

## VARIAÇÃO DE TEMPO NO TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO EM EFLUENTE DE ABATEDOURO UTILIZANDO MORINGA OLEIFERA LAM COMO COAGULANTE

ALINE DE OLIVEIRA<sup>1</sup>, TALITA WERBERICH<sup>2</sup>, MILENE CARVALHO BONGIOVANI<sup>2</sup>,  
ROSELENE MARIA SCHNEIDER<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Discente, Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMT, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

<sup>2</sup> Docente, Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMT, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

\*E-mail: aline-oliveira.2@hotmail.com

Apresentado no  
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016  
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

**RESUMO:** Os abatedouros de animais são responsáveis pela geração de efluentes com alto potencial poluidor. A necessidade de novas alternativas de tratamento para essa fonte poluidora nos direcionou a avaliar a ação da semente de *Moringa oleifera* Lam no processo de coagulação/floculação, em diferentes tempos de sedimentação (20 e 60 min), em efluente proveniente de um abatedouro de suínos localizado no município de Sinop- MT. O efluente utilizado não foi submetido a qualquer tipo de tratamento inicial. O coagulante foi preparado em solução aquosa, utilizando-se água destilada, sendo avaliado a faixa de dosagem entre 200 e 7000 mg.L<sup>-1</sup>. Os testes de coagulação/floculação foram realizados no aparelho jar test de seis provas com regulador de rotação para a mistura das soluções. Em todas as etapas do estudo foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial no arranjo 2x6 na 1ª etapa e 2x9 na 2ª etapa, sendo os fatores: dois tempos de sedimentação 20 e 60 min e 6 e 9 dosagens para o coagulante nas 1ª e 2ª etapas, respectivamente. De acordo com os resultados obtidos, observou-se remoções de turbidez tanto para 20 min como para 60 min de sedimentação com dosagem ótima de 4000 mg.L<sup>-1</sup>, com remoção de 86,6% e 92,1%, respectivamente, podendo este ser considerado um coagulante potencial no tratamento de efluentes de abatedouro de suínos.

**PALAVRAS-CHAVE:** turbidez, dosagem, moringa

### TIME CHANGE IN PHYSICAL AND CHEMICAL TREATMENT OF WASTEWATER USING SLAUGHTERHOUSE MORINGA OLEIFERA LAM AS A COAGULANT

**ABSTRACT:** The abattoir animals are responsible for the generation of effluents with a high pollution potential. The need for new treatment alternatives for this polluting source directed us to evaluate the effect of *Moringa oleifera* Lam seed in the process of coagulation / flocculation in different sedimentation time (20 and 60 minutes) in effluent from a pork slaughterhouse located in the municipality of Sinop- MT. The effluent used was not subjected to any form of initial treatment. The coagulant was prepared in aqueous solution, using distilled water, and evaluated the dose range between 200 and 7000 mg l<sup>-1</sup>. Coagulation tests / flocculation were performed in the jar test apparatus tests with six speed controller for the mixing of the solutions. At all stages of the study was used a completely randomized design (CRD) in a factorial design in the arrangement 2x6 in Step 1 and 2x9 in the 2nd step, the factors being: two settling times of 20 and 60 min and 6:09 dosages for coagulant the 1st and 2nd stages, respectively. According to the results, turbidity removal was observed for both 20 min and 60 min for settling with optimal dosage 4000 mg l<sup>-1</sup>, with removal of 86.6% and 92.1%, respectively, and may this being considered a potential coagulant in treating pig slaughterhouse effluents.

**KEYWORDS:** turbidity, dosage, moringa

**INTRODUÇÃO:** Desde o início do século XX, o tema meio ambiente se tornou uma das

maiores preocupações dos cidadãos e essencial na política governamental (LAYRARGUES, 2000). Isso está fazendo com que as agroindústrias se preocupem cada vez mais em atingir um desempenho ambiental correto, que seja coerente com a política adotada pela empresa e seus objetivos ambientais, por meio do controle dos impactos causados ao ambiente devido a suas atividades realizadas e de seus produtos gerados.

Uma das atividades mais importantes nas agroindústrias é o controle de poluição da água, considerada essencial para a conservação da vida humana.

