



## TRATAMENTO DE EFLUENTES TÊXTEIS POR COAGULAÇÃO/FLOCULAÇÃO

Renata Cristina de Souza<sup>1</sup>, Ana Carolynna Severo de Almeida<sup>2</sup>, Osório Moreira do Couto Junior<sup>3</sup>, Ana Paula de Melo e Silva Vaz<sup>4</sup>

**RESUMO:** Este trabalho terá como objetivo propor o tratamento de efluentes de indústrias têxteis por meio de coagulação e floculação, utilizando coagulantes químicos e naturais com o intuito de identificar qual o coagulante que apresenta melhor eficiência no tratamento desses efluentes. Para isto será utilizado o tanino como coagulante natural e o sulfato de alumínio como coagulante químico. Os efluentes têxteis serão caracterizados com os parâmetros a saber: demanda química de oxigênio, demanda bioquímica de oxigênio, pH, cor, turbidez, cloretos, nitratos, sulfato, fosfato, alumínio, chumbo, cobalto, cobre, cromo, ferro, níquel e zinco. Após, serão realizados os ensaios de coagulação/floculação em *jar test*. Com isso, espera-se conseguir a otimização do uso dos coagulantes para posterior uso na indústria têxtil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Efluente Têxtil; Tratamento; Coagulação; Tanino; Sulfato de Alumínio.

### 1 INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, as indústrias de um modo geral, utilizaram-se dos recursos naturais de forma desenfreada para que as suas necessidades fossem supridas. Mas, nas últimas décadas a conscientização ambiental tem ganhando espaço fazendo com que as indústrias adotem posturas diferentes em relação à preservação ambiental (RIBEIRO, 2010).

Diante disso, a indústria têxtil tem se destacado, visto que para a obtenção de seus produtos utiliza em seu processo elevada quantidade de água e, conseqüentemente, gera grandes quantidades de efluentes, na qual devido às suas características deve receber tratamento adequado antes do seu descarte no corpo receptor.

Os principais problemas no que diz respeito aos efluentes têxteis, está relacionado à utilização de corantes, principalmente do grupamento azo, agentes químicos, utilizados como auxiliares de tingimento e produtos de acabamentos, que após cumprirem sua função no processo são eliminados nos banhos de enxágue, além de contar com presença de tensoativos, amaciantes, alvejantes, fibras de tecidos, enzimas, gomas e outros contaminantes (MENEZES, PIZZOLATO E SCHNEIDER, 2005).

De acordo com Cruz (2004) os efluentes têxteis apresentam características heterogêneas e grande quantidade de materiais tóxicos e recalcitrantes, o que torna seu tratamento mais difícil. Esses efluentes apresentam uma forte coloração, uma grande quantidade de sólidos suspensos, pH altamente flutuante, temperatura elevada, grandes concentrações de DQO, considerável quantidade de metais pesados (ex. Cr, Ni ou Cu), compostos orgânicos clorados e surfactantes.

Assim, pode-se considerar que grande parte dos materiais presentes nos efluentes têxteis são responsáveis por sua contaminação, e não são possíveis de serem removidos pela simples separação física. Os processos físico-químicos aplicados com o objetivo de clarificar efluentes são baseados na desestabilização dos coloides por coagulação-floculação, e separação das fases por sedimentação ou flotação (GHANDI, 2005). E geralmente os efluentes oriundos de lavanderias industriais são tratados por meio de processos físico-químicos composto por coagulação/floculação/sedimentação. Diante disso, o uso de estações compactas que são empregadas para esta forma de tratamento é importante devido à localização da maioria das lavanderias em centros urbanos, onde a disponibilidade de área é mais restrita.

Como resultado da crescente conscientização ambiental, e das tentativas de adequação a legislação ambiental, inúmeros processos de tratamento de efluentes industriais tem sido investigados nas últimas duas décadas, com o intuito de minimizar o volume e a toxicidade dos efluentes, bem como desenvolver tecnologias economicamente viáveis.

