

## INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS ALAGADOS CONSTRUÍDOS COM USO DE COAGULANTES ORGÂNICOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DE RESTAURANTE UNIVERSITARIO

EDILAINE REGINA PEREIRA<sup>1</sup>, RODRIGO SHOJI NAKANO<sup>2</sup>, VICTOR OLIVEIRA  
SILVA GONÇALVEZ<sup>3</sup>, FELLIPE JHORDA LADEIA JANZ<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Eng<sup>a</sup> Agrícola, Profa. Doutora Adjunto, Depto. De Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Londrina – PR, Fone: (043) 991202050, edilainepereira@utfpr.edu.br

<sup>2</sup> Discente do curso de Eng. Ambiental, UTFPR, Londrina – PR

<sup>3</sup> Discente do curso de Eng. Ambiental, UTFPR, Londrina – PR

<sup>4</sup> Eng. Ambiental, Mestrando, UTFPR, Londrina – PR

Apresentado no  
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:** Este estudo possui como objetivo avaliar a integração do sistema alagado construído (SAC) no tratamento de efluente de restaurante universitário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina, auxiliado por coagulantes orgânicos *Moringa oleifera* e Tanino. Utilizou-se o equipamento Jar Test para o ensaio da ação dos coagulantes através de análise dos parâmetros pH, condutividade elétrica, demanda química de oxigênio, cor aparente e turbidez. Os ensaios foram realizados em duplicata e foram analisados estatisticamente através do programa BioEstat 5.0 por meio da análise de variância ANOVA. Os resultados demonstraram a viabilidade do uso de ambos os coagulantes como meio auxiliar ao processo, obtendo-se destaque ao coagulante Tanino, onde apresentou os melhores resultados de uma maneira geral.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tratamento de efluentes, *Moringa oleifera*, Tanino

## INTEGRATION OF WETLANDS WITH THE USAGE OF ALTERNATIVES ORGANICS COAGULANTS IN UNIVERSITY'S RESTAURANT EFFLUENT TREATMENT

**ABSTRACT:** This study aims to evaluate the integration of the flooded system (SAC) in the treatment of effluent from a university restaurant of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná Londrina campus, assisted by organic coagulants *Moringa oleifera* and Tanino. The Jar Test was used to test the action of the coagulants through analysis of pH, electrical conductivity, chemical oxygen demand, apparent color and turbidity. The assays were performed in duplicate and were analyzed statistically through the BioEstat 5.0 program through ANOVA variance analysis. The results demonstrated the feasibility of the use of both coagulants as an auxiliary to the process, obtaining a prominence to the coagulant Tanino, where it presented the best results in a general way.

