

# VALORES, INDICADORES E FERRAMENTAS DE SUSTENTABILIDADE

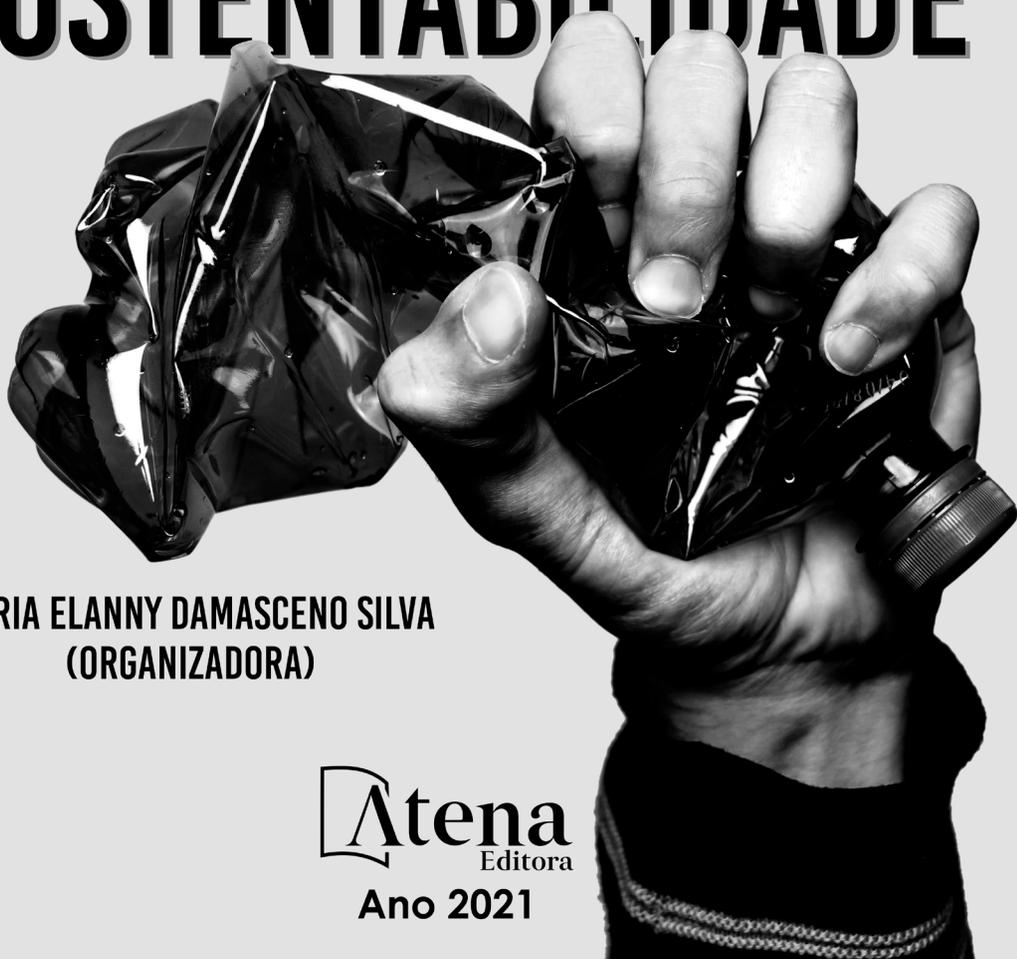


MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA  
(ORGANIZADORA)

 **Atena**  
Editora

Ano 2021

# VALORES, INDICADORES E FERRAMENTAS DE SUSTENTABILIDADE



MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA  
(ORGANIZADORA)

 **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 Cremona

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 Internazionele 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  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
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. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
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  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª 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  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl 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  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª 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. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
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  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
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 Miraniide 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/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
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  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza 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. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª 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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
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  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
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/UFGA  
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 Fenomenología & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Livia 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  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
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. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
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 Silvío Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Valores, indicadores e ferramentas de sustentabilidade

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Maria Elanny Damasceno Silva

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

V199 Valores, indicadores e ferramentas de sustentabilidade / Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-012-1

DOI 10.22533/at.ed.121212704

1. Sustentabilidade. I. Silva, Maria Elanny Damasceno (Organizadora). II. Título.

CDD 363.7

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

## 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

Quanto vale um conhecimento? É sempre bom lembrar deste frequente questionamento, pois para cada interesse o valor se torna diferente, assim como a consciência individual. Iniciar a apresentação deste e-book com esta breve percepção traz um sentido de partilha dos seletos estudos ecológicos, tanto para os pesquisadores que tornam acessíveis a teoria e prática quanto para os que desejam aprender e aprimorar suas referências científicas, independente de qual seja a Grande Área de Conhecimento.

