

# Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

2



Daniel Sant'Ana  
(Organizador)

# Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

2

Daniel Sant'Ana  
(Organizador)

  
Atena  
Editora  
Ano 2021



**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
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  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Secconal Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andreza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Giovanna Sandrini de Azevedo  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Daniel Sant'Ana

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

B299 Base de conhecimentos gerados na engenharia ambiental e sanitária 2 / Organizador Daniel Sant'Ana. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-745-1

DOI 10.22533/at.ed.451211901

1. Engenharia Ambiental e Sanitária. 2.  
Conhecimentos. I. Sant'Ana, Daniel (Organizador). II. Título.  
CDD 628

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

## APRESENTAÇÃO

A coleção *“Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária”* tem como objetivo disseminar o estado atual do conhecimento das diferentes áreas das ciências ambientais e sanitárias, apresentando a evolução do campo científico por meio de diferentes tipos de trabalhos que abordam os aspectos tecnológicos, políticos, econômicos, sociais e ambientais desta disciplina.

Os processos de produção industrial têm gerado grandes volumes de efluentes que podem causar sérios danos ambientais caso os contaminantes presentes na água não sejam removidos. Efluentes da indústria têxtil descarregam corantes em seus resíduos e, com isso, os primeiros três capítulos apresentam diferentes processos de tratamento para sua remoção.

Um dos desafios atuais no tratamento de efluentes está na remoção eficaz de contaminantes emergentes. Os capítulos subsequentes apresentam técnicas de adsorção são apresentadas para remoção de antibiótico em efluentes doméstico (Capítulo 4) e fosfato em sistemas de tratamento de águas residuárias (Capítulo 5). Soluções alternativas no processo de tratamento do esgoto doméstico (Capítulo 7), ou até mesmo o reúso de água provenientes de lagoas de estabilização (Capítulo 6), promovem economia financeira e reduzem impactos ambientais.

Ainda há muito o que evoluir na gestão de resíduos sólidos, desde sua geração até a sua disposição final. Mesmo assim, diferentes estudos vêm apontando soluções com o intuito de mitigar impactos ambientais. Por exemplo, no Capítulo 8, vemos a busca de soluções no processo de secagem de lodo provenientes de lagoas de estabilização (Capítulo 8) para seu aproveitamento como fertilizante ou condicionador de solo.

Evidentemente, quanto maior o número de habitantes de uma cidade, maior são os problemas gerados por resíduos urbanos. Com isso, o Capítulo 9 apresenta indicadores de geração de resíduos domésticos como forma de categorizar o tipo de resíduo e estimar o volume sendo gerado diariamente. É de suma importância traçar um plano de ação para estimular a reciclagem de resíduos sólidos, otimizar os processos de reciclagem (Capítulo 10) e promover a conscientização e educação da população (Capítulo 11). Pois o descuido no descarte de resíduos pode causar sérios danos ambientais pela contaminação do solo (Capítulos 12 e 13).

Um dos maiores desafios do século XXI está na redução da emissão de poluentes na atmosfera, não apenas pelo seu impacto sobre as mudanças climáticas, mas também pelo seu impacto na saúde pública. Com isso, os últimos capítulos abordam os danos ambientais causados por queimas controladas na agricultura, indústria e queima de combustíveis fósseis.

Este segundo volume contou com a contribuição de pesquisadores de diferentes

partes do país, México e Inglaterra, trazendo de forma interdisciplinar, um amplo espectro de trabalhos acadêmicos relativos ao tratamento de efluentes industriais, tratamento de esgotos domésticos, reúso de água, gestão de resíduos, contaminação ambiental e qualidade do ar. Por fim, desejo que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Daniel Sant'Ana

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ESTUDIO TEÓRICO Y EXPERIMENTAL DE PROCESOS FOTOCATALÍTICOS APLICADOS A COLORANTES INDIGOIDES**

Maria Elba Ortiz Romero Vargas

Marina Violeta Gómez Chávez

Verónica Camargo

**DOI 10.22533/at.ed.4512119011**

### **CAPÍTULO 2..... 13**

#### **DECOLORACIÓN DEL COLORANTE ÍNDIGO CON *ASPERGILLUS NIGER* INMOVILIZADO SOBRE CELULOSA OBTENIDA DE ESPINAS DE NOPAL**

Maria Elba Ortiz Romero Vargas

Federico Augusto Trampe Torija

Raymundo Guzmán Gil

Margarita González-Brambila

José Luis Contreras Larios

Marina Violeta Gómez Chávez

**DOI 10.22533/at.ed.4512119012**

### **CAPÍTULO 3..... 25**

#### **DESCOLORAÇÃO DE ALARANJADO DE METILA EM BATELADA E EM PROCESSO CONTÍNUO**

Cássia Sidney Santana

Otávio Henrique Campos Hamdan

Alisson Henrique Marques da Silva

Bruno Andrade Trindade

Daniele Massote Gibram

Marcelo da Silva Batista

**DOI 10.22533/at.ed.4512119013**

### **CAPÍTULO 4..... 35**

#### **ADSORÇÃO DO ANTIBIÓTICO SULFAMETOXAZOL EM MEIO AQUOSO EMPREGANDO CARVÃO ATIVADO**

Ismael Laurindo Costa Junior

Bruna Ataíde Barros Fonseca

Juliana Bortoli Rodrigues Mees

**DOI 10.22533/at.ed.4512119014**

### **CAPÍTULO 5..... 55**

#### **AVALIAÇÃO DA ADSORÇÃO DE FOSFATO POR GOETHITA NATURAL OBTIDA POR PROCESSO DE DISSOLUÇÃO SELETIVA EM COMPARAÇÃO COM GOETHITA NANOPARTÍCULA SINTÉTICA**

Marcelo Hidemassa Anami

Nathalia Pravatto dos Santos

Gabriella de Moraes Valentim

Maria Eduarda Aranega Pesenti

Leonardo Carmezini Marques  
Jefferson Sussumu de Aguiar Hachiya  
**DOI 10.22533/at.ed.4512119015**

**CAPÍTULO 6..... 66**

**AVALIAÇÃO DA PRÁTICA DE REÚSO COM EFLUENTE DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO**

Marcel Chacon de Souza  
Andre Luis Calado Araújo  
Juliana Delgado Tinôco Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.4512119016**

**CAPÍTULO 7..... 74**

**USO DE FLOCOS DE PEAD RECICLÁVEL (POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE) COMO MEIO SUPORTE EM REATOR MBBR TRATANDO ESGOTO SANITÁRIO**