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Cesumar – UNICESUMAR, Maringá – PR. renatacrispr@hotmail.com

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Cesumar – UNICESUMAR, Maringá – PR. carol.severo10@gmail.com

<sup>3</sup> Professor Doutor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Cesumar – UNICESUMAR, Maringá – PR. osorio\_eq@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Professora Mestre do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Cesumar – UNICESUMAR, Maringá – PR. ana.vaz@unicesumar.edu.br



Di Bernardo e Dantas (2005) afirmam que para implementação de um sistema de tratamento por coagulação/floculação, é importante salientar que esse processo de tratamento depende de vários fatores, a saber: tipo e dosagem de coagulante, pH do efluente, natureza das substâncias produtoras de cor e turbidez, dentre outros. O tipo e a dosagem ideal da quantidade de coagulante, assim como pH ótimo, velocidade de agitação são definidos em função principalmente da viabilidade econômica e características do efluente. Além disso, é preciso observar o volume de lodo gerado. Para isto, os testes de coagulação são fundamentais para determinar as condições ótimas para o tratamento de um determinado efluente por coagulação/floculação.

Diante desse contexto, esse trabalho terá objetivo propor o tratamento de efluentes de indústrias têxteis por meio de coagulação e floculação, utilizando coagulantes químicos e naturais com o intuito de verificar qual coagulante apresenta melhor eficiência no tratamento desses efluentes

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 COAGULANTES

Os experimentos com o efluente proveniente de lavanderia têxtil serão realizados no Laboratório de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Cesumar (UNICESUMAR). Para este trabalho serão utilizados dois coagulantes diferentes: Sulfato de Alumínio na forma sólida e tanino vegetal (Tanfloc®) da forma sólida, fornecido pela empresa TANAC S/A, Tanfloc SG.

### 2.2 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

#### 2.2.1 coleta e caracterização do efluente bruto

Todos os efluentes que serão utilizados neste trabalho serão coletados no tanque de equalização de uma lavanderia têxtil industrial da cidade de Maringá-Pr, na qual não será divulgado o nome neste trabalho. As coletas ocorrerão no mês de agosto/setembro, visando o recolhimento de diferentes efluentes, os quais podem variar de acordo com a coleção processada nesses meses (coleção outono-inverno ou coleção primavera-verão), podendo apresentar coloração mais ou menos intensa. Os efluentes serão coletados em galões (frascos) de 20 litros, e serão conduzidas ao laboratório de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Cesumar (UniCesumar) e caracterizadas com relação aos seguintes parâmetros físico-químicos: pH, cor, turbidez, demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), concentração de ânions cloreto, nitrato, sulfato e fosfato, presença de metais e determinação do comprimento de onda de máxima absorvância no espectro visível a 254 nm.

Após a coleta de todos os efluentes, os mesmos serão armazenados em freezer à temperatura de 4°C, visando à conservação das propriedades. Após a etapa da coleta, será realizada a caracterização do efluente bruto têxtil, e os parâmetros a serem analisados, bem como a metodologia propostas estão apresentados no Quadro 01.

**Quadro 01:** Parâmetro e Metodologia proposta para caracterização dos efluentes têxteis brutos

Parâmetro a ser determinado	Método Proposto
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995)
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	Silva e Oliveira (2001)
Cloreto	Método de Mohr
Nitrato, Sulfato e Fosfato	Metodologia proposta no equipamento da HACH
Alumínio (Al), Chumbo (Pb), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Ferro (Fe), Níquel (Ni) e Zinco (Zn)	Método de chama no Fast Sequential Atomic Absorption Spectrometer, modelo AA240FS, segundo metodologia descrita no manual de operações do equipamento,

É importante salientar que os metais: Alumínio (Al), Chumbo (Pb), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Ferro (Fe), Níquel (Ni) e Zinco (Zn) e os ensaios de lixiviação e solubilização serão realizados em parceria com a Universidade Estadual de Maringá – UEM.



