

Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
(Organizadores)

EDUCAÇÃO, MEIO AMBIENTE E TERRITÓRIO 2



 **Atena**
Editora
Ano 2019

Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
(Organizadores)

Educação, Meio Ambiente e Território 2

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)

E24	Educação, meio ambiente e território 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Felipe Santana Machado, Aloysio Souza de Moura. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Educação, Meio Ambiente e Território; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-143-5 DOI 10.22533/at.ed.435192102 1. Divisões territoriais e administrativas 2. Educação ambiental. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Machado, Felipe Santana. II. Moura, Aloysio Souza de. CDD 320.60981
-----	---

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

APRESENTAÇÃO

O meio ambiente é o “*locus*” onde se desenvolve a vida na Terra. Resumidamente é a natureza com todos elementos que nela habitam/interagem e inclui os elementos vivos e não vivos que estão intimamente conectados com o planeta. O meio ambiente deveria ser foco prioritário de ações locais, regionais, nacionais e mesmo internacionais para a permanência de uma boa qualidade de suas características em prol das gerações futuras. A obra “Educação, Meio ambiente e Território” apresenta uma série de livros de publicação da Atena Editora. Em seu segundo volume, com 26 capítulos, enfatizamos a importância do ambiente e sua homeostase. Logo a exposição de experiências de como manejar produtos e subprodutos de origem animal, vegetal ou mineral; e seu posterior tratamento e avaliação de aspectos básicos são de fundamental importância para esse equilíbrio.

Para tanto primeiramente apresentamos experiências de reutilização de elementos para o estabelecimento de uma relação harmônica entre produtos manufaturados, sociedade e meio ambiente em via de diminuir custos de vida e favorecer o desenvolvimento sustentável. Em sequência há capítulos que destacam percepção ambiental “*in locu*” de comunidades ribeirinhas e aspectos físico-químico-biológicos de resíduos líquidos e sólidos que são negligenciados pelas diferentes esferas governamentais e que despejados em ambientes urbanos alteram o equilíbrio ambiental. Porém, esse equilíbrio (ou desequilíbrio) não está restrito ao local de despejo, mas também aos espaços não urbanos (rurais e florestais) adjacentes.

Finalizamos este volume com uma abordagem sobre a junção de pesquisas e a modernização da tecnologia compõem um contexto da gestão ambiental, gestão ambiental e tecnologia de alimentos, e, enfim, apresentação de parâmetros em nível de comunidade, destacando primeiramente os fitoplânctons, diatomáceas, e organismos dos reinos *Metaphyta* e *Metazoa*.

A organização deste volume destaca a importância do meio ambiente tanto para o entusiasta quanto para estudiosos de diferentes níveis educacionais, da educação básica ao superior, com intuito de formar personalidades cientes dos problemas ambientais atuais, com o caráter de orientar e capacitar para preservar e conservar as várias paisagens e comunidades que formam o meio ambiente. Por fim, esperamos que a crescente demanda por conceitos e saberes que possibilitam um estudo de melhoria no processo de gestão do ambiente aliada a necessidade de recursos e condições possa fortalecer o movimento ambiental, colaborando e instigando professores, pedagogos e pesquisadores a prática de atividades relacionadas à Sustentabilidade que corroboram com a formação integral do cidadão. Ademais, esperamos que o conteúdo aqui presente possa contribuir com o conhecimento sobre o meio ambiente e com artífices ambientais para a sua preservação.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
BENEFICIAMENTO DE PEÇAS CONFECCIONADAS EM JEANS PROCESSO E SUSTENTABILIDADE EM LAVANDERIAS DE CARUARU – PE	
Jacqueline da Silva Macêdo Andréa Fernanda de Santana Costa	
DOI 10.22533/at.ed.4351921021	
CAPÍTULO 2	9
APROVEITAMENTO DA CASCA DA BANANA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM DOCE TIPO BRIGADEIRO	
Marilui Santos Dal’Mas Marian Silvana Licodiedoff	
DOI 10.22533/at.ed.4351921022	
CAPÍTULO 3	16
UTILIZAÇÃO DE CANECAS PERSONALIZADAS DE FIBRA DE COCO COMO PROPOSTA PARA REDUZIR O USO DE COPOS DESCARTÁVEIS NAS ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS DO BATALHÃO DE POLÍCIA AMBIENTAL DO PARÁ	
Antônio Rodrigues da Silva Júnior Ivon Gleidston Silva Nunes André Cutrim Carvalho Marilena Loureiro da Silva Emerson de Jesus Nascimento Siqueira Júlio Ildefonso Damasceno Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.4351921023	
CAPÍTULO 4	26
PRÁTICAS E PERCEPÇÕES DE FAMÍLIAS RIBEIRINHAS SOBRE RESÍDUOS DOMICILIARES E/OU COMERCIAIS PRODUZIDOS NAS ILHAS TEM-TEM, CACIRI, ILHA GRANDE E JUABA: NECESSIDADE DE COLETA E TRANSPORTE FLUVIAL	
Maria de Fátima Miranda Lopes de Carvalho Maria de Valdivia Norat Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.4351921024	
CAPÍTULO 5	50
PERCEPÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS EM UMA COMUNIDADE RIBEIRINHA DA REGIÃO AMAZÔNICA BRASILEIRA	
Flávia Gonçalves Vasconcelos Fábio Fernandes Rodrigues Vivian da Silva Braz	
DOI 10.22533/at.ed.4351921025	
CAPÍTULO 6	65
ESTUDO DA REMOÇÃO DE COR DE EFLUENTE PROVENIENTE DE SERIGRAFIA EMPREGANDO PROCESSO DE ELETROCOAGULAÇÃO	
Luciano André Deitos Koslowski Edésio Luiz Simionatto Ana Flavia Costa Jonathan Davide de Abreu Dionivon Gonçalves Eduardo Müller dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4351921026	

