

# Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 3

**Alan Mario Zuffo  
(Organizador)**



**Atena**  
Editora

Ano 2019

Alan Mario Zuffo

(Organizador)

# Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 3

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharia sanitária e ambiental [recurso eletrônico]: tecnologias para a sustentabilidade 3 / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Engenharia Sanitária e Ambiental; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-251-7

DOI 10.22533/at.ed.517191104

1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária.  
3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario.

CDD 628

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia Sanitária e Ambiental Tecnologias para a Sustentabilidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu III volume, apresenta, em seus 22 capítulos, os conhecimentos tecnológicos da engenharia sanitária e ambiental.

As Ciências estão globalizadas, englobam, atualmente, diversos campos em termos de pesquisas tecnológicas. Com o crescimento populacional e a demanda por alimentos tem contribuído para o aumento da poluição, por meio de problemas como assoreamento, drenagem, erosão e, a contaminação das águas pelos defensivos agrícolas. Tais fatos, podem ser minimizados por meio de estudos e tecnologias que visem acompanhar as alterações do meio ambiente pela ação antrópica. Portanto, para garantir a sustentabilidade do planeta é imprescindível o cuidado com o meio ambiente.

Este volume dedicado à diversas áreas de conhecimento trazem artigos alinhados com a Engenharia Sanitária e Ambiental Tecnologias para a Sustentabilidade. A sustentabilidade do planeta é possível devido o aprimoramento constante, com base em novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a Engenharia Sanitária e Ambiental, assim, garantir perspectivas de solução de problemas de poluição dos solos, rios, entre outros e, assim garantir para as atuais e futuras gerações a sustentabilidade.

Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS GERADOS NA CIDADE DE DONA INÊS – PARAÍBA	
Narcísio Cabral de Araújo Roseane Carneiro de Oliveira Abílio José Procópio Queiroz Paulo Célio Ramos Soares Jefferson Pereira de Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5171911041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE EFLUENTES INDUSTRIAIS COM PÓS-TRATAMENTO ATRAVÉS DE PROCESSOS ELETROLÍTICOS: NATEX (XAPURI, ACRE)	
Emerson Silva de Almeida Julio Cesar Pinho Mattos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5171911042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>21</b>
COLETA DE PRESSÃO - UM ESTUDO PARA TORNAR EFICIENTE O ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM UMA REALIDADE DE DEMANDA REPRIMIDA EM REGIÃO DE GRANDE PERÍODO DE ESTIAGEM	
Uilma Santos Pesqueira Javan Oliveira de Almeida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5171911043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>36</b>
COMPARATIVO ENTRE TENSOATIVOS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS EM PROCESSO DE FLOTAÇÃO POR AR DISSOLVIDO UTILIZANDO EFLUENTE DE LAGOA DE ALTA TAXA PARA CULTIVO DE MICROALGAS (LAT) ALIMENTADA COM EFLUENTE SANITÁRIO	
José Carlos Alves Barroso Júnior Nestor Leonel Muñoz Hoyos Luiz Olinto Monteggia Eddie Francisco Gómez Barrantes Gabrielli Harumi Yamashita	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5171911044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>50</b>
CONHECIMENTO DA POPULAÇÃO DE JATAÍ-GO SOBRE GUARDA RESPONSÁVEL, ZONOSSES E CONTROLE POPULACIONAL DE CÃES E GATOS	
Rayanne Borges Vieira Marcelo Figueiredo dos Santos Patrícia Rosa de Assis Ana Paula de Souza Martins Andréia Vitor Couto do Amaral	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5171911045</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>55</b>
DETERMINAÇÃO DA CURVA DE INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA DO MUNICÍPIO DE SANTO ESTEVÃO - BA	
Paulo Vitor Santa Rosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5171911046</b>	

**CAPÍTULO 7 ..... 63**

DETERMINAÇÃO DA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO APLICADO AO MONITORAMENTO DA LAGOA MIRIM E ATUAÇÃO DA ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

Gabriel Borges dos Santos  
Marlon Heitor Kunst Valentini  
Larissa Aldrighi da Silva  
Marcos Antonio da Silva  
Marília Guidotti Corrêa  
Francine Vicentini Viana  
Vitor Alves Lourenço  
Willian César Nadaleti  
Bruno Müller Vieira

**DOI 10.22533/at.ed.5171911047**

**CAPÍTULO 8 ..... 71**

DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE SENHOR DO BONFIM/BA

Fernando Augusto Kursancew  
Diamile Patricia Lucena da Silva  
Geisa Luiza Macedo Silva

**DOI 10.22533/at.ed.5171911048**

**CAPÍTULO 9 ..... 80**

DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS PROVENIENTES DE AÇÕES ANTRÓPICAS NO MORRO DO URUBU, ARACAJU-SERGIPE

Carolina Cristina da Silva Ribeiro  
Allana Karla Costa Alves  
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento

**DOI 10.22533/at.ed.5171911049**

**CAPÍTULO 10 ..... 88**

ECOEFIÊNCIA NA MUDANÇA DOS PADRÕES DE CONSUMO DE ÁGUA: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS

Samanta Tolentino Ceconello  
Luana Nunes Centeno  
Diuliana Leandro  
Andréa Souza Castro

**DOI 10.22533/at.ed.51719110410**

**CAPÍTULO 11 ..... 99**

EFEITO DA IRRIGAÇÃO COM EFLUENTE DE LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO NOS PARÂMETROS QUÍMICOS DO SOLO

Pedro Henrique Máximo de Souza Carvalho  
William Ralf Santos Costa  
João Vitor Máximo de Souza Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.51719110411**

**CAPÍTULO 12 ..... 107**

EQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO E UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO ESTADO DA BAHIA

Clério Ferreira de Sousa  
Gervásio Ferreira dos Santos  
Raymundo José Santos Garrido

**DOI 10.22533/at.ed.51719110412**



<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>123</b>
ESPACIALIZAÇÃO DA POTENCIALIDADE EROSIVA POR ESTIMADOR KERNEL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAPARATUBA (SE)	
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento Lizza Adrielle Nascimento Santos Glauber Vinicius Pinto de Barros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.51719110413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>132</b>
ESTUDO DA COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E CONDIÇÃO DA FLORA ARBÓREA DA AVENIDA PRESIDENTE COSTA E SILVA (NOVA FRIBURGO – RJ)	
Tatiana Nicolau Gonçalves Marcello Fragoso Lima Ricardo Finotti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.51719110414</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>144</b>
ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE OS ÍNDICES DE MORBIDADE E SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ENTRE 2013 A 2015, EM SANTARÉM-PA	
Alessandra de Sousa Silva Rebecca da Silva Fraia Soraia Valéria de Oliveira Coelho Lameirão	
<b>DOI 10.22533/at.ed.51719110415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>150</b>
ESTUDO SOBRE IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO	
Guilherme de Souza Barrucho Juliana Toledo Cota Giselle Martins Machado José Antônio Lins Pereira Andréia Boechat Delatorre Michaelle Cristina Barbosa Pinheiro Campos Ilana Pereira da Costa Cunha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.51719110416</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>160</b>
IMPACTOS AMBIENTAIS DA CARCINICULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAPARATUBA NO MUNICÍPIO DE PIRAMBU-SE	
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento Denilma dos Santos Oliveira Ivan Soares Freire Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.51719110417</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>168</b>
IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DO MONOCULTIVO DE EUCALIPTO NOS MUNICÍPIOS DE ITAPORANGA D’AJUDA, ESTÂNCIA E SALGADO (SE)	
Augusto Cruz Barreto Lucivaldo de Jesus Texeira Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.51719110418</b>	

