



Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Competência Técnica e Responsabilidade Social e Ambiental nas Ciências Agrárias 4



Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Competência Técnica e Responsabilidade Social e Ambiental nas Ciências Agrárias 4

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
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. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C737	<p>Competência técnica e responsabilidade social e ambiental nas ciências agrárias 4 [recurso eletrônico] / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-81740-20-7 DOI 10.22533/at.ed.207200302</p> <p>1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Santos, Cleberton Correia.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

O e-book “**Competência Técnica e Responsabilidade Social e Ambiental nas Ciências Agrárias 4**” de publicação da Atena Editora, apresenta, em seus 20 capítulos, estudos multidisciplinares visando estabelecer reflexões que promovam a sensibilidade quanto à responsabilidade do indivíduo enquanto cidadão e profissional no manejo e conservação dos recursos naturais renováveis e qualidade de vida da população.

Diante dos cenários socioeconômicos, a sustentabilidade tem sido uma preocupação constante para as gerações atuais e futuras. Neste sentido, nesta obra encontram-se trabalhos que permitem compreender os paradigmas e panoramas quanto à segurança alimentar, preceitos éticos de responsabilidade social, impactos e questões ambientais, e intervenções sustentáveis. Em outra vertente, trabalhos que enfatizam práticas que possibilitem o manejo sustentável dos agroecossistemas e recursos naturais por meio dos seguintes temas: remineralização de solos, ocorrência de insetos-pragas, qualidade fisiológica de sementes e outras temas de grande importância.

Aos autores, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora pela dedicação e empenho na elucidação de informações técnicas que sem dúvidas irão contribuir na sensibilização social e profissional quanto a responsabilidade de cada cidadão no fortalecimento do desenvolvimento sustentável.

Esperamos contribuir no processo de ensino-aprendizagem e diálogos da necessidade da responsabilidade social e ambiental nas práticas de uma educação ambiental e sistemas produção de base sustentável. Também esperamos por meio desta obra incentivar agentes de desenvolvimento, dentre eles, alunos de graduação e pós-graduação, pesquisadores, órgãos municipais e estaduais, bem como instituições de assistência técnica e extensão rural na promoção do emponderamento social e da segurança alimentar.

Ótima reflexão e leitura sobre os paradigmas da sustentabilidade!

Cleberton Correia Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
O DIREITO AO FUTURO COMO MANDAMENTO ÉTICO: A SUSTENTABILIDADE E O MODELO DE PRODUÇÃO ALIMENTAR NO BRASIL	
Guilherme Ferreira Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2072003021	
CAPÍTULO 2	11
SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL: MOBILIZAÇÃO SOCIAL E APRENDIZADO POLÍTICO-INSTITUCIONAL NO BRASIL	
Márcio Carneiro dos Reis	
DOI 10.22533/at.ed.2072003022	
CAPÍTULO 3	16
A (IN)SUSTENTABILIDADE DOS IMPÉRIOS ALIMENTARES: UMA OPÇÃO OU UMA NECESSIDADE?	
Angélica Leoní Albrecht Gazzoni André Gazzoni	
DOI 10.22533/at.ed.2072003023	
CAPÍTULO 4	30
CARACTERIZAÇÃO E IMPACTO AMBIENTAL DA SUINOCULTURA NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL	
Lina Raquel Santos Araújo Raquel Brito Maciel de Albuquerque Luiz Antonio Moreira Miranda Tainá Correia Pinho Julyanna Cordeiro Maciel Beatriz Mano e Silva Yuri Lopes Silva Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos Victor Hugo Vieira Rodrigues Everton Nogueira Silva Aderson Martins Viana Neto Isaac Neto Goes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2072003024	
CAPÍTULO 5	41
EFEITO DA OZONIZAÇÃO NA FITOTOXICIDADE DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO	
Louise Hoss Larissa Loebens Natali Rodrigues dos Santos Guilherme Pereira Schoeler Caroline Menezes Pinheiro Jessica da Rocha Alencar Bezerra de Holanda Carolina Faccio Demarco Leandro Sanzi Aquino Mery Luiza Garcia Vieira Cícero Coelho de Escobar Robson Andrezza	

CAPÍTULO 6 50

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PREVENÇÃO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS NO ESTADO DE MATO GROSSO NO PERÍODO DE 2014 A 2016

