



Encontro Internacional
de Produção Científica
24 a 26 de outubro de 2017

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O EXTRATO DE SEMENTE DE MORINGA E DE SULFATO DE ALUMÍNIO COMO AGENTES COAGULANTES NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DE LATICÍNIOS

Lilian de Souza Fermino¹; Ricardo Andreola²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR. Bolsista PIC- UniCesumar. lilianfermino@outlook.com

²Orientador, Doutor, Professor de Engenharia, UNICESUMAR. Iricardo.andreola@unicesumar.edu.br

RESUMO

As indústrias de laticínios possuem um alto consumo de água, tanto para a produção de derivados lácteos quanto para a limpeza de equipamentos e ambientes do processamento, induzindo a necessidade da implementação de técnicas mais limpas e que reduzam o consumo de água. O efluente gerado tem como característica, elevada concentração de DBO (demanda bioquímica de oxigênio), turbidez e cor, provenientes dos compostos químicos da limpeza e nutrientes do próprio leite, (proteínas, lipídios e carboidratos). São de extrema relevância as técnicas de tratamento deste tipo de efluente, entre elas, destaca-se a coagulação/floculação. O coagulante mais utilizado no Brasil é o sulfato de alumínio ($Al_2(SO_4)_3$) e similares a este como o PAC (poli cloreto de alumínio), entretanto, estudos indicam que o alumínio pode ser um precursor do mal de Alzheimer. Assim, o uso de coagulantes naturais vem ganhando destaque por suas características biodegradáveis e não tóxicas. Este trabalho tem por finalidade realizar um estudo confrontando dois coagulantes, o sulfato de alumínio e uma solução salina com extrato de Moringa oleifera (MO). A eficiência de ambos foi avaliada por meio da medida de turbidez e cor das amostras. A moringa mostrou ser mais eficiente, com remoções de turbidez de 82% e 77% para cor, demonstrando a possibilidade do efluente tratado ser usado como água de reuso.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento. Efluentes de laticínio. Legislação.

1 INTRODUÇÃO

Apesar de ser considerada uma grande geradora de renda na economia brasileira, a indústria de laticínios se tornou uma fonte poluidora devido à elevada produção de efluentes gerados principalmente pela limpeza de equipamentos e pisos, secagem de produtos lácteos, descartes e vazamentos (Machado *et al.*, 2002; Buntner; Sánchez; Garrido, 2013; Qasim e Mane, 2013). O efluente deve ser destinado a tratamentos, antes de ser lançado em corpos hídricos, pois pode causar sérios danos ambientais devido à sua concentração elevada de matéria orgânica e nutrientes (LO MONACO *et al.*, 2010).

Em alguns países desenvolvidos, a reutilização de efluentes gerados nas indústrias é comum, infelizmente isto não acontece no Brasil, pela carência de tecnologias inovadoras no contexto de águas residuais. Nos Estados Unidos cerca de 60% das indústrias garantem procedimentos que tratam o efluente para fins de reuso, em contra partida no Brasil apenas 1% das indústrias têm essa preocupação (MACHADO *et al.*, 2002).

As técnicas tradicionais de tratamento para águas residuárias de laticínios consistem em três etapas, o tratamento primário para remoção e separação de sólidos, gorduras e óleos, tratamento secundário para a remoção de compostos orgânicos (Machado *et al.*, 2002), e terciário utilizando técnicas como coagulação, adsorção e floculação (QASIM e MANE, 2013).

O tratamento do efluente tem por finalidade corrigir suas propriedades indesejáveis ao meio ambiente, tornando viável seu reuso ou disposição final em corpos d'água, de acordo com a legislação vigente. Dentre esses tratamentos, o processo de coagulação/floculação vem sendo aplicado, pois tem como propósito a remoção de compostos coloidais, ou seja, sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos (VAZ, 2009).



Encontro Internacional
de Produção Científica
24 a 26 de outubro de 2017

Neste processo o agente coagulante mais utilizado como tratamento de efluente no Brasil, é o sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) ou derivados deste (poli cloreto de alumínio), por apresentar uma alta eficiência na remoção de sólidos e por seu custo ser mais acessível. Entretanto, se trata de um composto inorgânico e que implica na deposição de elementos químicos na água e no lodo gerado durante o período de tratamento.

Por sua vez, o uso de coagulantes naturais vem ganhando importância, por suas propriedades biodegradáveis, baixa produção de lodo, não apresentar reação contrária ao organismo humano e baixa toxicidade (CARVALHO, 2008; OKUDA *et al.*, 2001).

A *Moringa oleifera* (MO) pertence à família Moringaceae, que é composta por um único gênero (*Moringa*) e 14 espécies catalogadas (Paternianiet *al.*, 2009). É uma árvore nativa da Índia, tolerante à seca e de rápido crescimento. Segundo Gallão *et al.* (2006) a MO vem sendo utilizada em todo o território nordestino, como alternativa no tratamento de águas residuárias.