<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>177</b>
IMPLANTAÇÃO DO RE-APROVEITAMENTO DE ÁGUA DAS CHUVAS EM PEQUENAS EDIFICAÇÕES COM PROPOSTA DE RE-USO EM CONJUNTOS HABITACIONAIS POPULARES	
Giuliano Mikael Tonelo Pincerato	
<b>DOI 10.22533/at.ed.51719110419</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>188</b>
INDUSTRIAL EFFLUENT TREATMENT FOR SCREEN PRINTING	
Allan Rios Bezerra	
Fernando Jorge Corrêa Magalhães Filho	
Priscila Sabioni Cavalheri	
<b>DOI 10.22533/at.ed.51719110420</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>204</b>
LOGÍSTICA REVERSA NO DESCARTE DE MEDICAMENTOS NAS FARMÁCIAS DO MUNICÍPIO DE POCINHOS-PB	
Jesielly Evane Miranda de Andrade	
Geralda Gilvania Cavalcante de Lima	
Andreia Araújo da Silva	
Carlos Antônio Pereira de Lima	
Neyliane Costa de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.51719110421</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>221</b>
MAPEAMENTO DAS ÁREAS FAVORÁVEIS À INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PELA DENSIDADE DE LINEAMENTO ESTRUTURAL	
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.51719110422</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>231</b>



## INDUSTRIAL EFFLUENT TREATMENT FOR SCREEN PRINTING

### Allan Rios Bezerra

Universidade Católica Dom Bosco, Centro De  
Ciências Exatas E Tecnológicas  
Campo Grande – MS

### Fernando Jorge Corrêa Magalhães Filho

Universidade Católica Dom Bosco, Centro De  
Ciências Exatas E Tecnológicas  
Campo Grande – MS

### Priscila Sabioni Cavalheri

Universidade Católica Dom Bosco, Centro De  
Ciências Exatas E Tecnológicas  
Campo Grande – MS

**RESUMO:** Prevenir e mitigar a poluição decorrente de atividades industriais é um problema delicado para o progresso e desenvolvimento da civilização. A indústria ganha espaço ultimamente em países em desenvolvimento, pois traz progresso e melhores condições de vida para a população, porém, um sistema de controle da poluição inadequado gera degradação da qualidade ambiental, podendo trazer danos à saúde da população. Isto é, com o aumento do consumo de produtos, pode ocorrer um aumento na degradação do ambiente e a busca por tecnologias que tragam compatibilidade entre produção e preservação vem sendo cada vez mais estudada. Diversos tipos de indústrias, geram diferentes tipos de poluição.

No ramo da indústria têxtil, uma das principais preocupações é a geração de efluentes, que podem ser provenientes de atividades como tingimento e lavagem de tecidos, utilizando insumos como a emulsão e a tinta têxtil, ambos gerados na atividade de serigrafia. Para o trabalho proposto, adotamos como foco do estudo o efluente de uma indústria de serigrafia, possuindo elevadas concentrações de cor e sólidos em seus efluentes. Adotando o sistema de tratamento de efluentes por coagulação/floculação e utilizando o coagulante sulfato de alumínio ( $Al_2(SO_4)_3$ ), a concentração ótima foi de  $1000 \text{ mg.L}^{-1}$  de  $Al_2(SO_4)_3$ , juntamente ao carbonato de cálcio na concentração de  $600 \text{ mg.L}^{-1}$  para estabilização do pH. O sistema de tratamento alcançou eficiência de 94% na remoção de cor e 85% na remoção de sólidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Efluente industrial, Caracterização do efluente, Ensaio de tratabilidade.

**ABSTRACT:** Preventing and mitigating pollution from industrial activities is a delicate problem for the progress and development of civilization. Industry has been gaining ground lately in developing countries, since it brings progress and better living conditions for the population, but an inadequate pollution control system leads to degradation of environmental quality and can lead to harm to the health of the population. That

is, with the increase of the consumption of products, an increase in the degradation of the environment can occur and the search for technologies that bring compatibility between production and preservation is being studied more and more. Various types of industries generate different types of pollution. In the textile industry, one of the main concerns is the generation of effluents, which can come from activities such as dyeing and washing of fabrics, using inputs such as emulsion and textile ink, both generated in the activity of screen printing. For the proposed work, we adopted the effluent of a silkscreen printing industry, having high concentrations of color and solids in their effluents. By using the coagulation / flocculation effluent treatment system and using the aluminum sulfate coagulant ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), the optimum concentration was  $1000 \text{ mg.L}^{-1}$  of  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  together with the calcium carbonate in the concentration of  $600 \text{ mg.L}^{-1}$  for pH stabilization. The treatment system achieved 94% efficiency in color removal and 85% in solid removal.

**KEYWORDS:** Industrial effluent, Effluent characterization, Treatability tests.

## 1 | INTRODUÇÃO

Com a evolução dos processos industriais e o conseqüente surgimento de inúmeros produtos que rapidamente tornaram-se de primeira necessidade, a atividade industrial adquiriu um caráter essencial na sociedade contemporânea.

Embora a sua importância seja indiscutível, a atividade industrial costuma ser responsabilizada pelo fenômeno de contaminação ambiental, principalmente graças a dois fatores de extrema importância: a) o acúmulo de insumos, que envolve sérios riscos de contaminação por transporte e disposição inadequada; e b) ineficiência dos processos de conversão, o que necessariamente implica a geração de resíduos (FREIRE, 2000).

Na utilização de insumos, a água utilizada pela indústria pode ocorrer de diversas formas, tais como: incorporação ao produto; lavagens de máquinas, tubulações e pisos; águas de sistemas de resfriamento e geradores de vapor; águas utilizadas diretamente nas etapas do processo industrial ou incorporadas aos produtos (GIORDANO, 2009).

A economia de água em processos produtivos vem ganhando especial atenção devido ao valor agregado que tem sido atribuído a este bem, através de princípios como consumidor pagador e poluidor pagador recentemente incorporados em nossa legislação, PNRH – 9433/1997, Política Nacional de Recursos Hídricos (KUNZ, 2002).

Exceto pelos volumes de águas incorporados aos produtos e pelas perdas por evaporação, as águas tornam-se contaminadas por resíduos do processo industrial ou pelas perdas de energia térmica, originando assim os efluentes líquidos. Esses, ao serem despejados com os seus poluentes característicos, causam a alteração de qualidade nos corpos receptores e conseqüentemente a sua poluição (degradação) (GIORDANO, 2009).

A indústria têxtil é uma das maiores geradoras de efluentes líquidos, com consumo estimado de 150 litros de água para produção de um quilo de tecido, sendo 88% desse volume descartado como efluente líquido e os 12% restantes sendo perdido por evaporação (LEÃO, 2002).