CAPÍTULO 7 73

TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO EMPREGANDO INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS COAGULAÇÃO/FLOCULAÇÃO E PROCESSO FOTO-ELETRO-FENTON

Daiana Seibert
Fernando Henrique Borba
Alexandre Luiz Schäffer
Carlos Justen
Natan Kasper
Jonas Jean Inticher

DOI 10.22533/at.ed.4351921027

CAPÍTULO 8 83

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE ÓLEO RESIDUAL: UM PERFIL COMPARATIVO ENTRE TEMPO E FORMAS DE ARMAZENAMENTO DO MATERIAL, UMA BUSCA DE MELHORAR A QUALIDADE DO RESÍDUO

Manuele Lima dos Santos
Gyselle dos Santos Conceição
Davi do Socorro Barros Brasil
Nayara Maria Monteiro da Silva
Rafaela Oliveira Pinheiro

DOI 10.22533/at.ed.4351921028

CAPÍTULO 9 92

PROPRIEDADES DO CONCRETO FRESCO PRODUZIDO COM RESÍDUOS DE LOUÇA SANITÁRIA COMO AGREGADO

Diego Henrique de Almeida
Ana Cláudia Moraes do Lago
Rodolfo Henrique Freitas Grillo
Sylma Carvalho Maestrelli
Carolina Del Roveri

DOI 10.22533/at.ed.4351921029

CAPÍTULO 10 96

INFLUÊNCIA DE FATORES SOCIOECONÔMICOS NA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS NO DISTRITO FEDERAL

Mikaela Soares Silva Cardoso
Elimar Pinheiro do Nascimento
Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti
Francisco Javier Contreras Pineda

DOI 10.22533/at.ed.43519210210

CAPÍTULO 11 104

PROJETO E IMPLANTAÇÃO DE UM LISÍMETRO EM ESCALA EXPERIMENTAL PARA ESTUDOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Natália Miranda Goulart
Rafael César Bolleli Faria
Gilcimar Dalló
Luiz Flávio Reis Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.43519210211