Bruno de Oliveira Freitas  
Maria Teresa Hoffmann  
Luiz Antônio Daniel

**DOI 10.22533/at.ed.4512119017**

**CAPÍTULO 8..... 82**

**ESTUDO DE SECAGEM DE LODO DE LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO EM ESTUFA AGRÍCOLA**

Leticia Amadeu Freddi  
Danielle Bolandim Costa  
Tsunao Matsumoto

**DOI 10.22533/at.ed.4512119018**

**CAPÍTULO 9..... 95**

**GENERACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN CHETUMAL QUINTANA ROO, MÉXICO**

José Luis Guevara Franco  
Laura Patricia Flores Castillo  
Norma Angélica Oropeza García  
José Alfonzo Canche Uuh  
Alondra Martínez Flores

**DOI 10.22533/at.ed.4512119019**

**CAPÍTULO 10..... 99**

**IDENTIFICAÇÃO DE RESINAS TERMOPLÁSTICAS PELO TESTE DE CHAMA**

César Augusto Canciam

**DOI 10.22533/at.ed.45121190110**

**CAPÍTULO 11..... 107**

**PROJETO ESCOLA RESÍDUO ZERO – PERZ (ESTUDO DE CASO EM GOIÂNIA)**

Diógenes Aires de Melo  
Giovane Moraes Toledo  
Camila Batista do Carmo

Fabiola Adaienne Oliveira  
Patrícia Elias Sahium  
**DOI 10.22533/at.ed.45121190111**

**CAPÍTULO 12..... 125**

**CONTAMINAÇÃO POR METAIS TÓXICOS EM ATERROS: IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE E À SAÚDE HUMANA**

Lúrian Sâmia de Lacerda Ferreira  
Luze Daiane da Silva Pereira  
Ruy Bessa Lopes

**DOI 10.22533/at.ed.45121190112**

**CAPÍTULO 13..... 130**

**EFEITO DO PH NA LIXIVIAÇÃO E SOLUBILIDADE DE COMPOSTOS DA AREIA DESCARTADA DE FUNDIÇÃO**

Luanna Di Mario Rocha  
Maria Magdalena Ribas Döll  
Lilian Tais de Gouveia

**DOI 10.22533/at.ed.45121190113**

**CAPÍTULO 14..... 145**

**MUDANÇA TEMPORAL DO USO DO SOLO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE PEDRA DO CAVALO**

Israel Henrique Ribeiro Rios  
Ana Júlia Dantas Pitangueira  
Lis Correia Barreto

**DOI 10.22533/at.ed.45121190114**

**CAPÍTULO 15..... 159**

**<sup>14</sup>C COMO TRAZADOR DE QUEIMA DE BIOMASSA EN MÉXICO**

Marina Violeta Gómez Chávez  
Maria Elba Ortiz Romero Vargas  
Corina Solís Rosales  
Efraín Chávez Lomelí  
Javier Miranda del Campo  
Javier Aragón Navarro  
Miguel Ángel Martínez Carrillo  
Telma Gloria Castro  
Oscar Augusto Peralta Rosales

**DOI 10.22533/at.ed.45121190115**

**CAPÍTULO 16..... 170**

**ESTUDO DA DEMANDA DE QUEIMA CONTROLADA DE CAMPOS NATIVOS EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA NOS ANOS DE 2009 A 2018**

Débora Cristina Correia Cardoso  
Daniely Neckel Rosini  
Jordana dos Anjos Xavier  
Valter Antonio Becegato

Vitor Rodolfo Becegato  
Alexandre Tadeu Paulino

**DOI 10.22533/at.ed.45121190116**

<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>185</b>
<b>MEASUREMENT AND MATHEMATICAL MODELLING OF ODOR GASES IN A COLLAGEN AND GELATINE PLANT</b>	
Rafael Geha Serta	
Ângelo Breda	
Juliana Pilato Rodrigues	
Marcio Barreiro Gonçalves	
Antônio Augusto Rodrigues	
<b>DOI 10.22533/at.ed.45121190117</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>192</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>193</b>



## ESTUDO DA DEMANDA DE QUEIMA CONTROLADA DE CAMPOS NATIVOS EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA NOS ANOS DE 2009 A 2018

*Data de aceite: 04/01/2021*

### **Débora Cristina Correia Cardoso**

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
Lages – SC  
<http://lattes.cnpq.br/2767570871721905>

### **Daniely Neckel Rosini**

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
Lages – SC  
<http://lattes.cnpq.br/1290138248832119>

### **Jordana dos Anjos Xavier**

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
Lages – SC  
<http://lattes.cnpq.br/1562975042294996>

### **Valter Antonio Becegato**

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
Lages – SC  
<http://lattes.cnpq.br/3196823526572670>

### **Vitor Rodolfo Becegato**

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
Lages – SC  
<http://lattes.cnpq.br/7642634231071974>

### **Alexandre Tadeu Paulino**

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
Pinhalzinho – SC  
<http://lattes.cnpq.br/8957379372810063>

**RESUMO:** A queima controlada é uma técnica ainda muito usada nos municípios da Região Serrana de Santa Catarina para manejo das pastagens, mas causa diversos impactos ao meio ambiente e a saúde humana. O presente estudo objetivou fazer um levantamento histórico das Autorizações para Queimas Controladas (AQC), entre os anos de 2009 a 2018, em seis municípios de Santa Catarina: Bom Jardim da Serra, Bom Retiro, Rio Rufino, São Joaquim, Urubici e Urupema, caracterizando cada um quanto a quantidade de área queimada, bem como se houve aumento das solicitações de licenças no decorrer dos anos e os impactos ambientais que as mesmas podem causar. Os dados foram fornecidos pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) – Regional Lages/SC. Foram analisadas 610 AQC's autorizadas. O estudo evidenciou que os produtores da região persistem com a prática da queima controlada. Bom Jardim da Serra e São Joaquim juntos são responsáveis por 84% das autorizações favoráveis, Bom Retiro, Urupema e Urubici somam 16% das solicitações favoráveis. Juntos, estes municípios queimaram 35.389,17 hectares de campos nativo na série estudada. Os municípios de Bom Retiro, Urubici e Urupema possuem um efetivo de rebanho em proporção igual ou maior do que Bom Jardim da Serra, porém menor quantidade de solicitações de AQC's. O estudo demonstra que ao passar dos anos ocorreu aumento do número de solicitações de AQC's. No entanto, realizar o manejo das pastagens é essencial para que estas se mantenham, porém se faz necessário políticas mais eficazes com fiscalizações eficientes quanto

ao uso desta prática, para que não causem maiores danos ambientais devido aos poluentes emitidos pela queima.