O uso desta semente traz vários benefícios, dentre eles destaca-se o tratamento de águas residuárias (Sarkaret *al.*, 2006), a economia nos custos ligados à atividades de produção em virtude do possível reuso de água, e, conseqüentemente, à redução do volume de descarte de efluentes nas estações de tratamento (LAUTENSCHLAGER *et al.*, 2009).

A demanda de coagulantes naturais, que possuem características de redução de poluentes em águas residuais vem aumentando no Brasil, permitindo o estudo de sua eficácia, viabilidade econômica e ambiental e na sua provável inserção no desenvolvimento de novas tecnologias para tratamento de efluentes.

Nestes termos, com o desenvolvimento do presente estudo objetivou-se avaliar a eficiência do extrato de semente de *Moringa Oleifera* em efluentes de laticínios, utilizando-se concentrações diferentes de MO em soluções salinas de KCL, 1,0 M, em relação ao sulfato de alumínio.

2 JUSTIFICATIVA

Mundialmente, a disponibilidade de água está em um processo de limitações, devido ao seu uso irracional, poluição e manejo incorreto dos recursos hídricos. Infelizmente este é o cenário atual, que tem como resposta a escassez de água potável, causando um desequilíbrio ambiental, dificultando a sobrevivência da fauna, flora e a diluição de efluentes. Este processo também é intensificado pelo aumento na demanda de novos produtos alimentícios e pela agropecuária, que necessita de mais água para o processo de cultivo e produção. Se comparada com outros tipos de atividades, a indústria de produtos lácteos necessita de um grande volume de água potável para manter seu processamento ativo.

Águas residuárias de laticínios possuem grande quantidade de lipídios, proteínas (composição do leite), sólidos em suspensão, e componentes químicos provenientes de operações de limpeza. A coagulação/floculação é o processo mais utilizado para a remoção destas impurezas e o sulfato de alumínio é o agente coagulante que se utiliza com mais frequência nos sistemas de tratamento de efluentes.

Uma das desvantagens do sulfato de alumínio é a disposição do lodo formado, pois o alumínio é um metal tóxico para animais e plantas. Além de ser um elemento não biodegradável, estudos apontam que sua deposição no organismo humano pode acelerar a manifestação do mal de Alzheimer (Pavanelli, 2001).

Portanto, devido a tais problemas observados no coagulante sulfato de alumínio, pesquisas cada vez mais estão em busca de novas tecnologias, que objetivam o menor custo, sejam mais eficazes e que proporcionem um menor impacto para o meio ambiente e para a saúde humana, como o extrato de semente de *Moringa oleifera*.



Encontro Internacional
de Produção Científica
24 a 26 de outubro de 2017

3.1 OBJETIVO

Realizar um estudo comparativo do extrato de semente de *Moringa Oleifera* em solução salina e sulfato de alumínio, como agentes coagulantes no tratamento de efluentes de laticínios, procurando otimizar as dosagens de ambos os coagulantes.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coletar e caracterizar o efluente não tratado de laticínio por meio de análises de pH, turbidez, cor, DQO e DBO₅.
- Preparar as soluções de *Moringa oleifera* e sulfato de alumínio.
- Realizar os ensaios de coagulação/floculação.
- Realizar análises de pH, cor e turbidez nas amostras tratadas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Caracterização do Efluente

O efluente utilizado para o presente trabalho será coletado na entrada de uma fossa séptica, onde é descartado todo o volume de água residuária de uma pequena empresa de laticínios localizada no Norte do Paraná, Brasil. As coletas serão feitas, homogeneizadas, armazenadas em galões e dispostas sobre refrigeração para congelamento. Após a primeira coleta, alguns parâmetros do efluente serão analisadas como pH (pHmetro digital), turbidez (turbidímetro) e cor (turbidímetro). Para as análises que se seguem, na realização de coagulação e floculação, haverá cuidado em manter o efluente à temperatura ambiente; por isso, as amostras serão retiradas da refrigeração com antecedência.

4.2 Preparo das Soluções

Para o preparo da solução de coagulante de Moringa, será usada uma solução salina, KCl 1,0 M. As sementes de *Moringa* serão descascadas e trituradas, obtendo um valor de 50 g de semente adicionado a 500 mL de solução de KCl 1,0 M. Já para a solução de Al₂(SO₄)₃ pesa-se 1 grama do sulfato de alumínio e dilui-se em 500 mL de água destilada. Cada solução será mantida sob agitação em 30 min e logo seguirá para filtração a vácuo. A solução de sulfato de alumínio não precisa ser filtrada.