Wallenstein Maia Santana

Marcos Antônio Camargo Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.2072003026

CAPÍTULO 7 56

A VISITAÇÃO INTERFERE NO APROVEITAMENTO DOS ENRIQUECIMENTOS AMBIENTAIS APLICADOS AOS ANIMAIS? UM ESTUDO DE CASO NO RIOZOO – JARDIM ZOOLOGICO DO RIO DE JANEIRO S/A

Ana Carolina Assumpção Camargo Neves

Anna Cecília Leite Santos

DOI 10.22533/at.ed.2072003027

CAPÍTULO 8 61

INTERVENÇÕES SUSTENTÁVEIS E TECNOLÓGICAS PARA VIABILIZAR MELHOR QUALIDADE DE VIDA DO CIDADÃO RECIFENSE

Igor Alves Souza

DOI 10.22533/at.ed.2072003028

CAPÍTULO 9 70

ANÁLISE DAS AÇÕES DO COMITÊ ESTADUAL DE GESTÃO DO FOGO ATRAVÉS DO PLANO AÇÃO E RELATÓRIOS FINAIS NOS ANOS DE 2015 E 2016

Ranie Pereira Sousa

DOI 10.22533/at.ed.2072003029

CAPÍTULO 10 84

USO DE PÓ DE BASALTO COMO REMINERALIZADOR DE SOLOS

Alessandra Mayumi Tokura Alovisi

Meriane Melissa Taques

Alves Alexandre Alovisi

Luciene Kazue Tokura

Elisângela Dupas

João Augusto Machado da Silva

Cleidimar João Cassol

Adama Gnin

DOI 10.22533/at.ed.20720030210

CAPÍTULO 11 94

GERMINAÇÃO E PROTEÇÃO DE SEMENTES DE *Sideroxylon obtusifolium* (ROEM. & SCHUL.) PENN. NO CONTROLE DA INFECÇÃO POR *Colletotrichum* SP. COM EXTRATOS DE *Caesalpinia ferrea* MART. EX. TUL

Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo

Edna Ursulino Alves

Janaina Marques Mondego

Raimunda Nonata Santos de Lemos

José Ribamar Gusmão Araújo

DOI 10.22533/at.ed.20720030211

CAPÍTULO 12 107

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA PROVENIENTES DE PLANTAS SUBMETIDAS A DOSES DE GESSO E FÓSFORO EM JATAÍ-GO NA SAFRA 2014/2015

Mirelle Vaz Coelho
Gabriela Gaban
Ingrid Maressa Hungria e Lima e Silva
Amalia Andreza Sousa Silva
Gabriela Fernandes Gama
Simério Carlos Silva Cruz
Givanildo Zildo da Silva
Carla Gomes Machado

DOI 10.22533/at.ed.20720030212

CAPÍTULO 13 114

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM DIFERENTES FUNGICIDAS

Amalia Andreza Sousa Silva
Wesley Albino da Silva
Gabriela Fernandes Gama
Jacqueline Alves Santana Rodrigues
Gabriela Gaban
Luciana Celeste Carneiro
Givanildo Zildo da Silva
Carla Gomes Machado

DOI 10.22533/at.ed.20720030213

CAPÍTULO 14 122

AGROMETEOROLOGIA PARA OTIMIZAÇÃO DA IRRIGAÇÃO EM SISTEMAS AGRÍCOLAS

Eduardo Augusto Agnellos Barbosa
Gustavo Castilho Beruski
Luis Miguel Schiebelbein
André Belmont Pereira

DOI 10.22533/at.ed.20720030214

CAPÍTULO 15 138

AValiação DO EFEITO DE BIOESTIMULANTES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO MILHO

Misael Batista Ferreira
Rafael Felipe Reuter
Mariana Moresco Ludtke
Gabriel Antonio Pascoal Genari
Marcio Eduardo Hintz
Gustavo Henrik Nassi
Anderson Henrique de Sousa Paiter
Tatiane Barbosa dos Santos
Lucas Luiz Bourscheid
Marcelo José de Oliveira Martins
Rafael Rodrigo Bombardelli
André Prechlak Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.20720030215

