

Conhecimentos Teóricos, Metodológicos e Empíricos para o Avanço da Sustentabilidade no Brasil

Jéssica Aparecida Prandel
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2020





Conhecimentos Teóricos, Metodológicos e Empíricos para o Avanço da Sustentabilidade no Brasil

Jéssica Aparecida Prandel
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2020



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)**

C749 Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos para o avanço da sustentabilidade no Brasil [recurso eletrônico] / Organizadora Jéssica Aparecida Prandel. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-994-3

DOI 10.22533/at.ed.943203001

1. Meio ambiente – Preservação. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Prandel, Jéssica Aparecida.

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 intitulada “Conhecimentos Teóricos, Metodológicos e Empíricos para o Avanço da Sustentabilidade no Brasil” apresenta em seus 11 capítulos discussões de diversas abordagens acerca do respectivo tema.

Vivemos atualmente em um mundo onde praticamente tudo que utilizamos é descartável e em uma sociedade extremamente consumista. Sendo assim o estudo dos impactos negativos sobre o meio ambiente e a criação de práticas sustentáveis são imprescindíveis para compreender o espaço e as modificações que ocorrem na paisagem.

O uso desordenado dos recursos naturais, seja em áreas urbanas ou rurais afetam diretamente a qualidade do ambiente, dificultando ações de gestão e conservação. Com o crescimento acelerado da população observamos uma pressão sobre o meio ambiente, sendo necessário um equilíbrio entre o uso dos recursos naturais e a preservação do mesmo para promover a sustentabilidade dos ecossistemas, a fim de não prejudicar estas e as futuras gerações.

Neste contexto, surge a palavra sustentabilidade que deriva do latim *sustentare*, ou seja, sustentar, apoiar, conservar e cuidar, que tem por objetivo principal atender as necessidades humanas sem prejudicar o meio ambiente e preservar o nosso Planeta.

Sendo assim, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados às diversas áreas voltadas a Sustentabilidade e preservação do meio ambiente. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento. Os organizadores da Atena Editora entendem que um trabalho como este não é uma tarefa solitária. Os autores e autoras presentes neste volume vieram contribuir e valorizar o conhecimento científico. Agradecemos e parabenizamos a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, a Atena Editora publica esta obra com o intuito de estar contribuindo, de forma prática e objetiva, com pesquisas voltadas para este tema.

Jéssica Aparecida Prandel

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A COMPLEXIDADE DA DEFESA DO DIREITO HUMANO AO AMBIENTE SAUDÁVEL	
Marli Renate von Borstel Roesler	
Adir Airton Parizotto	
Eugênia Aparecida Cesconeto	
Diuslene Rodrigues da Silva	
Cristiane Carla Konno	
DOI 10.22533/at.ed.9432030011	
CAPÍTULO 2	11
A PEDAGOGIA DA ALTERNÂNCIA COMO POSSIBILIDADE PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Ivonete Terezinha Tremea Plein	
Adilson Francelino Alves	
DOI 10.22533/at.ed.9432030012	
CAPÍTULO 3	25
BIOMASSA AÉREA E CARBONO ORGÂNICO EM PLANTIO DE EUCALIPTO.	
Yasmim Andrade Ramos	
Maria Cristina Bueno Coelho	
Paulo Ricardo de Sena Fernandes	
Eziele Nathane Peres Lima	
Juliana Barilli	
Marcos Giongo	
Bruno Aurélio Campos Aguiar	
Marcos Vinicius Cardoso Silva	
Yandro Santa Brígida Ataíde	
Mauro Luiz Erpen	
DOI 10.22533/at.ed.9432030013	
CAPÍTULO 4	41
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO MEL DA PRODUÇÃO APÍCOLA NAS ILHAS DO RIO PARANÁ EM GUAÍRA-PR	
Samoel Nicolau Hanel	
Armin Feiden	
Alberto Feiden	
Ana Paula da Silva Leonel	
Emerson Dechechi Chambó	
Germano de Paula	
Eloi Veit	
Tersio Abel Pezenti	
Douglas André Roesler	
Silvana Anita Walter	
Cinara Kottwitz Manzano Brenzan	
Mário Luiz Soares	
DOI 10.22533/at.ed.9432030014	

