

# TRATAMENTO DE EFLUENTE DA INDÚSTRIA TÊXTIL POR COAGULAÇÃO E FLOCULAÇÃO UTILIZANDO COAGULANTES NATURAIS

Osorio Moreira Couto Junior<sup>1</sup> (osorio\_eq@yahoo.com.br)

Ana Paula Ströher<sup>1</sup>

Maria Angélica Simões Dornellas de Barros<sup>2</sup>

Nehemias Curvelo Pereira<sup>2</sup>

<sup>(1)</sup> *Discente – PEQ/UEM;*

<sup>(2)</sup> *Docente – DEQ/UEM;*

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química  
Av. Colombo, 5790, Bloco E46-09 cep: 87020-900 - Maringá -PR- Brasil.

**Resumo.** Este trabalho tem como objetivo a investigação e otimização dos tempos de coagulação, floculação e sedimentação dos coagulantes naturais, Tanino e Moringa oleifera Lam no tratamento de efluente de estamparia industrial. Verificou-se a eficiência de remoção da cor, turbidez, DQO do efluente em relação aos coagulantes empregados, bem como a caracterização do tratamento para a concentração ótima encontrada, por meio de análise de metais, DBO<sub>5</sub> e sólidos totais. Os ensaios foram realizados em “jar-test”, utilizando diferentes tempos de mistura e sedimentação. Portanto, verificou-se que o tempo para propiciar as misturas rápidas e lentas, assim como as concentrações dos coagulantes influenciaram o percentual de remoção dos parâmetros, analisados após a coagulação/floculação/sedimentação. Para os parâmetros investigados, o percentual de remoção, de acordo com o melhor ensaio de otimização foram de 72,55%, 97,28% e 97,30% para DQO, cor e turbidez, respectivamente, utilizando o coagulante Moringa oleifera Lam, e de 94,81%, 99,17% e 99,65% para DQO, cor e turbidez, respectivamente, utilizando o coagulante Tanino.

## INTRODUÇÃO

A indústria têxtil desempenha um papel importante na economia de muitos países. No Brasil, esta indústria se destaca entre os oito setores mais importantes da atividade industrial, ocupando os primeiros lugares em empregos diretos e em faturamento. Embora as diferenças tecnológicas entre as pequenas e grandes indústrias sejam bastante significativas, todas têm em comum a particularidade de utilizar grandes quantidades de água. Este fato, associado ao baixo aproveitamento dos insumos (corantes, detergentes, engomantes, amaciantes, etc.), faz com que a indústria têxtil seja responsável pela geração de grandes volumes de efluentes, com elevada carga orgânica e forte coloração (Souza e Peralta-Zamora, 2005).

Pode-se afirmar que a carga poluidora do efluente têxtil é basicamente de natureza orgânica. Indústrias que utilizam pigmentos em processos de tingimento e estamparia podem apresentar também carga inorgânica. De acordo com o levantamento feito por Nietto (1993), 2,9 % da carga inorgânica dos despejos (considerada como o produto da vazão do despejo pela concentração de metais pesados e dos íons cianetos e fluoretos) e 11,4% de carga orgânica (determinada pelo produto da vazão pela concentração da matéria orgânica expressa em DBO<sub>5</sub> a 20°C) provêm da indústria têxtil.

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 (Cisneros *et al.*, 2002).

A caracterização destes efluentes depende também dos corantes utilizados, da fibra e do método de tingimento (LEOCÁDIA, 2000). A composição das substâncias recalcitrantes presentes nas etapas de beneficiamento de tingimento e estamparia encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Substâncias recalcitrantes presentes nos efluentes.

Etapas de Beneficiamento	Produtos Utilizados
Tingimento	-Corantes -Produtos de condensação de ácidos e dispersantes.
Estamparia	-Corantes -Aminas aromáticas com grupos de ácidos sulfônicos .

Fonte: (Adaptado de Aguiar e Schonberger, 1995)

Os despejos de lavanderias industriais são normalmente tratados por meio de processo físico-químico composto por coagulação, floculação e sedimentação. O principal agente coagulante utilizado nas indústrias é o sulfato de alumínio. Este composto é adicionado sem um critério pré-determinado e muitas vezes em excesso, podendo ocorrer o aumento da matéria orgânica e custos do processo (Braile & Cavalcanti, 1993).

