

POTENCIAL DE COAGULAÇÃO/FLOCULAÇÃO DE MORINGA OLEIFERA LAM COMO COAGULANTE EM EFLUENTE DE ABATEDOURO

ALINE DE OLIVEIRA¹, TALITA WERBERICH², MILENE CARVALHO BONGIOVANI²,
ROSELENE MARIA SCHNEIDER², ADRIANA GARCIA DO AMARAL².

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

² 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: Por conta da necessidade crescente de tratamentos alternativos de águas residuárias, de baixo custo e de fácil acesso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de um produto natural (*Moringa oleifera* Lam), quando utilizado como agente coagulante, na remoção de turbidez e cor de um efluente proveniente de abatedouro de suínos localizado em Sinop- MT. O coagulante foi preparado, em solução salina (NaCl – 1M) e solução salina (KCl – 1M). Para avaliação do efeito do coagulante no efluente, foram realizados ensaios de coagulação/floculação utilizando o aparelho Jar- test. A solução salina foi preparada pesando 5 g de sementes e misturado a 100 mL de água destilada, sendo avaliados os efeitos das dosagens de 200, 500, 1000, 1500 e 2000 mg.L⁻¹ de Moringa em ambas as soluções (NaCl e KCl). Os parâmetros analisados foram cor e turbidez. Pelos resultados da análise estatística, as dosagens ótimas obtidas para os coagulantes Moringa NaCl e KCl foram 1000 mg.L⁻¹ e 1500 mg.L⁻¹, respectivamente. Com estas dosagens observaram-se remoções dos parâmetros analisados quando da utilização da solução salina NaCl (63,9% turbidez e 56,3% cor.) e quando se utiliza o coagulante em solução salina KCl (57,4% turbidez e 45,2 % cor).

PALAVRAS-CHAVE: turbidez, cor, coagulante natural

ABSTRACT: Because of the growing need for alternative treatments, wastewater, low cost and easy to access, this study aimed to evaluate the influence of a natural product (*Moringa oleifera* Lam), when used as a coagulant in removing turbidity and color of an effluent from pig slaughterhouse located in Sinop- MT. The coagulant was prepared in saline (NaCl - 1M) and brine (KCl - 1M). To evaluate the effect of the coagulant in sewage, coagulation tests were conducted / flocculation using the Jar-test device. The saline solution was prepared by weighing 5 g of seeds and mixed with 100 ml of distilled water, and evaluated the effects of dosages of 200, 500, 1000, 1500 and 2000 mg l-1 of Moringa in both solutions (NaCl and KCl). The parameters analyzed were color and turbidity. The results of the statistical analysis, the optimal dosages obtained for Moringa coagulant NaCl and KCl Moringa were 1000 mg l-1 and 1500 mg l-1, respectively. With these dosages were observed removals of parameters analyzed when using the saline solution NaCl (63.9% and 56.3% Turbidity color) and when using the coagulant KCl brine (57.4 and Turbidity 45.2 color).

KEYWORDS: turbidity, color, natural coagulant

INTRODUÇÃO: A intensificação da suinicultura nas últimas décadas, fazendo face a uma maior procura dos seus produtos, contribui para a produção de grandes quantidades de efluentes, cujo armazenamento, tratamento e destino final levantam problemas ambientais.

Cerca de 85% da água utilizada no processo agroindustrial de um abatedouro é descartada como efluente. O mesmo é composto por grande quantidade de sangue, gorduras, excrementos e fragmentos de tecido. Esses elementos geram grande quantidade de matéria orgânica, além de alta concentração de sólidos em suspensão e alta demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (Amuda e Alade, 2006; Bazrafshan et al., 2012).

Tratamento de efluentes provenientes de atividades agroindustriais tem sido extensivamente estudado em sistemas de tratamento biológico convencionais (Escobar et al., 2005) por serem eficazes e econômicos. No entanto, tempos de retenção hidráulica longos e grandes exigências de área tornam estes processos por vezes menos atraentes do que os tratamentos físico-químicos, que necessitam de menor tempo de retenção, como a coagulação/floculação (Drogui et al., 2008), sendo a busca por coagulantes naturais o alvo de muitos estudos (Beltrán-Heredia et al., 2010; Sánchez-Martín et al., 2010).

O aumento da carga residual, proveniente de atividades agroindustriais é uma problemática que baseia novas pesquisas de coagulantes naturais. Tendo isso em vista, o presente trabalho buscou analisar a eficiência do extrato de semente de *Moringa oleifera* Lam, para remoção de turbidez e cor de um efluente de abatedouro de suínos.