CAPÍTULO 12	109
GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS: UMA ANÁLISE DO PANORAMA NO BRASIL	
Maria Amélia Zazycki	
DOI 10.22533/at.ed.43519210212	
CAPÍTULO 13	119
INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS ADAPTADAS A ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS URBANOS – CASO PMRR DO GUARUJÁ	
Marcela Penha Pereira Guimarães	
Eduardo Soares de Macedo	
Fabrício Araújo Mirandola	
Alessandra Cristina Corsi	
DOI 10.22533/at.ed.43519210213	
CAPÍTULO 14	128
PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES	
Jéssica Stefanello Cadore	
Fernanda Cantoni	
Daniele Kunde	
Angelica Tasca	
Jessica de Oliveira Demarco	
DOI 10.22533/at.ed.43519210214	
CAPÍTULO 15	138
PROCESSO SAÚDE E DOENÇA E DETERMINANTES SOCIOAMBIENTAIS NO BAIRRO NOVO PARAÍSO, ANÁPOLIS – GO	
Gislene Corrêa Sousa de Aquino	
Giovana Galvão Tavares	
France de Aquino	
DOI 10.22533/at.ed.43519210215	
CAPÍTULO 16	150
AS INTERFACES ENTRE GESTÃO AMBIENTAL, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	
Cadidja Coutinho	
Cisnara Pires Amaral	
Fernanda Saccomori	
DOI 10.22533/at.ed.43519210216	
CAPÍTULO 17	157
EROSÃO CULTURAL ALIMENTAR: A URBANIZAÇÃO DO RURAL E SUA INTERFERÊNCIA NAS CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM ASSENTAMENTOS DE MARTINÓPOLIS, SP	
Márcia Carvalho Janini	
DOI 10.22533/at.ed.43519210217	
CAPÍTULO 18	171
GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM PIPA	
Stanislav Tairov	
Daniel Agnoletto	
Atílio Pinno Fetter	
DOI 10.22533/at.ed.43519210218	

CAPÍTULO 19 181

VARIAÇÃO ESPACIAL DO FITOPLÂNCTON DO RIO URIBOCA (BELÉM, PARÁ) DURANTE O PERÍODO DE MAIOR PRECIPITAÇÃO

Rubney da Silva Vaz
Aline Lemos Gomes
Celly Jenniffer da Silva Cunha
Samara Cristina Campelo Pinheiro
Vanessa Bandeira da Costa Tavares
Eliane Brabo de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.43519210219

CAPÍTULO 20 195

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS DIATOMÁCEAS DO RESERVATÓRIO DE BELÉM (LAGO BOLONHA)- PA

Paola Vitória Brito Pires
Aline Lemos Gomes
Celly Jenniffer da Silva Cunha
Samara Cristina Campelo Pinheiro
Eliane Brabo de Sousa
Vanessa Bandeira da Costa-Tavares

DOI 10.22533/at.ed.43519210220

CAPÍTULO 21 207

COMPARAÇÃO ANATÔMICA E DESCRIÇÃO DA DENSIDADE E MACROSCOPICIDADE DAS ESPÉCIES *Dipteryx alata* VOG. (CUMARU-VERMELHO) E *hymenaea courbaril* L. (JATOBÁ)

Welton dos Santos Barros
Ariel Barroso Monteiro
Daniel André Azevedo Souto
Jamily Moraes Costa
Marcela Gomes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.43519210221

CAPÍTULO 22 217

OBTENÇÃO DE FLOCULANTE VEGETAL CATIÔNICO A PARTIR DE TANINOS EXTRAÍDOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA PRODUÇÃO DE AÇAÍ NO ESTADO DO PARÁ

Márcio de Freitas Velasco
Davi do Socorro Barros Brasil

DOI 10.22533/at.ed.43519210222

CAPÍTULO 23 226

TEOR DE UMIDADE, DENSIDADE BÁSICA E VARIAÇÃO DIMENSIONAL DA MADEIRA DA ESPÉCIE DE *Vouacapoua Americana* AUBL

Nubia Ribeiro Maria
Maria Francinete Sousa Ferreira
Cinthia Manuella Pantoja Pereira
Bruna Maria da Silva Bastos
Mônica Trindade Abreu de Gusmão
Washington Olegário Vieira

DOI 10.22533/at.ed.43519210223

CAPÍTULO 24	235
THERMAL DECOMPOSITION OF FAST GROWING WOODY SPECIES WITH POTENTIAL FOR FIREWOOD PRODUCTION	
Júlio César Gonçalves de Souza Eyde Cristianne Saraiva	
DOI 10.22533/at.ed.43519210224	
CAPÍTULO 25	248
A EVOLUÇÃO DOS DIREITOS INERENTES AO BEM-ESTAR DOS ANIMAIS	
Thiago Alexandre de Oliveira Leite Jorge José Maria Neto	
DOI 10.22533/at.ed.43519210225	
CAPÍTULO 26	256
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE GIRINOS EM CORPOS D'ÁGUA TEMPORÁRIOS EM UMA ÁREA DE CAATINGA DO ESTADO DA PARAÍBA	
Fernanda Rodrigues Meira Leonardo Lucas dos Santos Dantas Marcelo Nogueira de Carvalho Kokubum	
DOI 10.22533/at.ed.43519210226	
CAPÍTULO 27	272
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 Gabielli Harumi Yamashita	
DOI 10.22533/at.ed.43519210227	
SOBRE OS ORGANIZADORES	286