CAPÍTULO 16	151
AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA NAS REGIÕES DE GUARAPUAVA E PONTA GROSSA – PARANÁ	
Edson Perez Guerra Ederson Lucas Medeiro José Elzevir Cavassim	
DOI 10.22533/at.ed.20720030216	
CAPÍTULO 17	161
AVALIAÇÃO SANITÁRIA DE SEMENTES DE <i>Crotalaria</i> SPP	
Fábio Oliveira Diniz Carina Oliveira e Oliveira Joel Martins da Silva Junior	
DOI 10.22533/at.ed.20720030217	
CAPÍTULO 18	170
CONTROLE DA LAGARTA DO CARTUCHO (SPODOPTERA FRUGIPERDA) POR MEIO DE DIFERENTES BIOTECNOLOGIAS EM HÍBRIDOS DE MILHO	
Geovani Vinícius Engelsing Natan Luiz Heck Gabriel Antonio Pascoal Genari Matheus Luis Ferrari Gustavo Henrik Nassi Anderson Henrique de Sousa Paiter Tatiane Barbosa dos Santos Mariana Moresco Ludtke Marcelo José de Oliveira Martins Misael Batista Ferreira Rafael Rodrigo Bombardelli Alexandre Luis Muller	
DOI 10.22533/at.ed.20720030218	
CAPÍTULO 19	182
COMPONENTES DE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA BRS 8381 EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE PLANTAS NA LINHA EM CERRADO DE RORAIMA	
Oscar José Smiderle Aline das Graças Souza Hananda Hellen da Silva Gomes Vicente Gianluppi Daniel Gianluppi	
DOI 10.22533/at.ed.20720030219	
CAPÍTULO 20	195
CURVA DE EMBEBIÇÃO EM SEMENTES DE CÁRTAMO	
Gabriela Fernandes Gama Ingrid Maressa Hungria de Lima e Silva Mirelle Vaz Coelho Amalia Andreza Sousa Silva Jacqueline Alves Santana Rodrigues Danyella Karoline Ferreira dos Santos Givanildo Zildo da Silva	

Carla Gomes Machado

DOI 10.22533/at.ed.20720030220

SOBRE O ORGANIZADOR.....	202
ÍNDICE REMISSIVO	203

EFEITO DA OZONIZAÇÃO NA FITOTOXICIDADE DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO

Data de aceite: 23/01/2020

Data de submissão: 11/11/2019

Louise Hoss

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7104580814200147>

Larissa Loebens

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2881245126256479>

Natali Rodrigues dos Santos

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7796297861645610>

Guilherme Pereira Schoeler

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/6241607536410111>

Caroline Menezes Pinheiro

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/5984557031030431>

Jessica da Rocha Alencar Bezerra de Holanda

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias

Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7569926566405974>

Carolina Faccio Demarco

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/3166438553797256>

Leandro Sanzi Aquino

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/0904829777175394>

Mery Luiza Garcia Vieira

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/4150741435340492>

Cícero Coelho de Escobar

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2824357187395679>

Robson Andreazza

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/5706766977817721>

Maurizio Silveira Quadro

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1749935262841216>

RESUMO: O processo de urbanização verificado nas últimas décadas, aliado ao padrão de vida mais consumista da população mundial tem levado a uma geração cada vez maior de resíduos sólidos. Os resíduos quando não destinados de forma correta acarretam danos ao meio ambiente; deve-se, portanto, destinar ou dispor esses resíduos de forma adequada. A forma de disposição de resíduos mais adequada dentro da realidade brasileira são os aterros sanitários, esses possuem a capacidade de minimizar os efeitos da poluição proveniente da decomposição dos resíduos. Porém, durante a decomposição dos resíduos ocorre a produção de lixiviado que possui contaminantes que precisam ser tratados antes de serem dispostos no meio ambiente. Diversos sistemas de tratamento são utilizados para tratar o lixiviado gerado, porém a remoção da matéria orgânica recalcitrante ainda é uma problemática. Nesse sentido, a utilização de Processos Oxidativos Avançados (POAs) torna-se interessante para degradar esses compostos. Portanto, o objetivo desse trabalho será analisar o efeito da ozonização sobre a fitotoxicidade do efluente do aterro, visto que a ozonização gera radicais livres, principalmente $-OH$, que possui alto poder oxidante e capacidade de degradar vários compostos poluentes de forma eficiente. Os testes foram realizados utilizando 6 doses de ozônio, aplicadas através da variação dos tempos de ozonização, e posteriormente serão realizados testes de fitotoxicidade utilizando sementes de alface (*Lactuca sativa*) e de pepino (*Cucumis sativus*) como bioindicadores. Com os testes realizados visa-se indicar qual a melhor dose de ozônio para diminuir a toxicidade do efluente gerado.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos Urbanos, Lixiviado, POAs, Doses de ozônio, Teste de fitotoxicidade.