MATERIAL E MÉTODOS: O efluente utilizado no trabalho foi proveniente de um abatedouro de suínos, localizado no município de Sinop – MT, o mesmo não era submetido a qualquer tipo de tratamento preliminar. A amostra foi acondicionada em um recipiente e mantida resfriada. A mesma foi encaminhada para a realização de análises no laboratório para uma caracterização inicial. As análises feitas foram pH, cor, turbidez, UV_{254nm}, DQO, DBO, SST, sendo 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. Este coagulante foi preparado, em duas soluções salinas (NaCl – 1M e KCl – 1M) denominados como MO (NaCl) e MO (KCl) na proporção 5% (m/v), sendo 5g de semente de *Moringa* para 100 mL de solução salina. Posteriormente ambos os coagulantes foram agitados por 30 minutos. Todas as soluções foram preparadas no momento do ensaio.

Os testes de coagulação/floculação/sedimentação foram realizados em aparelho jar-test de seis provas com regulador de rotação para a mistura das soluções. Os ensaios experimentais foram realizados com seis amostras do efluente simultaneamente, em béqueres de 500 mL de capacidade, com 250 mL de efluente bruto. O pH das amostras foi mantido constante durante todo o experimento.

Durante os testes foram utilizadas as seguintes condições para ambos os coagulantes: 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 60 min.

As dosagens avaliadas foram 200, 500, 1000, 1500 e 2000 mg.L⁻¹. O valor ótimo de dosagem foi aquele com a redução mais significativa do valor de turbidez e cor em termos de porcentagem. Para avaliar a melhor faixa de dosagem dos coagulantes MO (NaCl) e MO (KCl), foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial no arranjo 2x5, sendo os fatores: dois tipos de coagulantes (MO (NaCl) e MO (KCl)) e cinco dosagens para ambos os coagulantes, com três repetições, perfazendo um total de 15 experimentos para cada coagulante 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.

Nos testes sem a adição de coagulante, observou-se queda dos níveis de cor (3433,33 uH) e turbidez (404 NTU) respectivamente, quando comparado ao efluente bruto, sendo isto devido a presença de sólidos sedimentáveis.

Tabela 2 - Caracterização do efluente

Parâmetros	Valores
Turbidez (NTU)	870
Cor (uH)	5700
pH	6,58
UV _{254nm} (cm ⁻¹)	2,653
DQO (mg.L ⁻¹)	1611,11
DBO (mg.L ⁻¹)	927,5
SST (mg.L ⁻¹)	1080,0

NTU: unidades nefelométricas de turbidez

As médias dos residuais dos parâmetros cor e turbidez do efluente tratado pelo processo de coagulação/floculação com MO (NaCl) e MO (KCl) estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias dos residuais de turbidez e cor na determinação da dosagem ótima dos coagulantes MO(NaCl) e MO(KCl)

Dosagem mg.L ⁻¹	Turbidez Residual (NTU)		Cor Residual (uH)	
	MO(NaCl)	MO(KCl)	MO(NaCl)	MO(KCl)
200	433,3	381,0	3886,7	3946,7
500	365,0	406,0	3366,7	4280,0
1000	146,0	273,7	1500,0	2473,3
1500	201,3	172,0	1773,3	1880,0
2000	182,3	128,7	1433,3	1646,7

Em geral, analisando cada parâmetro, menores residuais de turbidez (< 200 NTU) e cor (< 1800), foram observados com dosagem na faixa de 1000-2000 mg.L⁻¹ para a MO (NaCl) e 1500-2000 mg.L⁻¹ para a MO (KCl), sendo observado nas mesmas dosagens, melhores remoções para a MO (NaCl). Sendo que estes não estão de acordo com a legislação (CONAMA 357/2005).

A Figura 1 mostra os gráficos das variáveis envolvidas de acordo com o delineamento fatorial, sendo avaliado as eficiências de remoção para os parâmetros turbidez e cor.

