



## QUÍMICA VERDE NO TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS: EMPREGO DE COAGULANTES NATURAIS EM SUBSTITUIÇÃO AOS COAGULANTES INORGÂNICOS

Alessandra Bet – UNIUV<sup>1\*</sup>

Thauany Farias de Souza - UNIUV<sup>2</sup>

Professor Orientador: Juliane Boiko Bohone<sup>3</sup> e Mayara Ananda Gauer<sup>4</sup>

Modalidade de Apresentação: Comunicação Oral

### INTRODUÇÃO

A água doce é um recurso fundamental para a vida e para as atividades humanas, entretanto, a água disponível na natureza é limitada e tem sido desperdiçada ou contaminada. A atividade industrial é uma das que mais contribui para a contaminação dos recursos hídricos (RAO; RAO, 2006 citado por RODRIGUES, 2007). Segundo Pelegrini (2005) citado por Rodrigues (2007), a maioria das indústrias utiliza grandes volumes de água, levando, conseqüentemente, à produção de rejeitos líquidos, contendo espécies tóxicas ou difíceis de serem degradadas. Devido a esses fatores supracitados, tem-se buscado novas técnicas de tratamento de efluentes industriais. Entre elas podem ser citadas a coagulação e floculação. Esses tratamentos são realizados com coagulantes à base de sulfato de alumínio e cloreto férrico e também com os coagulantes naturais, sendo o mais comum o tanino. Por meio do comparativo entre os coagulantes naturais e químicos, pode-se notar que os coagulantes naturais apresentam certa vantagem, uma vez que sua biodegradabilidade é maior que nos químicos, além de apresentarem baixa toxicidade.

### OBJETIVOS

#### OBJETIVO GERAL

Estudar, comparativamente, a eficiência do uso de dois tipos de coagulantes (tanino e sulfato de alumínio) no tratamento de efluentes líquidos gerados no processo de produção de papel.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar, por meio de análises físico-químicas, os efluentes industriais coletados;
- Avaliar a eficiência de desempenho dos diferentes coagulantes no tratamento dos efluentes industriais;
- Testar diferentes dosagens dos coagulantes para avaliar a influência dessas variações nos resultados de análise e inferir qual a melhor dosagem a ser empregada.

<sup>1</sup> Acadêmica do 4º semestre do Curso de Engenharia Ambiental da Uniuv. E-mail: ea.alessandra.bet@uniuv.edu.br

<sup>2</sup> Acadêmica do 8º semestre do Curso de Engenharia Ambiental da Uniuv. E-mail: ea.thauany.souza@uniuv.edu.br

<sup>3</sup> Professora da UNIUV e pesquisadora na área de Química Analítica. E-mail: prof.juliane@uniuv.edu.br

<sup>4</sup> Professora da UNIUV e pesquisadora na área de Engenharia Ambiental. E-mail: prof.mayara@uniuv.edu.br