EFFECT OF OZONIZATION ON THE FITTOXICITY OF LANDFILL LEACHATE

ABSTRACT: The process of urbanization seen in recent decades, allied with a more consumerist living standards of the world population, has led to an increasing generation of solid waste. Waste when not properly disposed of will cause damage to the environment; it must, thus, to destine or to dispose of properly these wastes. The most appropriate form of waste disposal within the Brazilian reality is sanitary landfills, which have the capacity to minimize the effects of pollution from waste decomposition. However, during the decomposition of the residues occurs the production of leachate that has contaminants that need to be treated before being disposed in the environment. Several treatment systems are used to treat the leachate generated, but the removal of the recalcitrant organic matter is still problematic. In this sense, the use of Advanced Oxidative Processes (AOPs) becomes interesting to degrade these compounds. Therefore, the objective of this work is to analyze the effect of ozonation on the phytotoxicity of the landfill effluent, since ozonation generates free radicals, mainly $-OH$, which has high oxidizing power and capacity to degrade several pollutants efficiently. The tests were performed using 6 doses of ozone, applied through the variation of ozonation times, after phytotoxicity tests will be performed using lettuce (*Lactuca sativa*) and cucumber (*Cucumis sativus*) seeds as bioindicators. With the

performed tests, the objective is to indicate the best dose of ozone to reduce the toxicity of the generated effluent.

KEYWORDS: Urban Solid Waste, leachate, AOPs, ozone doses, phytotoxicity test.

1 | INTRODUÇÃO

Pela primeira vez na história, mais de metade da população mundial passou a morar em áreas urbanas. O aumento populacional aliado ao consumo excessivo de recursos gera grandes volumes de resíduos sólidos. Os resíduos gerados ao serem gerenciados de maneira inadequada causam diversos danos ambientais afetando a saúde da população e gerando gastos ao poder público (VOJNOVIC, 2014 AND DE CAMPOS DOMINGOS; BOEIRA, 2015).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS, Lei Federal nº12.305 (BRASIL, 2010) caracteriza resíduos sólidos como todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

O poder público tem o dever de garantir que a qualidade de vida da população seja preservada. Nesse sentido as políticas públicas são instrumentos de garantia da salubridade ambiental, através de ações, planos e metas estabelecidas pelo governo com a finalidade de alcançar o bem-estar da sociedade e o interesse público. A PNRS apresenta entre seus princípios a cooperação entre o poder público, o setor empresarial e a sociedade; a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; e o reconhecimento do valor econômico e social dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Os métodos considerados ambientalmente corretos para a destinação ou disposição de resíduos são: disposição final em aterro, reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético (BRASIL, 2010). Porém, no Brasil boa parte dos resíduos gerados ainda são dispostos em lixões a aterros controlados que não possuem medidas para preservar o ambiente contra danos e degradações (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, 2016).

As características construtivas do aterro possuem a capacidade de minimizar os efeitos da poluição proveniente do gás metano e do lixiviado produzidos. Porém, minimizar é diferente de eliminar esses problemas, sendo que o aterro por si só não é capaz de resolver todos os problemas relacionados a disposição final de resíduos

(GOMES, 2009). De acordo a NBR 8849/1985, o lixiviado, também denominado chorume, pode ser definido como líquido percolado proveniente da decomposição das substâncias contidas nos resíduos sólidos, apresentando características como: cor escura, mau cheiro, elevada concentração de amônia e DBO. A formação do lixiviado, ocasionado pela decomposição dos resíduos, ocorre através de diversas reações físico-químicas e biológicas (BAIRD, 2011).