ESTUDO DA REMOÇÃO DE COR DE EFLUENTE PROVENIENTE DE SERIGRAFIA EMPREGANDO PROCESSO DE ELETROCOAGULAÇÃO

Luciano André Deitos Koslowski

Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Engenharia Sanitária e Civil
Ibirama – Santa Catarina

Edésio Luiz Simionatto

Professor e Pesquisador da Universidade Regional de Blumenau (FURB), Programa de Pós Graduação em Química-PPGQ
Blumenau – Santa Catarina

Ana Flavia Costa

Graduanda da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Engenharia Sanitária
Ibirama – Santa Catarina

Jonathan Davide de Abreu

Graduando da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Engenharia Sanitária
Ibirama - SC

Dionivon Gonçalves

Graduando da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Engenharia Sanitária
Ibirama – SC

Eduardo Müller dos Santos

Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Engenharia Sanitária e Civil
Ibirama - SC

RESUMO: O presente trabalho apresenta como proposta a aplicação do processo de eletrocoagulação no tratamento de efluente proveniente de uma serigrafia. Como metodologia aplicou-se uma tensão de 25 v e corrente de 5 A em um reator batelada sob agitação constante. As variáveis utilizadas neste estudo foram: concentração de eletrólito (2 e 4 g L⁻¹), eletrodo (alumínio ou latão) e tempo de detenção hidráulico (15 - 20 - 30 minutos). A eficiência foi observada pela comparação dos parâmetros turbidez, pH e sólidos sedimentáveis de acordo com as Resoluções do CONAMA 357/2005 e 430/2011. Os resultados obtidos demonstram a degradação de 97,48 % da matéria orgânica empregando o eletrodo de alumínio durante o período de 30 minutos, concentração de eletrólito de 2 g.L⁻¹, pH final da solução correspondente a 9,65 e valor não detectável para sólidos sedimentáveis. Os resultados dos testes com eletrodo de alumínio indicam eficiência superior a 95 % no tratamento e podem ser lançados em corpos hídricos de classe 1, após correção de pH. O eletrodo de latão com concentração de 2 g.L⁻¹ apresentou redução de turbidez na ordem de 50 %.

PALAVRAS-CHAVE: Eletrocoagulação; Efluente gráfico; Remoção de cor.

ABSTRACT: The present work proposes the application of the electrocoagulation process

in the treatment of effluent coming from a serigraphy. As methodology, a voltage of 25 v and current of 5 A in a batch reactor under constant agitation, was applied. The variables used in this study were: electrolyte concentration (2 or 4 g.500mL⁻¹), electrode (aluminum or brass) and hydraulic detention time (15 - 20 - 23 minutes). The efficiency was observed by the comparison of turbidity parameters, pH and sedimentable solids according to CONAMA Resolutions 357/2005 and 430/2011. The results obtained show the degradation of 97.48% of the organic material employing the aluminum electrode for 23 minutes and electrolyte concentration of 2 g.500 mL⁻¹, final pH of the solution corresponding to 9.65 and non-detectable value for sedimentable solids. The results of the tests with aluminum electrode presented efficiency greater than 95 % and they can be launched in class 1 hydric bodies after pH correction. The brass electrode with 2 g.500 mL⁻¹ concentration presented turbidity reduction lower than 50 %.

KEYWORDS: Eletrocoagulation; Graphic effluent; Color removal.

1 | INTRODUÇÃO

Desde a revolução industrial ocorrida nos séculos XVIII e XIX, as indústrias começaram a produzir em larga escala e baseada na demanda de produtos com qualidade certificada, as legislações ambientais se tornaram mais rígidas e motivado a inovação e desenvolvimento de métodos alternativos para tratamento de efluentes gerados. De modo geral, a tinta utilizada para os sistemas de impressão na indústria de serigrafia, consiste na aplicação da tinta sobre uma tela com textura superficial variável (permeáveis e não permeável). A referida técnica apresenta vasta aplicação, pois permite a impressão em diferentes materiais e até em superfícies irregulares.