CAPÍTULO 5 54

CONCEITOS BÁSICOS E ESTADO DA ARTE DOS HELMINTOS PARASITOS DE PEIXES DA BACIA TOCANTINS-ARAGUAIA

Simone Chinicz Cohen
Marcia Cristina Nascimento Justo
Melissa Querido Cárdenas
Yuri Costa de Meneses
Carine Almeida Miranda Bezerra
Diego Carvalho Viana

DOI 10.22533/at.ed.9432030015

CAPÍTULO 6 75

CULTIVO DE RÚCULA SOB BIOMASSA DE PLANTAS DE COBERTURA

César Augusto da Fonseca Franco
Camila Karen Reis Barbosa
Kleso Silva Franco Junior

DOI 10.22533/at.ed.9432030016

CAPÍTULO 7 82

DESENVOLVIMENTO DA ECONOMIA CIRCULAR NA INDÚSTRIA E DEMAIS ORGANIZAÇÕES BRASILEIRAS

Gabriel Fernandes Sales
Tiago Oscar da Rosa
Thaynara Lopes Faria
Paulo César Pedrussi
Taís Soares de Carvalho
Reinalda Blanco Pereira
Elias Lira dos Santos Junior

DOI 10.22533/at.ed.9432030017

CAPÍTULO 8 94

GESTÃO DE RESÍDUOS URBANOS: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE BRASIL E PORTUGAL

Agatha Martins de Carvalho
Lucas da Silva Ribeiro
Flávia Targa Martins
Miguel Fernando Tato Diogo

DOI 10.22533/at.ed.9432030018

CAPÍTULO 9 108

MOTIVAÇÕES SOCIOECONÔMICAS PARA A CONSERVAÇÃO E EXPLORAÇÃO SUSTENTÁVEL DA CARNAÚBA (*Copernicia prunifera*), NORDESTE DO BRASIL

Francisco Antonio Gonçalves de Carvalho
Irene Suelen de Araujo Gomes
Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira
Ruanna Thaimires Brandão Souza
Suely Silva Santos
Clarissa Gomes Reis Lopes

DOI 10.22533/at.ed.9432030019

CAPÍTULO 10	121
REMOÇÃO DE COR DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO ATRAVÉS DA OZONIZAÇÃO	
Louise Hoss	
Vitória Sousa Ferreira	
Ana Luiza Bertani Dall’Agnol	
Caroline Soares Santos	
Julia Kaiane Prates da Silva	
Raissa Camacho e Silva	
João Gabriel Ruppenthal	
Pelotas – Rio Grande do Sul	
Murilo Gonçalves Rickes	
Cátia Fernandes Leite	
Diuliana Leandro	
Robson Andreazza	
Maurizio Silveira Quadro	
DOI 10.22533/at.ed.94320300110	
CAPÍTULO 11	130
A OTIMIZAÇÃO DA CAPRINOCULTURA NO SEMIÁRIDO BAIANO: UM TRABALHO SOBRE O MELHORAMENTO GENÉTICO E A IMPORTÂNCIA DO ASSOCIATIVISMO E COOPERATIVISMO NO MUNICÍPIO DE PAULO AFONSO - BA	
Abdenio Paiva de Menezes	
Alberto Gomes Duda	
Joilson Acindo Dias	
Thais Fernanda Cordeiro dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.94320300111	
SOBRE A ORGANIZADORA	147
ÍNDICE REMISSIVO	148

REMOÇÃO DE COR DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO ATRAVÉS DA OZONIZAÇÃO