O lixiviado do aterro é constituído por uma mistura de líquidos oriundos da umidade natural que ocorre dentro e fora da pilha de resíduos, da água presente nos materiais depositados, da atividade microbiana e da água de infiltração, juntamente aos materiais dissolvidos ou suspensos que foram carregados no processo de lixiviação (SÁ et al., 2012).

O tratamento de efluentes de aterro é um dos grandes desafios no gerenciamento de aterros sanitários, essa dificuldade deve-se a heterogeneidade e variabilidade de suas características ao longo do tempo e à presença de compostos recalcitrantes, o que dificulta a adoção de um sistema eficiente para seu tratamento (KAWAHIGASHI, 2012).

Devido a ineficiência dos tratamentos convencionais para a remoção de compostos recalcitrantes do lixiviado, os Processos Oxidativos Avançados (POAs) surgem como uma tecnologia interessante para o tratamento desse tipo de efluente. Os POAs baseiam-se na geração de radicais livres, principalmente $-OH$, que possui alto poder oxidante e capacidade de degradar vários compostos poluentes de forma eficiente (FIOREZE; SANTOS; SCHMACHTENBERG, 2014).

Os POAs apresentam diversas vantagens quando comparados a outros métodos de tratamento: degradação do poluente e não sua transferência de fase; transformação do contaminante, normalmente ocasionando na sua completa degradação (mineralização); forte poder oxidante; cinética elevada; utilização como pré ou pós tratamento, aliados a outros processos e transformação dos contaminantes refratários em produtos biodegradáveis que podem ser tratados por processos biológicos (DOMÈNECH; JARDIM; LITTER, 2001).

O ozônio é o alótropo triatômico do oxigênio que possui alto poder oxidante e desinfetante. Devido ao seu alto poder oxidante o ozônio é considerado um método muito eficaz para o tratamento de lixiviado. Durante o processo de ozonização ocorre a quebra das cadeias longas dos compostos orgânicos em cadeias menores, aumentando a sua biodegradabilidade, ou degradando até dióxido de carbono (CHATURAPRUEK; VISVANATHAN; AHN, 2005).

Os bioindicadores são espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas cuja presença, quantidade e distribuição indicam a magnitude dos efeitos ecológicos causados ao ambiente por diversas fontes poluidoras. Os bioindicadores podem ser utilizados para avaliar o potencial poluidor através dos testes de fitotoxicidade. Os

ensaios de fitotoxicidade são testes simples e versáteis que possuem a finalidade de estudar a toxicidade de um ambiente utilizando plantas. Esses testes foram utilizados com diversos resíduos líquidos em diferentes espécies de plantas. A fitotoxicidade pode ser definida como a ação tóxica provocada em plantas, por uma ou mais substâncias, que iniba ou prejudique a sua germinação e/ou o seu desenvolvimento. Podem ser citados como exemplos de fitotoxicidade: a aplicação incorreta de herbicidas ou de adubos e a ação tóxica de metais pesados presentes no meio. Portanto, o presente trabalho visa avaliar a eficiência da utilização de ozônio na diminuição da fitotoxicidade de efluente de aterro (FILHO, 2017).

2 | OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento por ozonização na fitotoxicidade do lixiviado de um aterro sanitário do sul do estado do Rio Grande do Sul.

3 | METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Águas e Efluentes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do Centro de Engenharias (CEng) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

O lixiviado utilizado no estudo é proveniente de aterro sanitário localizado no sul do estado do Rio Grande do Sul, o qual recebe resíduos de vinte municípios da região. A amostra foi coletada na primeira lagoa onde o lixiviado é lançado após a saída da célula do aterro.

Após a coleta o efluente foi acondicionado em galão de capacidade de 20 litros e armazenado sob refrigeração. O equipamento utilizado para realização dos testes foi um ozonizador, de capacidade de geração de ozônio de 43,7 mg por hora. Para aplicação dos tratamentos na amostra foi construída uma coluna de ozonização de vidro de capacidade de aproximadamente um litro.

O efluente do aterro foi submetido a diferentes doses de ozônio, buscando avaliar qual a melhor concentração de ozônio para a diminuição da fitotoxicidade do lixiviado. A variação da concentração de ozônio foi realizada utilizando 6 tempos de ozonização, conforme apresentado na Tabela 1.