**KEYWORDS:** Effluents treatment, *Moringa oleifera*, Tanino.

**INTRODUÇÃO:** Existem diversas tecnologias disponíveis para o tratamento de efluentes adequando-os para as necessidades a que são destinados. Algumas dessas tecnologias são, contudo, caras e sofisticadas, necessitando de grandes investimentos para implantação e para operação, o que torna inviável sua aplicação para pequenas comunidades, principalmente localizada em regiões desprovidas de poderes econômicos se comparadas com outras regiões do país mais pobres. Nessas situações o emprego de tecnologias simples e de baixo custo, como é o caso dos sistemas de Leitões Cultivados (SAC's) torna-se interessante. Associado a estes fatos, os sais de alumínio e ferro são os coagulantes mais utilizados no tratamento de efluentes. Contudo, pesquisas têm apontado algumas desvantagens, tais como problemas de saúde causados pelo alumínio residual em águas tratadas, produção de grande volume de lodo, consumo da alcalinidade do meio, acarretando custos adicionais com produtos químicos utilizados na correção do pH (SILVA et al., 2007). O uso de coagulantes inorgânicos para tratamento de efluentes já é uma prática bastante utilizada nas estações de tratamento, no entanto a grande geração de lodo com elevados potenciais de metais como o Fe e Al torna interessante o estudo de tecnologias alternativas como o uso de coagulantes orgânicos. Diante disso, a semente de *Moringa oleifera* e o Tanino tornam-se uma alternativa promissora como meios alternativos de tratamento promovendo maior eficiência do sistema e apresentando uma opção sustentável ao meio ambiente.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Foi utilizado um sistema alagado construído vertical (SAC) para o tratamento do efluente de restaurante universitário da Universidade Tecnológica do Paraná, campus Londrina. Os efluentes foram coletados na saída do sistema SAC e aplicados em laboratório os coagulantes orgânicos *Moringa oleifera* e Tanino. Para execução da solução de *Moringa oleifera* foram utilizadas 50 g de sementes trituradas em 1L de água destilada e 1M de NaCl. Para a solução de Tanino utilizou-se a mistura de 10ml de tanino dissolvido em 1L de água destilada. As soluções utilizadas a partir das misturas foi de 2 mgL<sup>-1</sup> em cada coagulante. Desse modo, utilizou-se 0,2g de *Moringa oleifera* e 0,04g de Tanino para tratar o efluente. Inicialmente, foram adicionados em ensaio Jar Teste 2 litros de efluente sendo inicialmente utilizado uma rotação de 150 rpm (processo de coagulação). Os coagulantes foram adicionados e após 3 minutos foi reduzida a rotação para 15 rpm (processo de floculação). Passados 10 minutos o equipamento foi desligado e iniciou-se as coletas no período referente ao processo de sedimentação. Os tempos e as rotações foram adaptados de THEODORO (2012). As coletas foram realizadas nos tempos 10, 20, 30 e 40 minutos de sedimentação e os parâmetros pH, condutividade elétrica, demanda química de oxigênio, cor aparente e turbidez foram analisados de acordo com APHA (2012). Os resultados obtidos através do ensaio foram feitos em duplicata e analisados estatisticamente através do programa BioEstat 5.0 por meio da análise de variância (ANOVA), comparando os resultados encontrados para cada amostra no último tempo de coleta para verificar a significância entre os tratamentos. O teste de Tukey a nível de 5% de significância foi aplicado quando a diferença apresentou resultados de significância.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Inicialmente caracterizou-se a amostra bruta e com isso obteve-se os seguintes resultados: pH 6,88; condutividade elétrica 0,88 mS m<sup>-1</sup>; cor aparente 1350 mg PtCo L<sup>-1</sup>; turbidez 773 NTU e DQO 665,87 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>. Observa-se na Tabela 1 os resultados de pH e de condutividade elétrica após a realização dos ensaios.

TABELA 1. Resultados obtidos para os parâmetros pH e condutividade elétrica apresentados durante o ensaio.

pH		Condutividade elétrica (mS m <sup>-1</sup> )	
<i>Moringa oleifera</i>	Tanino	<i>Moringa oleifera</i>	Tanino

T1	7,0	7,1	T1	1,02	0,94
T2	7,1	7,2	T2	1,12	0,90
T3	7,0	7,0	T3	1,11	0,90
T4	6,9	7,1	T4	1,07	0,87

Os resultados demonstram que não houve variação de pH e condutividade elétrica comparado aos resultados do efluente bruto. Tais parâmetro não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, isso tendo sido observado devido ao fato que o F encontrado ser menor do que o F crítico tabelado. O pH variou de 6,9 a 7,1 para a *Moringa oleifera* e de 7,0 a 7,2 para o tanino comprovando que ambos os coagulantes não possuem alteração no comportamento do pH da amostra. Foram também realizados ensaios de DQO porém apenas para o tempo final do ensaio (T4) onde foram observados valores de 356,33 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> para o uso da *Moringa oleifera* e 315,68 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> para o Tanino, apresentando uma eficiência de remoção para este parâmetro função do efluente de saída da SAC de 47% e 53%, respectivamente. No entanto, aplicando-se o método estatístico, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Foram realizadas análises da porcentagem de eficiência de remoção para cor aparente e turbidez, onde os resultados encontram-se na Figura 1a e 1b, respectivamente.