**PALAVRAS-CHAVE:** Queima controlada. Manejo do solo. Emissões gasosas. Impactos ambientais.

## STUDY OF THE DEMAND FOR CONTROLLED BURNING OF NATIVE FIELDS IN COUNTIES IN THE SERRANA REGION OF SANTA CATARINA BETWEEN THE YEARS 2009 TO 2018

**ABSTRACT:** Controlled burn is a technique still widely used in the municipalities of the Santa Catarina highlands for pasture management, but it causes several impacts to the environment and human health. The present study aimed to make a historical survey of the Authorizations for Controlled Burns (ACB), between the years 2009 to 2018, in six municipalities of Santa Catarina: Bom Jardim da Serra, Bom Retiro, Rio Rufino, São Joaquim, Urubici and Urupema, characterizing each one in terms of the amount of area burned, as well as whether if there has been an increase in license applications over the years and the environmental impacts they may cause. Data were provided by the Santa Catarina Environment Institute (IMA) - Lages/SC. 610 authorized ACB's were analyzed. The study showed that producers in the region continue to adopt controlled burning, Bom Jardim da Serra and São Joaquim together are responsible for 84% of favorable authorizations, while Bom Retiro, Urupema and Urubici account for 16% of favorable requests. Together, these municipalities burned 35,389.17 hectares of native fields in the series studied. The municipalities of Bom Retiro, Urubici and Urupema have a herd of cattle proportionally equal or greater than that of Bom Jardim da Serra, but a smaller number of ACB requests. The study shows that over the years there has been an increase in the number of ACB requests. However, carrying out the management of pastures is essential for their maintenance, but it is necessary to have more effective policies with efficient inspections regarding the use of this practice, so that they do not cause greater environmental damage due to pollutants emitted by burning.

**KEYWORDS:** Controlled burn. Soil management. Gaseous emissions. Environmental impacts.

## 1 | INTRODUÇÃO

Na atualidade, uma das crescentes preocupações relacionadas ao meio ambiente é sobre o aumento das queimadas e seus impactos ambientais. As estimativas globais são de que as pastagens ocupam aproximadamente 3,6 bilhões de hectares e respondem por cerca de um quarto do sequestro potencial de carbono (C) nos solos do mundo (FOLLETT e REED, 2010). Entre alguns dos motivos para a realização das queimadas, é o fato de ser um método barato para a limpeza de áreas que serão posteriormente destinadas às atividades de pecuária e agricultura (SANTOS e NOGUEIRA, 2015). As queimadas no Brasil são uma técnica agrícola amplamente utilizada por pequenos e grandes produtores, que causam graves prejuízos ao meio ambiente, bem como perdas econômicas e danos à saúde humana (PEREIRA e SILVA., 2016).

As queimadas também provocam efeito distante do seu ponto de origem, tais como, as emissões de poluentes atmosféricos, que por sua vez implicam em condições adversas à saúde humana (HERAWATI et al., 2011). A queima de biomassa está entre os principais contribuintes mundiais para a emissão de poluentes atmosféricos, incluindo os gases de efeito estufa e material particulado, levando os seres humanos à exposição de elevados níveis de poluentes do ar (ANDRADE FILHO et al., 2017). Estudos de Twardowski et al., (2015), apontam Santa Catarina como o quinto maior produtor de alimentos do país, com 193 mil estabelecimentos agrícolas, que causam fortes impactos negativos ao meio ambiente. Estes impactos também são enfatizados no estudo de Teixeira et al., (2017), o qual caracteriza a forte relação das queimadas no planalto serrano de Santa Catarina com os regimes de chuvas e atividades agrícolas. Saber quais são as causas e onde as queimadas acontecem com maior intensidade é de extrema importância (PEREIRA e SILVA, 2016).

No Brasil, a prática da queimada ainda é muito usada, porém a legislação delibera em que condições ela deve ser aplicada. Determinadas pela Lei nº 12.651/12 (BRASIL, 2012a), que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, e vigora mediante as alterações instituídas pela Lei nº 12.727/12 (BRASIL, 2012b) estabelece no artigo 38 a proibição e o uso de fogo na vegetação, mas abre pelos menos três exceções, sendo uma delas em locais ou regiões cujas peculiaridades justifiquem o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais, desde que com autorização do órgão ambiental. O mesmo artigo ainda isenta da proibição as agriculturas de subsistência exercidas por populações tradicionais e indígenas.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho fazer um levantamento histórico das Autorizações para Queimas Controladas (AQC's), no espaço temporal compreendido entre os anos de 2009 a 2018, realizadas em seis municípios da região serrana de Santa Catarina, sendo eles: Bom Jardim da Serra, Bom Retiro, Rio Rufino, São Joaquim, Urubici e Urupema, caracterizando cada um quanto a quantidade de área queimada, bem como se houve aumento das solicitações de licenças no decorrer dos anos e os impactos ambientais que as mesmas podem causar.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi realizada a caracterização dos seis municípios inseridos na área de estudo. No que tange a prática das queimadas em suas culturas, efetuou-se um levantamento histórico de dados entre os anos de 2009 a 2018, cujos dados são oriundos das Autorizações para Queima Controlada (AQC) de campos nativos para manejo e uso do solo. Os dados foram fornecidos pelo órgão ambiental do estado, Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) – Regional Lages-SC.

Foram analisadas somente as licenças autorizadas no espaço temporal estudado, totalizando 610 AQC's. As licenças não autorizadas foram desconsideradas, pois eram

negadas devidos à falta de documentações. No entanto, o solicitante regulamentava e solicitava novamente a autorização. Desta forma foi possível quantificar por município o quanto de área em hectares foram queimadas, bem como averiguar a distribuição e incidência das queimadas e quais foram os municípios com maior ocorrência de solicitação de AQC's no decorrer da série temporal estudada.

## 2.1 Caracterização dos municípios de estudo

Os municípios de Bom Jardim da Serra, Bom Retiro, Rio Rufino, São Joaquim, Urubici e Urupema estão localizados na região serrana de Santa Catarina e se caracterizam por serem municípios com baixa densidade demográfica, que se destacam principalmente pelas atividades agropecuárias e o turismo (Tabela 1 e Figura 1).