Tratamento	Tempo de ozonização (min)	Dose de ozônio (g O ₃)
0*	0	0
1	30	21,9
2	60	43,7
3	120	65,5
4	180	131,1
5	200	145,7
6	250	182,1

Tabela 1- Aplicação de ozônio pela variação do tempo de operação.

Os ensaios de fitotoxicidade serão realizados para avaliar o efeito tóxico do efluente bruto e após a ozonização, utilizando metodologia adaptada de Zucconi et al. (1981). Serão realizados ensaios em triplicata utilizando como bioindicadores sementes de alface (*Lactuca sativa*) e de pepino (*Cucumis sativus*).

Serão colocados 5 mL de amostra em cada placa de Petri, adicionando-se 20 sementes de alface ou 10 de pepino. As placas serão cobertas com parafilme com a finalidade de facilitar as trocas gasosas e diminuir as perdas por umidade. Posteriormente, as placas serão incubadas a 25°C por 48h. Para cada semente será incluído o controle, em triplicata, preparados com 5 ml de água destilada. Após, o número de sementes germinadas e o comprimento das radículas será contabilizado com o auxílio de um paquímetro digital.

O índice de germinação das sementes será calculado através da equação descrita por Zucconi et al. (1981):

$$IG = G * (Lm/Lc) \quad \text{Eq. 1}$$

Na qual:

IG = índice de germinação;

G = número de sementes germinadas na amostra, dividido por número de sementes germinadas no controle;

Lm = longitude média das raízes germinadas da amostra (mm);

Lc = longitude média das raízes germinadas do controle (mm).

4 | RESULTADOS

É esperado que o lixiviado de aterro bruto apresente fitotoxicidade elevada. Espera-se que os processos de ozonização diminuam a fitotoxicidade, sendo que

os tratamentos com as maiores doses de ozônio apresentem os menores valores de fitotoxicidade.

A Figura 1 a seguir mostra o processo que será realizado para avaliar a fitotoxicidade do efluente antes e após o processo de ozonização. Posteriormente os resultados serão comparados e, junto com as demais análises que serão realizadas, indicará qual a melhor dose de ozônio para tratar o efluente analisado.

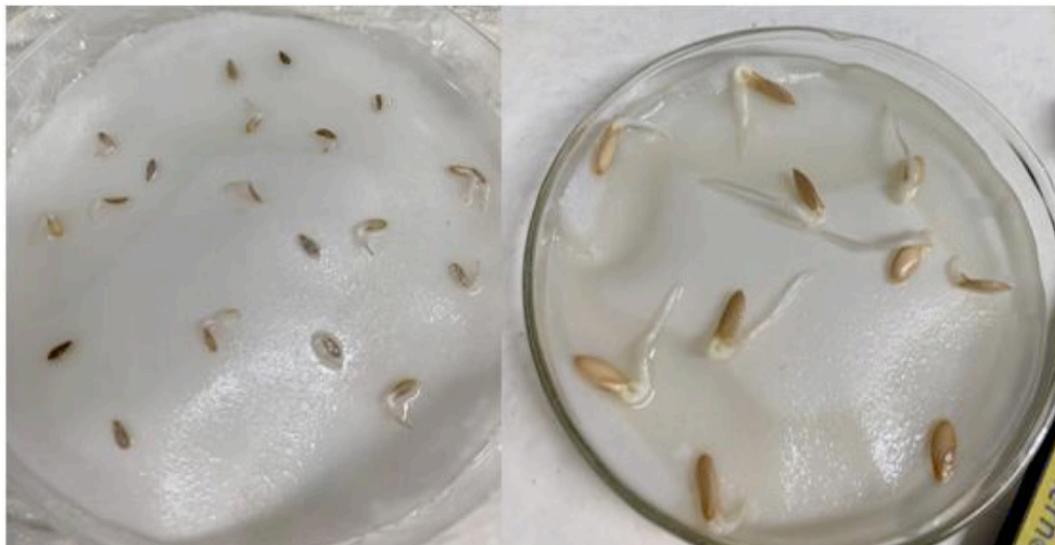


Figura 1 - Utilização de sementes de alface e pepino na análise de fitotoxicidade.