Data de aceite: 27/01/2020

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>

Vitória Sousa Ferreira

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/3524863629564508>

Ana Luiza Bertani Dall’Agnol

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/3939225246836754>

Caroline Soares Santos

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/9640895724810449>

Julia Kaiane Prates da Silva

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/8043172936883765>

Raissa Camacho e Silva

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2598175825683487>

João Gabriel Ruppenthal

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/8125198611750286>

Murilo Gonçalves Rickes

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/9681482894404324>

Cátia Fernandes Leite

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/6053653831574369>

Diuliana Leandro

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/3076528365846421>

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: Atualmente, uma das formas adequadas para disposição de resíduos são os aterros sanitários. Apesar disso, o lixiviado gerado pela degradação dos resíduos pode apresentar um risco para o meio ambiente, podendo contaminar o solo e água. O lixiviado possui complexa composição, que inclui alta concentração de matéria orgânica, metais pesados e compostos inorgânicos. Substâncias orgânicas conhecidas como compostos húmicos e fúlvicos presentes no lixiviado são apontadas como as responsáveis pela sua coloração escura e baixa biodegradabilidade do efluente. Assim, os tratamentos convencionais do chorume, como os tratamentos biológicos, acabam não apresentando eficiência satisfatória na remoção dos poluentes presentes. O tratamento por ozonização é apontado como o mais eficiente no tratamento de lixiviados, podendo degradar totalmente, sob certas condições, a matéria orgânica. Assim sendo, o objetivo deste trabalho será avaliar o efeito do tratamento por ozonização no parâmetro cor de lixiviado de aterro sanitário. Após os tratamentos preliminares realizados, observou-se notável diferença na cor do lixiviado antes e após a ozonização. Espera-se que o lixiviado bruto apresente altos valores de cor e acredita-se que as maiores eficiências de remoção de cor ocorram com maiores doses de ozônio aplicadas. Espera-se obter eficiências de remoção superiores a 50% nos tratamentos que utilizam as maiores doses de ozônio. Através do estudo realizado, pode-se concluir que o processo de ozonização apresenta eficiência na remoção do parâmetro cor de lixiviados de aterro sanitário e é uma alternativa que pode ser aplicada associada aos processos de tratamento convencionais, melhorando seus resultados.

PALAVRAS-CHAVE: Processos Oxidativos Avançados, Ozonização, Tratamento de efluentes, Chorume.

ABSTRACT: Currently, one of the appropriate ways to dispose of waste is landfills. Nevertheless, leachate generated by the degradation of the waste may present a risk to the environment and may contaminate the soil and water. The leachate has a complex composition that includes a high concentration of organic matter, heavy metals and inorganic compounds. Organic substances known as humic and fulvic compounds present in the leachate are considered to be responsible for their dark color and low effluent biodegradability. Thus, conventional leachate treatments, such as biological treatments, end up not presenting satisfactory efficiency in removing the present pollutants. Ozonation treatment is the most efficient treatment for leachate and can completely degrade organic matter under certain conditions. Therefore, the objective of this work will be to evaluate the effect of ozonation treatment on the landfill leachate color parameter. After the preliminary treatments performed, a remarkable difference in leachate color was observed before and after ozonation. Crude leachate is expected to exhibit high color values and higher color removal efficiencies are believed to occur with higher doses of ozone applied. Removal efficiencies greater than 50% are expected to be achieved in treatments using the highest ozone doses. From the study, it can be concluded that the ozonation process has efficiency in removing the color

parameter from landfill leachate and is an alternative that can be applied associated with conventional treatment processes, improving its results.

KEYWORDS: Advanced Oxidative Processes, Ozonation, Wastewater treatment.

1 | INTRODUÇÃO

O aumento no volume de geração de resíduos sólidos tem sido presenciado ao longo dos anos, causado pelo estilo de vida das populações, aumento populacional e crescimento da indústria (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE), 2015). No Brasil, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, instituída pela Lei 12.305/2010 determina que os locais mais adequados para a disposição final de resíduos sólidos são os aterros sanitários (POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, 2010). Contudo, mesmo considerados como o método mais adequado, a disposição em aterros ainda assim pode poluir corpos hídricos, gerar ruídos, maus odores e poluição visual, oferecendo riscos à saúde das populações.