### 3.2.1 experimentos de coagulação/floculação

Os experimentos de coagulação/floculação serão realizados em equipamento *jar-test* simples, com regulador de rotação das hastas misturadoras, em temperatura ambiente. Os experimentos consistirão na adição de diferentes dosagens de coagulantes em uma amostra de efluente sintético (500 ml) em béqueres de prova. Para encontrar a concentração ótima do coagulante, serão utilizadas as mesmas condições dos experimentos realizados por Couto Junior (2011) que serão: velocidade de 95 rpm para mistura rápida e 35 rpm para mistura lenta.

Inicialmente serão adotadas os tempos de misturas e sedimentação de 5 minutos para o tempo de mistura rápida (TMR), 30 minutos para o tempo de mistura lenta (TML) e sedimentação (SED) de 30 minutos. A determinação dos parâmetros: pH, cor, turbidez, serão realizados em duplicatas que serão utilizados como parâmetros de monitoramento da eficiência do tratamento proposto. A metodologia proposta está descrita no Quadro 02. Esse tratamento do efluente têxtil por coagulação/floculação irá gerar lodo residual, o mesmo será caracterizado com ensaios de lixiviação e solubilização, com o intuito de classificar esse resíduo como perigoso ou não perigoso para fins de destinação final adequada.

**Quadro 02:** Metodologia pH, Cor e Turbidez

Parâmetro a ser determinado	Método Proposto
pH	Metodologia proposta no aparelho peagâmetro
Cor	Metodologia do espectrofotômetro HACH, de acordo com os métodos descritos no manual do aparelho, em comprimento de onda 455 nm para mg de PtCo/L (Escala de Platina e Cobalto)
Turbidez	Metodologia do turbidímetro de acordo com os métodos descritos no manual do aparelho com a unidade de medida em NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez).
Lodo	Ensaio de lixiviação de acordo com a NBR 10005/2004 (ABNT).
	Solubilização de acordo com a NBR 10006/2004 (ABNT).

Também será caracterizado o lodo resultante do processo de coagulação/floculação com o intuito de classificá-lo como resíduo sólido perigoso ou não.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Espera-se que, os resultados obtidos nesta pesquisa, forneçam informações relevantes sobre um sistema de tratamento de efluentes de indústrias têxteis a partir da coagulação/floculação/sedimentação comparando os coagulantes químicos (sulfato de alumínio) com coagulantes naturais (Tanfloc SG – Tanino) após a otimização, espera-se que com sua aplicação, bem como a sua eficiência tenha por intuito em minimizar os impactos provenientes desses efluentes quando lançados em corpos receptores sem tratamento prévio.

## REFERÊNCIAS

APHA-AWWA-WPCF, **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 19th Edição. American Public Health Association, Washington, DC, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004** Resíduos Sólidos: Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.005** Lixiviação de Resíduos - Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.006** Solubilização de Resíduos - Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

COUTO JUNIOR, O. M. **Tratamento de Efluentes da Indústria Têxtil por Coagulação e Floculação utilizando Polímeros Naturais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Estadual de Maringá, 2011.



CRUZ, J. G. H. **Alternativas para aplicação de coagulante vegetal à base de tanino no tratamento de efluente de uma lavanderia industrial.** Porto Alegre, p. 34 - 52, Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e técnicas de tratamento de água.** 2ª ed. v. 1. São Carlos: RiMa. 2005.

GHANDI, G. **Tratamento e controle de efluentes industriais.** p. 5-46, 2005. Disponível em:<  
[xa.yimg.com/kq/.../Apostila++Tratamento+de+efluentes+industriais.pdf](http://xa.yimg.com/kq/.../Apostila++Tratamento+de+efluentes+industriais.pdf)> Acesso em 24.mar.2015.

MENEZES, J.C.S.S.; PIZZOLATO, T.M.; SCHNEIDER, I.A.H. **Avaliação dos processos de coagulação/floculação, adsorção e Reação de Fenton no tratamento do efluente de uma lavanderia industrial.** Revista Química Têxtil n.79, jun. 2005. 36-48.

RIBEIRO, V. A. dos S. **Fotodegradação de Efluentes Têxteis Catalisada por ZnO.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

SILVA, S. A.; OLIVEIRA, R. **Manual de Análises físico-químicas de águas de abastecimento e residuárias.** Campina Grande: Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), 2001.