Nesta obra “*Valores, Indicadores e Ferramentas de Sustentabilidade*” contendo 13 capítulos encontrará trabalhos multidisciplinares e interdisciplinares, todos com temas em comum: a sustentabilidade ambiental. Ao fortalecer a consciência ecológica nas diversas áreas acadêmicas tem-se uma reorganização do ambiente naturalmente modificado para uma convivência que gera menos impactos poluidores, sendo este o objetivo base desta edição.

A princípio tem-se pesquisas voltadas para a educação ambiental reflexiva, que ocorreram interna e externamente às Instituições de Ensino Superior, assim como em comunidades tradicionais. A produção familiar de populações rurais é avaliada por meio de índice de controle orgânico. Em outra perspectiva, é aplicado um sistema inovador de manejo de frango que promove o empreendedorismo e renda.

Os processos erosivos são discutidos em pesquisas que tratam de queimadas na Mata Atlântica, como também ações erosivas em bacias hidrográficas e outras causas. Além disso, a abordagem da reciclagem de resíduos sólidos e alumínio promove renda para cooperativas e divulgação de estudo aprofundado das matérias primas e secundárias.

Por fim, tem-se um comparativo de patentes brasileiras e estrangeiras de automação sustentável em residências, assim como a publicação do Relatório Técnico Logístico de 2020 do Tribunal Regional do Trabalho da 19ª região.

Boa leitura!

Maria Elanny Damasceno Silva

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **A EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E SIGNIFICATIVA PARA UM MUNDO COMPLEXO**

Thiago Dutra de Camargo  
Karen Cavalcanti Tauceda  
Diogo Onofre Gomes de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.1212127041**

### **CAPÍTULO 2..... 16**

#### **REFLEXÕES SOBRE EDUCAÇÃO E CONVIVÊNCIA COM O MEIO AMBIENTE: EXPERIÊNCIAS AGROECOLÓGICAS DE ESTUDANTES DO IFCE CAMPUS CRATO**

Alaíde Régia Sena Nery de Oliveira  
Djane Alves Victor  
Joseilde Amaro dos Santos  
Ivania Maria de Sousa Carvalho Rafael  
Damiana Vicente da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.1212127042**

### **CAPÍTULO 3..... 31**

#### **VIABILIDADE DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL NO CAMPUS SÃO CAETANO DO SUL DO INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA**

Igor Moro Lima  
Luane Pereira Stradiotto  
Vinicius Martins Rex  
Gabriela Sá Leitão de Mello  
André Luiz de Lima Reda

**DOI 10.22533/at.ed.1212127043**

### **CAPÍTULO 4..... 47**

#### **FORMAS DE PRODUÇÃO EM COMUNIDADES TRADICIONAIS NA COSTA AMAZÔNICA BRASILEIRA**

Daniel Gomes de Sousa  
Francisco Pereira de Oliveira  
Raquel Amorim dos Santos  
Giselle da Silva Silva  
Geisa Bruna de Moura Ferreira  
Keila Cristina Redig Pacheco  
Maurício Fernandes Dourado

**DOI 10.22533/at.ed.1212127044**

### **CAPÍTULO 5..... 61**

#### **PROPOSTA DE UM ÍNDICE DE RASTREABILIDADE E CONTROLE SOCIAL DA PRODUÇÃO ORGÂNICA DA AGRICULTURA FAMILIAR NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Miquel Victor Batista Donegá  
Orlanda da Conceição Machado Aguiar  
Lídia Letícia Lima Trindade  
Stephany Farias Cascaes

João Vitor Ribeiro Gomes Pereira  
Sophia Kathleen da Silva Lopes  
Suzy Cristina Pedroza da Silva  
Márcio Arthur Oliveira de Menezes  
Luiz Antonio Nascimento de Souza  
Cloves Farias Pereira  
Jozane Lima Santiago  
Therezinha de Jesus Pinto Fraxe