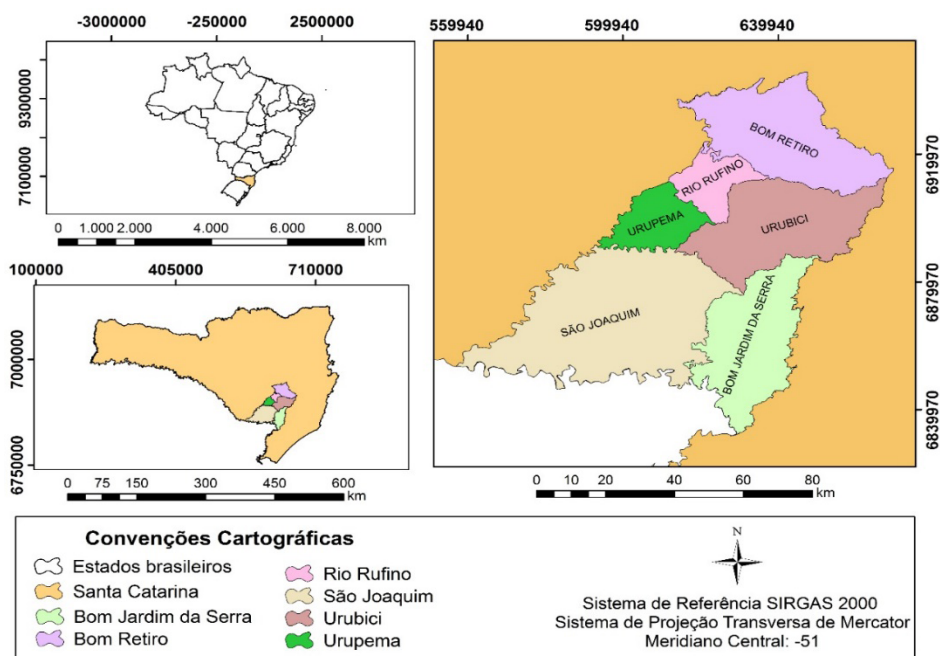


Figura 1 - Localização dos municípios estudados

	Bom Jardim da Serra	Bom Retiro	Rio Rufino	São Joaquim	Urubici	Urupema
Área Territorial (km <sup>2</sup> )	938,516	1.057,03	282,571	1.888,63	1.021,37	350,472
População estimada (pessoas)	4.772	10.060	2.483	27.139	11.273	2.459
Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	4,70	8,47	8,62	13,11	10,51	7,09
Escolarização 6 a 14 anos (%)	97,9	96,3	99,2	95,7	96,7	99,7

<b>IDHM</b>	0,696	0,699	0,653	0,687	0,694	0,699
<b>PIB per capita (R\$)</b>	25.530,42	25.946,20	20.142,27	32.219,50	20.760,80	27.626,73

Tabela 1 – Caracterização dos municípios do estudo com base nos dados do IBGE (2020).

Esses municípios estão inseridos na sequência estratigráfica gonduânica da Bacia Sedimentar do Paraná, no bioma Mata Atlântica. Esta bacia é formada por rochas sedimentares e vulcânicas originadas entre o Siluriano e o Cretáceo. A espessura máxima das rochas está em torno de 5.000 m (BORTULOZZI, AWDZIEJ e ZARDO, 1987). O solo é heterogêneo e está associado ao relevo e à cobertura vegetal. O relevo é constituído de superfícies onduladas e montanhosas e serra geral, composto basicamente de formas colinosas, com altitude média entre 900 e 950 metros, no planalto de Lages, região que se caracteriza como um degrau entre os patamares do Alto Itajaí e o Planto dos Campos Gerais. É no município de Bom Retiro que está localizado o maior pico culminante de Santa Catarina, no morro da Boa Vista com altitude de 1.827,00 m (ROCHA e MARIMON, 2014).

As massas de ar que atuam no estado de Santa Catarina são a tropical atlântica, polar atlântica, tropical continental e equatorial continental. Os municípios estão inseridos em área de interferência do clima mesotérmico úmido, com verão fresco, sem estação seca, com amplitude térmica entre inverno e verão. As estações são bem definidas, sendo que nos meses de junho e julho são registradas as menores temperaturas e em dezembro e janeiro as maiores (OMETTO, 1981).

### 3 | DISCUSSÃO E RESULTADOS

As queimas controladas ou queimas prescritas, constituem práticas de manejo utilizadas em diferentes tipos de vegetação e difundidas em vários países (SEGER et al., 2013). No Brasil, o uso do fogo para manejo agropecuário ainda é muito praticado. O Brasil se destaca mundialmente por ser um país com intensa atividade agropecuária (EMBRAPA, 2018). Os pesquisadores Ribeiro e Figueira (2011), salientam que o ciclo anual ou bienal de queimadas é o mais praticado no Brasil, com a finalidade de renovação das pastagens, limpeza dos terrenos para novos plantios e limpeza de margens de estradas. Porém, esta prática causa alguns prejuízos ao meio ambiente. A queima reduz a qualidade do solo e aumenta no solo taxas de erosão e coeficientes de escoamento, gerando água que escorre cheio de sedimentos e nutrientes, e isso resulta em a redução da matéria orgânica do solo (NADAL-ROMERO et al., 2018).

Na região serrana de Santa Catarina, devido as condições do relevo, esta prática também ainda é muito utilizada pelos produtores e pecuaristas. As solicitações das licenças ambientais para a Autorização de Queima Controlada (AQC), são essenciais para permear a prática. As licenças são liberadas para os municípios da região, mediante solicitação ao

IMA, o qual confere a autorização com parecer favorável ou não favorável, após as análises do Parecer Técnico. Desta forma, se a solicitação está contemplando o que está disposto nos Decretos Federais números 2.661/98 (BRASIL, 1998) e 3.010/99 (BRASIL, 1999), que estabelecem as normas de precauções relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, respeitando a Portaria IBAMA Nº 94/98 (IBAMA, 1998), que regulamenta e define a sistemática de queima controlada, bem como, compreendendo as demandas da Lei Estadual nº14.675/2009 (SANTA CATARINA, 2009), que dispõe sobre O Código Ambiental De Santa Catarina, e as imposições da Instrução Normativa (IN) 30 do IMA (IMA, 2020), que regulamenta as normas sobre a Autorização automática para queima controlada de campo e queima de resíduos florestais.

A intensidade do fogo varia conforme a quantidade de material sobre o solo e propriedades do mesmo, como teor de matéria orgânica, relevo, umidade e textura, e ainda, conforme fatores ambientais como vento, umidade do ar e temperatura (BROWN et al., 2018). Observa-se na Figura 2 o número de solicitações de licenças favoráveis para autorização de queima controlada realizadas pelos municípios de Bom Jardim da Serra, Bom Retiro, Rio Rufino, São Joaquim, Urubici e Urupema, no decorrer de 2009 a 2018.

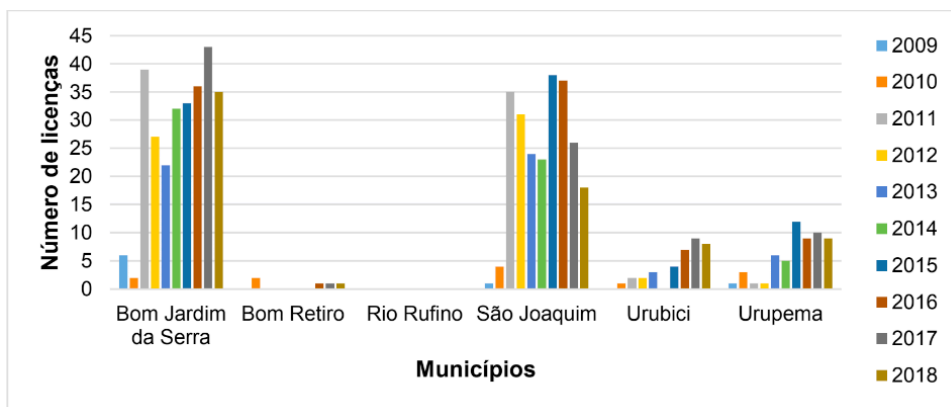


Figura 2 – Número de licenças de queimadas controladas solicitadas nos anos de 2009 a 2018