A degradação dos resíduos sólidos nos aterros sanitários, juntamente da percolação da água da chuva ocasiona a geração de um líquido escuro chamado chorume ou lixiviado de aterro, o qual apresenta cor escura e mau cheiro. O chorume pode acabar sendo uma fonte de poluição em aterros que não foram elaborados do modo correto, onde o mesmo percola através do solo e contaminar águas subterrâneas e superficiais (AHMED; SULAIMAN, 2001; GOUVEIA, 2012; YANG et al., 2017)

O lixiviado apresenta uma composição complexa que varia conforme a idade do aterro, normalmente possuindo alta concentração de matéria orgânica composta por metano, ácidos graxos voláteis, compostos húmicos e fúlvicos, além de componentes inorgânicos como cálcio, magnésio, amônia e cloretos, metais pesados como cádmio, cobre, cromo e chumbo, e xenobióticos como hidrocarbonetos aromáticos (DE MORAIS; ZAMORA, 2005; CHRISTENSEN et al., 2001).

Estudos de Cheibub, Campos e Fonseca (2014) apontam que a concentração de substâncias húmicas presente no lixiviado, além de estar relacionada à cor do lixiviado, torna o efluente recalcitrante. Apesar da legislação ambiental não apresentar exigências quanto a essas substâncias, sua supervisão apresenta relevância, podendo ser feita de forma indireta através da avaliação da cor.

Em vista da preservação do meio ambiente e da redução de impactos ambientais, torna-se imprescindível o tratamento do lixiviado de aterro antes de sua disposição em corpos receptores. Apesar de sua extrema importância, o tratamento deste tipo de efluente é complexo, de alto custo, além de possuir diversos processos envolvidos. De acordo com estudos de RENOUE et al (2008), a classificação do tratamento de

chorume pode ser realizada em três grupos: transferência de lixiviado, que inclui a recirculação de chorume no aterro e o tratamento combinado com esgoto doméstico; biodegradação, onde são utilizados processos aeróbios e anaeróbios; e sistemas físico-químicos, que incluem tratamentos tais como adsorção, coagulação/floculação, oxidação química, *air stripping*, precipitação química e flotação/sedimentação.

De fato, lixiviados maduros exigem um tratamento mais complicado que lixiviados jovens, em consequência de inúmeras razões, como alta concentração de amônia, que influenciam o processo biológico convencional de nitrificação-desnitrificação por produzirem um efeito tóxico sobre este processo; alta concentração de sais; e elevação na concentração de compostos refratários, que acabam por dificultar a obtenção dos parâmetros de lançamento de efluentes (PASTORE et al., 2018).

A ozonização, dentre os diversos processos de oxidação química, é considerada como o mais eficaz no tratamento de lixiviados, devido ao alto poder oxidante do ozônio (CHATURAPRUEK; VISVANATHAN; AHN, 2005). A ozonização pode ocorrer por via direta, com o ozônio reagindo diretamente com os poluentes, ou por via indireta, onde o mesmo se decompõe em radicais que apresentam um potencial de oxidação ainda maior. Através do tratamento por ozonização, compostos orgânicos de cadeia longa são quebrados em cadeias menores, de tal modo que sua biodegradabilidade aumente, ou são decompostos até dióxido de carbono (CORTEZ et al., 2011).

Desta forma, buscou-se neste trabalho elucidar sobre experimentos utilizando gás ozônio como forma de tratamento para reduzir a cor em lixiviado de aterros sanitários, apresentando o efeito dos tratamentos neste parâmetro.

2 | OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento por ozonização no parâmetro cor de lixiviado de aterro sanitário.

3 | METODOLOGIA

O estudo foi realizado 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).

Foi utilizado lixiviado bruto proveniente de um aterro localizado no estado do Rio Grande do Sul, o qual recebe resíduos sólidos provenientes de mais de 20 municípios da região, e se encontra em operação desde 2011. A Figura 1 apresenta o local de coleta do lixiviado.



Figura 1 – Local de coleta do lixiviado de aterro sanitário

Foi realizado um teste preliminar do tratamento do efluente em estudo através da aplicação de ozônio em duplicata, utilizando-se um ozonizador com capacidade de geração de ozônio de 43,7 mg O₃/h, realizados conforme a 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. Tratamentos por ozonização

* O tratamento 0 refere-se ao efluente bruto.

Será realizada a caracterização físico-química do efluente nos parâmetros pH e cor. A análise do lixiviado será realizada de acordo com a metodologia apresentada no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005), descrita neste trabalho.