Assim, esse trabalho apresenta como objetivos a caracterização do efluente de uma estamparia industrial, localizada no município de Florai-PR, e o estudo em laboratório para otimização no tratamento de coagulação-floculação, utilizando os coagulantes naturais, tanino e *Moringa oleifera* Lam.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de efluentes foram coletadas no tanque de equalização, de uma estamparia industrial que recebe todos os fluxos da empresa da ordem de aproximadamente 20 m<sup>3</sup>/dia de águas residuárias. Para os estudos em laboratório, as amostras foram analisados pelos métodos estabelecidos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1995).

Os experimentos de coagulação/floculação foram realizados em equipamento *jar-test* simples, Milan – modelo JT 101/6 de seis provas, com regulador de rotação das hastes misturadoras, em temperatura ambiente, conforme Figura 1. Os experimentos consistiram na adição de diferentes dosagens de coagulantes em amostras (500mL) de efluente em béqueres de prova. Para encontrar a concentração ótima do coagulante, fixaram-se as velocidades de mistura, conforme informado pela estamparia: velocidade de 95 rpm para a mistura rápida 35 rpm para mistura lenta.

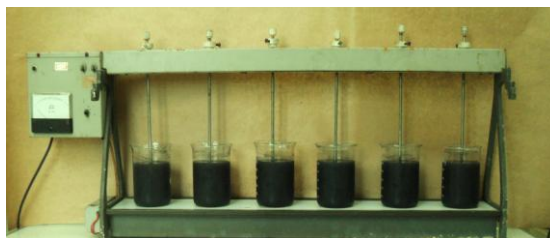


Figura 1: Equipamento “Jar-Test” simples, Milan – Modelo JT 101/6, utilizado durante a pesquisa

Os experimentos consistiram na adição de diferentes dosagens de coagulantes, para a *Moringa oleifera* Lam, 1500 mg/L, 2000 mg/L, 2500 mg/L, 2800 mg/L e 3000 mg/L, e para o tanino, 100 mg/L, 200 mg/L, 400 mg/L, 600 mg/L e 800 mg/L. Para encontrar a concentração ótima do coagulante, fixaram-se as velocidades de mistura, conforme informado pela estamparia: velocidade de 95 rpm para a mistura rápida, 35 rpm para mistura lenta.

Inicialmente adotaram-se os tempos de misturas e sedimentação que são utilizados no tratamento de efluente da estamparia, ou seja, 5 minutos para o tempo de mistura rápida (TMR), 30 minutos para o tempo de mistura lenta (TML) e sedimentação (SED) de 30 minutos.

Na tentativa de se obter uma melhor otimização do processo de tratamento, foram diminuindo os tempos de mistura rápida para 2 minutos, tempo de mistura lenta para 20 minutos e de sedimentação 20 minutos, investigando-os de forma alternativa, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Variação do tempo de mistura rápida, tempo de mistura lenta e sedimentação.

Ensaio	TMR (mim)	TML (mim)	SED (mim)
1	5	30	30
2	5	20	30
3	5	20	20
4	2	30	30
5	2	20	30
6	2	20	20

Em seguida, coletava-se o sobrenadante da amostra de cada béquer, para análise dos parâmetros, a fim de verificar a eficiência de remoção pela comparação dos resultados com a água bruta.

A determinação dos parâmetros, DQO, cor, turbidez, analisou-se pelos métodos estabelecidos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1995), sendo os resultados expressos com as unidades: mg O<sub>2</sub>/L, PtCo-APHA e FAU, respectivamente. As análises foram realizadas

com o auxílio de espectrofotômetro HACH modelo DR/2010, com medidas de cor, turbidez e DQO, respectivamente nos seguintes comprimentos de onda: 455, 860 e 600nm.

Para aferir o pH das amostras utilizou-se pHmetro digital da marca Digimed. Para análise da concentração de metais pesados nas amostras líquidas, fez por meio da técnica de espectrofotometria de absorção atômica, através do equipamento Varian, modelo SpectrAA B50.