Os dados destacam que os municípios de Bom Jardim da Serra e São Joaquim foram os que mais solicitaram licenças na série temporal estudada. Em Bom Jardim da Serra, no ano de 2011 foram solicitadas 39 AQC's, no entanto o ápice das solicitações ocorreu no ano de 2017 registrando 43 AQC's autorizadas, o município registrou uma média anual de 28 solicitações de AQC's, no decorrer dos anos. Estes dados podem estar relacionados com a economia gerada no município que é proveniente da agropecuária. Segundo IBGE (2019), a produção de maçã é responsável por 80% da produção de cultivos da agricultura, e a pecuária dependente das pastagens teve crescimento no decorrer dos anos, registrando

um efetivo de rebanho de 34.403 cabeças em 2011 e chegando a 46.364 cabeças em 2017, o ano que teve maior quantidade de solicitações AQC's no município. A economia gerada da pecuária é grande contribuinte para as solicitações de AQC's devido a necessidade de manejo das pastagens.

O município de São Joaquim registrou uma média anual de 24 AQC's solicitadas. No entanto segundo IBGE (2018), São Joaquim tem uma economia concentrada na agropecuária, sendo a produção de maçã a principal fonte da economia do município, porém a pecuária teve crescimento no decorrer dos anos registrando em 2017 um efetivo de rebanho de 94.335 cabeças. O município apresenta um número menor de solicitações do que Bom Jardim da Serra, porém um número maior de efetivo de rebanho. O município de Bom Jardim da Serra é responsável por 45% das solicitações de AQC's, já o município de São Joaquim por 39% das solicitações de AQC's, que juntos somam 84% do total de licenças liberadas com parecer favorável para queima controlada no decorrer dos anos.

Os dados ainda demonstram que o município de Rio Rufino não teve nenhum registro de solicitação de licença na série temporal estudada. No entanto, sua economia também provém da agropecuária baseado na agricultura familiar. Segundo dados do IBGE (2019), o município apresenta entre os anos de 2009 a 2018 um efetivo de rebanho de aproximadamente 9.000 cabeças chegando a 13.000 cabeças em 2017. Já os municípios de Bom Retiro, Urubici e Urupema juntos são responsáveis por 16% das solicitações, evidenciando um aumento conforme o passar dos anos. Estes dados podem estar relacionados com a quantidade da produção e a economia gerada nos municípios, pois todos eles têm uma parte da economia baseada na agropecuária, se destacando nos cultivos de maçã, hortaliças, batata, tomate, moranga, das quais o manejo com queima a demanda é menor. No entanto, no levantamento da produção pecuária apresentado pelo IBGE (2019), o rebanho efetivo nestes municípios são crescentes com o passar dos anos, Bom Retiro alcançou um efetivo de rebanho de 40.000 cabeças em 2016, Urubici e Urupema apresentaram aproximadamente 50.000 e 23.769 cabeças respectivamente no ano de 2017. Tais dados justificam o aumento das solicitações no decorrer dos anos, porém são preocupantes, pois o efetivo de rebanho destes municípios condiz com o efetivo apresentado por Bom Jardim da Serra, no entanto com um número menor de solicitações de licenças.

Observa-se que os produtores são resistentes a mudanças e persistem ao uso desta prática para manejo do solo. Bom Jardim da Serra e São Joaquim tiveram um aumento bem expressivo de 2009 a 2018, mantendo-se constantes. Os municípios de Urubici e Urupema no decorrer dos anos caracterizam-se pelo aumento permanente das solicitações de licenças para a prática da queima controlada. No entanto Bom Retiro manteve-se constante nos últimos três anos na série temporal estudada.

Diante disto, a prática persistente da queima autorizada no decorrer dos anos nos referidos municípios são fontes poluidoras ao meio ambiente devido aos impactos

provenientes das queimas autorizadas na região serrana de Santa Catarina. Estudos têm evidenciado as consequências dos impactos ambientais que a queima causa ao meio ambiente. As emissões provenientes das queimas, além de alterar a umidade do solo, em função das mudanças na taxa de infiltração e na taxa de transpiração, podem alterar, por consequência o estoque de água no solo (REDIN, et al., 2011). Os efeitos diretos das queimadas no solo são altamente dependentes das condições ambientais, a médio prazo, a redução da atividade biológica do solo e a incorporação de cinzas e restos de plantas carbonizadas levaram a um aumento no carbono orgânico do solo, nos solos queimados (GIRONA-GARCIA et al., 2019). Nos seres humanos, estudos epidemiológicos mostram que a exposição a poluentes gasosos e material particulado está associada a maior incidência de sintomas das vias aéreas inferiores, como tosse, dispneia e sibilância, especialmente em crianças (ARBEX et al., 2014).

A Figura 3 apresenta os dados sobre a quantidade de área em hectares autorizadas para a queima controlada por município na série temporal estudada.

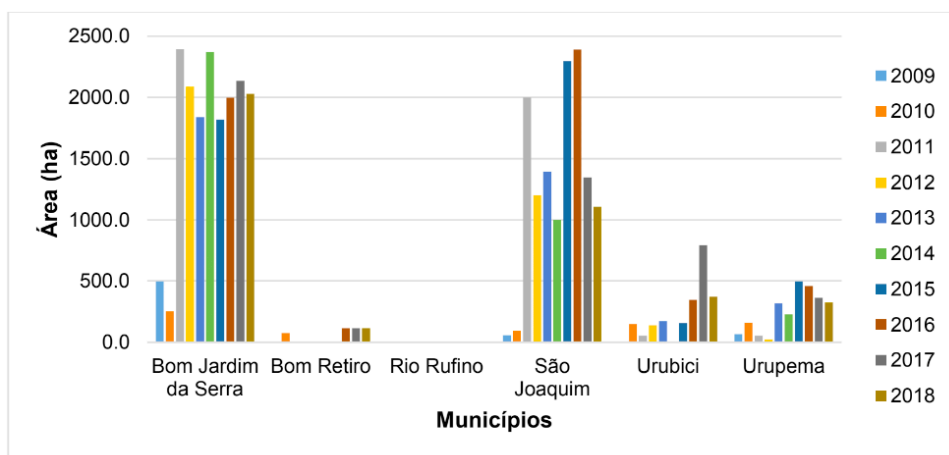


figura 3 – Área em hectares das queimadas solicitadas nos anos de 2009 a 2018

Os dados revelam que o município de Bom Jardim da Serra registrou em 2018 um aumento de aproximadamente quatro vezes mais a quantidade de área solicitada para queima do que em 2009. Em alguns anos atingiu até 5 vezes mais a quantidade de área solicitada para queima em relação a 2009. Pode-se observar também que entre os anos de 2011 a 2018, foram queimadas cerca de 1.800 a 2.390 hectares de área por ano no município. Já o município de São Joaquim registrou um aumento de 19 vezes mais de área queimada de 2009 para 2018, cujos dados demonstram que as queimas em São Joaquim tornaram-se mais frequentes a partir de 2011 entre 1.000 a 2.390 hectares de áreas de campos nativos, sendo que os anos 2015 e 2016 a quantidade de áreas



queimada foram maiores.