Com o intuito de obter maior eficiência no tratamento de águas residuárias provenientes de abatedouros, vários trabalhos na literatura mostram a utilização de coagulantes químicos no processo de coagulação/floculação, como o sulfato de alumínio e o policloreto de alumínio (PAVANELLI, 2001; MAGACHO, 2009). No entanto, devido a muitos problemas ocasionados pelo alumínio residual, como dificuldade na disposição e tratamento do lodo gerado, os processos que utilizam coagulantes naturais têm sido cada vez mais estimulados, pois ao mesmo tempo protegem o meio ambiente e têm baixo custo operacional, com eficiência satisfatória, além disso, têm demonstrado vantagens em relação aos químicos, especificamente em relação à biodegradabilidade, baixa toxicidade e baixo índice de produção de lodos residuais (OKUDA et al., 2001).

Novas pesquisas vêm sendo desenvolvidas testando diversas condições operacionais, utilizando o processo físico-químico, coagulação/floculação, em busca de maior eficiência no processo para o tratamento de efluentes (PEDROSO et al., 2012)

Devido às vantagens apresentadas na literatura, essa pesquisa teve como objetivo avaliar o desempenho do coagulante natural *Moringa oleifera Lam* em diferentes tempos de sedimentação, 20 e 60 min, utilizando o processo de coagulação/floculação em um efluente agroindustrial proveniente de um abatedouro de suínos.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Os testes foram realizados com efluente proveniente de um abatedouro de suínos, localizado no município de Sinop- MT, o mesmo não foi submetido a qualquer tipo de tratamento preliminar. Após coletada, a amostra foi acondicionada em um recipiente e mantida refrigerada.

A amostra foi submetida a testes laboratoriais para uma caracterização inicial. As análises feitas foram turbidez,  $UV_{254nm}$ , DQO, DBO, SST, pH e turbidez essas realizadas de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005).

Para os ensaios de coagulação/floculação foi utilizado como coagulante natural, a semente de *Moringa oleifera Lam*. O coagulante foi preparado em solução aquosa, na proporção de 5% (m/v), sendo 5g de semente de *Moringa* para 100 mL de água destilada. A solução consiste na adição da massa de semente triturada ao volume de água destilada, posteriormente a solução foi agitada por 30 minutos.

Os ensaios experimentais foram realizados no aparelho jar- test com 6 amostras do efluente simultaneamente, em béqueres com 250 mL de efluente para determinação das dosagens ótimas do coagulante. O pH das amostras foi mantido constante durante o experimento. Durante os testes foram utilizadas as seguintes condições: velocidade de mistura rápida de 95 rpm, tempo de mistura rápida de 2 min, velocidade de mistura lenta de 35 rpm, tempo de mistura lenta de 30 min e tempo de sedimentação de 20 e 60 min (AMUDA e ALADE, 2006). A faixa de dosagem avaliada durante os ensaios foi entre 200 e 7000 mg.L<sup>-1</sup>. As análises foram divididas em duas etapas. Na etapa 1 analisou-se as dosagens de 200 a 5000 mg.L<sup>-1</sup>. Na etapa 2 analisou-se o intervalo entre 2500 e 7000 mg.L<sup>-1</sup>.

Para cada etapa foi realizada a leitura de um branco, sendo este, apenas o efluente submetido ao processo de coagulação/ floculação/sedimentação sem o coagulante.

O valor ótimo de dosagem foi aquele com a redução mais significativa do valor de turbidez e em termos de porcentagem. Para avaliar a melhor faixa de dosagem do coagulante moringa aquosa, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial no

arranjo 2x6 na 1ª etapa e 2x9 na 2ª etapa, sendo os fatores: dois tempos de sedimentação 20 e 60 min e 6 e 9 dosagens para o coagulante nas 1ª e 2ª etapas, respectivamente, com três repetições, utilizando o programa Sisvar.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A caracterização do efluente está apresentada na Tabela 2. Observa-se altos valores de DBO e DQO e sólidos em suspensão, demonstrando que o efluente bruto dos experimentos apresentava alta carga orgânica.

