



Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável 3

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

(Organizadores)

A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P933	A preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-538-9 DOI 10.22533/at.ed.389191408 1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente - Preservação. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. Série. CDD 363.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável” no seu terceiro capítulo aborda uma publicação da Atena Editora, e apresenta, em seus 25 capítulos, trabalhos relacionados com preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.

Este volume dedicado à preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, traz uma variedade de artigos que mostram a evolução que tem acontecido em diferentes regiões do Brasil ao serem aplicadas diferentes tecnologias que vem sendo aplicadas e implantadas para fazer um melhor uso dos recursos naturais existentes no país, e como isso tem impactado a vários setores produtivos e de pesquisas. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área de agronomia, robótica, química do solo, computação, geoprocessamento de dados, educação ambiental, manejo da água, entre outros temas. Estas aplicações e tecnologias visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável, os agradecimentos dos Organizadores 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 área do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A FÍSICA NO COMPROVANTE DE RESIDÊNCIA DOS MARAJOARAS	
Edimara Lima dos Santos	
Ananda Michelle Lima	
João Marcos Batista de Assunção	
Maria Nancy Norat de Lima	
Ariane Chaves de Lima	
Edilene Santana de Matos	
DOI 10.22533/at.ed.3891914081	
CAPÍTULO 2	8
ANÁLISE COMPARATIVA DA SUSTENTABILIDADE URBANA NO BAIRRO JARDIM NOVA ESPERANÇA, EM GOIÂNIA – GO	
Simone Gonçalves Sales Assunção	
Diego Fonseca dos Santos	
Maiara Bruna Carmo Nascimento	
Estefany Cristina de Oliveira Ramos	
Heloina Teresinha Faleiro	
Alisson Neves Harmyans Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.3891914082	
CAPÍTULO 3	19
ANÁLISE DO IMPACTO DO RS MAIS IGUAL NO CAPITAL SOCIAL DOS SEUS BENEFICIÁRIOS	
Ana Julia Bonzanini Bernardi	
Jennifer Azambuja de Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.3891914083	
CAPÍTULO 4	35
ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO BAIRRO CURIÓ-UTINGA NOS LIMITES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TUCUNDUBA EM BELÉM/PA	
Isabela Rodrigues Santos	
Fernanda Vale de Sousa	
Camille Vasconcelos Silva	
Luna Leite Sidrim	
DOI 10.22533/at.ed.3891914084	
CAPÍTULO 5	48
AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL NA EXTRAÇÃO DE AREIA NOS RIOS CANINDÉ – CE, PARAÍBA - PB E PIRACANJUBA- GO	
Daniellen Teotonho Barros	
Marcus Suedyr Gomes Pereira Filho	
Samilly Santana da Costa	
Vitor Glins da Silva Nascimento	
Antônio Pereira Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.3891914085	

CAPÍTULO 6	58
AVALIAÇÃO DE POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ÉOLICA DE UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA: UM ESTUDO DE CASO DO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE CAMPUS MACAÉ	
Diego Fernando Garcia Marcos Antônio Cruz Moreira Augusto Eduardo Miranda Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.3891914086	
CAPÍTULO 7	72
CAÇA E MANEJO DE FAUNA SILVESTRE NO BRASIL: ASPECTOS LEGAIS E O EXEMPLO DOS QUELÔNIOS E CROCODILIANOS	
Rafael Antônio Machado Balestra Marilene Vasconcelos da Silva Brazil	
DOI 10.22533/at.ed.3891914087	
CAPÍTULO 8	94
COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DE APP EM TOPO DE MORRO PARA O MUNICÍPIO DE LAGES/SC	
Benito Roberto Bonfatti Taís Toldo Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.3891914088	
CAPÍTULO 9	99
CONSELHOS GESTORES DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COMO ESPAÇOS EDUCADORES: MOBILIZAÇÃO DE AGENTES SOCIAIS A PARTIR DE PROBLEMAS DE FISCALIZAÇÃO	
Rodrigo Machado Beatriz Truffi Alves Wagner Nistardo Lima Adriana Neves da Silva Marlene Francisca Tabanez	
DOI 10.22533/at.ed.3891914089	
CAPÍTULO 10	117
DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS UTILIZANDO RESÍDUOS INDUSTRIAIS TRATADOS POR HIDROCICLONAGEM	
Raquel Rodrigues do Nascimento Menezes	
DOI 10.22533/at.ed.38919140810	
CAPÍTULO 11	133
DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE SIMULAÇÃO DE UMA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL LIQUEFEITO (GNL) NA MODALIDADE REDE ISOLADA PARA A REGIÃO DE LAGES – SC	
Cosme Polese Borges Renato de Mello	
DOI 10.22533/at.ed.38919140811	
CAPÍTULO 12	144
ENERGIA E MEIO AMBIENTE: O BIODIESEL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO, EXTENSÃO E PESQUISA PARA SUSTENTABILIDADE	
Cristine Machado Schwanke	
DOI 10.22533/at.ed.38919140812	