**DOI 10.22533/at.ed.1212127045**

**CAPÍTULO 6..... 73**

**FRANGO CAIPIRÃO: UMA ALTERNATIVA DE DIVERSIFICAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO NA AGRICULTURA FAMILIAR**

Adilson de Lima Lopes Júnior  
Roberta de Fátima Rodrigues Coelho

**DOI 10.22533/at.ed.1212127046**

**CAPÍTULO 7..... 87**

**METODOLOGIAS PARA MONITORAMENTO DOS PROCESSOS EROSIVOS NO BANHADO GRANDE - BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRAVATAÍ**

Cecilia Balsamo Etchelar  
Rodrigo da Silva Ferraz  
Laurindo Antonio Guasselli

**DOI 10.22533/at.ed.1212127047**

**CAPÍTULO 8..... 104**

**RENATURALIZAÇÃO E RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ**

Viviane Carvalho Brenner  
Laurindo Antonio Guasselli

**DOI 10.22533/at.ed.1212127048**

**CAPÍTULO 9..... 118**

**SÉRIE HISTÓRICA DE FOCOS DE QUEIMADAS (PERÍODO DE JAN/2000-SET/2020) NOS PARQUES NACIONAIS DE APARADOS DA SERRA E DA SERRA GERAL E EM SUA ZONA DE AMORTECIMENTO, BIOMA MATA ATLÂNTICA, BRASIL**

Eridiane Lopes da Silva  
Márcia dos Santos Ramos Berreta  
Deonir Geolvane Zimmermann

**DOI 10.22533/at.ed.1212127049**

**CAPÍTULO 10..... 140**

**SUSTENTABILIDADE: OBTENÇÃO DE RENDA ATRAVÉS DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA COOPERATIVA PEREMA COOPERE RECICLA NA CIDADE DE SANTARÉM - PA**

Silvia Patricia Balieiro Cardoso  
Manoel Bentes dos Santos Filho

**DOI 10.22533/at.ed.12121270410**

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>147</b>
A RECICLAGEM DO ALUMÍNIO POR CLASSES E SUAS VARIAÇÕES NA COMPOSIÇÃO DOS PRODUTOS	
Fábio Gatamorta	
Claudomiro Alves	
Bruna Vilas Boas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12121270411</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>155</b>
AS PATENTES NO WIPO DAS TECNOLOGIAS REFERENTES A AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E SUSTENTABILIDADE	
Rafael Vinicius Nonato	
Daniel Gustavo dos Santos	
Daniela Martins Diniz	
Paulo Henrique de Lima Siqueira	
Paulo Henrique Moreira Silva	
Roziny Gonçalves Andrade Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12121270412</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>166</b>
RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO PLANO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL DO TRT19 ANO BASE 2020	
Emanoel Ferdinando da Rocha Júnior	
Flávia Caroline Fonseca Amorim	
Thiago Camelo Fonseca	
Victor Rezende Dorea	
Marcus Paulo Veríssimo de Souza	
Flávio Luiz da Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12121270413</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>179</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>180</b>

## SÉRIE HISTÓRICA DE FOCOS DE QUEIMADAS (PERÍODO DE JAN/2000-SET/2020) NOS PARQUES NACIONAIS DE APARADOS DA SERRA E DA SERRA GERAL E EM SUA ZONA DE AMORTECIMENTO, BIOMA MATA ATLÂNTICA, BRASIL

Data de aceite: 24/04/2021

Data de submissão: 29/01/2021

### Eridiane Lopes da Silva

Instituto Chico Mendes de Conservação da  
Biodiversidade – ICMBio  
Caçador/SC  
<http://lattes.cnpq.br/4457108170033933>

### Márcia dos Santos Ramos Berreta

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –  
UERGS  
São Francisco de Paula/RS  
<http://lattes.cnpq.br/1329530199076320>

### Deonir Geolvane Zimmermann

Instituto Chico Mendes de Conservação da  
Biodiversidade – ICMBio  
Caçador/SC  
<http://lattes.cnpq.br/3709725253904640>