O efluente proveniente da serigrafia é impróprio para descarte na rede de esgotos, sendo composto principalmente por corantes e pigmentos diluídos na água que apresentam elevada carga orgânica e acentuada coloração sendo ainda que parte destes efluentes apresenta elevada toxicidade e baixa biodegradabilidade (ARSLAN et al., 2016). Quando lançados no corpo hídrico, a matéria orgânica do efluente é decomposta por bactérias aeróbias que se multiplicam e consomem boa parte do oxigênio, diminuindo a DBO (demanda bioquímica de oxigênio) e suprimindo processos fotossintéticos aquáticos (DEVI et. al., 2017).

A eletrocoagulação consiste em um processo com a indução de eletricidade na água, a qual desestabiliza a solução e coagula os contaminantes. Neste contexto, o forte campo elétrico propicia reações de oxi-redução, sendo o ânodo de sacrifício corroído devido ao processo de oxidação e consequente formação de íons metálicos, notadamente íons hidroxilas (BAZRAFESHAN et al., 2012). Os íons formados aglomeram e resultam em compostos hidróxidos metálicos, favorecendo a formação de flocos coagulados menos reativos, insolúveis e de maior estabilidade sendo removidos mais facilmente por sedimentação, flotação ou filtração (STRATE, 2014). Meneses et. al., (2012) reportam sobre a formação de microbolhas de hidrogênio e oxigênio no cátodo

e no ânodo dos eletrodos favorecendo a formação de partículas floculadas que migram até a superfície. Neste sentido, os eletrodos, constituídos de metal, proporcionam a transferência de elétrons para o efluente a qual está inserido. A capacidade dos materiais de conduzirem energia elétrica é medida pela condutividade elétrica, que está associada a quantidade de elétrons livres de cada metal. Deste modo, o aumento da condutividade elétrica está associada a elevação da transferência de elétrons. O metal alumínio apresenta condutividade de $3,42.107 \text{ S m}^{-1}$, o material latão por sua vez condutividade de $1,49 \text{ S m}^{-1}$ (BAZRAFESHAN et al., 2013). A escolha do material utilizado no processo de eletrocoagulação deve ser motivada pelos seguintes fatores: resistência ao desgaste, a temperatura de fusão e ebulição, maleabilidade, estabilidade dimensional e peso específico.

O aumento da condução da carga elétrica pode ser obtido pela adição de um eletrólito, propiciando uma elevação na condutividade elétrica da solução e aumentando a eficiência do processo de eletrocoagulação (ZHANG et al., 2017)

Deste modo o presente estudo apresenta como objetivo avaliar os efeitos do tratamento do efluente de serigrafia na remoção de cor aparente e da turbidez no que tange a presença de compostos orgânicos estáveis no efluente e avaliando as condições mais favoráveis no tratamento: concentração de eletrólito, tempo de detenção hidráulica (TDH) e material do eletrodo.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

O trabalho foi realizado no Laboratório de Qualidade das Águas e Abastecimento da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) do centro de Educação do Alto Vale do Itajaí (CEAVI) na cidade de Ibirama-SC. O aparato experimental nesta pesquisa consistiu na aplicação do processo de eletrocoagulação, utilizando uma fonte de energia LABO – Fonte Regulada 2845 115 VCA, com capacidade de corrente máxima de 5 Amperes e tensão máxima de 120 Volts e um reator de 1 L em escala de bancada, com volume útil de 1 L (Figura 1). No interior do reator foi instalado um par de eletrodos de alumínio/latão como ânodo e cátodo, nas seguintes dimensões: 8 cm de comprimento, 3 cm de largura e 0,1 cm de espessura.

Os procedimentos de coleta, armazenamento e preservação das amostras seguiram o disposto na NBR 9898, 1987. A avaliação das análises físico-químicas da água foram realizadas, seguindo procedimento descrito na American Public Health Association (RICE et al., 2017) e, International Organization for Standardization (ISO, 1997). Os ensaios físico-químicos foram realizados por meio da determinação de pH por método eletrométrico (Hanna HI 3221), turbidez (Hanna HI 93703).