CAPÍTULO 13	155
ENTOMOFAUNA PRESENTE NA ÁREA DE INSTALAÇÃO DA FUTURA CENTRAL DE TRATAMENTO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE VÁRZEA GRANDE – MT	
Eliandra Meurer	
Ana Carla Martineli	
Eduardo Costa Reverte	
DOI 10.22533/at.ed.38919140813	
CAPÍTULO 14	161
ESTIMATIVA DA PEGADA DO CARBONO DO USO DE ENERGIA ELÉTRICA EM PROPRIEDADE CAFEIEIRA CERTIFICADA	
Marcelo Silva Valdomiro	
Geraldo Gomes de Oliveira Júnior	
Raphael Nogueira Rezende	
Maurício Minchillo	
Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho	
Adriano Bortolottida Silva	
DOI 10.22533/at.ed.38919140814	
CAPÍTULO 15	166
ESTUDO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DO LIXIVIADO VIA OZONIZAÇÃO CATALÍTICA VIA EQUAÇÃO ESTOCÁSTICA	
Diovana Aparecida dos Santos Napoleão	
Adriano Francisco Siqueira	
DOI 10.22533/at.ed.38919140815	
CAPÍTULO 16	179
GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE ÓLEOS LUBRIFICANTES	
Izac de Sousa Vieira	
Yuri José Luz Moura	
Lívia Racquel de Macêdo Reis	
José Weliton Nogueira Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.38919140816	
CAPÍTULO 17	186
ICMS ECOLÓGICO POR BIODIVERSIDADE COMO INCENTIVO A CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO MUNICIPAIS	
Francelo Mognon	
Maria do Rocio Lacerda Rocha	
Guilherme de Camargo Vasconcellos	
DOI 10.22533/at.ed.38919140817	
CAPÍTULO 18	192
LEVANTAMENTO DOS ASPECTOS SOCIAIS, CULTURAIS E ECONÔMICOS DO PERFIL DA POPULAÇÃO PARA O APROVEITAMENTO DE RESÍDUO SÓLIDO URBANO ORGÂNICO NO MUNICÍPIO DE INHUMAS-GO	
João Baptista Chieppe Júnior	
Tharles de Sousa Andrade	
Wilhiam Júnior Lemos Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.38919140818	

CAPÍTULO 19	202
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DA ESCOLA ESTADUAL DEPUTADO JOÃO EVARISTO CURVO, JAURU, MATO GROSSO	
<ul style="list-style-type: none"> Lucineide Guimarães Figueiredo Cláudia Lúcia Pinto Elaine Maria Loureiro Valcir Rogério Pinto Carolina dos Santos 	
DOI 10.22533/at.ed.38919140819	
CAPÍTULO 20	214
PERFIL DO CONSUMIDOR DE PEIXE DO MUNICÍPIO DE SINOP MATO GROSSO	
<ul style="list-style-type: none"> Thamiris Sosa Santos Soraia Andressa Dall Agnol Marques Stephane Vasconcelos Leandro Paula Sueli Andrade Moreira 	
DOI 10.22533/at.ed.38919140820	
CAPÍTULO 21	221
PERSPECTIVA AMBIENTAL NA SUBSTITUIÇÃO DO USO DE PAPEL TOALHA POR SECADORES DE MÃOS EM BANHEIROS PÚBLICOS	
<ul style="list-style-type: none"> Leila Nogueira Rocha Silva João Gomes da Costa Jessé Marques da Silva Pavão Adriane Borges Cabral Mayara Andrade Souza 	
DOI 10.22533/at.ed.38919140821	
CAPÍTULO 22	231
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE NAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO GOIANAS: PROMOBIO	
<ul style="list-style-type: none"> Paula Ericson Guilherme Tambellini Caio César Neves Sousa Maurício Vianna Tambellini Marcelo Alves Pacheco 	
DOI 10.22533/at.ed.38919140822	
CAPÍTULO 23	241
PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE REÚSO DAS ÁGUAS CINZAS EM UMA CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL ALTO PADRÃO	
<ul style="list-style-type: none"> Nathália Gusmão Cabral de Melo Flávia Telis de Vilela Araújo Raquel Jucá de Moraes Sales Ari Holanda Junior 	
DOI 10.22533/at.ed.38919140823	

CAPÍTULO 24 249

QUINTAIS URBANOS E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM SOBRE A DIVERSIDADE VEGETAL

Elisa dos Santos Cardoso
Uéilton Alves de Oliveira
Ana Aparecida Bandini Rossi
Jean Carlos Silva
José Martins Fernandes
Vantuir Pereira da Silva
Alex Souza Rodrigues
Eliane Cristina Moreno de Pedri
Oscar Mitsuo Yamashita

DOI 10.22533/at.ed.38919140824

CAPÍTULO 25 259

TRATAMENTO DE ÁGUA POR FILTROS DE BAIXO CUSTO COM DUPLA FILTRAÇÃO

Leonardo Ramos da Silveira
Maycol Moreira Coutinho
Renato Welmer Veloso

DOI 10.22533/at.ed.38919140825

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 274

ESTUDO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DO LIXIVIADO VIA OZONIZAÇÃO CATALÍTICA VIA EQUAÇÃO ESTOCÁSTICA

Diovana Aparecida dos Santos Napoleão

Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo

Departamento de Ciências Básicas e Ambientais

Adriano Francisco Siqueira

Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo

Departamento de Ciências Básicas e Ambientais

RESUMO: A disposição dos resíduos sólidos no aterro sanitário de Cachoeira Paulista não pode ser considerada o ponto final do tratamento, pois a água oriunda da degradação dos resíduos e das chuvas, percola, originando o lixiviado (chorume). O lixiviado apresenta em sua composição altos teores de compostos orgânicos e inorgânicos, nas suas formas dissolvida e coloidal, liberados no processo de decomposição do lixo. Neste contexto, este trabalho tem como meta pesquisar o tratamento do lixiviado *in natura* do aterro sanitário de Cachoeira Paulista pelo processo oxidativo via Ozonização Catalítica que permitirá comparar e viabilizar os processos de degradação deste tipo de efluente considerado um grave problema de poluição ambiental. A avaliação do processo oxidativo foi constituída de um planejamento de experimentos Fatorial Fracionado 2^{k-p} , envolvendo alguns parâmetros específicos do processo oxidativo selecionado para o estudo

de otimização das condições do processo utilizando a Metodologia de Superfície de Resposta. Para os experimentos relacionados ao processo oxidativo via Ozonização Catalítica foi determinada a concentração de carbono orgânico total (TOC) para os experimentos otimizados, sendo analisados todos os parâmetros elucidados pelo Artigo 18 da CETESB e CONAMA.

