

## ESTERILIZADOR UV NO TRATAMENTO DE ESGOTO PARA REUSO AGRÍCOLA

DIEGO F. A. GARAY<sup>1</sup>, CLAUDINEI F. SOUZA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduando em biotecnologia, Bolsista PIBITI – CNPq, Centro de Ciências Agrárias/UFSCar, Araras, SP, (19) 3543-2616, diegosatoche@hotmail.com

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr., Centro de Ciências Agrárias/UFSCar, Araras, SP.

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

**RESUMO:** O tratamento e reuso de água tomaram uma importância devido à sua crescente demanda, especialmente, para fins agrícolas. Para isto é necessário oferecer segurança sanitária e ambiental para a prática do reuso. Considerando tal situação, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de um esterilizador UV na eliminação de microrganismos (coliformes totais e termotolerantes) dentro de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). A ETE está dividida em 5 unidades: tanque gordura, tanque séptico, tanque de microalgas, *wetlands* e, recentemente colocado, esterilizador UV. O monitoramento foi realizado semanalmente a partir de amostras retiradas da estação; para isso, amostras foram avaliadas considerando suas características físico-químicas usando a metodologia de acordo com *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* e para a análise microbiológica utilizou-se a metodologia enzimática (sistema Colilert). O efluente obtido após os primeiros 3 processos apresenta uma concentração de coliformes totais e termotolerantes inadequada para irrigação. Após o tratamento com o esterilizador UV a concentração diminuiu, porém não atingiu os níveis adequados para irrigação; os parâmetros físico-químicos não apresentaram mudanças significativas. Assim, conclui-se que utilização de esterilizador UV para eliminação de microrganismos na água se apresentou como uma boa opção para tratamento de efluentes destinados a fins agrícolas, mas é necessária uma boa manutenção e manejo para atingir melhores resultados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coliformes, Esterilizador UV, Tratamento de água.

### UV STERILIZER IN SEWAGE TREATMENT FOR AGRICULTURAL REUSE

**ABSTRACT:** The treatment and reuse of water have taken a big importance due to its growing demand, especially, for agricultural purposes. Therefore it's necessary to provide the sanitary and environmental security for the practice of water reuse. Considering that situation, the objective of this research is to evaluate the efficiency of an UV sterilizer in the elimination of microorganisms (total and thermotolerants coliforms) in a sewage treatment station. This station is divided in 5 unities: fat tank, septic tank, microalgae tank, wetlands and, recently placed, UV sterilizer. The monitoring was made weekly from samples collected from the station; the samples were evaluated considering physicochemical features using methods according to the *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* and for microbiological analysis was used an enzymatic method (Colilert system). The effluent obtained after the first 3 process presented total and thermotolerants coliforms concentration inadequate for irrigation. After the treatment with the UV sterilizer the concentration decreased, but did not reached adequate levels for irrigation; the physicochemical parameters didn't show significant changes. Thus, we concluded that the utilization of the sterilizer UV for the elimination of microorganisms in water was presented like a great option for effluents treatment with agricultural purposes, but a good maintenance and a good management are necessary in order to reach better results.

**KEYWORDS:** Coliforms, UV sterilizer, Water treatment.

**INTRODUÇÃO:** O crescimento populacional ao redor do mundo e a ocupação urbana produzem um abastecimento irregular e desordenado de água, conseqüentemente, a sua disponibilidade apresenta déficit. Com a finalidade de melhorar a qualidade dos efluentes descartados, existem diferentes tipos de tratamento de águas residuais: o primário; o secundário. Contudo, esses processos de tratamento não apresentam suficiente eficiência de remoção para possibilitar o reuso do efluente (OLIVEIRA, 2013). Um processo complementar é a inativação de microrganismos que se refere à eliminação seletiva de organismos patogênicos, sem necessariamente eliminar todos os outros microrganismos presentes no efluente. Isso pode ser conseguido com a aplicação de agentes químicos (ex. ozônio e cloro) e físicos (radiação ultravioleta) (HUSSAIN, et al. 2002). No Brasil, precisa-se da implementação de políticas para orientar as atividades de reuso praticadas no território nacional, mas para isto é necessário conhecimento suficiente para evitar formar políticas instáveis e ineficazes. Assim, o trabalho do pesquisador é incrementar estes conhecimentos.

Desta forma e diante da necessidade de estudos para construção e dimensionamento de estações de tratamento do esgoto, visando o reuso agrícola, foi instalado um esterilizador UV com o objetivo de avaliar a eficiência de um esterilizador UV na eliminação de microrganismos (coliformes totais e termotolerantes) dentro de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

**MATERIAL E MÉTODOS:** O estudo foi realizado Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), localizado no município de Araras, Estado de São Paulo, onde está instalada a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), a qual apresenta como última unidade de tratamento um esterilizador UV (Figura 1), cujo mecanismo de inativação de microrganismos ocorre quando a radiação ultravioleta penetra a parede celular e é absorvida pelos ácidos nucléicos, causando principalmente a formação de dímeros de piridimina que podem conduzir a mutações letais ou quebra da molécula do ácido nucleico (VILLARINO, *et. al.*, 2000). O efluente que ingressa ao reator ultravioleta foi previamente tratada por 4 unidades da estação: tanque de gordura, tanque séptico, tanque de microalgas e *wetlands*. No reator onde há uma lâmpada imersa no líquido que emite a radiação ultravioleta.