## RESULTADOS

### Características do Efluente Bruto

A caracterização do efluente bruto seguiu os mesmos padrões de análises do efluente após a coagulação/floculação: pH, DQO, cor, e turbidez. Os resultados obtidos em uma amostra coletada podem ser ver vistos na Tabela 3.

Tabela 3. Característica de uma amostra de efluente bruto da estamperia.

Coletas	pH	DQO	Cor	Turbidez
1	7,49	2659,73	14175	5082
2	7,45	1410,3	7392	1722
3	7,19	6977,6	31185	7902
4	7,19	5317,2	19311	4998
5	7,45	4301	15620	4042
6	7,35	4589,1	16667	4313

Nota-se que para o pH do efluente bruto, não ocorreram significativas variações, estando todas as amostras coletas entre 7,19 a 7,49 e na faixa dos valores exigido pela “CONAMA n° 357, de 17 de Março de 2005”, pH entre 5 e 9.

De acordo com a Tabela 3, os parâmetros investigados: DQO, cor e turbidez apresentaram variações significativas entre os meses de coletas. Esta variação ocorreu devido à grande quantidade de insumos empregados na estamperia (sabões, detergentes, amaciantes, etc), corantes desprendidos e as sujeiras liberadas durante o processo. Outro motivo, para tal variação entre os parâmetros, é que durante as coletas ocorreram mudanças na produção da empresa, produzindo tecidos de acordo com as estações do ano.

Na tabela 4 estão alguns valores analisados do efluente bruto, referente às coletas realizada no mês de Maio de 2010.

Tabela 4. Características físico-químicas do efluente bruto, referente à coleta de maio de 2010.

Descrição	Resultados
DBO <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /L)	818,12
Sólidos Totais (mg/L)	5702
Arsênio (mg/L)	2,194
Bário (mg/L)	3,364
Chumbo (mg/L)	0,642
Cromo (mg/L)	0,015
Ferro (mg/L)	1,543
Prata (mg/L)	0,038
Manganês (mg/L)	0,529
Mercurio (mg/L)	0,035
Níquel (mg/L)	0,289
Zinco (mg/L)	0,652

Pode-se perceber que os valores físico-químicos investigados para caracterização do efluente bruto em estudo estão em quantidade elevadas. Portanto, isto demonstra a necessidade de melhorias no tratamento para a diminuição dos impactos do efluente ao meio ambiente.

Contudo, houve a necessidade de estudar alternativas para otimização e melhoramento da estação de tratamento, através da coagulação/floculação, estudando-se diferentes coagulantes.

### Características do Efluente Tratado na Estamparia

A caracterização do efluente tratado na estamparia seguiu os mesmos padrões descritos para o tratamento por coagulação/floculação do efluente bruto. Trabalhou-se no laboratório os mesmos tempos e velocidade de rotação empregada na indústria. A velocidade de mistura rápida fixada em 90 rpm, e velocidade de mistura lenta fixada em 35 rpm. O tempo de mistura rápida foi de 5 minutos, tempo de mistura lenta de 30 minutos e sedimentação de 30 minutos.

Os resultados obtidos nas amostras coletadas podem ser analisados na Tabela 5.

Tabela 5. Característica de uma amostra de efluente da estamparia tratado.

Coletas	pH	DQO	Cor	Turbidez
1	7,25	812,4	195	79
2	7,74	511,4	189	61
3	7,46	482,2	173	58
4	7,64	768,9	127	45

De acordo com a Tabela 5, a DQO apresentou variações, estando em elevadas quantidades para o primeiro e o último mês de coleta, e em concentrações menores, nos outros dois meses de coleta.

Para a cor e turbidez observa-se que ocorreram variações devidas a insumos empregados na estamparia (sabões, detergentes, amaciantes, etc), corantes desprendidos e as sujeiras liberadas durante o processo.

Nota-se que o pH é o parâmetro que apresentou maior estabilidade nas análises feitas para todas as coletas, além disso, está dentro da faixa exigida pela “CONAMA nº 357, de 17 de Março de 2005”, pH entre 5 e 9.

Na tabela 6 é possível encontrar alguns dos valores do efluente tratado na estamparia, referentes à coleta de Maio de 2010.