PALAVRAS-CHAVE: Ozonização Catalítica, Lixiviado, Planejamento de Experimentos, Modelagem Estocástica

ABSTRACT: The disposal of solid waste in the landfill of Cachoeira Paulista can not be considered the end of the treatment, once the water that comes from the degradation of waste and rain, percolates, originating leachate. Leachate has in its composition high levels of organic and inorganic compounds, in its dissolved and colloidal forms, released in the decomposition process of waste.

In this context, this research aims to understand the treatment of the leachate in the landfill *in natura* of Cachoeira Paulista by Catalytic Ozonation oxidative processes and that will allow to compare and enable the process of degradation of this type of effluent, considered a serious problem of environmental pollution. The evaluation of each oxidative process was consist in designed Fractional Factorial 2^{k-p}

experiments in the step of the exploratory study, involving some specific parameters of the oxidative process selected to feed the study of the process conditions optimization used in the Response Surface Methodology. For experiments related to the oxidative processes via Catalytic Ozonation, the total organic carbon concentration (TOC) were determined for the optimized experiments, all parameters elucidated by Article 18 of CETESB and CONAMA.

KEYWORDS: Catalytic Ozonation, Leachate, Experimental Design, Stochastic Modeling

1 | INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas enfrentados pela sociedade moderna é a geração de resíduos sólidos que está diretamente relacionada ao desenvolvimento das atividades humanas. Mundialmente, o avanço da tecnologia e a urbanização conduzem ao aumento do consumo de produtos pela população e conseqüentemente contribui com o volume de resíduos que são descartados anualmente (COSTA et al, 2019).

Mais de 1 bilhão de resíduos são produzidos anualmente e este volume aumentará nos próximos anos, alcançando 2,2 bilhões de toneladas em 2025. Aproximadamente 215 toneladas de resíduos sólidos são gerados no Brasil, equivalendo a 1.033 kg por habitantes/dia (ABRELPE, 2017). Em torno de 59,1% deste resíduo destina-se a aterros sanitários, enquanto 40,9% dos resíduos coletados no território brasileiro, correspondente a 80 mil ton/dia descartadas inadequadamente em aterros sanitários ou lixões abertos.

Com o estabelecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos e a implementação de ações relacionadas à disposição correta dos resíduos sólidos, pretende-se alcançar as seguintes metas:

- i. Proteção à saúde pública
- ii. Redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos
- iii. Estímulo de padrões sustentáveis de produção e consumo
- iv. Adoção e aprimoramento de tecnologias limpas

Os resíduos sólidos depositados em aterro sanitário são submetidos a processos de decomposição química e biológica, dando origem a efluentes líquidos e gasosos. As fases gasosas, compostas por CH_4 , CO_2 e vapor de água, são liberadas para o meio ambiente, podendo ser queimadas ou aproveitadas como energia (El FADEL et al., 2002). A fração líquida, denominada chorume, é formada pela umidade contida nos resíduos e pelo aporte das precipitações e outros tipos de infiltrações que percolam no aterro, carregando os produtos de degradação (BAUN et al., 2003).

O impacto produzido pelo chorume no meio ambiente é acentuado principalmente em relação à poluição das águas, podendo causar redução do teor de oxigênio dissolvido e, conseqüentemente, alteração da fauna e flora aquática (CHRISTENSEN et al., 2001; FENT, 2003). Estudos realizados demonstram que efeitos adversos podem ser observados no solo, mesmo a distâncias superiores a 100 m do aterro, assim como alterações na biota aquática, principalmente nas imediações da descarga. Por este motivo, a implementação de sistemas de coleta e tratamento para este efluente é absolutamente essencial.

De maneira geral, para chorume as tecnologias integradas envolvem a utilização de processos biológicos e físico-químicos, estes últimos objetivando o aumento da biodegradabilidade da matriz (pré-tratamento) de acordo com as normas da legislação ambiental vigente (HOLKAR et al., 2016; GARCIA-SEGURA et al., 2016). De acordo, com a crescente preocupação com as questões ambientais, torna-se imprescindível o desenvolvimento de tecnologias ecologicamente corretas e economicamente viáveis para o tratamento dos efluentes.

Neste trabalho, a potencialidade do processo oxidativo avançado mediante a utilização do sistema de Ozonização Catalítica para maximizar a degradação do efluente é avaliado, principalmente, considerando-se a sua contribuição relacionada ao aumento da biodegradabilidade da matriz orgânica.

1.1 Processo de ozonização catalítica

Esta tecnologia pode ser considerada como um processo homogêneo, que é baseado na ativação do ozônio por íons metálicos presentes em solução aquosa, ou como um processo heterogêneo se na presença de óxidos metálicos ou óxidos metálicos suportados. São reportados pela literatura reações do ozônio molecular com grande número de compostos inorgânicos (mais de 50 espécies), apresentando cinéticas de segunda ordem constantes. Alguns destes são muito reativos, independente do pH (como sulfito, sulfeto e nitrito), enquanto outros exibem constante cinética baixa em meio ácido e um aumento significativo na reatividade com o aumento do pH (como ácido hipocloroso, ácido hipobromoso e amônia). Fe(II) e Mn(II), que estão presentes em águas naturais, podem ser prontamente oxidadas por ozônio gerando óxidos insolúveis facilmente removíveis por filtração.