Figura 1: Esterilizador ultravioleta (UV).

A amostragem foi realizada no mês de maio de 2015, obtiveram-se 16 amostras (8 da água antes do tratamento e 8 após o tratamento). A amostragem preservação das amostras, análises físicas e químicas, análises bacteriológicas foram feitos de acordo com *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

Foi feita a análise microbiológica para quantificação de Coliformes totais e termotolerantes usando a metodologia do Colilert. Nesta metodologia adiciona-se à amostra um reagente pronto, misturam-se, distribuem-se na cartela Quanti-Tray, que posteriormente será lacrada e mantida à temperatura de 35°C por um período de 24 horas de incubação e só então procederá à contagem; a coloração amarela indica a presença de coliformes e a fluorescência indica a presença de *E. Coli*. A concentração de coliformes será expressa em número mais provável - N.M.P – em 100 mL de água, o qual é obtido através de tabela no *Standards Methods*, APHA (2012) e comparado com a contagem obtida. Optou-se pela metodologia Colilert da IDEXX devido à facilidade de operação, à obtenção de resultados quantitativos que permitem avaliar a eficiência numérica, ao tempo de preparação e porque evita o contato com colônias de bactérias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO.

O tratamento com radiação não causou diferenças significativas no pH, na turbidez, na condutividade elétrica, nos teores de nitrogênio total, nos teores de fósforo total, e nos teores de alguns íons. Isto verifica que a radiação não afeta esses parâmetros, uma característica importante enquanto ao aproveitamento de nutrientes do efluente. Os microrganismos foram expostos à radiação luz UV, correspondendo a um comprimento de onda de 260 nanômetros, por um determinado tempo, ocorre a penetração da radiação na sua parede celular, chegando até o núcleo onde se encontra a sua informação genética. Essa absorção de luz ultravioleta altera o DNA dos microrganismos interferindo na sua capacidade de reprodução, tornando-os estéreis e inativos. A radiação ultravioleta teve um rendimento de eliminação de aproximadamente 93 % para coliformes totais e de 96 % para coliformes termotolerantes. Tabela 1.

TABELA 1. Rendimento do tratamento com radiação UV para eliminação de coliformes.

Coliformes	NPM/100mL antes de tratamento (média)	NPM/100mL de após o tratamento (média)	Rendimento médio de eliminação
Totais	648,8. 10 <sup>5</sup>	47,1. 10 <sup>5</sup>	92,64 %
Termotolerantes	123,4. 10 <sup>5</sup>	5,2.10 <sup>5</sup>	95,78%

Embora o rendimento médio de eliminação seja alto, não foi o suficiente para atingir os níveis adequados para reuso em irrigação (coliformes termotolerantes <5000NMP/100mL)(CNRH, 2005). O rendimento pontual foi muitas vezes maior que do que rendimento médio, observou-se que a variação é causada pela quantidade e qualidade do efluente antes o tratamento, por exemplo a turbidez e a presença de sólidos, isto causa a diminuição do rendimento já que os microrganismos não são inteiramente atingidos pela radiação. Observou-se presença de pequenas folhas e galhos provenientes do tratamento anterior (*wetlands*) nos dias que o rendimento foi menor. Quando a água não apresentava sólidos e tinha menor turbidez, a eliminação foi maior.

A eficiência da eliminação por radiação UV mostrada na bibliografia é de aproximadamente 99%, este valor não foi atingido devido ao mencionado anteriormente e, devido a que foi aplicado em uma planta piloto que trabalha 24 horas por dia, onde não todas as variáveis podem ser controladas (turbidez, temperatura, presença de interferências, tempo de radiação).

Assim, a eliminação de microrganismos pode ser otimizada com um manejo e manutenção eficientes do esterilizador, e também do efluente a ser tratado.

**CONCLUSÕES:** O tratamento com radiação ultravioleta para a eliminação de microrganismos apresentou uma eficiência de mais de 90%, mostrando que resultados são bons e promissórios, os quais podem ser otimizados controlando melhor o equipamento e o efluente para atingir os níveis adequados.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22<sup>o</sup> ed. 2012.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSO HÍDRICOS-CNRH. Resolução N<sup>o</sup> 54, 28 de Novembro de 2005. **Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências**. Presidente: Marina Silva. Disponível em <[http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/resolucoes/cnrh/54\\_2005\\_criterios\\_gerais\\_uso\\_agua.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/resolucoes/cnrh/54_2005_criterios_gerais_uso_agua.pdf)>

Acesso maio 2015.

HUSSAIN I.; L. RASCHID; M. A. HANJRA; F. MARIKAR; W. VAN DER HOEK. **Wastewater use in agriculture: Review of impacts and methodological issues in valuing impacts. (With an extended list of bibliographical references)**. Working Paper 37. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 2002.

OLIVEIRA, Edson Carlos Machado. **Desinfecção de efluentes sanitários tratados através da radiação ultravioleta**. 97 f. Dissertação (Mestrado). Engenharia ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. 2003

VILLARINO A. et al. Cellular activities in ultra-violet killed Escherichia coli. **International Journal of Food Microbiology**,55, p. 245 -247, 2000.