O ponto fundamental é compatibilizar a produção industrial com a conservação do meio ambiente que nos cerca. Utilizando processos mais modernos e arranjo geral otimizado. Além da verificação da eficiência do processo deve-se questionar se este é o mais moderno, considerando-se a viabilidade técnica e econômica. Após a otimização do processo industrial, as perdas causadoras da poluição hídrica devem ser controladas utilizando-se sistemas de tratamento de efluentes líquidos (GIORDANO, 2009).

Com base na pesquisa de Guaratini (2000) os corantes sintéticos têxteis representam um grande grupo de substâncias orgânicas que podem apresentar efeitos indesejáveis ao meio-ambiente; além disso algumas delas podem apresentar riscos aos usuários. O principal ponto que precisa ser destacado é a conscientização dos fabricantes e utilitários deste tipo de compostos, no sentido de atacar o problema na fonte. Assim, o investimento na procura por metodologias para tratamentos de efluentes cada vez mais eficazes na porta de saída da indústria.

O processamento têxtil é gerador de grande quantidade de efluente, contendo elevada carga orgânica, cor acentuada e compostos químicos tóxicos. Os processos e despejos gerados pela indústria têxtil variam a medida que a pesquisa e o desenvolvimento produzem novos reagentes, novos processos e novas técnicas (HASSEMER, 2002).

A natureza de cada um dos efluentes líquidos gerados depende da tecnologia e dos processos industriais empregados, além do tipo de fibra e dos produtos químicos utilizados (LEÃO, 2002).

A cor forte é a característica mais notória do efluente têxtil. O problema da cor está associado aos corantes, especialmente aos corantes solúveis em água que são adsorvidos em quantidade insignificante (menos de 25%) e, portanto, saem nos efluentes das estações de tratamento. Sua concentração é menor do que a de muitos outros produtos químicos encontrados nos efluentes, mas sua cor é visível até a baixas concentrações (SARASA, 1998).

A cor é uma característica bastante representativa do efluente têxtil e ocorre devido à adição de corantes no processo de tingimento ou do desprendimento dos corantes no processo de lavagem. O valor médio da cor aparente é de 417,56 Hz (CHAGAS, 2009).

As principais características físico-químicas do efluente têxtil que possui como insumo o corante têxtil são as seguintes: pH = 6,5 a 7,5, alcalinidade = 496 mg/L CaCO<sub>3</sub>, absorvância (666nm) = 1,08, turbidez = 270 NTU, DQO total 961 mg/L, COD = 242 mg/L, e sólidos suspensos = 179 mg/L (HASSEMER, 2002).

Em geral, na indústria têxtil os processos de tratamento estão fundamentados

na operação de sistemas físico-químicos de precipitação- coagulação, seguidos de tratamento biológico via sistema de lodos ativados. O sistema apresenta uma eficiência relativamente alta, permitindo a remoção de aproximadamente 80% da carga de corantes (KUNZ et al, 2002).

Presente em quase todo o processo a sedimentação é utilizada para remoção de areia, remoção de material particulado no tanque de sedimentação primária, para remoção de flocos biológicos no tanque de sedimentação de lodos ativados, e para remoção de flocos químicos quando o processo de floculação química é utilizado (CHAGAS, 2009).

Outra forma de tratamento de efluente têxtil é o tratamento aeróbio, porém, de forma isolada, esse tipo de tratamento não é eficiente na redução de cor, cujas eficiências variam de 10 a 30%, principalmente devido à adsorção do corante à 28 biomassa. Porém, o tratamento aeróbio, através do sistema de lodos ativados com aeração prolongada, é extremamente eficiente na remoção de matéria orgânica. A ineficiência de remoção na cor dá-se pelo motivo de que o oxigênio funciona preferencialmente como acceptor de elétrons do que os corantes (SANTOS, 2007).

Para a ozonização, Almeida (2004) descreve que a eficiência do processo de ozonização depende de diversos fatores, como pH (que determinará o oxidante predominante O<sub>3</sub> ou radical hidroxila), tipo de contaminante, complexidade da matriz, etc. Entretanto, por si só o ozônio não é capaz de prover um elevado grau de mineralização do efluente.

Através dos ensaios de Jar Test obteve-se os melhores resultados de pH no tratamento de efluentes com insumo de corante têxtil, que, no tocante à redução de cor e turbidez, foram os próximos de 7,27, correspondendo à concentração aplicada de 600 mg/L de hidróxido de cálcio (cal) para correção de pH. As dosagens de coagulante utilizadas no processo de coagulação-floculação de uma estação de tratamento de efluentes têxteis podem variar de 500 a 2000 mg/L (HASSEMER, 2002).

A eficiência média de remoção de cor, para um tempo de decantação de 4 minutos, foi de 97% (sem polímero) e de 98% (com polímero); para um tempo de decantação de 7 minutos, a eficiência média foi de 98% (sem polímero) e de 98% (com polímero) (HASSEMER, 2002).

Já para a turbidez, a eficiência média de remoção, para um tempo de decantação de 4 minutos, foi de 93% (sem polímero) e de 97% (com polímero); para um tempo de decantação de 7 minutos, a eficiência média foi de 95% (sem polímero) e de 98% (com polímero) (HASSEMER, 2002).

A serigrafia apresenta como insumos a tinta têxtil em forma pastosa e a emulsão fotossensibilizante, e as pesquisas com relação ao tratamento de seus efluentes são escassas. Os efluentes gerados pela indústria serigráfica apresentam uma alta concentração de cor presente em seus efluentes, logo, o objetivo do estudo foi propor um sistema de tratamento de efluentes por coagulação/floculação com base nos resultados encontrados com a caracterização do efluente e por meio de ensaios de

tratabilidade.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar o objetivo do trabalho foram feitas visitas até a indústria de serigrafia conforme pode ser visualizado na tabela 1, para avaliar as características do processo produtivo, identificar onde são formadas as linhas de efluentes, e quais são os insumos utilizados no processo produtivo. Após o acompanhamento do processo produtivo, foram coletadas amostras para análise das características desses efluentes.

Os dados e informações foram adquiridos através de uma visita a indústria de serigrafia para acompanhar o processo em cada etapa de produção, como pode ser visualizado na figura 1. O acompanhamento do processo começou juntamente com o horário de funcionamento da indústria, iniciando a visita no horário de abertura, as 8:00 horas e encerrando somente no final do expediente de trabalho as 21:00 horas.

<b>Dia</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Tipo de efluente</b>
Dia 1	Acompanhar o processo produtivo	-	-
Dia 2	Diagnóstico do sistema atual	-	-
Dia 3	Coleta das amostras para caracterização	A1 B1	Insumo de tinta têxtil Insumo de emulsão
Dia 4	Coleta das amostras para caracterização	A2 B2	Insumo de tinta têxtil Insumo de emulsão
Dia 5	Coleta das amostras para caracterização	A3 B3	Insumo de tinta têxtil Insumo de emulsão
Dia 6	Coleta das amostras para ensaios de tratabilidade	A4 B4	Insumo de tinta têxtil Insumo de emulsão
Dia 7	Coleta das amostras para ensaios de tratabilidade	A5 B5	Insumo de tinta têxtil Insumo de emulsão

**Tabela 1** – Objetivos das visitas realizadas.

Através do acompanhamento do processo produtivo foi possível detalhar as etapas da produção para conhecer os pontos de geração de efluente, e os insumos utilizados no processo produtivo. Após obter os dados do processo produtivo, faz-se necessário coletar amostras para caracterizar o efluente em cada linha de geração.