A ozonização catalítica homogênea constitui uma importante tecnologia de tratamento para a remoção de compostos refratários ao processo de ozonização, seja pelo processo direto ou indireto. É capaz de atingir elevadas taxas de mineralização da matéria orgânica, principalmente em meio ácido, o que não é observado pelo processo de ozonização convencional devido à formação de compostos refratários. Além disso, compostos sequestradores de radicais hidroxila não interferem no processo de ozonização catalítica, provavelmente devido à formação do complexo entre o íon metálico e o contaminante, que por fim será oxidado pelo ozônio. Como resultado, os processos catalíticos apresentam maior eficiência de remoção de carga orgânica e

reduzido consumo de ozônio. No entanto, algumas considerações devem ser feitas, quando da aplicação do processo catalítico:

- i) a solubilidade do catalisador no meio reacional;
- ii) a dificuldade de reuso dos catalisadores empregados;
- iii) necessidade de utilização de técnicas de remoção dos íons utilizados devido ao caráter tóxico dos mesmos e/ou efeitos adversos não desejados (ASSALIN, 2004).

PEIXOTO (2008) estudou o efeito dos metais Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Cr^{3+} , na ozonização catalítica homogênea do chorume proveniente do antigo aterro sanitário da cidade de Guaratinguetá - SP. Além das concentrações dos metais Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Cr^{3+} , o pH do meio reacional, vazão de ozônio, presença e ausência de fonte de radiação UV (254 nm) também foram os fatores estudados. Obteve uma degradação máxima da demanda química de oxigênio (DQO) da ordem de 50%. Neste processo os fatores que apresentaram resultados consideráveis foram a vazão de O_3 (589,9 mg L^{-1} O_3), a concentração de Fe^{2+} (10 mg L^{-1}) e de Fe^{3+} (5 mg L^{-1}) e o pH 5.

SOUZA (2011) estudou o efeito do íon Fe^{3+} na catálise do processo de ozonização do lixiviado proveniente do aterro sanitário da cidade de Cachoeira Paulista – SP. Avaliou a potência do ozonizador, a vazão do ozônio e a concentração do íon Fe^{3+} no processo. Obteve uma degradação máxima da demanda química de oxigênio (DQO) da ordem de 62% e carbono orgânico total (COT) de 77%. As condições otimizadas do processo foram a vazão da corrente de O_2 alimentada ao gerador em 2 L h^{-1} , potência do ozonizador em 50 W e a concentração do íon férrico igual a 100 mg L^{-1} .

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Amostra e condições de preservação

O chorume foi coletado do aterro sanitário de Cachoeira Paulista, homogeneizado e acondicionado a 4 °C, em uma câmara fria, durante todo o tempo de desenvolvimento do estudo (BILA *et al.*, 2005; MORAIS e ZAMORA, 2005).

2.2 Caracterização analítica do lixiviado segundo parâmetros descritos pela legislação

Com o propósito de reduzir a interferência causada pela matéria orgânica e converter íons e metais associados com partículas para uma forma capaz de ser caracterizada por métodos espectrofotométricos e pela técnica espectrométrica de absorção atômica, é necessário um tratamento prévio (destilação, extração e digestão ácida) do efluente (chorume) antes de qualquer procedimento analítico. Desta forma, um pré-tratamento específico do lixiviado (calcinação, digestão ácida, extração/

destilação ou combinação destes procedimentos) foi realizado e validado antes de qualquer determinação dos elementos, segundo *Standard Methods* (20^a Edição; APHA, 1999).

As análises de DBO (5 dias) a 20 °C e de DQO, de materiais sedimentáveis, de óleos e graxas, e de fenol também serão analisados segundo procedimentos descritos pelo *Standard Methods*. Para a validação das metodologias empregadas, testes de recuperação de cada elemento metálico e íons específicos serão realizados, otimizando, assim, a melhor técnica de preparação e determinação analítica, em virtude da complexidade da composição do lixiviado

2.3 Modelagem de degradação do processo oxidativo do lixiviado via processo estocástico

Alguns trabalhos sobre POA (MONJE-RAMIREZ, VELÁSQUEZ, 2004; GUIMARÃES *et al.*, 2008; NAPOLEÃO *et al.*, 2016) a modelagem das variações de fatores respostas de planejamentos de experimentos, como o caso de DQO e TOC, em função das diversas condições experimentais, tem sido realizada com técnicas de planejamento de experimentos, redes neurais artificiais e análise multivariadas. Por outro lado, o estudo de equações diferenciais estocásticas (EDS) encontra-se bastante desenvolvido na literatura com a publicação de trabalhos como DURRETT (1996) e KLEBANER (1999) citando várias aplicações práticas das EDS. Um bom modelo de EDS, que consiga simular a variação da DQO e TOC pode ser usado para previsões e validações das condições ótimas definidas no estudo estatístico.