4.3 Ensaio de coagulação/floculação no Jar-Test

Os ensaios de coagulação/floculação serão realizados no laboratório de Engenharia Ambiental e Sanitária da UniCesumar utilizando o equipamento Jar-Test. O primeiro passo foi selecionar a partir de um estudo (Bathia *et al.*; 2007) dosagens da solução de coagulante (MO-KCl e Al₂(SO₄)₃) bem como sua concentração. Essas dosagens e concentrações foram propostas a partir do estudo supracitado. Assim, para cada solução MO-KCl serão utilizadas três concentrações e volumes diferentes. Essas concentrações e volumes para a MO-KCl serão de: Amostra 1: 1500 mg/L (15 mL); Amostra 2: 3000 mg/L (30 mL); Amostra 3: 4500 mg/L (45 mL). O volume de efluente não



Encontro Internacional
de Produção Científica
24 a 26 de outubro de 2017

tratado será adotado como 500 mL. Para a concentração de sulfato de alumínio será utilizada sempre a mesma concentração, 2,0 g/L, com um volume de 15 mL.

O Jar-Test será ajustado para manter a velocidade de mistura rápida a 100 rpm, tempo de sedimentação de 2 min, e mistura lenta de 20 rpm, tempo de sedimentação, 40 min. Ao término deste período serão analisados parâmetros pH, cor e turbidez. Para a melhor solução (com os melhores valores dos parâmetros citados) verificar-se-á a quantidade de sólidos sedimentáveis.

5 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se determinar concentrações e volumes ótimos de *Moringa oleifera*, em comparação com o coagulante sulfato de alumínio, onde resultados de coagulação/floculação do efluente não tratado sejam de elevada eficiência com o uso do coagulante natural.

Se comprovada a eficiência da semente da Moringa, fornecer uma nova alternativa para o tratamento de efluentes de indústrias de produtos lácteos.

REFERÊNCIAS

BHATIA, S.; OTHMAN, Z.; AHMAD, A.B., 2007. Pretreatment of palm oil mill effluent (POME) using *Moringaoleifera*. ENGEVITA, V. 16, n. 2, p.221-231, Junho 2014 230 seed's as natural coagulant. **Journal of Hazardous Materials**.145, pp. 120-126.

BUNTNER, D.; SÁNCHEZ, A.; GARRIDO, J.M. (2013) Feasibility of combined UASB and MBR system in dairy wastewater treatment at ambient temperatures. **ChemicalEngineeringJournal**, v. 230, p. 475-481, 2013.

CARVALHO, M. J. H. **Uso de coagulantes naturais no processo de obtenção de água potável**. 2008. 177 f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

GALLÃO, M.I; DAMASCENO, L.F; BRITO, E.S. de (2006), "Avaliação química e estrutural da semente de moringa", **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.1, p.106-109, 2006.

LAUTENSCHLAGER, S. R.; FERREIRA FILHO, S. S.; PEREIRA, O. Modelação matemática e otimização operacional de processos de membrana de ultrafiltração. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 215-222, abril-junho, 2009.

LO MONACO, P. A. V.; MATOS, A. T.; RIBEIRO, I. C. A.; NASCIMENTO, F. S.; SARMENTO, A. P. Utilização de extrato de sementes de moringa como agente coagulante no tratamento de água para abastecimento e águas residuárias. **Ambi-Água**, Taubaté, v. 5, n. 3, p. 222-231, 2010.

MACHADO, R.M.G., FREIRE, V.H., SILVA, P.C., FIGUERÊDO, D.V., FERREIRA, P.E. Controle ambiental em indústrias de laticínios. **Projeto Minas Ambiente**. Belo Horizonte: Segrac. (2002). 3p.

OKUDA, T.; BAES, A. U.; NISHIJIMA, W.; OKADA, M. Improvement of extraction method of coagulation active components from *Moringaoleifera* seed. **WaterResearch**, v. 33, n. 15, 3373–3378, 1999.



Encontro Internacional
de Produção Científica
24 a 26 de outubro de 2017

PATERNIANI et al. **Uso de sementes de Moringa oleifera para tratamento de águas superficiais**. 2009. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662009000600015> Acesso em: 18 de Março de 2017.

PAVANELLI, G. **Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor ou turbidez elevada**. 2001. 216 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

QASIM, W. & MANE, A.V. (2013) Characterization and treatment of selected food industrial effluents by coagulation and adsorption techniques. *WaterResourcesandIndustry*, v. 4, 2013, p. 1-12, 2013.

SARKAR, B.; CHAKRABARTI, P.P.; VIJAYKUMAR, A.; KALE, V., 2006. Wastewater treatment in dairy industries — possibility of reuse. *Desalination*. 195, pp. 141-152, 2006.

VAZ, Luiz Gustavo de Lima. **Performance do Processo de Coagulação/Floculação no Tratamento do Efluente Líquido Gerado na Galvanoplastia**. 2009. 100 f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2009.