Para a análise de cor serão utilizados os materiais:

- Balões volumétricos de 100 e 250 mL;
- Espectrofotômetro;

- Balança analítica;
- Funil de vidro;
- Medidor de pH.

A curva será preparada diluindo os volumes de 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10 e 20 mL de solução estoque de cor (cloroplatinato de potássio e cloreto de cobalto) em 100 mL de água. Estes volumes são transferidos para balões volumétricos de 100 mL e assim são obtidos padrões de 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 e 100 Unidades de Cor (UC).

Deve-se zerar o espectrofotômetro com água destilada. Ler a absorbância da amostra a 465 nm, ambientando a cubeta com a amostra. Quando a amostra não for filtrada, temos a cor aparente. Se a amostra exceder absorbância 100 unidades de cor, diluir até encontrar uma cor entre 15 e 50 Unidades de Cor (UC).

O cálculo da cor será realizado conforme a Equação 1 descrita abaixo, e expressa em Unidades de Cor (UC):

$$UC = A \times B \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

A = Concentração calculada a partir da curva

B = Fator de Diluição (Fd)

Acredita-se que será necessário realizar a diluição das amostras, visto que o efluente bruto apresenta coloração intensa, conforme apresentado na Figura 2.



Figura 2 - Lixiviado bruto de aterro sanitário

4 | RESULTADOS ESPERADOS

Através do teste preliminar realizado foi possível observar uma notável diferença na cor do lixiviado antes e após o processo de ozonização. A Figura 3 apresenta as amostras após os tratamentos por ozonização, sendo da esquerda para a direita:

lixiviado bruto, lixiviado após tratamento 1, lixiviado após tratamento 2, lixiviado após tratamento 3, lixiviado após tratamento 4 e lixiviado após tratamento 5.