Outro ponto importante é que a partir da identificação das variáveis mais significativas para o tratamento por POA, obtidos pelo planejamento de experimentos, pode-se desenvolver um estudo sistemático para identificar como os parâmetros do modelo da EDS variam em função das condições experimentais. Isto será útil para uma melhor compreensão de como os fatores e variáveis estudados influenciam no processo de degradação do lixiviado. Esta proposta apresenta uma continuação da abordagem no estudo das variações de variáveis respostas (DQO e TOC) pelas equações diferenciais estocásticas SIQUEIRA *et al.* (2013). Para isso, consideraremos as funções f e g apresentadas na Equação 1:

$$f, g : [t_0, T] \times R \longrightarrow R \quad (1)$$

Além disto, será considerado o $W(t)$ um *Wiener Process*, com uma descrição matemática do movimento Browniano proposto por Norbet Wiener. O *Wiener Process* foi definido com sendo um processo Gaussiano contínuo com incrementos independentes com:

$$dx_t = f(t, x_t)dt + g(t, x_t)dw_t \quad (2)$$

Onde $E(w(t))=0$ e $\text{Var}(w(t)-w(s))=t-s$, $t > s$. A distribuição de probabilidade de $w(t)-w(s)$ é uma normal com média zero e variância $t-s$. Para o desenvolvimento deste Projeto será utilizada a equação diferencial estocástica de Itô que apresenta a forma expressa na Equação 2. De acordo com KLEBANER (1999), a Equação 2 possibilita interpretar a função f como sendo um valor médio da variável x_t e g com sendo uma medida do desvio padrão das variações de x_t . A partir de dados experimentais obtidos por um processo oxidativo de lixiviado, uma proposta EDS, apresentada em SIQUEIRA *et al.* (2013), para o estudo da variação da taxa de carbono orgânico (COT) é expressa pela Equação 3.

$$dx_t = \left(a + \frac{bk}{e^{kt}} \right) dt + \frac{c}{(t+1)^p} dx_t \quad (3)$$

As constantes a , b , c , k e p são os parâmetros do modelo dependentes das condições experimentais e serão estimadas de acordo com a metodologia apresentada por Siqueira *et al.* (2013). Assim, nesta proposta verificou-se a adequação e as alterações necessárias deste modelo para que seja possível descrever satisfatoriamente as variações de COT durante o tratamento do lixiviado.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização analítica do chorume *in natura* do aterro sanitário de Cachoeira Paulista-SP

A Tabela 1 apresenta alguns dos resultados das análises físico-químicas do chorume *in natura* da cidade de Cachoeira Paulista-SP e os valores de descarte permitidos pelas legislações estabelecidas no Artigo 18 – CETESB e CONAMA. O resultado encontrado para o valor de DQO (5335,8 mg/L) é considerado elevado e deve estar relacionado a fatores correspondentes ao tipo de resíduo, clima e a forma de disposição final do resíduo, bem como o tempo de funcionamento do aterro.

O pH do chorume sofre grandes variações dependendo das fases de degradação dos resíduos. A alcalinidade pode ser devido à presença de bicarbonatos, carbonatos ou hidróxidos e representa a capacidade do meio em resistir a possíveis oscilações do pH. Em relação aos óleos e graxas existe limite máximo segundo a legislação federal. Óleos minerais até 20 mg/L e óleos animais e vegetais até 50 mg/L. O valor encontrado para o chorume analisado está acima do limite máximo permitido, provavelmente, em função da adsorção da gordura vegetal de uso doméstico.

A quantidade de Nitrogênio Amoniacal monitorada está elevada, acima do permitido, podendo ocasionar vários problemas, quando descartada diretamente nos corpos receptores sem tratamento prévio, ocasionando o crescimento de algas, decréscimo de oxigênio dissolvido e tóxico para a biota aquática, sendo este fenômeno denominado de eutrofização.

Parâmetros	Valores	CETESB Artigo 18	CONAMA 357/05 e 430/11
DQO (mg O ₂ /L)	5335,8	-	-
DBO ₅ (mg O ₂ /L)	208,5	Até 60 ou remoção mínima de 80%	Remoção mínima de 60%
COT (mg C/L)	2300,5	-	-
Nitrogênio Amoniacal (mg N-NH ₃ /L)	2102,1	-	20
Nitrogênio Orgânico (mg N _{org} /L)	232,6	-	-
Óleos e graxas (mg/L)	471	20	50
Cor (Pt-Co/mg/L)	5711,4	-	75
pH	8,5	5,0 a 9,0	5,0 a 9,0
Turbidez (NTU)	302	40	100

Tabela 1- Valores dos parâmetros analíticos do chorume do aterro sanitário de Cachoeira Paulista – SP

3.2 Avaliação do modelo estocástico no tratamento químico do chorume em relação ao COT - Processo de Ozonização Catalítica

As Figuras 1, 2 e 3 apresentam o ajuste do modelo em algumas condições experimentais realizadas no processo de Ozonização Catalítica para tratamento do chorume. Nas condições experimentais consideradas foi possível observar o ajuste do modelo e também o bom comportamento das simulações estocásticas para reproduzir as variações experimentais da conversão de COT no processo de Ozonização Catalítica.