**Tabela 2-** Caracterização do efluente

Parâmetros	Valores
Turbidez (NTU <sup>1</sup> )	1065 ± 7,3
pH	6,1 ± 0,01
UV <sub>254nm</sub> (cm <sup>-1</sup> )	3,000 ± 0,000
DQO (mg.L <sup>-1</sup> )	9217 ± 0,02
DBO (mg.L <sup>-1</sup> )	505 ± 0,06
SST (mg.L <sup>-1</sup> )	8400 ± 2,71

(1) NTU: unidades nefelométricas de turbidez

Nos testes sem a adição de coagulante, observou-se queda dos níveis de turbidez (404 NTU) respectivamente, quando comparado ao efluente bruto, sendo isto devido à presença de sólidos sedimentáveis.

As médias dos residuais do parâmetro turbidez do efluente tratado pelo processo de coagulação/floculação com moringa no tempo 20 e 60 minutos estão apresentados nas Tabelas 3 e 4.

**Tabela 3** – Residuais de turbidez na 1ª etapa (NTU)

Dosagem (mg.L <sup>-1</sup> )	Tempo de sedimentação (min)	
	20	60
200	480,0	468,7
500	515,3	541,0
1000	533,0	569,3
1500	549,3	580,0
2500	250,3	252,7
5000	94,2	66,0
Branco	495,3	489,3

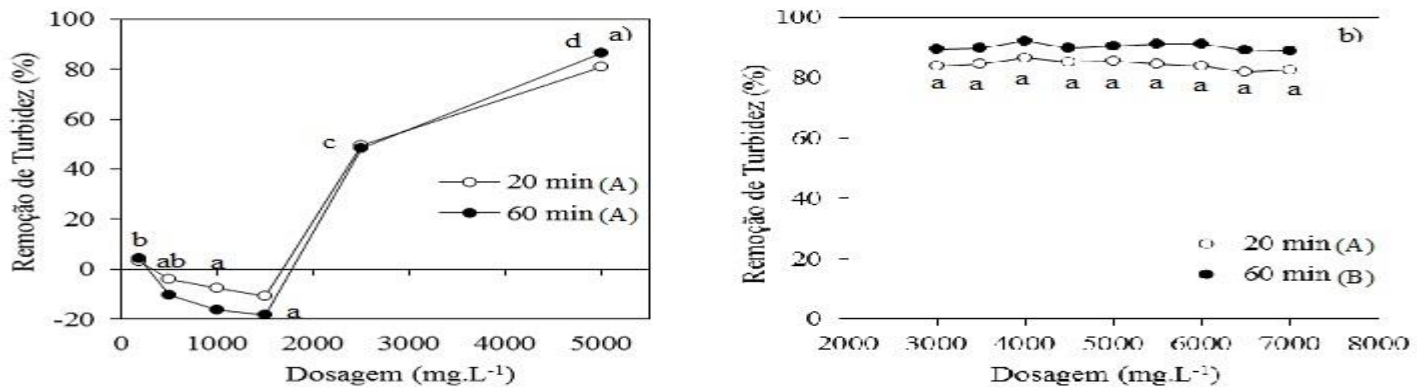
**Tabela 4** – Residuais de turbidez na 2ª etapa (NTU)

Dosagem (mg.L <sup>-1</sup> )	Tempo de sedimentação (min)	
	20	60
3000	67,9	41,7
3500	65,1	41,1
4000	55,9	31,2
4500	62,4	40,1
5000	60,9	37,9
5500	65,1	35
6000	67,6	35,2
6500	75,5	42,7
7000	72,5	44,9
Branco	418	397,3

Na etapa 1, analisando cada amostra dentro do tempo de sedimentação, tem-se os menores residuais para a dosagem de 5000 mg.L<sup>-1</sup>, para 20 e 60 min, sendo 94,2 NTU e 66,0 NTU respectivamente. Já na etapa 2, os menores residuais são para a dosagem de 4000 mg.L<sup>-1</sup>, para 20 e 60 min, sendo os residuais 55,9 NTU e 31,2 NTU respectivamente. Sendo que na segunda etapa para o tempo de 60 minutos as dosagem entre 4000 e 6000 mg.L<sup>-1</sup>, atendem as exigências da legislação para turbidez < 40 NTU (CONAMA 357/2005).