**RESUMO:** A biodiversidade dos Campos de Cima da Serra depende da manutenção de mosaico heterogêneo de vegetação, sendo a ocorrência recorrente de distúrbios na vegetação, causados pelo pastejo, por roçadas ou por fogo, imprescindível para manutenção de ecossistemas campestres. A promoção destes distúrbios em Unidades de Conservação de Proteção Integral deve fazer parte das ferramentas de manejo da biodiversidade associada aos ecossistemas campestres. O Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) é estratégia importante para este objetivo, porém as referências para os PMIFs foram geradas no Bioma Cerrado, necessitando

adaptações para uso em outros biomas. Dados históricos de focos de queimada devem compor as fases de elaboração e ajustes dos PMIFs. São objetivos deste trabalho: (i) gerar coleção de mapas contendo série histórica dos focos de queimadas entre JAN/2000 e SET/2020 para dois Parques Nacionais, (ii) divulgar estes dados para Sociedade e (iii) estimular construções do conhecimento sobre o fogo como ferramenta de manejo da biodiversidade no Sul do Brasil. Para os Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral e sua Zona de Amortecimento foram sistematizadas informações do Banco de Dados de Queimadas (INPE) e do Banco de Dados Meteorológicos (INMET), entre Jan/2000 e Set/2020, bem como foi realizada breve pesquisa bibliográfica sobre impactos das queimadas na flora e fauna, nos solos e sobre a experiência de visitação a áreas protegidas. Os resultados obtidos foram a coleção de mapas intitulada “SÉRIE HISTÓRICA DOS FOCOS DE QUEIMADAS NA REGIÃO DOS APARADOS DA SERRA – JAN/2000-SET/2020 – MAPAS TEMÁTICOS”, composta por 249 mapas mensais, 21 mapas anuais e seus correspondentes arquivos em formato *.kml* para uso com o *software Google Earth®*, bem como indicação de algumas lacunas no conhecimento quanto ao uso do fogo e a conservação da biodiversidade campestre do Sul do Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Parques Nacionais; campos de altitude; Manejo Integrado do Fogo; Campos de Cima da Serra; biodiversidade.

## HISTORICAL SERIES OF BURNING FOCUSES (JAN/2000-SEP/2020 PERIOD) IN APARADOS DA SERRA AND SERRA GERAL NATIONAL PARKS AND IN ITS DAMPING ZONE, MATA ATLÂNTICA BIOME, BRAZIL

**ABSTRACT:** Biodiversity of Campos de Cima da Serra depends on the maintenance of a heterogeneous mosaic of vegetation, while the recurrent occurrence of disturbances in vegetation, whether caused by grazing, mowing or by fire, is essential for grassland ecosystems maintenance. Promotion of these disturbances in Integral Protection areas must be part of the biodiversity management tools associated with grassland ecosystems. The Integrated Fire Management Plan (PMIF) is an important strategy in achieving this objective, however references to PMIFs were generated in the Cerrado Biome, requiring adaptations for use in other biomes. Historical data on fire outbreaks should compose the phases of elaboration and adjustments in the PMIFs. The objectives of this study are: (i) to generate a collection of maps containing a historical series of registered fires from JAN/2000 to SEP/2020 for two National Parks, (ii) to disseminate these data to Society and (iii) to stimulate knowledge construction fire as a tool for the management of grassland ecosystems biodiversity in southern Brazil. For the National Parks of Aparados da Serra and Serra Geral and its buffer zone, information from the Burning Database (INPE) and the Meteorological Database (INMET) was systematized between Jan/2000 and Sep/2020, as well as a brief bibliographic research was carried out on the impacts of fires on wild flora and fauna, on soils and on the experience of visiting protected areas. The results obtained were the collection of maps entitled “HISTORICAL SERIES OF BURNING FOCUSES IN THE APARADOS DA SERRA REGION - JAN/2000-SEP/2020 - THEMATIC MAPS”, consisting of 249 monthly maps, 21 annual maps and their corresponding files in format *.kml* for use with *Google Earth*® software, as well as an indication of some gaps in knowledge regarding the use of fire and the conservation of biodiversity in southern Brazilian grasslands.

**KEYWORDS:** National Parks; environmental fires; Integrate Fire Management; southern Brazilian highlands; biodiversity.