Tabela 6. Valores médios das características físico-químicas do efluente tratado na estamparia, referente à coleta de maio de 2010.

Descrição	Resultados
DBO <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /L)	111,51
Sólidos Totais (mg/L)	2897
Arsênio (mg/L)	1,556
Bário (mg/L)	1,76
Chumbo (mg/L)	0,45
Cromo (mg/L)	0,0127
Ferro (mg/L)	0,801
Prata (mg/L)	0,0325
Manganês (mg/L)	0,322
Mercúrio (mg/L)	0,0205
Níquel (mg/L)	0,209
Zinco (mg/L)	0,365

Nota-se que o efluente tratado na estamparia, apresenta diminuições dos valores analisados se comparado com a caracterização do efluente bruto. Contudo, pode-se adiantar que esta diminuição dos valores também foi alcançada utilizando outros coagulantes, que será analisado a seguir.

## Coagulação/Floculação

A seguir são apresentados os resultados dos experimentos de coagulação realizados com os três coagulantes utilizados no trabalho.

**Coagulante *Moringa oleifera* Lam:** Nos experimentos de coagulação/floculação realizados no *Jar-Test* em cada um dos béqueres contendo 500 mL do efluente da estamparia foram aplicadas concentrações diferentes da *Moringa oleifera* Lam, variando-se o tempo de mistura rápida, tempo de floculação e sedimentação para encontrar uma melhor otimização do processo, conforme mostrado na Tabela 2.

A Tabela 7 apresenta um resumo da porcentagem de remoção *Moringa oleifera* Lam, concentração ótima adicionada e pH após coagulação para cada ensaio. Para comparação múltipla das médias da DQO, cor, turbidez das amostras do efluente tratadas com diferentes concentrações do coagulante natural adotou-se o teste de Tukey HSD a nível de 5 %. A análise estatística dos resultados foi realizada com apoio do programa Statistica® versão 7 (Statsoft.Inc, Tulsa/OK, USA).

Tabela 7. Eficiência do percentual de remoção.

Ensaio	%Remoção		
	DQO	Turbidez	Cor
1	72,55 ± 1,173 <sup>a</sup>	97,30 ± 1,234 <sup>a</sup>	97,28 ± 0,278 <sup>a</sup>
2	72,11 ± 1,937 <sup>b</sup>	97,07 ± 0,365 <sup>b</sup>	97,07 ± 0,125 <sup>b</sup>
3	69,88 ± 1,809 <sup>c</sup>	94,01 ± 0,701 <sup>c</sup>	95,46 ± 0,717 <sup>c</sup>
4	71,56 ± 1,652 <sup>d</sup>	95,29 ± 0,429 <sup>d</sup>	95,72 ± 0,548 <sup>d</sup>
5	71,38 ± 1,675 <sup>d</sup>	95,30 ± 1,257 <sup>d</sup>	95,62 ± 0,782 <sup>d</sup>
6	69,55 ± 1,611 <sup>e</sup>	93,62 ± 0,459 <sup>e</sup>	94,18 ± 1,416 <sup>e</sup>

Média ± desvio padrão (3 repetições)

Nota: letras diferentes, na mesma coluna, representam diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre as médias obtidas através do teste de Tukey.

A avaliação dos resultados de DQO, cor e turbidez dos efluentes tratados indicou que, no nível de significância de 5 %, existem diferenças estatisticamente significativas entre os valores determinados, exceto entre os ensaios 4 e 5 referente aos parâmetros DQO, turbidez e cor, pois os valores que apresentam a mesma letra nos parâmetros investigados não há uma diferença significativa pelo Teste de Tukey.

Conclui-se que a melhor eficiência de remoção dos ensaios de coagulação/floculação realizados em laboratório foi para o ensaio 1, com concentração ótima adicionada de 2500 mg/L, devido ao melhor percentual de remoção dos parâmetros investigados em laboratório.

A Figura 2, demonstra a eficiência na remoção da DQO, cor e turbidez do tratamento de coagulação/floculação do efluente para as diferentes concentrações do coagulante, referente ao ensaio 1, devido ao melhor rendimento encontrado.