Somados todos os municípios pesquisados, eles queimaram no decorrer da série temporal estudada 35.389,17 hectares de campos nativo para manejo e uso do solo. Cotejando-se os dados é evidente que os referidos municípios são contribuintes potenciais para a poluição do meio ambiente devido a prática da queima e as consequências provenientes dela naquela região. A queima reduz o estoque de carbono orgânico do solo (NOVARA, et al., 2013). No entanto, se faz necessário o manejo dos campos de pastagens para que não sejam substituídos por vegetação lenhosa.

Na Espanha, segundo pesquisa conduzida por Girona-Garcia et al., (2019), a prática da queima prescrita foi readotada como prática de gestão para parar os processos de invasão de arbustos e recuperar as pastagens. A substituição de arbustos densos por pastagens melhora a qualidade do solo, impede a erosão e produz mais coeficientes de escoamento superficial do que na parcela de arbustos densos (NADAL-ROMERO et al., 2018). Porém sobre os efeitos de curto e médio prazo das queimadas prescritas, a pesquisa conduzida na Espanha por Armas-Herrera et al., (2018), salienta que solos de pastagens são sensíveis ao fogo e ajustar a intensidade e frequência desta prática como manejo é necessário para minimizar os impactos ao solo. Segundo Komac et al., (2013), o pastejo não é capaz de impedir a invasão de arbustos nas pastagens e a combinação de pastagens e a remoção de arbustos, seja por queima ou remoção mecânica, é a melhor prática para evitar a invasão destes. No entanto, Nadal-Romero (2018), afirma que obteve mais resultados positivos na limpeza de arbustos do que com a queima.

Alguns autores enfatizam que os impactos das queimas não se restringem somente ao solo, mas também as emissões de gases poluentes e partículas para atmosfera durante a prática. Um estudo na África do Sul, conduzido por Abdalla et al., (2016), apresentou resultados de um ensaio de manejo de pastagens de longo prazo (62 anos), em que concluiu que a queima e corte anuais resultaram em 30% e 34%, respectivamente, maiores emissões de carbono mineralizável (C-CO<sub>2</sub>) por m<sup>2</sup> do que a não queima. Christopherson (2012), relata que durante a queima prescrita ou natural, grandes quantidades de gases traços e partículas são liberadas na atmosfera. Abdalla et al., (2016), esclarece que gases de efeito estufa diferentes de dióxido do carbono (CO<sub>2</sub>) são emitidos durante a queima e precisam ser investigados. A queima de biomassa libera CO<sub>2</sub>, monóxido de carbono (CO) e água. Em sua etapa final, libera produtos de combustão incompleta, como partículas orgânicas, entre elas o material particulado (MP), o mais associado a problemas de saúde (SILVA, et al., 2013). O material particulado emitido pelas queimadas possui menor dimensão e densidade, o que prolonga sua permanência no ar, causando as cortinas de fumaça (SANTIAGO et al., 2015). Os efeitos causados a saúde humana oriundos dos MP's estão associados ao sistema respiratório, além do incômodo à população, diminuição da visibilidade, presença de substâncias tóxicas nas partículas, entre outros (LISBOA, 2014). Mesmo que a queima para manejo das pastagens aconteça no campo longe da área urbana, a dispersão dos

gases sofre interferência de diversos fatores meteorológicos, principalmente a ação do vento (CHINA; JAMES, 2012). Além dos ventos, a concentração de partículas atmosféricas também sofre alterações conforme as estações do ano (DESHMUKH et al., 2012).

As queimas de campo abordadas neste trabalho, acontecem do mês de junho início do inverno, e se estendem até final do mês de setembro. A alta porcentagem de calmaria, ventos fracos, inversão térmica e baixa altitude favorecem altos índices de poluição, fenômenos comuns no inverno, quando as noites são frias e a temperatura tende a se elevar rapidamente durante o dia, provocando alteração no resfriamento natural do ar (CETESB, 2020). A inversão térmica ocorre quando uma camada de ar quente fica sobreposta a uma camada mais fria, o que impede a mistura da atmosfera em ascensão vertical (TORRES; MACHADO, 2011). No entanto, no inverno devido a baixa umidade do ar ocorre alta concentração de poluentes. As baixas temperaturas na região do sul do Brasil são responsáveis pela maioria dos casos de internações por pneumonia (CESAR, et al., 2002).

O estudo de Vieira (2018) sobre o impacto na redução das internações por pneumonia em crianças menores de 5 anos, evidenciou que no estado de Santa Catarina, o planalto serrano não teve redução significativa. Isto pode estar relacionado com as baixas temperaturas características da região, evitando a dispersão dos poluentes atmosféricos. Os poluentes liberados pela queima prescrita contribuem para o aumento das internações no inverno, pois quando a umidade e temperatura estão menores, prejudica a dispersão dos mesmos (CESAR et al., 2013).

Diante destas perspectivas, todas as práticas de manejo das pastagens têm potencial para impactar o solo e a atmosfera, bem como causar danos à saúde da população. As internações por doenças respiratórias estão associadas ao  $MP_{2,5}$ , até três dias após a exposição (CESAR et al., 2013). A pesquisa conduzida por Arbex et al., (2014), observou aumento de 6% nas internações por pneumonia durante dois dias, após o aumento na concentração de partículas totais em suspensão provenientes da queima prescrita no estado de São Paulo. A pesquisa conduzida por Ramos, et al., (2019) apresentou dados que, dentre as doenças respiratórias pesquisadas, a pneumonia teve aumento significativo no período de queima na região estudada. No entanto, diante a literatura discutida é evidente que se faz necessário mais estudos para avaliar o quanto os impactos das queimas influenciam no meio ambiente.

## 4 | CONCLUSÃO

O estudo evidenciou que os produtores da região persistem na prática da queima controlada, e que os municípios de Bom Jardim da Serra e São Joaquim juntos são responsáveis por 84% das autorizações favoráveis. Já Bom Retiro, Urupema e Urubici totalizam 16% das solicitações favoráveis. Juntos, estes municípios queimaram 35.389,17

hectares de campos nativo para manejo e uso do solo. Rio Rufino não teve nenhuma solicitação, causando indagação, já que parte da economia gerada no município é proveniente da agropecuária. Apesar disto, chama atenção o fato de que os municípios de Bom Retiro, Urubici e Urupema possuem um efetivo de rebanho em proporção igual ou maior do que Bom Jardim da Serra, no entanto estes possuem um número menor de solicitações de AQC's. Com o passar dos anos, ocorreu um aumento do número de solicitações de autorizações para queima controlada. Realizar o manejo das pastagens é essencial para sua renovação, porém o fogo é um agente de modificação dos ecossistemas naturais, utilizado como uma técnica de manejo barata que tem o objetivo de promover a renovação de algumas estruturas do solo.