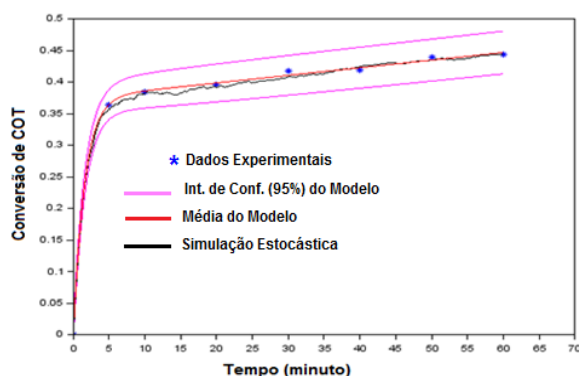


Figura 1- Conversão do COT para o nível inferior da vazão de ar e concentração de Fe²⁺ e nível superior para o pH

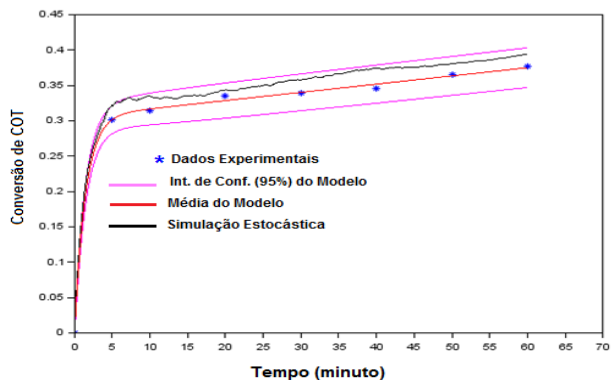


Figura 2- Conversão de COT para o nível central da vazão de ar, concentração de Fe²⁺ e pH

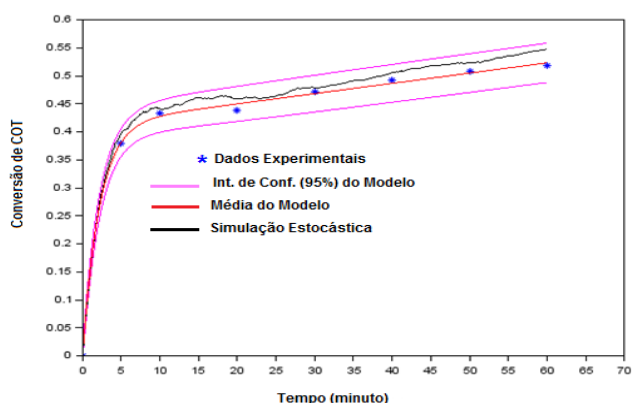


Figura 3- Conversão de COT para o nível superior da vazão de ar e nível inferior para a concentração de Fe²⁺ e pH

3.3 Análise do parâmetro a associado a conversão do COT no processo de Ozonização Catalítica

Aplicando a técnica proposta por (SIQUEIRA et al., 2013, SIQUEIRA et al., 2016) é possível obter a Equação 4 para o parâmetro a:

$$a = 0,00100112 + 0,00042103 A - 0,00036257 A * C \quad (4)$$

De acordo com o modelo estocástico os valores do R² calculados foram de 93,92% e do R² ajustado correspondente a 90,88% para o COT. A Tabela 2 apresenta os coeficientes da regressão referentes à Equação 4.

Termos	Coefficientes	¹ T	² P
Constante	0,0010011	18,2597	0,000
³ A*C	-0,0003626	-5,5560	0,005
⁴ A	0,0004210	6,4519	0,003

¹T Student; ²P-valor; ³A*C = vazão de ar*pH; ⁴A = vazão de ar

Tabela 2- Coeficientes de regressão referentes ao parâmetro a

Com base no P-valor apresentado na Tabela 9 tanto a vazão de ar como o pH influenciam na inclinação do patamar. A Equação 4 evidencia que os maiores valores do parâmetro b são encontrados para a vazão de ar num nível superior e o pH num nível inferior. Além disso, observou-se também uma interação significativa entre as variáveis vazão de ar e pH.

3.4 Análise do parâmetro b associado a conversão do COT no processo de Ozonização Catalítica

De acordo com o parâmetro b relacionado ao modelo estocástico para o processo de degradação do COT, o modelo auxiliar foi descrito através da Equação 5:

$$b = 0,310997 + 0,0347433 B - 0,0534286 A*B + 0,0960836 C*C \quad (5)$$

Os valor do R^2 calculado foi de 97,69% e do R^2 ajustado corresponde a 95,38% para o parâmetro b , apresentando um ajuste satisfatório para a conversão do COT. A Tabela 3 apresenta os coeficientes da regressão referentes à Equação 5.

Termos	Coeficientes	¹ T	² P
Constante	0,310997	29,2310	0,000
³ A*B	-0,053429	-7,6709	0,005
⁴ C*C	0,096084	7,5559	0,005
⁵ B	0,034743	4,9882	0,015

¹T Student; ²P-valor; ³A*B= vazão de ar*concentração de Fe²⁺; ⁴C*C= pH*pH; ⁵B= concentração de Fe²⁺

Tabela 3- Coeficientes de regressão referentes ao parâmetro b

No parâmetro b as variáveis consideradas foram a concentração de Fe²⁺ e o pH, conforme a análise do P-valor apresentado na Tabela 3. Para este parâmetro os maiores valores obtidos na condição experimental estão relacionados com a concentração do Fe²⁺ no nível superior e o pH no nível inferior de acordo com a Equação 3.

3.5 Análise da otimização da degradação do COT por Ozonização Catalítica

Com o objetivo de otimizar o processo, as Equações 4 e 5 sugerem que o aumento da vazão de ar possibilitaria uma conversão maior do COT no processo de tratamento do chorume por Ozonização Catalítica. A análise estatística também evidenciou que para a conversão do COT os maiores valores de degradações ocorreram no nível superior da vazão de ar no planejamento experimental executado.

De acordo com os resultados anteriores, foi realizado um experimento teste em duplicata para avaliar os efeitos da conversão de COT, utilizando o dobro da vazão de ar (no início utilizou-se 0,75 L/min e para o experimento teste considerou-se 1,5 L/min), a concentração de Fe²⁺ no nível superior e o pH no nível inferior. Com esse experimento foi possível também avaliar a capacidade de extrapolação do modelo

estocástico para prever a conversão do COT, após 60 minutos.