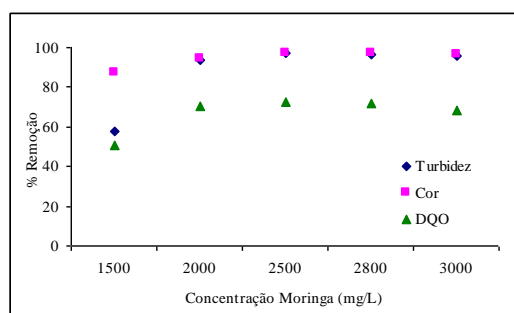


Figura 2. Remoção da DQO, cor e turbidez para o coagulante *Moringa oleifera* Lam.

Portanto, para o tratamento do efluente Bruto oriundo da estamparia, onde a DQO inicial possui uma média de 4500 mg O<sub>2</sub>/L, aproximadamente, a melhor remoção para DQO, cor e turbidez de acordo com a Figura 2, foi utilizando a dosagem de 2500 mg/L de coagulante Sulfato de Alumínio.

As características físico-químicas do efluente tratado com a *Moringa oleifera* Lam, no processo de coagulação/floculação e os valores exigidos pela “CONAMA n° 357, de 17 de Março de 2005”, encontram-se na Tabela 8. Observa-se que os resultados obtidos para os metais encontram-se abaixo dos valores estabelecidos pela “CONAMA n° 357, de 17 de Março de 2005”, exceto para o arsênio e mercúrio. Neste processo de tratamento utilizou-se a melhor dosagem do coagulante, 2500 mg/L, para se obter tais resultados.

Tabela 8. Valores médios das características físico-químicas para a concentração ótima, após o tratamento de coagulação/floculação com *Moringa oleifera* Lam.

Descrição	Resultados	CONAMA
Acidez Volátil (mg/L)	228	-
Alcalinidade (mg/L)	289	-
DBO <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /L)	252	-
Sólidos Totais (mg/L)	2512	-
Arsênio (mg/L)	1,087	0,500
Bário (mg/L)	1,470	5,000
Chumbo (mg/L)	0,334	0,500
Cromo (mg/L)	0,012	0,500
Ferro (mg/L)	0,608	15,000
Prata (mg/L)	0,030	0,100
Manganês (mg/L)	0,134	1,000
Mercúrio (mg/L)	0,014	0,010
Níquel (mg/L)	0,089	2,000
Zinco (mg/L)	0,220	5,000

Nota-se que houve uma diminuição dos valores analisados, verificado por meio da diminuição dos metais analisados. Esta diminuição ocorre devido a possíveis remoções das moléculas dos corantes adicionados, como cromo e cobre ou de outros materiais utilizados no tingimento, como o mercúrio presente em reagentes químicos.

Inúmeros estudos utilizando sementes de *Moringa oleifera* Lam para remoção de metais em efluentes são citados, como a verificação a remoção de As (III) e As (V) de soluções aquosas pelo pó de semente (KUMARI et al, 2005), e a utilização de sementes trituradas de *Moringa oleifera* Lam na remoção de Ag (I) de efluentes Aquosos (ARAÚJO, 2009).

Coagulante Tanino: Nos ensaios de coagulação/floculação realizados no Jar-Test, empregou-se a mesma metodologia do coagulante químico.

A Tabela 9 apresenta um resumo da porcentagem de remoção do Tanino, concentração ótima adicionada e pH após coagulação para cada ensaio. Para comparação múltipla das médias da DQO, cor, turbidez das amostras do efluente tratadas com diferentes concentrações do Tanino adotou-se o teste de Tukey HSD a nível de 5 %. A análise estatística dos resultados foi realizada com apoio do programa Statistica® versão 7 (Statsoft.Inc, Tulsa/OK, USA).

Tabela 9. Eficiência do percentual de remoção.