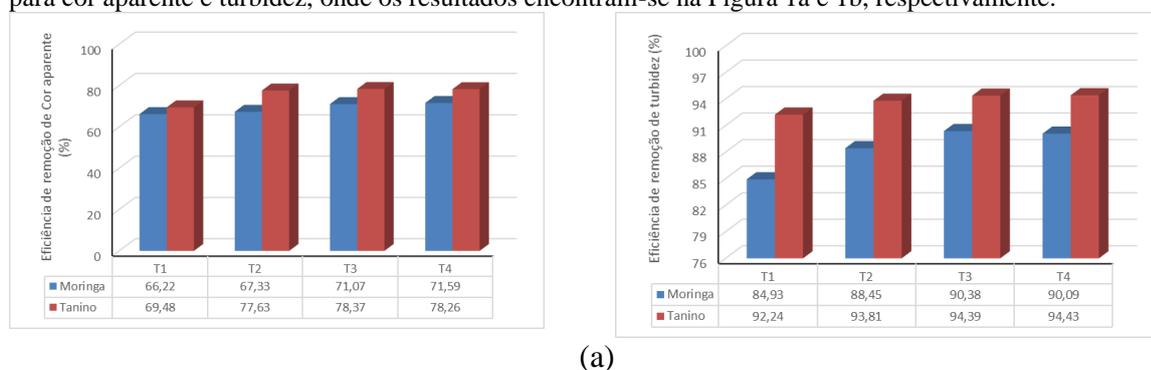


FIGURA 1. Valores de porcentagem de eficiência de remoção do parâmetro cor aparente (a) e turbidez (b) durante o ensaio.

O parâmetro cor aparente variou com a aplicação da *Moringa oleifera* atingiu valores de 383,5 mgPtCo L<sup>-1</sup> para o tempo T4 perfazendo uma redução de 72% frente ao efluente bruto; já para o Tanino a variação chegou a 78% atingindo valor de 293,5 mg PtCo L<sup>-1</sup> demonstrando a eficiência de aplicação de ambos os coagulantes no sistema. Quanto a turbidez a variação foi de 90% de eficiência de remoção para a *Moringa oleifera* e de 94% para o tanino apresentando remoções bastante satisfatórias, demonstrando que os coagulantes apresentados nesta pesquisa podem ser vistos como um auxiliar ao processo de tratamento em efluente doméstico de restaurante universitário tratado em SAC. As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados das análises estatísticas encontradas para os parâmetros cor aparente e turbidez, respectivamente.

TABELA 2. Resultados estatísticos apresentados para o parâmetro cor aparente após análise ANOVA.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	44.22	1	44.22	28.1	0.03	18.51
Dentro dos grupos	3.15	2	1.57			
Total	47.37	3				

TABELA 3. Resultados estatísticos apresentados para o parâmetro turbidez após análise da ANOVA.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	18.49	1	18.49	147.9	0.005	18.51
Dentro dos grupos	0.25	2	0.125			
Total	18.74	3				

De acordo com o demonstrado na Tabela 2 e 3, ambos os parâmetros apresentaram o valor de F encontrado na análise de variância ANOVA com apenas um critério resultado superior ao F crítico tabelado, assim demonstrando que os tratamentos possuem diferença significativa.

**CONCLUSÕES:** O uso de coagulantes orgânicos *Moringa oleifera* e Tanino torna-se uma opção viável para a complementação no tratamento de efluente de restaurante universitário pelo sistema alagado construído (SAC) com destaque para o coagulante Tanino. Outros coagulantes estão sendo analisados para poder serem comparados com os atuais e novas propostas serem obtidas.

#### **REFERÊNCIAS:**

- APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22<sup>a</sup> ed. Washington, 1082p. 2012.
- SILVA, M.E.R.; AQUINO, M.D.; SANTOS, A.B. Pós-tratamento de efluentes provenientes de reatores anaeróbios tratando esgotos sanitários por coagulantes naturais e não-naturais. Revista Tecnologia, Fortaleza, v. 28, n. 2, p.178-190, dez. 2007
- THEODORO, J. D. P. Estudo dos mecanismos de coagulação/floculação para a obtenção de água de abastecimento para o consumo humano. 2012. 184f. Tese de Doutorado (Departamento de Engenharia Química) – Centro de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá,2012.