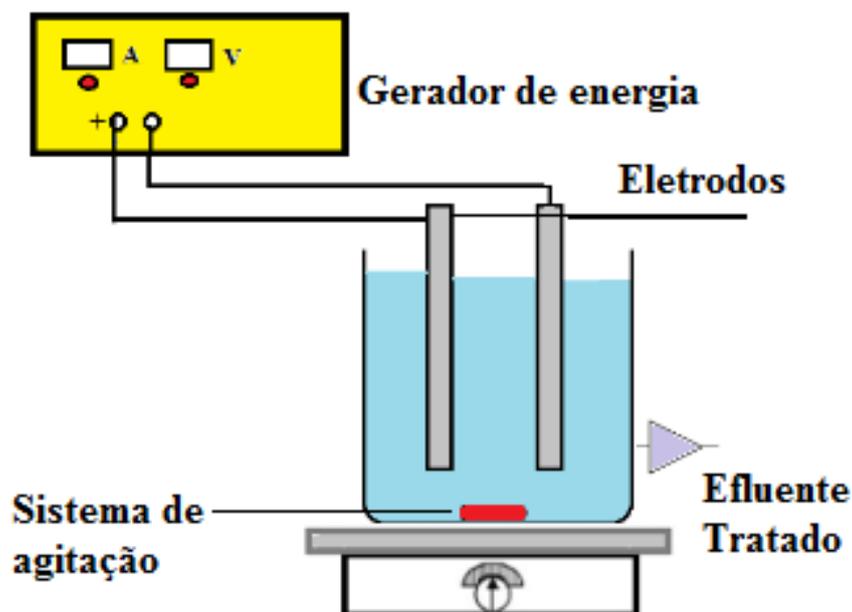


Figura 1. Representação esquemática do processo de eletrocoagulação empregada no estudo.

Os dois parâmetros foram analisados com o objetivo de identificar a presença de partículas em suspensão bem como a alteração do pH em função de subprodutos formados do processo de eletrocoagulação do início do procedimento experimental e após 24 h de sedimentação do lodo formado. Na etapa seguinte, procedeu-se análise de Sólidos Sedimentáveis, sendo empregado um cone graduado do tipo Imhoff (LABORGLASS), mantendo-se a amostra do efluente tratado em repouso pelo período de 1 hora.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 sumariza os ensaios realizados em triplicata ($n=3$) conforme planejamento estatístico utilizado. Os resultados apresentam redução da turbidez nos experimentos pela aplicação de uma voltagem de 25 V e intensidade de corrente de 5 A aplicados no efluente de serigrafia com agitação constante.

Para os ensaios cujo valor da turbidez inicial ultrapassou o valor detectável pelo equipamento, foi adotado o valor de 1000 UNT como referência para o cálculo de eficiência. A Resolução Conama nº 437/2005 considera que o corpo hídrico de despejo de efluente tratado como classe 2, prevista na mesma Resolução, reporta que a turbidez deve apresentar no máximo 100 UNT.

Ensaio	Eletrodo	TDH ⁽¹⁾ (min)	Eletrólito [NaCl]	Turbidez _{inicial} (UNT)	Turbidez _{final} (UNT)	Eficiência (%)
1	Alumínio	15	4 g L ⁻¹	471,00	17,10	96,37
2	Alumínio	20	2 g L ⁻¹	1000	35,29	96,47
3	Alumínio	20	4 g L ⁻¹	452,00	18,20	95,97
4	Alumínio	30	2 g L ⁻¹	437,00	11,00	97,48
5	Latão	15	4 g L ⁻¹	451,00	58,00	87,14
6	Latão	20	2 g L ⁻¹	1000	118,00	88,20
7	Latão	20	4 g L ⁻¹	1000	501,00	49,90
8	Latão	30	2 g L ⁻¹	571,00	325,00	43,08

⁽¹⁾Tempo de detenção hidráulica.

Tabela 1. Dados experimentais indicando a redução da turbidez conforme planejamento experimental ($n=3$).