Diversos trabalhos utilizam a análise a fitotoxicidade para avaliar a eficiência de POAs no tratamento de efluentes de aterro. Welter (2015), ao analisar a eficiência do tratamento por reação foto-Fenton induzido por ferricitrato avaliando a fitotoxicidade e a biodegradabilidade do efluente de aterro sanitário concluíram que a oxidação química proporcionada pela reação ferricitrato tem a capacidade de melhorar as condições de toxicidade e biodegradabilidade do efluente. O autor sugere que a oxidação química seja interrompida no momento em que as condições de biodegradabilidade sejam atingidas, integrando-a a um subsequente tratamento dos compostos remanescentes baseado na oxidação biológica.

Reis (2018) estudou a aplicação do processo de oxidação avançada, método foto-Fenton, combinado com tratamento por lodo ativado com etapa anóxica, como alternativa para o tratamento do efluente gerado no aterro Santa Tecla em Gravataí-RS. Para avaliar a eficiência do tratamento foram realizadas análises de Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5), Nitrogênio Total de Kjeldalh (NTK) e toxicidade pelo método de germinação de sementes, usando sementes de *Lactuca sativa*, (alface) como indicadores. Em relação a toxicidade, o lixiviado bruto, na concentração de 12,5% que corresponde a concentração que não apresentou efeito inibitório, houve 100% de germinação. Nas concentrações de 25%, 50% e 100% a taxa de germinação foi zero. Após o tratamento, a germinação

absoluta foi de de 93,33% para as concentrações de 25, 50 e 100% de efluente tratado, sendo as concentrações onde o efeito inibitório havia sido observado. O autor conclui que o tratamento foto-Fenton combinado com lodo ativado, com etapa anóxica, aplicado no tratamento do lixiviado do aterro de Santa Tecla, obteve remoções suficientes, dos parâmetros analisados, para enquadrar o efluente nos parâmetros de lançamento da legislação vigente, com um baixo custo.

Batista, 2016 utilizou POAs como pós tratamento do lixiviado do aterro sanitário metropolitano de João Pessoa analisando parâmetros químicos, físicos e toxicológicos. Entre os resultados, a fitotoxicidade reduziu em 76% utilizando a espécie *Lactuca sativa* (alface) como bioindicador, em termos de CE50 (concentração, em que se observa 50% de inibição do crescimento relativo).

Os estudos acima mencionados corroboram com a afirmação de que os processos oxidativos avançados são eficazes para a diminuição da toxicidade do efluente de aterro. Espera-se encontrar resultados semelhantes nesse estudo utilizando a ozonização como POA.

5 | CONCLUSÕES

Diante dos testes que foram realizados será possível avaliar a toxicidade presente no efluente e a eficiência do processo de ozonização para a eliminação de substâncias tóxicas presentes no efluente. Com a realização dos testes de fitotoxicidade pretende-se determinar a melhor dose de ozônio para o tratamento desse efluente.

Recomenda-se que os testes sejam realizados com outros tipos de efluente para que seja possível entender melhor como o processo de ozonização atua sobre as substâncias tóxicas presentes. A realização de outras análises também é indicada para auxiliar na escolha do melhor tratamento.

REFERÊNCIAS

DE CAMPOS DOMINGOS, D., BOEIRA, S. L. Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos domiciliares: análise do atual cenário no município de Florianópolis. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 4, n. 3, 2015.

VOJNOVIC, I. Urban sustainability: research, politics, policy and practice. Cities, New York, v. 41, p. 30-44, 2014.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em 8 abr. 2019.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017. São Paulo, 2018.

GOMES, Paula Luciana Resíduos Sólidos: Estudos de caracterização de tratabilidade de lixiviados de aterros sanitários para as condições brasileiras. PROSAB, Ed. 1, Rio de Janeiro, 2009.

SÁ, L. F.; JUCÁ, F. T.; SOBRINHO, M. A. M. Tratamento do lixiviado de aterro sanitário usando destilador solar. Revista Ambiente & Água, v.07, n.1, p. 204-217, 2012.

BAIRD, Colin. Química ambiental. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

Kawahigashi, F. et al. Pós-tratamento de lixiviado de aterro sanitário com carvão ativado. Eng Sanit Ambient, v.19, n.3, p. 235-244, jul/set 2014.