### 1 | INTRODUÇÃO

Tendo em vista a atual situação do uso do fogo para o manejo da vegetação campestre nos Parques Nacionais de Aparados da Serra (PNAS) e Serra Geral (PNSG), especificamente na região dos Campos de Cima da Serra, nordeste do estado do Rio Grande do Sul, este estudo pretende apresentar, por meio de uma série histórica, os focos de queimadas registradas entre 01/01/2000 até 30/09/2020 dentro dos limites destas duas Unidades de Conservação (UC) de Proteção Integral, bem como em suas Zonas de Amortecimento (ZA). Avalia-se que a divulgação destes dados à sociedade será capaz de fomentar discussões quanto ao manejo de ecossistemas campestres com o uso do fogo no aprimoramento de ferramentas para manejo e gestão da biodiversidade nas Unidades de Conservação do sul do país. Mais especificamente, auxiliando na elaboração de um Plano de Monitoramento Ambiental e na complementação do Plano de Manejo Integrado do Fogo dos Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral, abrangendo,

além de aspectos relacionados à vegetação, aqueles relacionados à conservação da fauna associada a ambientes campestres, à conservação da biota e da fertilidade dos solos e à experiência dos visitantes das áreas protegidas.

### **1.1 Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral (PNAS-PNSG)**

Os Parques Nacionais são áreas especialmente protegidas pela legislação federal que tem por finalidade a proteção da diversidade biológica e de áreas com significativa beleza cênica, em que devem ser estimuladas atividades de educação ambiental, de recreação junto à Natureza e de pesquisa científica (BRASIL, 2000).

O Parque Nacional de Aparados da Serra (PNAS) foi criado em 17/12/1957 com uma área de 13.000 hectares, tendo seu território ampliado para 13.141,05 em 1972. Já o Parque Nacional da Serra Geral (PNSG) foi criado em 20/05/1992 como uma estratégia para a ampliação dos limites de proteção do PNAS. Os dois Parques Nacionais juntos possuem um território de 30.442,94 hectares, incluindo parte do Planalto Meridional, escarpas da Formação Serra Geral e parte da Planície Costeira, entre os estados de Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS), numa região denominada de Aparados da Serra.

Ao todo, estes dois Parques Nacionais abrigam em seu interior os seguintes cânions: São Gorgonho, Itaimbezinho, Faxinalzinho, Índios Coroados, Molha Côco, Malacara, Churriado, Corujão, Leão, Macuco, Fortaleza e uma parcela do Cânion da Pedra. A parte superior dos cânions está localizada em Cambará do Sul/RS e as escarpas e fundo de cânions estão distribuídos pelos municípios de Praia Grande/SC e Jacinto Machado/SC. Conforme os dados de visitação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), no ano de 2019 o PNAS recebeu 137.284 visitantes, enquanto o PNSG recebeu 95.422 visitantes.

### **1.2 A Zona de Amortecimento dos PNAS-PNSG**

O estabelecimento da Zona de Amortecimento (ZA) de uma Unidade de Conservação (UC) tem por finalidade reduzir os impactos negativos das atividades realizadas no território que circunda esta área protegida, contribuindo com a proteção dos atributos bióticos e abióticos desse território. (BRASIL, 2000).

A publicação da Portaria IBAMA nº 46, em 28/04/2004, que aprova o plano de manejo vigente, também delimitou a Zona de Amortecimento dos Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral, bem como estabeleceu um zoneamento e regras especiais tanto para o território dos PNAS e PNSG quanto para a ZA.

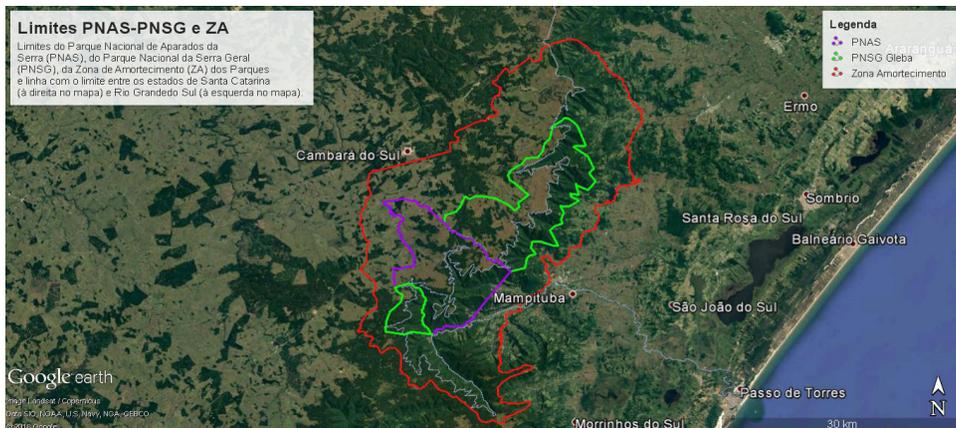


Figura 1 – Limites do Parque Nacional de Aparados da Serra e do Parque Nacional da Serra Geral (PNAS-PNSG) e de sua Zona de Amortecimento (ZA).