Baseado no estudo do planejamento experimental, a análise dos parâmetros a e b do modelo estocástico indicou ser a melhor condição para obter um aumento na conversão da degradação do COT. As Equações 4 e 5 do modelo auxiliar apontaram que o aumento da vazão de ar poderia elevar a conversão da degradação de COT no processo do tratamento do chorume. Esse experimento auxiliou também para avaliar a capacidade de extrapolação das Equações 4 e 5 em condição experimental fora da região experimental estudada anteriormente. Os resultados das estimativas dos parâmetros a e b obtidos para a condição experimental em estudo são apresentados na Tabela 4, bem como a margem de erro dessas estimativas.

Parâmetros a e b	Valores
a	0,00256832 ± 0,0007
b	0,4952075 ± 0,08

Tabela 4- Previsão dos valores para os parâmetros a e b com o dobro da vazão de ar

O ajuste do modelo nos dados obtidos nas condições do experimento teste é apresentado na Figura 4, evidenciando um bom ajuste do modelo estocástico nas condições de estudo para o processo de Ozonização Catalítica referente ao tratamento do chorume. Os valores calculados dos parâmetros a e b para este experimento são apresentados na Tabela 5.

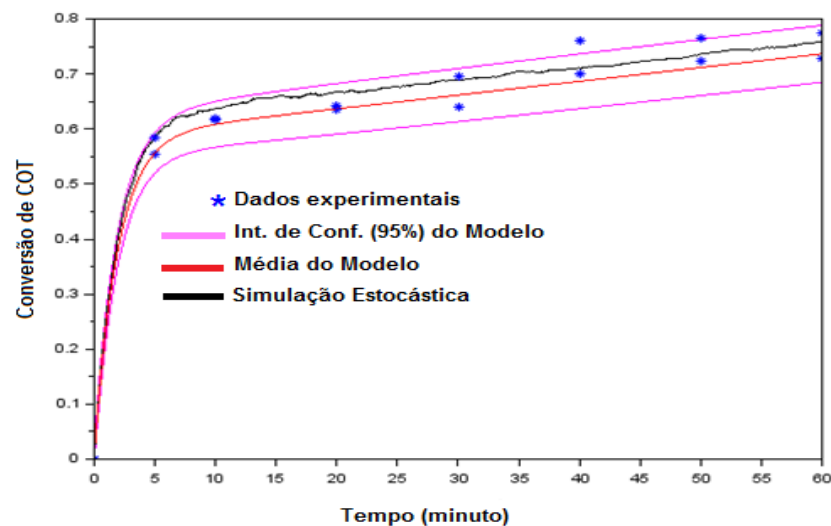


Figura 4- Conversão de COT para o dobro da vazão de ar, nível superior para a concentração de Fe^{2+} e nível inferior para o pH

Parâmetros a e b	Valores
a	0,0025 ± 0,0005
b	0,59 ± 0,04

Tabela 5- Previsão dos valores reais para os parâmetros a e b com o experimento

Considerando as informações dos parâmetros a e b, do valor médio de k que foi de 0,58, possibilitando fazer uma estimativa para a conversão após 60 minutos nas condições do experimento teste. Este valor calculado através da Equação 6 foi de 0,64, considerando a margem de erro do modelo entre 0,52 e 0,83.

$$E_{(x_t)} = at + b(1 - e^{-kt}) = \mu_t \quad (6)$$

Os valores experimentais de conversão após 60 minutos foram 0,73 e 0,77, portanto, dentro da margem de erro estimada para a conversão obtida na extrapolação do modelo estocástica referente às condições do experimento teste. Dessa forma, o estudo teste apresentou evidências de que o aumento da vazão de ar propicia o aumento na conversão da degradação de COT.

4 | CONCLUSÃO

Para o processo de Ozonização Catalítica a análise estatística evidenciou que para a conversão do COT os maiores valores ocorreram com a vazão de ar e concentração de Fe^{2+} no nível superior. O estudo do modelo estocástico conseguiu reproduzir as variações dos dados experimentais para a conversão do COT, identificando a concentração de Fe^{2+} como significativa de acordo com a análise estatística realizada. De acordo com as equações do modelo auxiliar foi observado que o aumento da vazão de ar resultou numa conversão maior do COT em torno de 64% no meio reacional estudado.

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pelo suporte financeiro que possibilitou a execução desta pesquisa (Proc. 2014/21364-3; Proc. 2017/19211-2). Ao Laboratório de Análises Ambientais e Hídricas da Escola de Engenharia de Lorena – EEL/USP que contribuiu com a execução das atividades vinculadas ao estudo.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação brasileira de empresas de limpeza pública e resíduos especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. 202p. Disponível em http://www.wtert.com.br/home2012/arquivo/noticias_eventos/Panorama2012.pdf.

Acesso em 30.11.2017.

ASSALIN, MÁRCIA R., ALMEIDA, E., ROSA, M. A. **Tratamento de Efluentes Industriais por Processos Oxidativos na Presença de Ozônio**. Química Nova, v. 27, n. 8, p. 818-824, 2004.

APHA, AWWA, **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**, 20ª edição, WPCF, New York, 1999.

BAUN, A.; LOTTE, A.; REITZEL, L. A.; LEDIN, A.; CHRISTENSEN, T.; BJERG, P. L. Natural attenuation of xenobiotic organic compounds in a landfill leachate plume (Vejen, Denmark). **Journal of Contaminant Hydrology**. v. 65, (3-4), 269-291, 2003.