FIOREZE, M., SANTOS, E. P., SCHMACHTENBERG, N. Processos oxidativos avançados: fundamentos e aplicação ambiental. REGET, v. 18, n. 1, p. 79-91, Abr. 2014.

BOROLI, J.P.; RIBEIRO, M.A.; ANGIOLLETO, E.; MARTIM.M.; MENANCE, S.; FILHO, F. A. L. Aplicação de ozônio para remoção de manganês em águas de drenagem ácida de Mina na INB/ Caldas. Tecnologia Metal de Materiais de Mineração, v.13, n.2, p. 136-140, 2016.

CHATURAPRUEK, A.; VISVANATHAN, C.; AHN, K. H. Ozonation of membrane bioreactor effluent for landfill leachate treatment. Environmental Technology, v. 26, n. 1, p. 65-73, 2005.

FILHO, J. L. P. Lixiviado de aterro sanitário: alternativas de tratamento para o cenário brasileiro. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Civil, na área de Saneamento e Ambiente)-UNICAMP, Campinas.

WELTER, J. B. Avaliação da fitotoxicidade e da biodegradabilidade de um lixiviado de aterro sanitário tratado por foto-Fenton induzido por ferricitrato. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) -UFFS, Cerro Largo, 2015.

DOMÈNECH, X; JARDIM, W. F.; LITTER, M. I Procesos avanzados de oxidación para la eliminación de contaminantes. In: BLESA, M.A. 2001. Acesso em: https://www.researchgate.net/profile/Marta_Litter/publication/237764122_Procesos_avanzados_de_oxidacion_para_la_eliminacion_de_contaminantes/links/0046352729223ae0fb000000/Procesos-avanzados-de-oxidacion-para-la-eliminacion-de-contaminantes.pdf

BATISTA, MARIANA MEDEIROS. Eficiência do processo foto-Fenton solar em um fotorreator piloto no pós-tratamento do lixiviado do aterro sanitário metropolitano de João Pessoa. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) -Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

SOBRE O ORGANIZADOR

Cleberton Correia Santos - Graduado em Tecnologia em Agroecologia, Mestre e Doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Tem experiência nos seguintes temas: Agricultura Sustentável, Uso de Resíduos Sólidos Orgânicos, Indicadores de Sustentabilidade e Recursos Naturais, Substratos, Propagação de Plantas, Plantas nativas e medicinais, Estresse Salino e por Alumínio em Sementes, Crescimento, Ecofisiologia, Nutrição e Metabolismo de Plantas, Planejamento e Análises de Experimentais Agrícolas.

E-mail: cleber_frs@yahoo.com.br

ORCID: 0000-0001-6741-2622

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6639439535380598>

Instituição: Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados, Mato Grosso do Sul.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agentes antrópicos 50
Agricultura familiar 5, 6, 29, 31, 74, 149
Avicultura 16

B

Biorreguladores 139, 140

C

Cidades inteligentes 61, 62, 68

D

Dejetos 31, 37, 38, 39, 40
Densidade de plantio 182
Desempenho bioquímico 138, 139, 141

E

Ética 1, 3, 4, 7, 9
Etologia 56, 60

F

Fitopatógenos 94, 101
Fitotoxicidade 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 115
Fungos de armazenamento 161, 167

G

Germinação 45, 46, 47, 94, 95, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 110, 111, 112, 115, 116, 117, 118, 120, 141, 143, 150, 161, 164, 165, 166, 167, 174, 182, 185, 195, 196, 197, 198, 199, 200

I

Incubação 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 97, 161, 163, 164

M

Maturidade fisiológica 151, 159, 174
Mobilização social 11, 12, 13

R

Resíduos sólidos 42, 43, 44, 48, 49, 202
Resistência 21, 22, 96, 133, 134, 141, 149, 170, 171, 172, 179, 180, 181
Rocha basáltica 84

S

Segurança alimentar 1, 7, 11, 12, 13, 14

Sistemas agroalimentares 12, 16, 17, 21, 22

Sustentabilidade 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 14, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 38, 48, 61, 122, 123, 125, 202

T

Tecnologia Bt 171

V

Vigor 99, 101, 105, 108, 109, 115, 118, 120, 121, 150, 165, 182, 183, 195, 196, 197

 **Atena**
Editora

2 0 2 0