistema de fácil montagem e instalação, boa mobilidade e baixo custo, podendo ser instalado em locais com restrição de espaço.

Para instalação do filtro foi realizado o seccionamento da mangueira (25 mm - 3/4") que conecta a bomba ao reservatório de água para ser incluído o sistema de filtro UV. Foi necessário também fixar o filtro em um suporte de madeira com abraçadeiras de nylon, garantindo a segurança e durabilidade do sistema, conforme a figura 5.



**Figura 5: Filtro UV após a instalação. Elaborado pelos autores.**

Para a instalação do filtro UV é imprescindível que o mesmo seja instalado na posição horizontal, de forma a garantir fluxo adequado da água e o funcionamento eficaz do equipamento, evitando contato com a parte energizada e falhas na desinfecção. A correta e segura fixação do equipamento em suporte é de muita importância para estabilidade do sistema, podendo esse suporte ser de madeira, alumínio, aço, PVC, dentre outros tipos de materiais, desde que sustente o peso do equipamento.

## **5. Conclusão**

A utilização diretamente da água do rio ou de córregos é normalmente utilizada para fins não potáveis e, até mesmo para consumo, em comunidades ribeirinhas afastadas onde não há saneamento básico e sem energia elétrica. Essas águas possuem uma carga de microrganismos muito alta devido à falta de tratamento de esgoto que é despejado no rio, sendo o mesmo utilizado para captação de água. Esse uso sem o devido tratamento acarreta em doenças à comunidade, podendo levar a mortalidade dependendo da exposição e da falta de um acompanhamento médico.

A água captada do rio na escola Nossa Senhora Aparecida não é utilizada para o próprio consumo, porém não significa que a mesma não possa oferecer contaminação. A transmissão pode se dar de forma indireta, como por exemplo, realização de atividades domésticas, sem o devido tratamento o indivíduo pode molhar a mão com a água e após ter o contato da mão com a boca, propagando a doença para si.

O sistema de desinfecção utilizando a radiação ultravioleta não irá garantir a potabilidade da água, uma vez que sua função é inativar os microrganismos contidos nela, e este é apenas um dos parâmetros requisitados pela CONAMA 357/05. Todavia, o filtro oferta uma melhor qualidade para água utilizada, mesmo que para fins não potáveis.

Diante disso, a utilização do sistema de filtração com radiação UV tem grande valia para a comunidade, visto que muitas doenças e infecções podem ser evitadas com esse processo.

O Filtro UV foi instalado na comunidade de Iranduba/AM em maio de 2017 e após a implantação observou-se a imprescindibilidade de análises da qualidade da água in loco, confirmando assim a eficiência real conforme as características do rio onde é captada a água. Portanto, uma segunda visita ao local será realizada, dando assim continuidade ao artigo.

O maior alcance na conscientização das comunidades ribeirinhas da Amazônia, também notou-se ser necessário, visto que foi realizada apenas na escola onde foi instalado filtro. Devido a importância de orientar a população sobre as soluções ecológica que estão ao alcance de todos e podem impactar positivamente nos quesitos ambientais, sociais e econômicos.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Região Hidrográfica Amazônica**. 10 julho 2017. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/as-12-regioes-hidrograficas-brasileiras/amazonica>> Acesso em: 29 dez. 2018.

AGUIAR, A. M. S.; BRITO, L. L. A.; FERNANDES NETO, M. L.; LIBÂNIO, M.; MACHADO, P. M. R.; REIS, A. A.; SOARES, A. F. S.; VIEIRA, M. B. C. M. **Avaliação do emprego da radiação ultravioleta na desinfecção de águas com turbidez e cor moderadas**. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 7, p. 37-47, 2002.

ARAÚJO, M. G. S.; CAMPOS, M. S.; ALVES, E. S. **Biofiltro-solar como sistema para o tratamento de águas em comunidades ribeirinhas**. 26 nov. 2015. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/IX-002.pdf>> Acesso em: 30 dez. 2018.

BILOTTA, P. **Estudo comparativo da ação do ozônio e radiação UV na desinfecção de esgoto sanitário**. 20 out. 2000. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-16072018-163959/en.php>> Acesso em: 30 dez. 2018.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de Março de 2005 Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 30 dez 2018.

GIATTI, L. L., CUTOLO, S. A. Acesso à água para consumo humano e aspectos de saúde pública na Amazônia legal. **Revista Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 93-109, jan – abr 2012.

GONÇALVES, R. F.; BASTOS, F. P. **Potabilização de água da chuva através de filtração lenta e desinfecção ultravioleta para abastecimento descentralizado de comunidade**. 25 ago. 2016. Disponível em <<https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2016/08/Potabiliza%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1gua-de-chuva-atrav%C3%A9s-de-filtra%C3%A7%C3%A3o-lenta-e-desinfec%C3%A7%C3%A3o-ultravioleta-para-abastecimento-descentralizado-de-comunidades.pdf>> Acesso em: 30 dez. 2018.

GUIMARÃES, D. F. S., LOPES, M. C., ALMEIDA, I. C. R., MORAES, A. C. M., LIMA, L. D. **Análise microbiológica da água das proximidades do Depósito de Resíduos de Iranduba, Amazonas**. In: V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 24 a 27 nov. 2014, Belo Horizonte.

JUNIOR, J. U.; ARANTES, F. A.; LIPPMANN, F. C. **Desinfecção de água por lâmpadas ultravioleta a partir de energia solar fotovoltaica sem a utilização de baterias**. 2010. Disponível em: <[https://nupet.daelt.ct.utfpr.edu.br/tcc/engenharia/doc-equipe/2010\\_2\\_34/2010\\_2\\_34\\_atigo.pdf](https://nupet.daelt.ct.utfpr.edu.br/tcc/engenharia/doc-equipe/2010_2_34/2010_2_34_atigo.pdf)>. Acesso em: 30 dez. 2018.

NASCIMENTO, L. R.; GUARNIERI, M.; URBANETZ, J.; RUTHER, R. **Água limpa solar: desinfecção ultravioleta de água para o consumo através de baixo custo**



**utilizando energia solar.** IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e V Conferência Latino-Americana da ISES – São Paulo. 18 a 21 de setembro de 2012.

PAIXÃO, R. M.; SILVA, L. H. B. R.; ANDREOLA, R. **A cloração e a formação de trihalometânos.** Dez, 2014. Disponível em <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/iccesumar/article/viewFile/3649/2414>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

SANTOS, F. **Acervo fotográfico da Expedição Amazônia 2016.** 2016. Disponível em <[https://drive.google.com/drive/folders/0BzqvynF2F6gQaGRWSWViWmZJZE0?usp=s\\_haring\\_eid&ts=575f4d18](https://drive.google.com/drive/folders/0BzqvynF2F6gQaGRWSWViWmZJZE0?usp=s_haring_eid&ts=575f4d18)>. Acesso em: 30 dez. 2018.

SKOOG, D. A. **Fundamentos de química analítica.** 8ª edição. São Paulo: Thomson, 2011.

VILHUNEN, S.; SÄRKKÄ, H.; SILLANPÄÄ, M. **Ultraviolet light-emitting diodes in water disinfection.** *Environmental Science and Pollution Research*, v. 16, p. 439-442, 2009.