A Figura 1 mostra os gráficos das as eficiências de remoção para o parâmetro turbidez de acordo com o delineamento fatorial para as etapas 1 e 2. O teste Tukey para comparação múltipla foi usado para determinar a dosagem e tempo de sedimentação ideal para a solução de *Moringa oleifera* Lam. Na etapa 1, a análise estatística indica que as diferentes dosagens usadas são estatisticamente diferentes entre si, porém não apresentam diferença significativa quanto ao tempo de sedimentação. Já na etapa 2, a análise indica que as dosagens não apresentam diferença significativa entre elas, no entanto o tempo de sedimentação apresenta diferença significativa. Avaliando a remoção de turbidez para cada dosagem e tempo, na etapa 1 tem-se que a maior remoção está na dosagem de 5000 mg. L<sup>-1</sup> para 20 e 60 min. Já na etapa 2, o teste descreve que todas as dosagens são estaticamente iguais, assim para minimizar

custos pode-se considerar como a menor dosagem sendo a mais vantajosa, sendo assim 3000 mg.L<sup>-1</sup>, porém para o tempo de sedimentação os resultados são estaticamente diferentes, sendo o tempo de 60 min com as maiores remoções e menores residuais de turbidez.



**Figura 1** – Análise da turbidez na etapa de coagulação/floculação utilizando o coagulante *Moringa oleifera* Lam nos tempos de sedimentação a) 20 min e b) 60 min. Letras minúsculas (avaliação da dosagem para cada tempo de sedimentação) e letras maiúsculas (avaliação do tempo de sedimentação em cada dosagem) nos gráficos identificam diferentes grupos estatísticos (Teste Tukey,  $p < 0,05$ )

## CONCLUSÕES

Considerando cada etapa da pesquisa, observa-se que para as menores dosagens (200 à 5000 mg.L<sup>-1</sup>), apresentam diferença entre si, sendo a de 5000 mg. L<sup>-1</sup> a que apresentou maior remoção, porém o tempo não influencia essa faixa de dosagem. Já nas maiores dosagens (3000 à 7000 mg.L<sup>-1</sup>), não apresentam diferença significativa entre elas, porém o tempo influencia na remoção de turbidez, sendo que o tempo de 60 minutos apresentou as maiores remoções, para todas as dosagens.

## REFERÊNCIAS

- AMUDA, O. S.; ALADE, A., 2006, “Coagulation/ flocculation process in the treatment of abattoir wastewater”, *Desalination*, v. 196, pp. 22-31.
- APHA American Public Health Association, 2005, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21st, Centennial Edition, Washington.
- BELTRÁN-HEREDIA, J., SÁNCHEZ-MARTÍN, J., GÓMEZ-MUÑOZ, M.C., 2010, “New coagulant agents from tannin extracts: Preliminary optimization studies”, *Chemical Engineering Journal*, v. 162, pp. 1019-1025.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.CONAMA. Resolução 357, de 17/03/05: Classificação dos corpos d’água e padrões para o lançamento de efluentes. Ministério do Meio Ambiente. 2005.
- LAYRARGUES, P. P. 2000. Sistemas de gerenciamento ambiental, tecnologia limpa e consumidor verde: a delicada relação empresa-meio ambiente no ecocapitalismo. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, n. 2, v. 40, p. 80-88.
- MAGACHO, A. L. F. Avaliação de técnicas de separação combinadas para a purificação de xilose visando a obtenção de bioprodutos. 2009. 167 f. Dissertação (*Mestrado em Engenharia Química*) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2009.
- OKUDA, T.; BAES, A.U.; NISHIJIMA, W.; OKADA, M. Coagulation mechanism of salt solution-extracted active component in moringa oleifera seeds. *Water Research*, Oxford, v.35, n.3, p.830-834, 2001.
- PAVANELLI, G., 2001, Eficiência de Diferentes Tipos de Coagulantes na Coagulação, Floculação e Sedimentação de Água com Cor ou Turbidez Elevada, Dissertação (M.Sc.), Programa de Pós-graduação em Hidráulica e Saneamento da USP, São Carlos, SP, Brasil.
- PEDROSO, K; TAVARES, G.R.C; JANEIRO, V; SILVA, L. T; DIAS, Z. P; 2012, “Avaliação Do Tratamento Do Lixiviado Do Aterro Sanitário De Maringá, Paraná, Por Processo De Coagulação/Floculação Com Tanfloc SG®”, *Revista de Engenharia e Tecnologia*, v. 4, n. 2.