Fonte: Autores (2020).

### 1.3 Marcos legais e queimadas de campo nativo na região dos PNAS-PNSG

Ao instituir o Código Florestal do Estado do Rio Grande Sul (Lei Nº 9519, de 21 de janeiro de 1992), o governo gaúcho proibiu o uso do fogo nas áreas florestais e nas demais formas de vegetação. Vinte anos depois, em janeiro de 2012, o Governo Estadual voltou a permitir a queima de campo, desde que atendidos os pré-requisitos definidos na alteração no novo Código Florestal do RS (Lei Nº 13.931 de 30 de janeiro de 2012), conforme o Artigo 28.

No ano seguinte, em 2013, o município de Cambará do Sul promulgou a Lei nº 2.954 que autorizou o poder executivo a conceder a permissão para a queima controlada no município. Com esta medida, desde que cumpridos os pré-requisitos estabelecidos no § 2º e § 3º do Artigo 28 do Código Florestal Estadual de 2012, passou a ser possível permitir o uso de fogo no manejo dos campos localizados na Zona de Amortecimento dos Parques Nacionais. Esta Lei, em seu §7º estabelece que o período para o manejo de campos com uso do fogo será de 1º de julho a 30 de setembro, anualmente. No entanto, em 2017, em função das frequentes chuvas ocorridas em agosto e setembro daquele ano, o Prefeito de Cambará do Sul publicou um decreto estendendo até 31 de outubro o período de permissão de queimadas de campo no município.

Em agosto de 2019 o município de Cambará do Sul publicou a Lei nº 3.615, introduzindo alterações na Lei Municipal nº 2.954, reforçando especificamente as permissões para queima controlada nas áreas localizadas no entorno de UC que deverão estar sujeitas à ciência de seus órgãos gestores.

Recentemente, o Rio Grande do Sul passou a ter um novo Código do Meio Ambiente

(Lei Estadual nº 15.434, de 09 de janeiro de 2020), que fez diversas alterações no Código Florestal Estadual. Ainda assim, não traz em seu texto nenhuma referência às palavras “incêndio”, “queima”, “queimada”, “sapeco” ou “sapecada”, e a única referência à palavra “fogo” refere-se ao regramento do uso de fogos de artifícios.

Isto posto, deve-se considerar dois aspectos importantes: 1) legalmente a única norma vigente para o uso de fogo no manejo de campo no Rio Grande do Sul, até a presente data, é a constante no Artigo 28 do Código Florestal, conforme a alteração de redação dada pela Lei Estadual Nº 13.931/2012; e 2) a maior parte das áreas com vegetação campestre, tanto nestes Parques quanto em sua ZA, encontram-se dentro do município de Cambará do Sul/RS.

#### 1.4 Biodiversidade de ambientes campestres do Sul do Brasil

Quanto maior a variedade de *habitats* em uma região, maior será a diversidade de espécies que encontrarão espaços aptos às suas necessidades de alimentação, abrigo e reprodução. Isto faz com que a biodiversidade da Região dos Aparados da Serra dependa da manutenção de um mosaico de ambientes distribuídos de forma heterogênea em seu território. Ao privilegiarmos um tipo de manejo de vegetação, em detrimento de outro, estaremos sempre promovendo, mesmo que inconscientemente, uma seleção de espécies que permanecem naquele território em detrimento de outras, que serão excluídas por não encontrarem mais num determinado ecossistema a capacidade de suporte às suas necessidades.

Sobre a biodiversidade e a conservação dos ambientes campestres do sul do Brasil, Pillar *et al.* (2009) afirmam que os campos sulinos são formados por ecossistemas naturais com alta diversidade de espécies vegetais e animais, e, por isso, oferecem benefícios ambientais importantes, além de constituírem fonte forrageira para a pecuária do sul do Brasil. Porém, as alterações causadas pelo fogo e pastejo, mesmo que auxiliem na diversidade de espécies, e em certa medida sendo essencial para sua conservação, trazem um desafio extra ao manejo de áreas protegidas devido à tênue linha existente entre o uso sustentável e a degradação, muito por conta da falta de entendimento suficiente dos efeitos desses distúrbios.