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, os valores obtidos com os ensaios empregando eletrodos de alumínio atendem o limite estabelecido pela Resolução Conama 430/2011. Portanto, observa-se uma interessante relação eficiência/redução de turbidez na ordem de 95%, apresentando o ensaio 4 (2 g L⁻¹ de eletrólito; TDH=25 minutos) uma eficiência na remoção da turbidez na ordem de 97,48 %. Além disso, os ensaios realizados com eletrodos de latão indicam baixa eficiência na redução da turbidez (50%). Diante do exposto, a formação do hidróxido de alumínio Al(OH)₃ pode ser pontuada pela elevada área superficial, promovendo a adsorção de compostos orgânicos solúveis e o aprisionamento de partículas coloidais, e conseqüente formação de flocos gelatinosos (ZAIED e BELLAKHAL, 2009). O floco sofre polimerização sendo removido do líquido após sedimentação e/ou flotação do hidrogênio (BAZRAFESHAN et al, 2013). A Tabela 2 abaixo sumariza os resultados referentes ao pH, turbidez e sólidos sedimentáveis (S.S).

Ensaio	pH ₀	pH _f	Turbidez _f (UNT)	(S.S) Sólidos Sedimentáveis (mL.L ⁻¹)	Análise
1	10,96	10,08	17,10	0	Reprovado
2	2,86	7,74	35,29	0	Aprovado
3	11,40	10,10	18,20	0	Reprovado

4	10,57	9,65	11,00	0	Reprovado
5	10,44	11,37	58,00	0,1	Reprovado
6	2,90	7,21	118,00	0	Reprovado
7	4,23	9,40	501,00	0	Reprovado
8	10,09	11,20	325,00	0,1	Reprovado

pH₀: pH inicial; pH_t: pH 24 horas após a eletrocoagulação; Turbidez_t: Turbidez 24 horas após a eletrocoagulação;

S.S: Sólidos sedimentáveis 24 horas após a eletrocoagulação; Aprovado: O efluente tratado se enquadra a legislação; Reprovado: O efluente tratado não se enquadra a legislação.

Tabela 2. Dados experimentais indicando os valores de pH, turbidez e sólidos sedimentáveis após o tratamento via eletrocoagulação conforme planejamento experimental ($n=3$).

Os dados apresentados no tratamento do efluente serigráfico via eletrocoagulação na Tabela 2 para o ensaio 2 (TDH=20 min; [NaCl]=2 g L⁻¹; Turbidez=35,29 UNT) evidencia valores médios em conformidade ao limite máximo estabelecido pela Resolução Conama n° 357/2005 (100 UNT). Deste modo, as reações de hidrólise da espécie Al⁺³, são favorecidas e, a formação das espécies monoméricas e poliméricas ocorre diretamente na solução de coagulante auxiliando na redução da turbidez (TADOM et al., 2018). . Conforme Resolução 357/2005 do Conama, o pH final do efluente para despejo em corpo hídrico de classe 2 deve estar compreendido entre 6 e 9. Neste caso, os experimentos 2 e 6, atendem a legislação, sendo perceptível a elevação do pH durante o processo de eletrocoagulação. Dermentriz et. al, (2011), reportam a importância do pH no que tange a eficiência do processo de eletrocoagulação, sendo dependente do material aplicado no anodo bem como do pH inicial da solução a ser tratada.

A análise de dados da Tabela 2 indica para a eletrocoagulação do efluente serigráfico valores finais significativos na redução de sólidos sedimentáveis em todos os ensaios realizados. Neste contexto, presume-se a formação de coloides gerados no processo de eletrocoagulação similares aos gerados pelo processo de coagulação química (HERNÁNDEZ et al, 2012). A eletrocoagulação propicia a dissolução de íons metálicos do anodo de sacrifício, com a formação de hidróxidos metálicos que agem como coagulantes adsorvendo partículas suspensas do poluente, aumentando o peso e a densidade das mesmas. (BAZRAFISHAN et al, 2013).

4 | CONCLUSÃO

A pesquisa apresentada buscou avaliar a eficiência do processo de eletrocoagulação para tratamento de efluentes provenientes de indústria de serigrafia e identificar variáveis que reduzem a turbidez de forma mais significativa.

Dentre os parâmetros analisados, a melhor condição para tratamento de efluente proveniente de serigrafia envolveu a utilização de alumínio como eletrodo, com concentração de 2 g L⁻¹ de eletrólito por meio da aplicação de uma voltagem de 25 V e intensidade de corrente de 5 A durante o intervalo de tempo de 20 minutos e agitação constante. De modo geral, a utilização do eletrodo de alumínio apresentou relevante vantagem em relação ao eletrodo de latão, resultando em uma taxa de eficiência operacional na degradação do efluente na ordem de 95 %, ou seja, comparativamente acima do método empregado aplicando eletrodos de latão (40 a 90%). No caso da utilização do eletrodo de latão (concentração de eletrólito de 2 g.L⁻¹), a carga orgânica apresentou redução pouco significativa, fato justificado pelo maior potencial padrão de redução e condutividade elétrica do alumínio.