O fogo provoca uma redução da biomassa, deixando o solo descoberto. Essas alterações afetam o microclima e a ciclagem de nutrientes no solo, além disso, a biota do solo também é afetada negativamente. Por isso, técnicas conservacionistas de manejo devem ser priorizadas, como técnicas mecânicas, edáficas e vegetativas com baixas emissões de gases, reduzindo os impactos, mantendo o equilíbrio das pastagens sem que se perca a diversidade das espécies dos campos nativos.

Se faz necessário instituir políticas mais eficazes com fiscalizações eficientes quanto ao uso desta prática, para que não causem maiores danos ambientais devido aos poluentes emitidos pela queima.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão das bolsas de estudos, UNIEDU (Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina) e a FAPESC pelos recursos financeiros. Ao Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina – IMA.

## REFERÊNCIAS

ABDALLA, K.; CHIVENGE, P.; EVERSON, C.; MATHIEU, O.; THEVENOT, M.; CHAPLOT, V. Long-term annual burning of grassland increases CO<sub>2</sub> emissions from soils. **Geoderma**, v. 282, p. 80-86, 2016.

ANDRADE FILHO V. S.; NETTO P.E.; HACON S.S.; CARMO.C.N. Distribuição espacial de queimadas e mortalidade em idosos em região da Amazônia Brasileira, 2001 – 2012. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.22, n.1, p. 245-253, 2017.

ARBEX, M. A.; PEREIRA, L. A.; CARVALHO-OLIVEIRA, R.; SALDIVA, P. H.; BRAGA A. L. The effect of air pollution on pneumonia-related emergency department visits in a region of extensive sugar cane plantations: a 30-month time-series study. **J Epidemiol Community Health** v.68, n. 7, p. 669-674, 2014.

ARMAS-HERRERA, C.M.; MARTÍ, C.; BADÍA, D.; ORTIZ-PERPIÑÁ, A.; MORA, J.L. Short-term and midterm Evolution of topsoil organic matter and biological properties after prescribed burning for asture recovery (Tella, Central Pyrenes, Spain). **Land Degradation & Development**, v. 29, p.1545-1554, 2018.

BORTOLUZZI, C.A.; AWDZIEJ, J.; ZARDO, S. M. Geologia da Bacia do Paraná em Santa Catarina. In: **Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina**. Nº 1. Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina. Escala 1:500.000. Texto Explicativo e Mapa. Série Mapas e Cartas de Síntese. Nº 3. Seção Geologia. Florianópolis: DNPM,1987.

BRASIL. Instituto Brasileiro Do Meio Ambiente e Dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA. **Portaria nº 94, de 09 de julho de 1998**. Institui a queima controlada, como fator de produção e manejo em áreas de atividades agrícolas pastoris e florestais, assim como, com finalidade de pesquisa científica e tecnológica, a ser executada em áreas com limites físicos pré-estabelecidos. **Diário Oficial [da] União**, de 10 de julho de 1998, Seção 01, Página 115.

BRASIL. Decreto nº 2.661, de 08 de julho de 1998. Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (código florestal), e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, de 09 de julho de 1998, Seção 01, Página 1. Brasil: 1998.

BRASIL. Decreto nº 3.010, de 30 de março de 1999. Altera o art. 1º do Decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998. **Diário Oficial [da] União**, de 31 de março de 1999, Seção 01, Página 1. Brasil: 1999.

BRASIL. Lei nº12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, de 28 de maio de 2012, Seção 01, Página 1. Brasil: 2012.

BRASIL. Lei nº12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; Altera as leis 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as leis 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a medida provisória 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do artigo 167 da lei 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o parágrafo 2 do artigo 4 da lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial [da] União**, de 18 de outubro de 2012, Seção 01, Página 1. Brasil: 2012.

BROWN, Vinicius et al. Efeitos no solo e nas culturas após vinte anos de cultivo convencional e semeadura direta. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.13, n. 1, 2018.

CESAR, J. A.; HORTA, B. L.; GOMES, G.; SHEHADEH, I.; CHOTOLINA, J.; RANGEL, L. et al. Utilização de serviços de saúde por menores de cinco anos no extremo sul do Brasil. **Caderno Saúde Pública**, v.18, n. 1, p. 299-305, 2002.

CESAR, A. C. G.; NASCIMENTO, L. F. C.; CARVALHO, J. A. Associação entre exposição ao material particulado e internações por doenças respiratórias em crianças. **Revista Saúde Pública**, v.47, n. 6, p. 1209- 12012, 2013.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade do Ar: Poluentes**. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

CHINA, S.; JAMES, D. E. Influence of pavement macrotexture on PM10 emissions from paved roads: A controlled study. **Atmospheric Environment**, v. 63, p. 313–326, 2012.

CHRISTOPHERSON, R. W. **Geossistemas: uma introdução à geografia física**. 7th ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

DERÍSIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 5ª. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2017, 230 p.

DESHMUKH, D. K.; DEB, M. K.; MKOMA, S. L. Size distribution and seasonal variation of size-segregated particulate matter in the ambient air of Raipur city, India. **Air Quality, Atmosphere & Health**, v.10, 2012.

EMBRAPA, 2018. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Brasília, 2018.

FOLLETT, R.F.; REED, D.A. Soil Carbon Sequestration in Grazing Lands: Societal Benefits and Policy Implications. **Rangeland ecology & management**, v.63 n. 1, p. 4-15, 2010.

GIRONA-GARCIA, A.; ORTIZ-PERPIÑÁ, O.; BADÍA-VILLAS, D. Dynamics of topsoil carbon stocks after prescribed burning for pasture restoration in shrublands of the Central Pyrenees (NE-Spain). **Journal of Environmental Management**, v.233, p. 695-705, 2019.

HERAWATI, H.; SANTOSO, H. Tropical forest susceptibility to and risk of fire under changing climate: a review of fire nature, policy and institutions in Indonesia. **Forest Policy and Economics**, v.13, p. 227-233, 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. **IBGE Cidades e estados**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>>. Acesso em 11 de nov. de 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em:< <https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 28 de nov. de 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2011. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em:< <https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 28 de nov. de 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em:< <https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 28 de nov. de 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em:< <https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 28 de nov. de 2020.

IMA – INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. Queima Controlada. **Instrução Normativa Nº 30**, de 20 de julho de 2009. Florianópolis, 2009.