## METODOLOGIA

Constituíram matéria-prima essencial para o desenvolvimento desta proposta o coagulante natural (tanino, comercializado sob o nome de TANFLOC® SG 1500) e o coagulante inorgânico (sulfato de alumínio), ambos disponíveis no Laboratório de Química do Centro Universitário de União da Vitória. Os efluentes brutos foram coletados em indústria papelreira da região. A coleta e preservação das amostras coletadas foram feitas com base nas disposições da Norma ABNT NBR 9898, intitulada “Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores” (ABNT, 1987). Durante o período de análise de efluentes, foram realizadas seis campanhas de amostragem (seis coletas de amostras), entre o período de 24 de março de 2015 a 23 de junho de 2015. Após coletados, seguindo os procedimentos recomendados, os efluentes brutos foram caracterizados por meio dos parâmetros condutividade, pH, temperatura, sólidos totais, sólidos totais dissolvidos e turbidez, seguindo as metodologias experimentais disponíveis no Laboratório de Química. Para a realização dos ensaios de coagulação, foi utilizado um equipamento *Jar-Test*, marca MILAN®, com capacidade para seis provas (seis jarros de acrílico). Os jarros possuem pá responsável pela rotação e consequente movimentação da massa líquida. A mistura dos coagulantes ao efluente se deu em três etapas: a primeira caracterizada pela mistura rápida (tempo de 1 minuto a 180 rotações por minuto - rpm); na sequência a mistura foi submetida por 15 minutos a uma rotação de 25 a 30 rpm (etapa de mistura lenta); após o processo de rotação os jarros foram deixados em repouso por 20 minutos (fase de decantação). No decorrer do projeto foram realizados seis testes, nos quais foram avaliadas as seguintes dosagens: 0,1 mL.L<sup>-1</sup>, 0,2 mL.L<sup>-1</sup>, 0,3 mL.L<sup>-1</sup>, 0,4 mL.L<sup>-1</sup>, 0,5 mL.L<sup>-1</sup>, 0,6 mL.L<sup>-1</sup>, 0,7 mL.L<sup>-1</sup>, 1,0 mL.L<sup>-1</sup> usando os coagulantes TANFLOC® e Sulfato de Alumínio. Os parâmetros de qualidade do efluente tratado, para fins de comparação da eficiência dos coagulantes, foram os mesmos usados para a caracterização do efluente bruto, acima citados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o presente momento (agosto de 2015), têm-se os resultados apresentados para os parâmetros: para o parâmetro condutividade, o valor médio encontrado para o efluente bruto foi de 2,25 uS/cm. Os melhores resultados encontrados se deram para as dosagens de coagulante TANFLOC® de 0,3 mL.L<sup>-1</sup> (1,86 uS/cm) e 0,4 mL.L<sup>-1</sup> (1,87 uS/cm), Para o sulfato de alumínio, a dosagem que se mostrou mais adequadas foi de 0,4 mL.L<sup>-1</sup> com 1,99 uS/cm. Segundo a resolução n° 430, de 13 de maio de 2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), as condições de lançamento de efluentes em relação ao pH está entre 5 e 9 (BRASIL, 2011). Dessa forma, todos os ensaios realizados apresentaram resultados de acordo com a norma. Ainda os melhores resultados (que se aproximaram de 7,0) foram conseguidos com o coagulante TANFLOC® nas dosagens: 0,4 mL.L<sup>-1</sup>, 0,5 mL.L<sup>-1</sup> com os valores de 7,01 e 7,03, respectivamente. Cabe ressaltar que o valor médio do pH do efluente bruto foi de 6,78. Em relação à turbidez, a qual traduz a transparência do fluido, os resultados obtidos apresentaram valores que excedem o estabelecido pela Resolução n° 357 do CONAMA. O coagulante TANFLOC®, usado nos testes, possui coloração marrom escuro. Esse fator pode influenciar na análise da turbidez, reforçando que a água é para reuso. Ainda, as melhores remoções se deram para as soluções 0,1 mL.L<sup>-1</sup> (438,63 uT) e 0,8 mL.L<sup>-1</sup> (371,20 uT). No que se refere à temperatura, a Resolução CONAMA n° 430/2011 determina que seja inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder



a 3°C no limite da zona de mistura. Em todos os testes a temperatura manteve-se dentro da norma (inferior a 40°C). A verificação da temperatura do corpo receptor para o lançamento não foi avaliada, por não fazer parte do escopo deste trabalho. Quanto aos sólidos totais (parâmetro que avalia os resíduos restantes na cápsula de porcelana após evaporação), obteve-se melhores resultados com o coagulante natural TANFLOC<sup>®</sup> sendo na dosagem 0,4 mL.L<sup>-1</sup> o melhor valor apresentado com 1930 mg. L<sup>-1</sup>. O coagulante sulfato de alumínio mostrou bom resultado na dosagem de 0,5 mL. L<sup>-1</sup> (com 2340 mg.L-1. Salienta-se aqui que, para ao efluente bruto, o valor desse parâmetro foi de 7301 mg.L<sup>-1</sup>. Os sólidos dissolvidos totais indicam a quantidade de todas as substâncias orgânicas e inorgânicas presentes no fluido. Novamente, o coagulante TANFLOC<sup>®</sup> apresentou melhores resultados nas soluções de 0,1 mL.L<sup>-1</sup> (1420 mg.L<sup>-1</sup>), 0,3 mL.L-1 (1190 mg. L<sup>-1</sup>) e 0,4 mL.L<sup>-1</sup> (1190 mg.L<sup>-1</sup>). Para o coagulante sulfato de alumínio, o melhor resultado foi para a dosagem de 0,6 mL.L<sup>-1</sup> (1390 mg.L<sup>-1</sup>). Na dosagem de 0,4 mL.L<sup>-1</sup> os resultados foram iguais para os dois coagulantes (1190 mg.L<sup>-1</sup>). O resultado para o efluente bruto foi de (2173,33 mg.L<sup>-1</sup>). Analisando-se os resultados obtidos é possível observar que o coagulante vegetal teve bom desempenho nos ensaios realizados. Na maioria das dosagens testadas obteve-se resultados satisfatórios para o tanino em comparação ao sulfato de alumínio. Estudos realizados com a utilização do TANFLOC<sup>®</sup> em indústrias de galvanoplastia, tratamento de água e vinhaça, por exemplo, expõem também os resultados satisfatórios do coagulante natural. Ressalta-se que os dados apresentados referem-se a uma pesquisa inicial, que está em desenvolvimento. Assim, até seu término, novas informações serão coletadas, visando à criação de um banco de dados maior, para efeitos de comparação dos dois coagulantes.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 9898**

**Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.** Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 22p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em 10 ago. 2015.

RODRIGUES, A. C. **Tratamento do efluente aquoso da indústria de papel e**

**celulose por coagulação e floculação seguido de fotocatalise com TiO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.**

68 f. 2007. Dissertação (mestrado em química) - Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá. 2007.