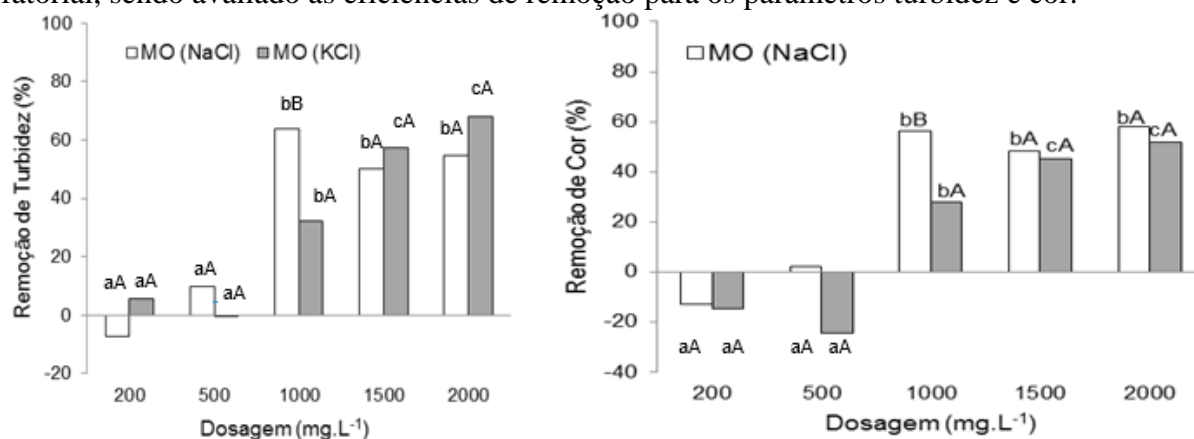


Figura 1 – Análise dos parâmetros (1) turbidez e (2) cor na etapa de coagulação/floculação utilizando os coagulantes MO(NaCl) e MO(KCl). Letras minúsculas (avaliação da dosagem para cada coagulante) e letras maiúsculas (avaliação do coagulante em cada dosagem) nos pontos dos gráficos identificam diferentes grupos estatísticos (Teste Tukey, $p < 0,05$)

O teste Tukey para comparação múltipla foi usado para determinar a dosagem ideal de cada solução utilizada e qual a melhor solução a ser utilizado na preparação do coagulante *Moringa oleifera* Lam.

Quanto aos parâmetros de remoção, a análise estatística indica que as diferentes soluções preparadas são estatisticamente diferentes somente na dosagem de 1000 mg.L⁻¹ para turbidez e 500 e 1000 mg.L⁻¹ para cor (letras maiúsculas). Avaliando cada solução em diferentes dosagens (letras minúsculas), observa-se diferença estatística entre as dosagens, sendo que, para a MO (NaCl), a melhor faixa de dosagem foi de 1000-2000 mg.L⁻¹, e de 1500-2000 mg.L⁻¹ para a MO (KCl). Para estas faixas de dosagens ótimas obtidas, verifica-se que os menores residuais de cor e turbidez foram observados quando da utilização da MO (NaCl) com recomendação de utilização da menor dosagem (1000 mg.L⁻¹), já que minimiza os custos no tratamento do efluente. Com estas dosagens observou-se remoções dos parâmetros analisados (> 60% para turbidez e > 55% para cor) com residuais (< 150 NTU para turbidez e < 1500 uH para cor).

CONCLUSÕES: Dentre as duas soluções utilizadas com a *Moringa oleifera* Lam, a MO (NaCl) foi a que apresentou maior remoção de turbidez e cor utilizando menor dosagem (1000 mg.L⁻¹). Apesar dos residuais de cor e turbidez do efluente tratado não estarem de acordo com a legislação vigente, este tratamento pode ser considerado um pré-tratamento do efluente. Diante dos resultados apresentados pode-se concluir que a *Moringa* possui potencial coagulante, necessitando de estudos mais aprofundados com a finalidade de avaliar se há algum componente com potencial coagulante que esteja mascarado e aumente sua eficiência na coagulação/floculação.

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.
- BAZRAFESHAN, E., MOSTAFAPOUR, F.K., FARZADKIA, M., OWNAGH, K.A., MAHVI, A.H., 2012, Slaughterhouse wastewater treatment by combined Chemical Coagulation and Electrocoagulation Process, PLoS One, v. 7, pp. 1-8.
- 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.
- BONGIOVANI, M. C.; KONRADT-MORAES, L. C.; BEGAMASCO, R. et al. Os benefícios da utilização de coagulantes naturais para obtenção de água potável. Acta Scientiarum Technology, 2010, v. 32, p. 167-170, Maringá, PR
- DROGUI, P.; ASSELIN, M.; BRAR, S.K.; BENMOUSSA, H.; BLAIS, J.F., 2008, “Electrochemical removal of pollutants from agro-industry wastewaters”, Separation and Purification Technology, v. 61, pp. 301-310.
- ESCOBAR, F. C.; MARIN, J.P.; MATEOS, P. A.; GUZMAN, F. R.; BARRANTES, M. D., 2005, “Aerobic purification of dairy wastewater in continuous regime: Part II: Kinetic study of the organic matter removal in two reactor configurations”, Biochemical Engineering Journal, v. 22, pp. 117-124.
- SÁNCHEZ-MARTÍN, J., BELTRÁN-HEREDIA, J., SOLERA-HERNÁNDEZ, C., 2010, “Surface water and wastewater treatment using a new tannin-based coagulant. Pilot plant trials”, Journal of Environmental Management, v. 91, pp. 2051-2058.