No caso dos sólidos sedimentáveis a eletrocoagulação apresentou efeito positivo, pois todas as amostras tratadas apresentam conformidade com as legislações. No quesito pH, apenas as amostras com pH inicial abaixo de 3 apresentaram pH final após o tratamento via eletrocoagulação em conformidade com a resolução Conama 430/2011. A adição de eletrólito, permite a formação de hidroxilas bem como a formação de hidróxido de sódio (NaOH), resultando portanto em um aumento substancial do pH.

REFERÊNCIAS

ARSLAN, Serkan et al. A Review of State-of-the-Art **Technologies in Dye-Containing Wastewater Treatment–The Textile Industry**. Case. In: Textile Wastewater Treatment. InTech, 2016.

BAZRAFESHAN, Edris et al. **Application of electrocoagulation process for dairy wastewater treatment**. Journal of Chemistry, v. 2013, 2012.

BRASIL. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, p. 58-63, 2005. Acesso em: 25 nov. 2017.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

DEVI, P. Anusuya et al. **Review on water quality parameters in freshwater cage fish culture**. International Journal of Applied Research, v. 3, n. 5, p. 114-120, 2017.

HERNÁNDEZ, M. et al. **Heavy metal removal by means of electrocoagulation using aluminum electrodes for drinking water purification** Journal Applied Electrochemistry. v. 42. p. 809–817, 2012.

MUJELI, M. et al. **Screening of electrocoagulation process parameters for treated palm oil mill effluent using minimum-runs resolution IV design**. International Journal of Environmental Science and Technology, p. 1-10, 2018.

RICE, A.; BAIRD, E. W.; EATON, R. B. APHA 2017 **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater** (Washington: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation ISBN). 2017.

STRATE, Julio. **Avaliação do processo de eletrocoagulação/flotação para tratamento de efluente de indústria de laticínios**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso.

TADOM, Doringar et al. **Reduction of sludge formed during a coagulation treatment of Ridomil Gold by means of non-thermal quenched plasma pre-treatment**. Environmental monitoring and assessment, v. 190, n. 7, p. 443, 2018.

ZAIED, M.; BELLAKHAL, N.; **Electrocoagulation treatment of black liquor from paper industry**. Journal of Hazardous Materials. V. 163. P. 995 – 1000. 2009.

ZHANG, Yan et al. **Control of electro-chemical processes using energy harvesting materials and devices**. Chemical Society Reviews, v. 46, n. 24, p. 7757-7786, 2017.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Felipe Santana Machado



Felipe é professor de biologia, especialista em morfofisiologia animal e gestão ambiental, mestre em Ecologia Aplicada e doutor em Engenharia Florestal. Atualmente é professor efetivo de educação básica e tecnológica do Estado de Minas Gerais e apresenta vínculo funcional com o Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Além de lecionar, atua em estudos de conservação e manejo de animais silvestres, principalmente sobre a relação da vegetação com vertebrados terrestres. Sua experiência profissional gerou uma ampla gama de publicações técnicas e científicas que incluem artigos científicos em revistas nacionais e internacionais, bem como relatórios técnicos de avaliação de impactos ambientais. Participa do grupo de pesquisa CNPq “Diversidade, Sistemática e Biogeografia de Morcegos Neotropicais” como colaborador.

Aloysio Souza de Moura



Aloysio é Biólogo, mestre em Ecologia Florestal, pelo Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) com ênfase em Avifauna de fitofisionomias montanas. É observador e estudioso de aves desde 1990, e atualmente doutorando em Ecologia Florestal, pelo Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) tendo como foco aves e vegetações de altitude. Atua em levantamentos qualitativos e quantitativos de avifauna, diagnóstico de meio-biótico para elaborações de EIA-RIMA. Tem experiência nas áreas de Ecologia e Zoologia com ênfase em inventário de fauna, atuando principalmente nos seguintes temas: Avifauna, Cerrado, fragmentação florestal, diagnóstico ambiental, diversidade de fragmentos florestais urbanos e interação aves/plantas.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-143-5