O local da coleta das amostras foi no interior da própria indústria, na saída dos tanques A (tinta têxtil) e B (emulsão) de lavagem das telas, as amostras foram armazenadas em recipientes plásticos de capacidade de 1 litro. Foram coletadas amostras dos efluentes em três dias distintos, sendo uma amostra do tanque A, e uma do tanque B em cada dia de coleta.

Os parâmetros de pH, Turbidez e Sólidos Dissolvidos foram analisados pela sonda multiparâmetro Hanna, os demais foram analisados no laboratório de saneamento da Universidade Católica Dom Bosco, seguindo os procedimentos

descritos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Após as coletas de caracterização dos efluentes, foram realizadas as coletas para os ensaios de tratabilidade. Para os testes de coagulação/floculação foram necessários coletar 18L de efluente do tanque A e 18L de efluente do tanque B, coletados em frascos com capacidade de 1L.

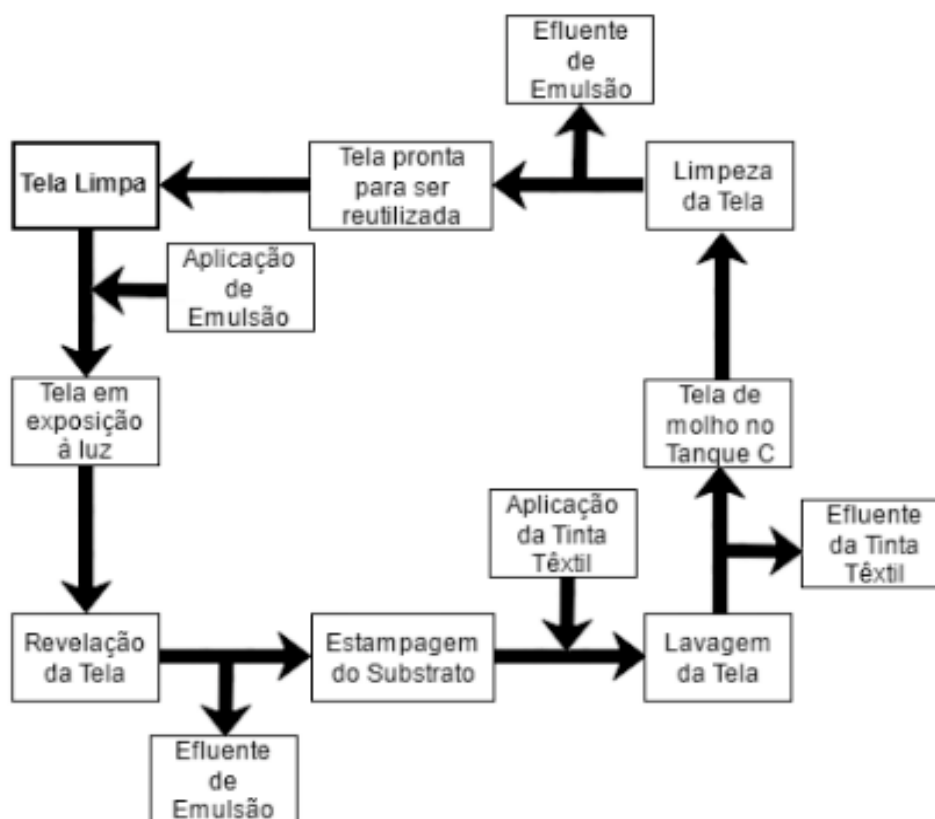


Figura 1: fluxograma do processo produtivo.

As análises dos parâmetros foram feitas através de dois métodos, “in loco” utilizando a sonda multiparâmetros Hanna, e foram coletados e analisados em laboratório conforme a tabela 2.

Parâmetros a serem analisadas		
Parâmetro	Unidade	Método de análise
Cor	uH(Unidade Hazen)	S.M.E.W.W
Turbidez	uT (Unidade de turbidez)	Sonda Hanna
pH	-	Sonda Hanna
Nitrogênio	mg/L	S.M.E.W.W
Fósforo	mg/L	S.M.E.W.W
Oxigênio Dissolvido	mg/L	Sonda Hanna
Sólidos totais	mg/L	S.M.E.W.W
Sólidos voláteis	mg/L	S.M.E.W.W
Sólidos fixos	mg/L	S.M.E.W.W

Sólidos suspensos	mg/L	S.M.E.W.W
Sólidos dissolvidos	mg/L	Sonda Hanna
DBO	mg/L	S.M.E.W.W
DQO	mg/L	S.M.E.W.W

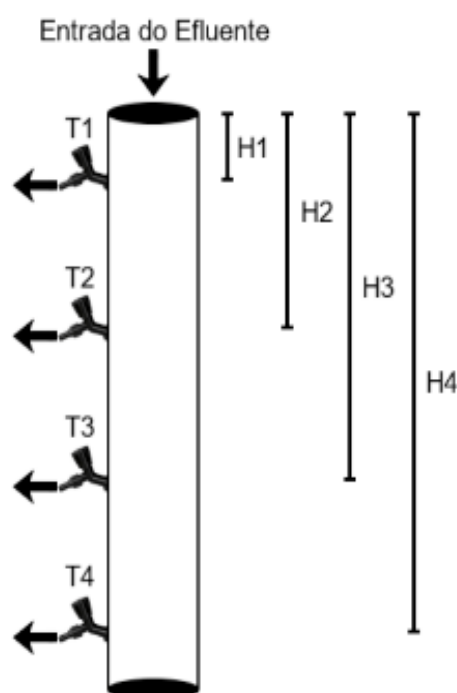
**Tabela 2** – Parâmetros analisados

\* S.M.E.W.W - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.*

## 2.1 Ensaios de Tratabilidade

O teste de sedimentação foi feito com base na pesquisa de Giordano (2009), foram realizados testes para encontrar a altura do sistema de sedimentação, o teste consiste em utilizar 4 cones imnhoff, um cano de PCV de 2,40m de altura e colocar 4 torneiras, sendo a primeira próxima ao fundo do cano, e as demais torneiras colocadas 60 centímetros uma acima da outra.

Após montar a coluna de sedimentação, deve ser despejado o efluente coletado no tanque A até que a coluna esteja totalmente preenchida, conforme mostra a figura 2. Após 15 minutos coletar um litro de amostra em cada uma das torneiras, repetiu-se a coleta nos tempos de 30min, 45min e 60min, durante uma hora de teste de sedimentação.



\* T1, T2, T3 e T4 são as saídas do efluente; H1, H2, H3 e H4 representam as alturas de sedimentação, onde H1 = 0,6 metros, H2 = 1,20 metros, H3 = 1,80 metros e H4 = 2,40 metros.

**Figura 2** – Projeto da coluna de sedimentação

Através das amostras coletadas foi possível fazer análise dos sólidos sedimentáveis pelo método do cone Imnhoff, colocando um litro de efluente dentro



do cone e aguardando por uma hora para que houvesse a sedimentação. Após o tempo de espera proposto foram obtidas as concentrações de sólidos sedimentáveis presente nas amostras.