Ensaio	%Remoção		
	DQO	Turbidez	Cor
1	93,22 ± 0,501 <sup>a</sup>	99,43 ± 0,030 <sup>a</sup>	98,86 ± 0,043 <sup>a</sup>
2	92,14 ± 0,125 <sup>b</sup>	99,55 ± 0,044 <sup>b</sup>	99,09 ± 0,021 <sup>b</sup>
3	88,52 ± 0,163 <sup>c</sup>	98,68 ± 0,061 <sup>c</sup>	98,98 ± 0,026 <sup>c</sup>
4	93,77 ± 0,358 <sup>a</sup>	98,60 ± 0,054 <sup>d</sup>	98,79 ± 0,034 <sup>a</sup>
5	94,81 ± 0,230 <sup>d</sup>	99,65 ± 0,045 <sup>e</sup>	99,17 ± 0,036 <sup>b</sup>
6	86,69 ± 0,168 <sup>e</sup>	99,16 ± 1,729 <sup>f</sup>	98,99 ± 0,017 <sup>c</sup>

Média ± desvio padrão (3 repetições)

Nota: letras diferentes, na mesma coluna, representam diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre as médias obtidas através do teste de Tukey.

De acordo com a Tabela 9, para avaliação dos resultados de, DQO, Cor e Turbidez dos efluentes tratados indicou que ao nível de significância de 5 %, existem diferenças estatisticamente significativas entre os valores determinados para os ensaios investigados, exceto para a DQO dos ensaios 1 e 4, e para a Cor dos ensaios 1 e 4, 2 e 5, e 3 e 6. Contudo, nota-se que dentro dos ensaios realizados o ensaio 5) que houve a melhor otimização do tempo de coagulação/floculação, com concentração ótima adicionada de 400 mg/L.

A Figura 3, demonstra a eficiência na remoção da DQO, cor e turbidez do tratamento de coagulação/floculação do efluente para as diferentes concentrações do coagulante Tanino, referente ao ensaio 5, devido ao melhor rendimento encontrado.

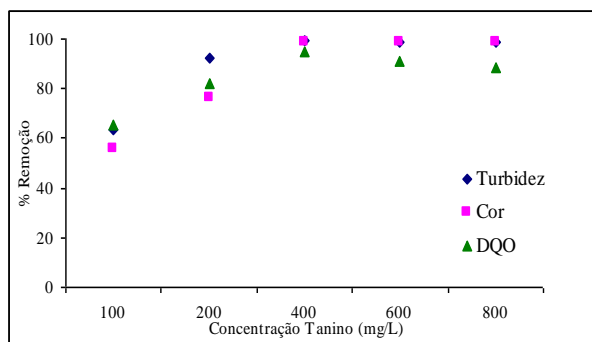


Figura 3. Remoção da DQO, cor e turbidez para o coagulante Tanino.

Na tabela 10 encontram-se as características físico-químicas do efluente tratado com o Tanino no processo de coagulação/floculação. Neste processo de tratamento utilizou-se a melhor dosagem do coagulante de 400 mg/L, para se obter tais resultados.

Tabela 10. Valores médios das características físico-químicas para a concentração ótima, após o tratamento de coagulação/floculação com Tanino.

Descrição	Resultados	CONAMA
Acidez Volátil (mg/L)	120	-
Alcalinidade (mg/L)	220	-
DBO <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /L)	60	-
Sólidos Totais (mg/L)	2444	-
Arsênio (mg/L)	0,952	0,500
Bário (mg/L)	1,100	5,000
Chumbo (mg/L)	0,349	0,500
Cromo (mg/L)	0,011	0,500
Ferro (mg/L)	0,576	15,000
Prata (mg/L)	0,021	0,100
Manganês (mg/L)	0,123	1,000
Mercúrio (mg/L)	0,011	0,010
Níquel (mg/L)	0,114	2,000
Zinco (mg/L)	0,253	5,000

Dados referentes as amostras coletadas em Maio de 2010.

De acordo com a Tabela 10, a aplicação do Tanino no tratamento do efluente no presente trabalho removeu uma carga orgânica considerável e uma diminuição dos metais presentes no efluente. Diversos são os estudos em relação à capacidade do Tanino, em adsorver metais pesados. Cita-se, por exemplo, o trabalho de Zhan E Zhao (2003), que pesquisaram a adsorção de chumbo em um Tanino, em experimentos em batelada. Valores de acumulação de até 114,9 mg de chumbo por grama de Tanino foram encontrados, mostrando que o este oferece condições favoráveis para a remoção de chumbos de águas.