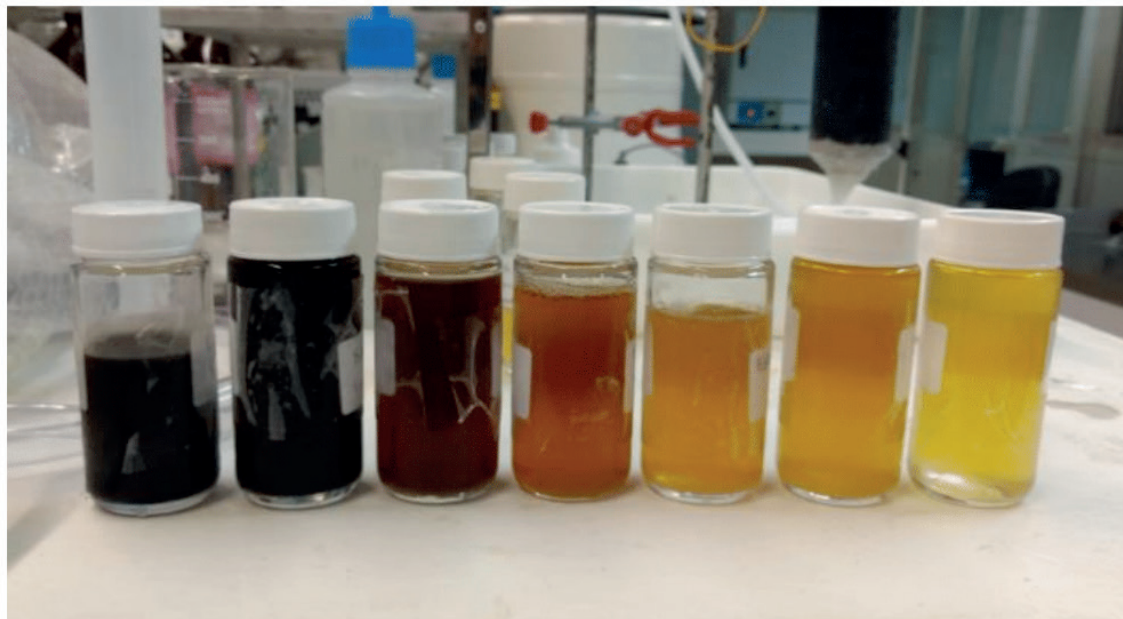


Figura 3- Amostras de lixiviado antes e após tratamento por ozonização

Estudos de Wu et al. (2004) apontaram a eficiência de processos oxidativos avançados utilizando a ozonização no aumento da biodegradabilidade do lixiviado de aterro, e na eliminação da cor do mesmo. Amaral-Silva et al. (2016) obtiveram remoção da cor de lixiviado de 89% utilizando processos de ozonização combinados com peróxido de hidrogênio, e remoções de até 95% de cor utilizando processos de ozonização convencional. Chaturapruek, Visvanathan e Ahn (2005) encontraram valores de até 95% de remoção da cor de lixiviados através da ozonização, enquanto obtiveram apenas 20% de remoção utilizando biorreatores de membrana. A redução de cor pode ser explicada pela oxidação da matéria orgânica proporcionada pelo efeito da ozonização, quebrando as substâncias húmicas e fúlvicas em compostos mais simples.

Assim, através do experimento preliminar realizado verificou-se a eficiência de remoção da cor, o que confirma a aplicabilidade deste tratamento para lixiviados de aterro sanitário. Nesse sentido torna-se importante avaliar o efeito da ozonização, em diversas doses, sobre a cor do efluente analisado para encontrar as doses mais adequadas para este caso.

É esperado que o lixiviado de aterro bruto apresente altos valores de cor. Após os tratamentos realizados, espera-se obter maiores eficiências de remoção de cor para as maiores doses de ozônio aplicadas. Espera-se obter eficiências de remoção superiores a 50% nos tratamentos que utilizam as maiores doses de ozônio.

5 | CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Após os estudos realizados, pode-se considerar o processo de ozonização um método eficiente na remoção do parâmetro cor. As amostras passarão por análise de cor conforme a metodologia descrita que, concomitantemente com as demais análises que serão realizadas devem fornecer a eficiência da utilização de ozonização para o tratamento do efluente de aterro sanitário.

Recomenda-se que os testes de remoção de cor a partir da ozonização sejam realizados também para outros tipos de efluentes como efluentes industriais e domésticos com o objetivo de avaliar a eficiência na remoção de cor em efluentes com características diversas.

REFERÊNCIAS

AHMED, Abdelatif Mukhtar; SULAIMAN, Wan Norazmin. Evaluation of groundwater and soil pollution in a landfill area using electrical resistivity imaging survey. *Environmental management*, v. 28, n. 5, p. 655-663, 2001.

AMARAL-SILVA, Nuno et al. Ozonation and perozone on the biodegradability improvement of a landfill leachate. *Journal of environmental chemical engineering*, v. 4, n. 1, p. 527-533, 2016.

APHA – American Public Health Association. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21th ed. Washington, DC, USA: APHA, AWWA, WPCF. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015*. Disponível em: <www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>. Acesso em: 27 de abr. 2018.

Brasil. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. Política nacional de resíduos sólidos [recurso eletrônico]. – 2. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73 p. – (Série legislação; n. 81)

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.

CHEIBUB, Ana F.; CAMPOS, Juacyara C.; DA FONSECA, Fabiana V. Removal of COD from a stabilized landfill leachate by physicochemical and advanced oxidative process. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, v. 49, n. 14, p. 1718-1726, 2014.

CHRISTENSEN, Thomas H. et al. Biogeochemistry of landfill leachate plumes. *Applied geochemistry*, v. 16, n. 7-8, p. 659-718, 2001.

CORTEZ, Susana et al. Mature landfill leachate treatment by denitrification and ozonation. *Process Biochemistry*, v. 46, n. 1, p. 148-153, 2011.

DE MORAIS, Josmaria Lopes; ZAMORA, Patricio Peralta. Use of advanced oxidation processes to improve the biodegradability of mature landfill leachates. *Journal of Hazardous Materials*, v. 123, n. 1-3, p. 181-186, 2005.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & saúde coletiva*, v. 17, p. 1503-1510, 2012.

PASTORE, C. et al. Comparison of different types of landfill leachate treatments by employment of nontarget screening to identify residual refractory organics and principal component analysis. *Science of The Total Environment*, v. 635, p. 984-994, 2018.