Para a segunda etapa, sendo ela a de coagulação/floculação, seguindo a metodologia de Hassemer (2002), foram adotadas as concentrações de coagulantes adotadas foram de 250mg/L, 500mg/L, 750mg/L, 1000mg/L, 1500mg/L e 2000mg/L. Seguindo o modelo de ensaio de coagulação/floculação descrito por Giordano (2009), o Jar Test foi ligado e o coagulante foi adicionado utilizando as velocidades de rotação de 60, 90 e 120RPM, com tempo de mistura de 20 minutos. Após foi necessário 30 minuto de sedimentação para separação das fases líquida e sólida. A primeira etapa foi verificar se o pH das amostras está em torno de 7, se necessário fazer a correção com carbonato de cálcio.

Após ser encontrada a melhor concentração de coagulantes juntamente com a velocidade de rotação adequada, foram feitas análises dos parâmetros de Cor, Turbidez, pH, Nitrogênio, Fósforo, Oxigênio Dissolvido, Sólidos totais, Sólidos fixos, Sólidos suspensos, e DQO descritos no capítulo de Caracterização do efluente para comparação ao efluente bruto.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os insumos utilizados no processo produtivo descritos pelo proprietário na entrevista de acompanhamento do processo são a emulsão sensibilizante e a tinta têxtil. O processo produtivo da indústria pode ser visualizado na figura 3 a abaixo.

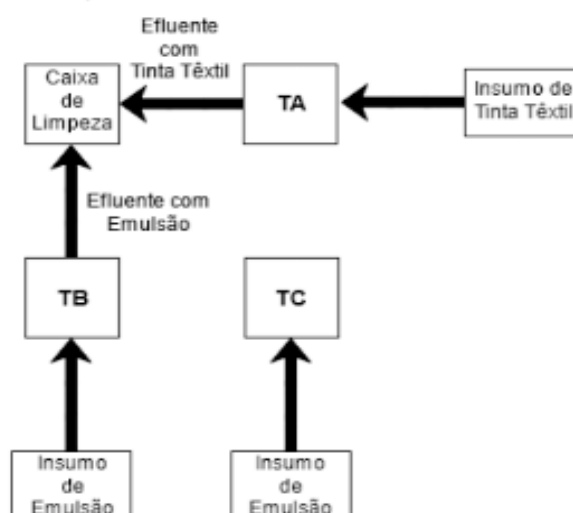
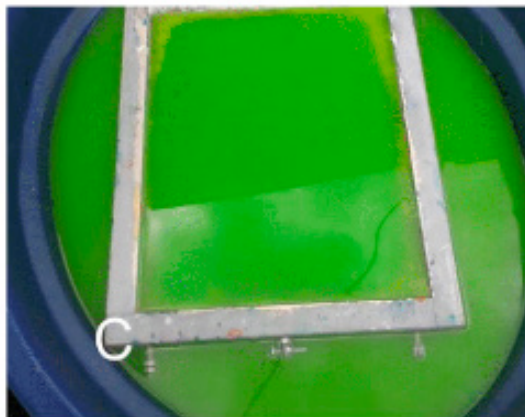
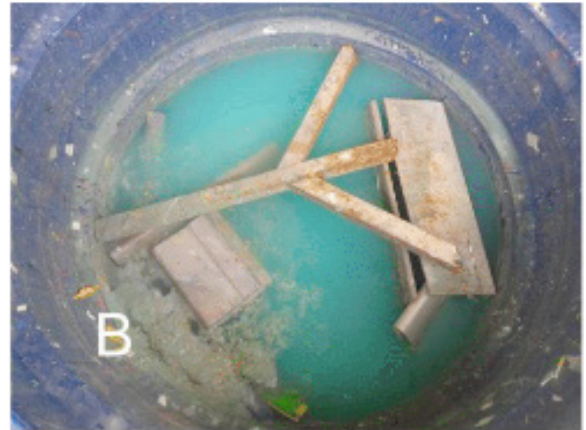
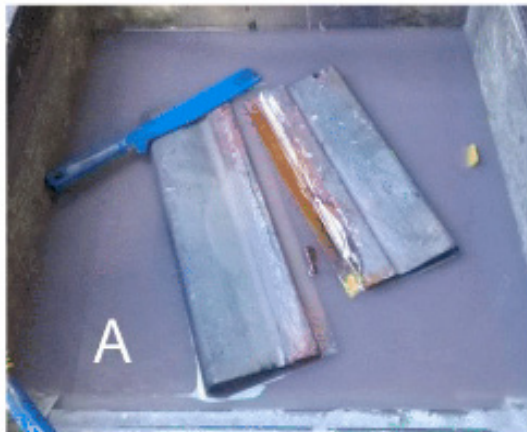


Figura 3: Croqui do processo produtivo

\* T A: tanque de lavagem com insumo de tinta têxtil; T B e T C: tanques de lavagem com insumo de emulsão.

Os insumos são incorporados no efluente no processo de limpeza das telas, o local possui três tanques de geração de efluente conforme a figura 4, sendo eles:

Tanque A – Destinado à limpeza de telas com tinta. O efluente é composto de hidrocril (tinta têxtil pastosa). Possui um fluxo por bateladas; Tanque B – Destinado à limpeza de telas com emulsão. O efluente é composto de emulsão serifoto verde. Possui um fluxo por bateladas; Tanque C – Utilizado para deixar as telas submersas por alguns minutos para facilitar a retirada da emulsão da tela. Possui capacidade de 150 litros e recebe como insumo a emulsão serifoto verde e o solubilizante para serifoto, o efluente não é descartado.



A = Tanque A com insumo de tinta têxtil, capacidade de 150 litros;

B = Tanque B com insumo de emulsão, capacidade de 150 litros;

C = Tanque C com insumo de emulsão, capacidade de 150 litros.

**Figura 4** – Tanques de geração de efluente.

Os resultados obtidos da caracterização do efluente estão apresentados na tabela 3, onde os efluentes de tinta têxtil e emulsão apresentam o valor médio de cada parâmetro  $\pm$  o desvio padrão resultantes de três amostras.

De acordo com os parâmetros analisados é possível observar que, em função dos diferentes tipos de efluentes industriais com insumo de corante têxtil para tingimento de tecido analisados por Silva (2007), Chagas (2009) e Tosato (2011). Comparados aos efluentes com insumo de tinta têxtil e emulsão ocorre variação nos parâmetros analisados, principalmente com relação a maior homogeneização do corante no efluente.