## CONCLUSÕES

As principais características do efluente gerado na estamparia foram um pH neutro, presença significativa de sólidos totais e metais, DQO e DBO<sub>5</sub> elevada, cor e turbidez alta. Assim em termos da legislação ambiental vigente, “CONAMA nº 357, de 17 de Março de 2005”, o efluente não atendeu aos valores estabelecidos de lançamento.

O tratamento utilizando o coagulante natural tanino foi o que removeu maior quantidade de matéria orgânica (expressa em DQO), para uma menor concentração de coagulante adicionado, 400 mg/L, sendo 94,81% de remoção para esta concentração.

Os coagulantes naturais Tanino e *Moringa oleifera* Lam, apresentaram também uma remoção de cor muito eficiente. Para o Tanino a remoção de cor foi de 99,17% e a *Moringa oleifera* Lam de 97,28%. Para esta remoção, foram encontradas em concentrações ótimas diferentes, com o Tanino em concentração menor, 400 mg/L e a *Moringa oleifera* Lam a uma concentração maior de 2500 mg/L.

A remoção da turbidez para Tanino e *Moringa oleifera* Lam, apresentou uma maior remoção no ensaio 5 e 1, respectivamente: 99,65% para o Tanino e 97,30% *Moringa oleifera* Lam, sendo neste caso novamente o Tanino o que apresentou melhor rendimento, além da concentração ótima adicionada para este ensaio ser menor, 400mg/L.

Para a caracterização do efluente em termos de DBO<sub>5</sub>, sólidos totais, e metais, ocorreu uma diminuição destes parâmetros investigados com os dois coagulantes empregados, sendo o coagulante Tanino o que melhor apresentou resultados.

## NOMENCLATURA

As: Arsênio

Ba: Bário

Fe: Ferro

Hg: Mercúrio



Mn: Manganês  
Ni: Níquel  
Pb: Chumbo  
Zinco: ZN  
DBO<sub>5</sub> (mgO<sub>2</sub>/L): Demanda Bioquímica de oxigênio.  
DQO (mgO<sub>2</sub>/L): Demanda Química de oxigênio.  
ST (mg/L): Sólidos Totais  
TMR (min): Tempo de mistura rápida  
TML (min): Tempo de mistura lenta  
SED (min): Tempo de sedimentação

## REFERÊNCIA

- AGUIAR, A. L. C.; SCHONBERGER, H. *Aspecto de tratamento de efluente líquidos têxteis no Brasil e Alemanha – uma comparação*. Revista Têxtil. São Paulo: R. Da Silva Haydu e Cia. Ltda, p 100-114, 1995.
- APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard Methods for the Examination for Water and Wastewater*. 19<sup>th</sup> ed., AWWA, WPCF, Washington, D.C.; 1995.
- BRAILE, P. M.; CAVALCANTI, J.E.W.A. *Manual de Tratamento de Águas Residuárias*, São Paulo: CETESB, 1993, 0 764.
- KUMARI P. ; SHAMA, P. SRISVASTANA, P. SRISVASTANA, M.M. “*Biosorption studies on shelled Moringa Oleifera Lamarck seed powder: removal and recovery of arsenic from aqueous system*”. Int. J. Minner Process., 78. 2005.
- LEOCÁDIA, T. C. B. *Caracterização do Efluente Têxtil e Proposta de Tratamento*. Natal. p. 35. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Rio Grande do Norte, 2000.
- NIETO, R. *Atividade têxtil e a poluição dos rios*. Textília, São Paulo: Editora Brasil Têxtil Ltda, (10), p. 51-55, 1993.
- CISNEROS, R. L.; ESPINOZA, A. G.; LITTER, M.I.; *Chemosphere*, 48, 393, 2002.
- SOUZA, C. R. L.; PERALTA-ZAMORA P. *Degradação de corantes reativos pelo sistema ferro metálico/peróxido de hidrogênio*. Revista Química Nova, v. 28, n. 2, p. 226-228, 2005.
- ZHAN, X. M.; ZHAO, X. *Mechanism of lead adsorption from aqueous solutions using and adsorbent synthesized from natural condensed tannin*. Water Reserach v. 37, p 3905 -3912, 2003.