Behling *et al.* (2009, p. 13-25), em artigo que discorrem sobre a “Dinâmica dos Campos Sulinos no Quaternário Tardio”, nos trazem reflexões relevantes para a gestão da biodiversidade nas Unidades de Conservação localizadas nos Campos de Cima da Serra. Para os autores, o uso do fogo age como um controlador dos mosaicos de campo e floresta com araucária, e sua supressão, assim como do pastoreio, pode causar um ativo processo de expansão florestal onde “a supressão de gado e do fogo produz uma grande acumulação de biomassa inflamável aumentando, assim, o risco de queimadas catastróficas e incontroláveis, com consequências imprevisíveis para a biodiversidade”.

## 1.5 O gaúcho serrano e as práticas culturais de renovação do campo nativo

A “sapecada de campo”, “sapecada”, “queimada de campo” ou “limpeza de campo” é uma prática cultural executada pelos gaúchos serranos e historicamente associada ao manejo de campo nativo nos campos nativos do Rio Grande do Sul.

Tal prática agrícola é realizada no fim do inverno e tem por finalidade consumir pelo uso do fogo a vegetação seca acumulada nas áreas de pastejo, uma vez que a “palha acumulada” apresenta baixa palatabilidade para o gado.

Na maioria das vezes, os pecuaristas praticam a “sapecada de campo” ateando fogo à vegetação campestre logo após a ocorrência de uma geada, entre os meses de agosto e setembro, pois esta garante que a vegetação esteja seca o suficiente para que o fogo queime a área uniformemente e se extinga rápido.

Logo após a queimada há uma maior incidência de luz sobre o solo, favorecendo que as herbáceas do banco de sementes do solo germinem e garantindo também a rebrota das plantas já estabelecidas na área e que não queimaram completamente, fornecendo folhas novas e mais palatáveis ao gado.

Este processo de rebrota e germinação de herbáceas pós-fogo é definido pelos gaúchos serranos como “renovação do campo” e é executado anualmente do meio para o fim do inverno.

## 1.6 Legislação, conservação da biodiversidade e manejo de ambientes campestres em Unidades de Conservação de Proteção Integral

A conservação da biodiversidade em Unidades de Conservação de Proteção Integral, como é o caso de Parques Nacionais e Parques Estaduais, localizadas nos Campos de Cima da Serra, implica em um grande desafio imposto pela atual legislação brasileira. Os marcos legais em vigência impedem que se faça uso direto dos atributos existentes no território destas UCs de Proteção Integral, impondo o seguinte dilema aos gestores destas áreas protegidas que optarem em conservar a biodiversidade existente na área quando da criação da UC: como garantir a manutenção de um mosaico de ambientes que inclua os diferentes ecossistemas campestres, uma vez que a diversidade destes ecossistemas depende da ocorrência de distúrbios provocados pelo pastejo, pela roçada ou pelo fogo?

## 1.7 O ICMBio e o manejo de campos nativos em Unidades de Conservação

O ICMBio, autarquia responsável pela gestão das Unidades de Conservação federais do Brasil, realizou em 2009 o “Seminário sobre Manejo de Campos Naturais em Áreas Protegidas”, iniciando os debates institucionais sobre o uso de fogo como ferramenta de manejo das áreas de campos naturais dentro de UCs. Ao final do evento, chegou-se ao entendimento que o uso do fogo não é a única ferramenta a ser utilizada para tal fim, com a recomendação da realização de muitos estudos relacionados à evolução da vegetação frente às diferentes formas de manejo, com objetivo da manutenção dos ecossistemas campestres e biodiversidade associada a eles. A principal conclusão deste encontro foi a

necessidade de manutenção ou criação de mosaicos de vegetação dentro das UC como estratégia para priorizar a diversidade de ambientes e, por sua vez, a diversidade em diferentes níveis (genética, de espécies, de ambientes, de paisagem...) dentro da área protegida.