Parâmetro	Efluente de tinta têxtil			Efluente de emulsão			Silva (2007)	Chagas (2009)	Tosato (2011)
SSe (ml/L)	0,97	±	0,12 (3)	0,00	±	0,00 (3)	-	-	32,80
SD (mg /L)	447,33	±	73,11 (3)	598,67	±	96,64 (3)	-	-	1783,9
SSu (mg /L)	679,33	±	166,52 (3)	56,00	±	14,98 (3)	9,97	-	410,8
SV (mg /L)	1040,00	±	119,62 (3)	175,67	±	24,54 (3)	-	-	-
SF (mg /L)	93,33	±	80,41 (3)	479,00	±	95,69 (3)	-	-	-
ST (mg /L)	1126,67	±	118,06 (3)	654,67	±	118,36 (3)	132,59	-	-
N (mg/L)	0,54	±	0,24 (3)	0,59	±	0,17 (3)	-	-	-
P (mg/L)	0,05	±	0,02 (3)	0,10	±	0,02 (3)	-	-	-
Turbidez (NTU)	51,30	±	2,66 (3)	45,93	±	7,44 (3)	5310	198	49,2
Cor (uH)	600,00	±	0 (3)	600,00	±	0 (3)	1798,5	418	2754
DBO (mg/L)	660,00	±	109,16 (3)	326,00	±	17,00 (3)	-	-	396,6
DQO (mg/L)	1125,00	±	250,35 (3)	640,00	±	21,00 (3)	1838,4	481,89	-
pH	7,23	±	0,06 (3)	7,33	±	0,30 (3)	10,88	5,55	4,4
O.D. (mg/L)	5,50	±	0,2 (3)	4,30	±	0,60 (3)	3,72	1,16	-

**Tabela 3** – Parâmetros analisados dos efluentes brutos.

\* (3) Número de amostras realizadas; SSe(ml/L): Sólidos Sedimentáveis; SD(mg/L): Sólidos Dissolvidos; Ssu(mg/L) Sólidos Suspensos; SV(mg/L): Sólidos Voláteis; SF(mg/L) Sólidos fixos; ST(mg/L): Sólidos Totais; N(mg/L): Nitrogênio; P (mg/L) Fósforo; DBO(mg/L): Demanda Bioquímica de oxigênio; DQO(mg/L) Demanda Química de Oxigênio; O.D.(mg/L) Oxigênio Dissolvido.

O parâmetro de sólidos suspensos apresenta-se bem elevado no efluente de tinta têxtil, sendo 268,53mg/L superior ao encontrado por Tosato (2011) para efluentes com insumo de corante têxtil, já o efluente de emulsão apresentou valor bem inferior. A consistência pastosa da tinta e a capacidade de formar flocos de tinta seca que não se misturam ao efluente causam a grande concentração de sólidos suspensos nesse efluente.

Os valores encontrados de Sólidos Sedimentáveis de 0,97 ml/L no efluente de tinta têxtil são baixos em comparação ao encontrado por Tosato (2011) de 32,80 ml/L. Já o efluente de emulsão não possui sólidos sedimentáveis. A pequena quantidade de sólidos sedimentáveis no efluente de tinta têxtil é devido a pequenas partículas formadas pela tinta seca, já os sólidos sedimentáveis analisado por Tosato (2011) pode ser proveniente das partículas de tecido perdidas no processo de tingimento de jeans. Os resultados encontrados de sólidos dissolvidos estão elevados tanto para o efluente de tinta têxtil quanto para o efluente de emulsão.

Os sólidos voláteis encontrados no efluente de tinta têxtil apresentaram-se em torno de 11(onze) vezes maior que o encontrado para sólidos fixos. Já o efluente proveniente de emulsão possui valor médio de sólidos fixos bem superior ao de sólidos voláteis, tornando um sistema de tratamento biológico ineficiente devido a maior carga inorgânica do efluente.

Os resultados das análises de sólidos totais presentes nos efluentes de emulsão e de tinta têxtil estão superiores ao valor encontrado por Silva (2007), o efluente

resultante da análise feita por Silva é proveniente da lavagem de tecido para remoção do excesso de corante, onde é incorporado a massa líquida entre 5% e 20% do corante utilizado.

Já o efluente resultante com insumo de tinta têxtil possui grande quantidade de tinta acumulada nas telas de estampagem que são removidas com facilidade, gerando assim uma maior concentração. O efluente proveniente do insumo de emulsão é gerado pela lavagem da emulsão aderida a tela, levando aproximadamente o dobro de volume de água necessário para sua remoção, o que pode ocasionar metade da concentração encontrada no efluente de tinta têxtil.

Os resultados das análises de Nitrogênio e Fósforo presentes tanto no efluente de emulsão quanto no efluente de tinta têxtil são baixos, não necessitando de um sistema de tratamento de nutrientes. Os valores encontrados para o parâmetro de turbidez presente nos efluentes de tinta têxtil e emulsão apresentaram-se próxima ao valor encontrado por Tosato (2011), porém encontra-se bem inferior aos parâmetros encontrados por Silva (2007) e Chaga (2009). Os altos valores encontrados nos efluentes de emulsão e de tinta têxtil são devido à alta concentração de sólidos presentes nas amostras.

Os valores médios de cor foram 600 uH tanto para o efluente com emulsão quanto para o efluente com tinta têxtil, apresentam concentração superior a encontrada por Chagas (2009) com valor de 418 uH. Porém bem inferior aos efluentes analisados por Silva (2007) e Tosato (2011), respectivamente com valores em torno de 1798,5 uH e 2754 uH.

O parâmetro de DBO encontrado nos efluentes de tinta têxtil e emulsão apresentam-se elevados, o valor encontrado no efluente de emulsão está próximo ao encontrado por Tosato (2011) para efluente resultante de tingimento têxtil. Os elevados índices de DBO trazem como opção um sistema biológico de tratamento tanto para o efluente de tinta têxtil quanto para o de emulsão.

O valor médio da DQO do efluente de emulsão apresentou-se mais próximo ao analisado por Chagas (2009) resultante da lavagem de tecidos. Já o efluente com tinta têxtil apresentou DQO mais elevada, porém muito abaixo da encontrada por Silva (2007) resultante da tinturaria de tecidos. Através dos altos valores encontrados o sistema de coagulação/ floculação apresenta-se como opção de tratamento desses efluentes.

O efluente analisado por Silva (2007) e Tosato (2011) possui como insumo o corante têxtil, que encontra-se na fase líquida. Já o insumo proveniente do efluentes de tinta têxtil e emulsão possuem um estado semi sólidos, mais pastoso. O efluente com insumo de corante pode ter maior homogeneização em relação ao insumo de corante, resultando maior cor no efluente.

O pH esteve em torno de 7,0 tanto para o efluente de emulsão quanto para o efluente de tinta têxtil, representando um efluente neutro, semelhante ao encontrado por Silva (2007), diferente dos encontrados por Chagas (2009) e Tosato (2011) que

apresentaram uma faixa de efluente ácido.

Com o fator de o efluente possuir pH originalmente básico, facilita o tratamento do mesmo através de Coagulação/Floculação, necessitando de menos solução alcalinizante para correção do pH.

A concentração de oxigênio dissolvido nos efluentes de tinta têxtil e emulsão estão bem superiores aos encontrados por Chagas(2009) e Silva (2007), o sistema de lavagem das telas da serigrafia é feito por uma máquina de pressão de água, diferente do processo de tingimento por corante, causando a diferença de oxigênio dissolvido nos efluentes.

### 3.1 Ensaios de tratabilidade

Os resultados obtidos através da sedimentação do efluente no teste da coluna de sedimentação podem ser visualizados na figura 6, onde são apresentadas as curvas de decantação relacionando o tempo de decantação com a concentração de sólidos sedimentáveis no efluente.