RENOU, S. et al. Landfill leachate treatment: review and opportunity. *Journal of hazardous materials*, v. 150, n. 3, p. 468-493, 2008.

WU, Jerry J. et al. Treatment of landfill leachate by ozone-based advanced oxidation processes. *Chemosphere*, v. 54, n. 7, p. 997-1003, 2004.

YANG, Lie et al. Photosynthesis of alfalfa (*Medicago sativa*) in response to landfill leachate contamination. *Chemosphere*, v. 186, p. 743-748, 2017..

SOBRE A ORGANIZADORA

Jéssica Aparecida Prandel - Mestre em Ecologia (2016-2018) pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), campus de Erechim, com projeto de pesquisa Fragmentação Florestal no Norte do Rio Grande do Sul: Avaliação da Trajetória temporal como estratégias a conservação da biodiversidade. Fez parte do laboratório de Geoprocessamento e Planejamento Ambiental da URI. Formada em Geografia Bacharelado pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG, 2014). Em 2011 aluna de Iniciação científica com o projeto de pesquisa Caracterização de Geoparques da rede global como subsídio para implantação de um Geoparque nos Campos Gerais. Em 2012 aluna de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Ponta Grossa, com projeto de pesquisa Zoneamento Ambiental de áreas degradadas no perímetro urbano de Palmeira e Carambeí (2012-2013). Atuou como estagiária administrativa do laboratório de geologia (2011-2013). Participou do projeto de extensão Geodiversidade na Educação (2011-2014) e do projeto de extensão Síntese histórico-geográfica do Município de Ponta Grossa. Em 2014 aluna de iniciação científica com projeto de pesquisa Patrimônio Geológico-Mineiro e Geodiversidade-Mineração e Sociedade no município de Ponta Grossa, foi estagiária na Prefeitura Municipal de Ponta Grossa no Departamento de Patrimônio (2013-2014), com trabalho de regularização fundiária. Estágio obrigatório no Laboratório de Fertilidade do Solo do curso de Agronomia da UEPG. Atualmente é professora da disciplina de Geografia da Rede Marista de ensino, do Ensino Fundamental II, de 6º ao 9º ano e da Rede pública de ensino com o curso técnico em Meio Ambiente. Possui experiência na área de Geociências com ênfase em Educação, Geoprocessamento, Geotecnologias e Ecologia.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ambiente saudável 1, 2, 3, 5

B

Biomassa 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 37, 38, 39, 40, 75, 77, 78, 79, 80, 88

C

Conservação 14, 41, 50, 52, 76, 95, 103, 108, 110, 115, 116, 117, 119, 147

D

Direito humano 2, 3, 4, 9, 10

E

Economia 6, 54, 67, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 108, 110, 111, 113, 114, 115, 118, 119

Ecosistemas 7, 40, 54, 56

Educação 1, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 87, 93, 96, 147

Educação ambiental 2, 3, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 93, 96

Erosão 116

Exploração sustentável 108, 110

G

Gestão ambiental 3, 7, 87, 96, 107

Gestão de resíduos urbanos 94, 103

M

Matéria orgânica 27, 30, 37, 38, 39, 79, 122, 123, 127

Meio ambiente 1, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 16, 18, 20, 24, 60, 64, 76, 82, 83, 84, 85, 86, 89, 92, 95, 96, 98, 103, 108, 115, 116, 117, 119, 120, 122, 123, 147

Modelagem 25, 26, 27, 40

O

Orgânico 17, 25, 26, 27, 30, 38, 39, 52, 77, 80, 81, 113, 115, 118

P

Práticas sustentáveis 115

R

Recursos hídricos 3, 7, 24, 116

Recursos naturais 3, 5, 6, 8, 12, 13, 14, 15, 17, 22, 44, 84, 85, 87, 113, 115, 117

S

Saneamento 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10

Sustentabilidade 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 24, 47, 53, 76, 83, 84, 86, 89, 90, 91, 92, 93, 109, 115, 117, 118

 **Atena**
Editora

2 0 2 0