KOMAC, B.; KEFI, S.; NUCHE, C.; ESCÓS, J.; ALADOS, C. L. Modeling shrub encroachment in subalpine grasslands under different environmental and management scenarios. **Journal of Environmental Management**, v. 121, p. 160-169, 2013.

LISBOA, Henrique de Melo. **Controle da Poluição Atmosférica**. Florianópolis: ENS/UFSC, 2014, cap. 3, 34 p.

NADAL-ROMERO, E.; LASANTA, T.; CERDÀ, A. Integrating extensive livestock and soil conservation policies in Mediterranean mountain areas for recovery of abandoned lands in the central Spanish Pyrenees. A long-term research assessment. **Land Degradation & Development**, v. 29, p. 262-- 273, 2018.

NOVARA, A.; GRISTINA, L.; RÜHL, J.; PASTA, S.; D'ANGELO, G.; LA MANTIA, T.; PEREIRA, P. Grassland fire effect on soil organic carbon reservoirs in a semiarid environment. **Solid Earth**, v.4, p. 381-385, 2013.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.

PEREIRA, J.A.V.; SILVA, J.B. Detecção de focos de calor no Estado da Paraíba: Um estudo sobre as queimadas. **Rev. Geogr. Acadêmica**, v. 10, n.1, p. 05-16, 2016.

RAMOS, D.; PESTANA, P. R. S.; TREVISAN, I. B.; CHRISTOFARO, D. G. D.; TACAO, G. Y.; CORIPIO, I.C.; Impacto da queima da cana-de- açúcar sobre internações hospitalares por doenças respiratórias. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24 n.11, p. 4133-4140, 2019.

REDIN, M.; SANTOS, G. F.; MIGUEL, P.; DENEGA, G. L.; LUPATINI, M.; DONEDA, A.; SOUZA, E. L. Impactos da Queima Sobre Tributos, Químicos, Físicos e Biológicos do Solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 381-392, 2011.

RIBEIRO, M. C.; FIGUEIRA, J. E. C. Uma abordagem histórica do fogo no Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais – Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v.2, n.1, p. 212-227, 2011.

ROCHA, I. O; MARIMON, M. P. C. (Org.). **Diagnóstico Socioambiental e Proposições de Planejamento Territorial**: Alfredo Wagner e Bom Retiro (Santa Catarina). Florianópolis: Editora UDESC, 2014. 182 p.

SANTA CATARINA. ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SANTA CATARINA - ALESC. **Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009**. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Florianópolis, SC, 2009. Disponível em< <http://www.alesc.sc.gov.br/intranet> >. Acesso em: 05 ab. 2020.

SANTOS, A. C. A.; NOGUEIRA, J. S. Análise do Material Particulado no pantanal Mato-Grossense. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 3, p. 254 - 264, 2015.

SANTIAGO, A.; PRADO, R. J.; FILHO, P. M.; ALONSO, R. V. Caracterização do material particulado suspenso no ar de Cuiabá-MT no período de queimadas. **Revista Matéria**, Rio de Janeiro. v. 20, n.1, p. 273 – 283, 2015.

SEGER, C. D.; BATISTA, A. C.; TETTO, A. F.; SOARES, R. V. Comportamento do Fogo em Queimas Controladas de Vegetação de Estepe no Município de Palmeira, Paraná, Brasil. **FLORESTA**, Curitiba, v. 43, n. 4, p. 547 - 558, 2013.

SILVA, A. M.C.; MATTOS, I. E.; IGNOTTI, E.; HACON, S. S.; Material particulado originário de queimadas e doenças respiratórias. **Revista de Saúde Pública**. v.47, n.2, p.345 – 352, 2013.

TEIXEIRA, N. C. et al. Análise Preliminar da Relação Entre Queimadas e Chuvas no Estado de Santa Catarina. XXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, Florianópolis. **LCQR, UFSC**, 2017.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. O. **Introdução à Climatologia**. Brasil: caracterização climática. São Paulo: CENGAGE Learning, 2011. 256p.

TWARDOWSKI, C.; SCHEUERMANN, A. A.; MATTER, F., et al. Representatividade de Santa Catarina no Agronegócio Brasileiro: Série Histórica 2005 a 2015. **Instituto Federal Catarinense Campus Araquari**, 2015.

VIEIRA, I. L. V.; KUPEK, V.; Impacto da Vacina Pneumocócica na redução das internações hospitalares por pneumonia em crianças menores de 5 anos, em Santa Catarina, 2006 a 2014. **Epidemiol. Serv. Saúde**. v.27, n. 4, 2018.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adsorção 35, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 65, 70, 71, 139, 140

Aerosoles 159, 160, 161, 162, 163, 166, 167, 168

Alaranjado de metila 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

Área de proteção ambiental 145, 148, 158

Área superficial elevada 74

Aspergillus niger 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24

Aterros 125, 131, 132

### C

Celulosa 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24

Colorantes 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 21

Compostagem 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124

Contaminação ambiental 26, 130

Contaminação hídrica 56

### D

Decantador de coluna 82

### F

Fármacos 35, 36, 37, 38, 39, 46, 47

Floco decantador de manta de lodo 82

Fósforo 55, 56, 57, 58, 62, 63, 64, 65, 66, 70, 71

### I

Índigo carmín 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 21, 22, 23

### L

Lodo de lagoa de estabilização 82, 93

### M

Mathematical air dispersion modeling 186

Meio ambiente 36, 37, 46, 56, 72, 94, 101, 120, 124, 125, 128, 129, 145, 146, 148, 170, 171, 172, 174, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183

Meio suporte alternativo 74, 75, 76

Metais tóxicos 125, 126, 128



Micropoluentes 35, 39

## **O**

Odour monitoring 186

Odour sensors 186

Óxidos de ferro 55, 57, 58, 59, 62, 63

## **P**

Plástico reciclável 74

Processo contínuo 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33

Processo de lixiviação 130, 131

Processo em batelada 25, 26, 27, 28, 31, 33

## **Q**

Queima de biomassa 159, 160, 161, 162, 166, 167, 168

## **R**

Radiocarbono 160, 161, 162, 167

Reação de Fenton 26

Resíduo sólido 108

Resíduos sólidos domiciliares 95, 96, 97

Resíduo zero 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 121, 123, 124

Resinas 99, 100, 101, 104

## **S**

Saneamento rural 56

Saúde humana 37, 125, 126, 128, 170, 171, 172, 178

Secagem em estufa agrícola 82, 88, 89, 90, 93

Solubilização 130

## **T**

Termoplásticos 99, 100, 105

Tratamiento de agua 1, 13, 14

## **U**

Unidade de conservação 145, 146, 158

Uso do solo 145, 146, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 158, 172, 178, 180, 186

# Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

## 2

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

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

## 2

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

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 