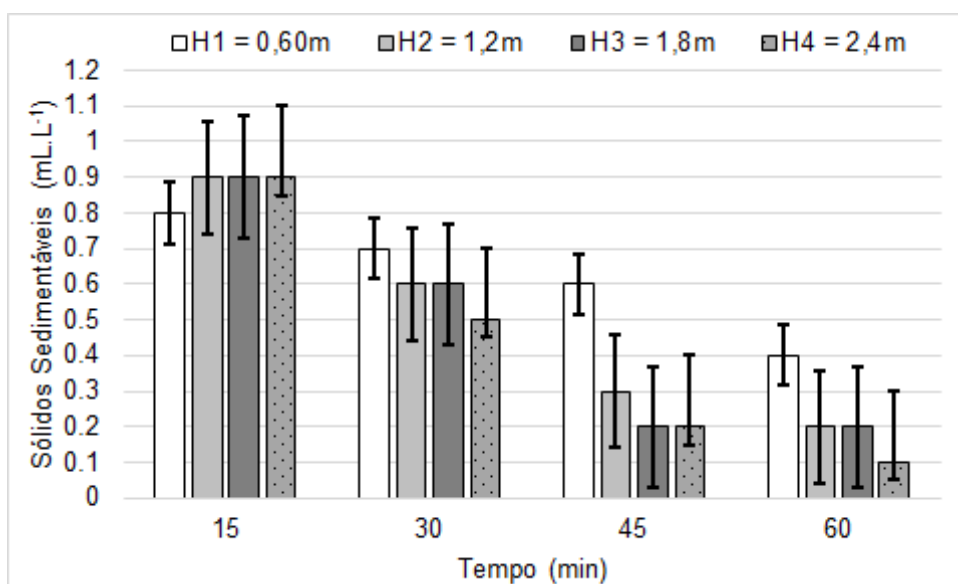


Figura 6: Remoção de sólidos sedimentáveis

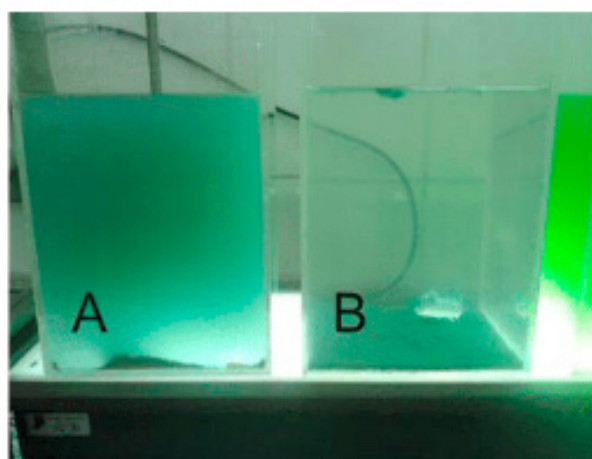
No teste de sedimentação, as curvas formadas apresentam a redução de sólidos sedimentáveis ao passar de 1 hora, quanto maior a declividade da curva formada maior a eficiência na remoção de sólidos sedimentáveis no efluente. Através do gráfico na figura 6 é possível verificar que as alturas H2 com 1,2m, H3 com 1,8m e H4 com 2,4m apresentam remoção de sólidos sedimentáveis muito próximas. Já a curva H1 apresenta eficiência inferior a das demais. A curva com maior eficiência é a resultante de H4, porém as curvas formadas por H2 e H3 estão muito próximas, logo a altura de sedimentação recomendada para o sistema de sedimentação do efluente é a resultante da altura H2, com altura de sedimentação de 1,2m para um tempo de 60 minutos.

Para a coagulação/floculação, utilizando o aparelho de jar test foram feitos teste



tanto para o efluente com insumo de tinta quanto para o efluente com insumo de emulsão, utilizando o coagulante sulfato de alumínio. Primeiramente foi medido o pH das amostras que estavam todos em torno de 7 para ambos os efluentes, não necessitando de correção. As amostras com efluente proveniente do tanque com tinta têxtil apresentaram a melhor eficiência de coagulação/floculação na amostra com concentração de 1000mg/L, porém o efluente proveniente do tanque de emulsão não apresentou reação com o coagulante em questão.

Os resultados do ensaio de coagulação/floculação para concentração de 1000mg/L de coagulante podem ser visualizados na figura 7, comparando efluente bruto e tratado para o efluente de tinta têxtil.



A: Amostra bruta de efluente com tinta têxtil.

B: Amostra tratada de efluente com tinta têxtil.

**Figura 7** – Comparação do efluente bruto com o efluente tratado.

Para a linha de efluente com emulsão não ocorreu floculação/decantação, porém a introdução de coagulante no efluente pode causar queda no pH, logo adotando a concentração de 1000mg/L a 120RPM encontrada no teste do efluente têxtil, o teste de coagulação foi feito novamente misturando os dois efluentes e utilizando um pHmetro para analisar a variação de pH durante a coagulação.

Utilizando 1 litro de cada efluente (emulsão e têxtil) totalizando uma amostra de 2 litros que foi adicionada no recipiente acrílico do Jar test, o pHmetro foi calibrado e introduzido no efluente para analisar a variação de pH da amostra.

O efluente apresentou boa reação com coagulante sulfato de alumínio ao alcançar pH 6,5.

A concentração utilizada de Carbonato de cálcio para alcançar pH de 6,5 foi de 500mg/L. Após a estabilização do pH, a amostra ficou sobre agitação por 20 minutos, e posteriormente em repouso por 30 minutos.

Finalizando o período de 30 minutos de espera, o efluente apresentou boa separação das fases sólida e líquida. Os resultados das amostras tratadas de sólidos apresentaram boa eficiência, como pode ser analisado na tabela 4.

Os valores encontrados de Sólidos Sedimentáveis no efluente tratado são reduzidos a zero, obtendo 100% de remoção.

Parâmetro	Efluente Tratado			Eficiência de remoção (%)	Silva(2007) Eficiência(%)	Cogo (2011) Eficiência(%)
	Concentração $\pm \sigma$					
SSe (ml/L)	0	$\pm$	0,00 (3)	100	-	-
SD (mg /L)	230,17	$\pm$	53,31 (3)	56	-	-
SSu (mg /L)	26	$\pm$	4 (3)	93	55,17	87
SV (mg /L)	19,07	$\pm$	13,14 (3)	97	-	-
SF (mg /L)	148,5	$\pm$	22,52 (3)	48	-	-
ST (mg /L)	234,23	$\pm$	47,87 (3)	85	41,21	-
N (mg/L)	0,99	$\pm$	0,15 (3)	-	-	90
P (mg/L)	0,11	$\pm$	0,03 (3)	-	-	18
Turbidez (NTU)	5,35	$\pm$	0,89 (3)	89	86,16	-
Cor (uH)	35	$\pm$	0,00 (3)	94	84,43	100
DBO (mg/L)	85	$\pm$	26,03 (3)	83	-	49
DQO (mg/L)	144	$\pm$	44,46 (3)	84	76,94	-
pH	6,52	$\pm$	0,20 (3)	-	-	-
O.D. (mg/L)	5,61	$\pm$	0,10 (3)	-	-	-

**Tabela 4:** Parâmetros analisados dos efluentes tratados

\* (3) = Número de amostras realizadas;  $\sigma$  = Desvio Padrão; SSe(ml/L): Sólidos Sedimentáveis; SD(mg/L): Sólidos Dissolvidos; Ssu(mg/L) Sólidos Suspensos; SV(mg/L): Sólidos Voláteis; SF(mg/L) Sólidos fixos; ST(mg/L): Sólidos Totais; N(mg/L): Nitrogênio; P(mg/L) Fósforo; DBO(mg/L): Demanda Bioquímica de oxigênio; DQO(mg/L) Demanda Química de Oxigênio; O.D.(mg/L) Oxigênio Dissolvido.