BILA, D. M., MONTALVAO, A. F., SILVA, A. C., DEZOTTI, M. **Ozonation of landfill leachate: evaluation of toxicity removal and biodegradability improvement**. *Journal of Hazardous Materials*, 117, p. 235-242, 2005.

CHRISTENSEN, T. H.; BJERG, P. P. L.; JENSEN, D. L.; J. B.; CHRISTENSEN, A.; BAUM, A.; ALBRECHTSEN, H-J.; HERON G. Biochemistry of landfill leachate plumes. *Applied Geochemistry*. V.16, p. 659-718, 2003.

COSTA, A. M.; ALFAIA, R. G. S. M.; CAMPOS, J. C. Landfill leachate treatment in Brazil – an overview. **Journal of Environmental Management**, p. 110 – 116, v. 232, 2019.

DURRETT, R. **Stochastic Calculus: A practical introduction**, CRC Press LLC: Florida, 1996.

EL FADEL, M.; DOUSEID, E.; CHAHINE, W.; ALAYLIC, B. Factors influencing solid waste generation and management. *Waste Management*. V. 22, p. 269 - 276, 2002.

FENT, K. Ecotoxicological problems associated with contaminated sites: Review. *Toxicology Letters*. V. 12, p. 1-13, 2003.

GARCIA-SEGURA, S., BELLOTINDOS, L. M., HUANG, Y-H., BRILLAS, E., LU, M-C. Fluidized-bed Fenton process as alternative wastewater treatment technology—a review. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, n. 67, p. 211-225, 2016.

GUIMARÃES, O. L. C., SILVA, M. B., VILLELA FILHO, D. N., IZÁRIO FILHO, H. J.; SIQUEIRA, A. F., AQUINO, H. O. Q. **Discoloration Process Modeling By Neural Network**. *Chem. Eng. Journal*. v.140, p.71 - 76, 2008.

HOLKAR, C. R., JADHAO, A. J., PINJARI, D. V., MAHAMUNI, N. M., PANDIT, A. B. A critical review on textile wastewater treatments: possible approaches. *Journal of Environmental Management*, n. 188, p. 351-366, 2016.

KLEBANER, F. C. **Introduction to Stochastic Calculus with Applications**, Imperial College Press, London. 1999.

MONJE-RAMIREZ, I., VELÁSQUEZ, M. T. O. **Removal and transformation of recalcitrant organic matter from stabilized saline landfill leachates by coagulation-ozonation coupling processes**. *Water Research*, v. 38, p. 2359-2367, 2004.

MORAIS, J. L., ZAMORA, P. P. **Use of advanced oxidation processes to improve the biodegradability of mature landfill leachates**. *Journal of Hazardous Materials*, B123, 181-186, 2005.

NAPOLEÃO, D. A. S., CEZAR, F. S., FILHO, H. J. I., GUIMARÃES, O. L. C. **Treatment of leachate by oxidative process via fenton and modeling of the process by neural networks**. *Env. Sciences*, v. 4, n. 1, p. 1-13, 2016.

PEIXOTO, A. L. C. **Ozonização catalítica do chorume proveniente do antigo aterro controlado da cidade de Guaratinguetá – SP utilizando os íons Fe²⁺, Fe³⁺, Zn²⁺, Mn²⁺, Ni²⁺ e Cr³⁺**. 2008. 211f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Escola de Engenharia de Lorena.

SIQUEIRA, A. F., GUIMARÃES, O. L. C., IZÁRIO FILHO, H. J., GIORDANI, D. S., OLIVEIRA, I. S. O., AQUINO, H. O. Q., SILVA, M. B. **Modeling the hotocatalytic process variation in chemical oxygen demand via Stochastic Differential Equations**. *The open Chemical Engineering Journal*, v. 7, p. 1-8, 2013.

SIQUEIRA, A. F., HIZÁRIO FILHO, H. J., ALCÂNTARA, M. A. K., LOURES, C. C. A., TEIXEIRA, L. A. B. M., GUIMARÃES, O. L. C., GABAS, A. L., NAPOLEÃO, D. A. S. Modeling total organic carbon variation in a photocatalytic process via stochastic differential equations, v. 33, n. 8, Environmental Engineering Science, 2016.

SOUZA, A. L. **Efeito do Íon Metálico Férrico na Catálise do Processo de Ozonização do Chorume Proveniente do Aterro Sanitário da Cidade de Cachoeira Paulista - SP**. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2011.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera: Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

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

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alagamentos

APP

C

Caça

Capital Social

Comprovante de residência

Conselhos

Conservação da biodiversidade

Cor

Cotidiano

Crocodilianos

D

dupla filtração

E

Educação Ambiental

Energia Eólica

escola pública

Etnobotânica

F

Fauna

Filtração

Filtro Múltiplas Camadas

Filtro Pedregulho

Fiscalização

Física

Fontes Renováveis

Formação Socioambiental

G

Geração Distribuída

I

Impacto Ambiental

Influência

M

Manejo
Matriz de interação
Meio ambiente
Monitoramento Ambiental

N

Novo Código Florestal

O

Ocupação urbana irregular

P

Parques
Pegada Ecológica
Pescado
Políticas Públicas
Preferências

Q

Qualidade
Quelônios

R

Resíduos Sólidos
RS Mais Igual

S

Saber Ambiental
Sustentabilidade Socioambiental
Sustentabilidade Urbana
Sustentabilidade

T

Topo de Morro

U

Unidades de Conservação

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-538-9



9 788572 475389