Os sólidos voláteis encontrados no efluente tratado alcançaram uma eficiência média de 97%, o sistema proposto trata quase por completo os sólidos de natureza orgânica gerados pelo efluente, descartando a necessidade de um sistema de tratamento biológico. O sistema de coagulação/floculação apresentou boa remoção de sólidos dissolvidos, com eficiência de 56%. O parâmetro de sólidos suspensos alcançou eficiência de 93%, próximo ao encontrado por Cogo (2011) com 87% de remoção.

Os resultados das análises de sólidos totais presentes no efluente tratado apresentaram maior remoção em relação ao proposto por Silva (2007), ambos os trabalhos utilizam sistema de coagulação/floculação. Porém os efluentes resultantes de serigrafia passam pelo processo de lavagem de telas com insumos de tinta têxtil e emulsão.

Os resultados das análises de Nitrogênio e Fósforo não apresentaram eficiência de remoção de nutrientes, já o sistema de Cogo (2011) apresentou 90% de remoção de nitrogênio e 18% de remoção de fósforo. Porém o sistema analisado por Cogo (2011) ainda possui um valor muito superior de Nitrogênio com relação ao efluente de serigrafia, sendo N = 13,9mg/L após o tratamento. Já o fosforo com valor de P = 0,12mg/L, próximo ao encontrado no efluente de serigrafia onde P = 0 11mg/L. logo o efluente de serigrafia não precisa ser precedido por flotação e filtração.

O sistema de coagulação/floculação apresentou boa eficiência de remoção no



parâmetro de turbidez, alcançando uma média de 89% de eficiência, próximo ao encontrado por Silva (2007) com eficiência de 86,16 % também utilizando processo de coagulação/floculação, já Hassemer (2002) obteve uma eficiência de 97%. A tecnologia de tratamento utilizada por Hassemer (2002) consiste em um sistema de coagulação/floculação antecedido por ozonização.

O parâmetro de cor apresentou boa remoção, alcançando 94% de eficiência no tratamento do efluente, eficiência próxima a encontrada por Hassemer (2002) com valor de 98% na utilização de sistema de coagulação/floculação de efluente têxtil. Já o sistema proposto por Cogo (2011) apresentou ausência de cor no efluente tratado resultante de tingimento têxtil.

O sistema de coagulação/floculação apresentou boa eficiência de tratamento do parâmetro de DBO, atuando com eficiência de 83%. Já o sistema utilizado por Cogo (2011) no tratamento de efluentes provenientes de tingimento têxtil apresentou eficiência de 49%. O sistema de coagulação/floculação apresenta eficiência maior de eficiência de remoção para DBO em efluentes de serigrafia em relação aos efluentes de tingimento têxtil. Já o parâmetro de DQO do efluente analisado apresentou eficiência próxima ao encontrado por Silva (2007), onde ambos utilizam processo de coagulação/floculação. O tratamento proposto apresenta melhor remoção de DQO em efluente resultante de tinta têxtil e emulsão do que para efluentes resultantes de tingimento têxtil.

O efluente resultante do processo de coagulação/floculação obteve pH final em torno de 6,52, próximo ao do efluente resultante de tingimento têxtil analisado por Hassemer (2002), com pH de 7,17.

#### 4 | CONCLUSÃO

O Sistema de coagulação/floculação obteve melhor eficiência de tratamento de efluentes provenientes da serigrafia utilizando 1000mg/L de sulfato de alumínio como coagulante, e como substância alcalinizante o Carbonato de Cálcio a concentração de 500mg/L.

Os efluentes resultantes de insumo de tinta têxtil apresentam elevada concentração de sólidos orgânicos e elevada DBO, parâmetros indicativos de tratamento biológico. Porém possui também elevada DQO e alta concentração de Turbidez, os sólidos Suspensos e Dissolvidos apresentam-se ambos em grande quantidade. Já os efluentes resultantes de insumo de emulsão apresentam maiores concentrações para sólidos fixos, grande concentração de sólidos dissolvidos e elevada turbidez, descartando a possibilidade de um tratamento biológico. Já a concentração de fósforo e nitrogênio são baixas, não necessitando de um sistema de tratamento de nutrientes.

O sistema apresentou boa eficiência de remoção de sólidos sedimentáveis a eficiência de remoção foi de 100%, para sólidos dissolvidos foi de 56%, para sólidos

suspensos foi de 93%, para Sólidos voláteis foi de 97%, de Sólidos fixos foi de 48%, para sólidos totais foi de 85%, para turbidez foi de 89%, para cor foi de 94%, para DBO foi de 83%, para DQO foi de 84%.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Edna et al. **Tratamento de efluentes industriais por processos oxidativos na presença de ozônio**. Química Nova, 2004.

CHAGAS, M. A. **Tratamento de efluente têxtil por processo Físico-químico e Biológico**, 2009. *Dissertação apresentada ao Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil*. Universidade Federal de Pernambuco.

COGO, M. C. **Estudo de Caracterização e Disposição dos Resíduos de uma Indústria Têxtil do Estado do Rio Grande do Sul**, 2011. Trabalho de conclusão de curso apresentada ao curso de engenharia química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

FREIRE R. et al. **Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas**. Química Nova, 2000.

GUARATINI, Cláudia CI; ZANONI, Maria Valnice Boldrin. **Corantes têxteis**. Química nova, p. 71-78, 2000.

GIORDANO, Gandhi. **Tratamento e Controle de Efluentes Industriais: Estudo de tratabilidade**. Volume 1, 2009.

HASSEMER, M. **Processo Físico-Químico para Indústria Têxtil**. *Revista Saneamento Ambiental*, 2002.

KUNZ A et al. **Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis**. Química Nova, 2002.

LEÃO, M. D. et al. **Controle ambiental na indústria têxtil: acabamento de malhas**. 1ª edição. Projeto Minas Ambiente. Editora Segrac. Belo Horizonte, 2002.

SANTOS, A. V. ; Cybis, L. F. ; GEHLING, G. R. **Dimensionamento do volume do reator seqüencial em batelada (RSB) com enchimento estático**. *Engenharia Sanitária e Ambiental* , v. 12, p. 380-388, 2007.

SARASA, J. et al. **Tratamento de um efluente resultante da fabricação de corantes com ozônio e coagulação química**. *Water Research*, 1998.

SILVA, K. K. O. S. **Caracterização do efluente líquido no processo de beneficiamento do índigo têxtil**, 2007. *Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica*. Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Alan Mario Zuffo** - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan\_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-251-7