Outras recomendações deste Seminário trazem as seguintes motivações para a adoção da queima prescrita nas áreas protegidas e da autorização para queima controlada com finalidade de renovação da pastagem para a pecuária nas Zonas de Amortecimento e em UCs de Uso Sustentável:

- I. a adoção de novas técnicas de manejo dos campos nas propriedades do entorno das Unidades de Conservação deve ser vista como uma ferramenta que concilie conservação da biodiversidade com a geração de emprego e renda, a fim de frear o intenso processo de modificação de uso do solo;
- II. o desenho e implantação de práticas e experimentos de manejo a serem conduzidos com parceiros locais nas propriedades do entorno das Unidades de Conservação;
- III. o estabelecimento de parcerias com os produtores do entorno e as instituições de pesquisa que detêm o conhecimento sobre os campos e as técnicas do seu manejo e conservação visando o sucesso das iniciativas de conservação e manejo no entorno e nas UCs, e
- IV. o estabelecimento de iniciativas de captação de recursos para viabilizar e garantir a implantação e manutenção do manejo e conservação dos ambientes campestres.

Por intermédio da cooperação entre Brasil e Alemanha, em 2012 foi estabelecido o projeto “Prevenção, Controle e Monitoramento de Queimadas Irregulares e Incêndios Florestais no Cerrado” (Projeto Cerrado-Jalapão) (MMA, 2012). Em 2014, a partir desse projeto, o ICMBio implementou um Programa Piloto de Manejo Integrado do Fogo em três UCs no Bioma Cerrado: Parque Nacional da Chapada das Mesas, Parque Estadual Jalapão e Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. As políticas públicas institucionais do ICMBio relacionadas ao Uso do Fogo como ferramenta de manejo em Unidades de Conservação têm sido embasadas nas experiências e na biodiversidade do Bioma Cerrado. Adaptações deste manejo para uso nos Campos de Cima da Serra exigem que se observem as especificidades das espécies e das variações edafoclimáticas ocorrentes nos campos de altitude do Rio Grande do Sul.

A partir de 2015, foram emitidas as primeiras autorizações de queima controlada para propriedades localizadas na Zona de Amortecimento destes Parques Nacionais.

O Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) dos PNAS-PNSG teve sua elaboração iniciada em 2017, ano em que foram executadas queimas prescritas dentro dos limites dos Parques, principalmente para as propriedades ainda não indenizadas.

Já o uso de queimas controladas em áreas já desapropriadas tem sido pouco aplicado, principalmente em razão do pouco acúmulo de “material combustível” devido à

ocorrência nestas áreas de incêndios criminosos que alteraram grandes áreas de campo que há anos estavam sem manejo algum.

## 1.8 Monitoramento Ambiental em Unidades de Conservação

Por meio de um Plano de Monitoramento Ambiental de uma região é possível a verificação quanto à ocorrência de impactos ambientais, o dimensionamento da magnitude dos impactos, a avaliação dos resultados de manejos executados, identificando e definindo as intervenções necessárias, a verificação da eficácia de medidas mitigadoras e a necessidade de adoção de medidas complementares. Em resumo, o Plano de Monitoramento Ambiental fornece dados visíveis e mensuráveis que auxiliam os técnicos e gestores a definirem ações de manejo e uso (direto ou indireto) para os diferentes setores do território abrangido pelas áreas protegidas e, posteriormente, avaliar o que funcionou e deve ser replicado, o que deu errado e pode ser corrigido e o que não deve ser repetido. Contudo, os Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral não possuem ainda esse Plano.

O presente trabalho configura-se em um elemento auxiliar para a futura formulação Plano de Monitoramento Ambiental dos PNAS-PNSG, pois reúne dados históricos sobre um parâmetro relevante para estes Parques: o Fogo. Para isto, é possível utilizar uma combinação de dados públicos obtidos a partir do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do *Google Earth Pro*® para criar e analisar cenários temporais, bem como para localizar a informação dentro do território destas UCs e de sua ZA.

## 1.9 Ferramentas gratuitas e o monitoramento ambiental dos PNAS-PNSG

O INPE disponibiliza o acesso público e gratuito a diversas imagens de satélites que cobrem a região dos Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral. Uma das grandes dificuldades no uso destas imagens é a obtenção daquelas que tenham baixa cobertura de nuvens, uma vez que a diferença brusca de altitude entre a planície e o planalto junto aos cânions proporciona uma alta condensação da umidade do ar e, conseqüentemente, frequentes formações de neblina e nuvens encobrendo esta região. O INPE disponibiliza também o acesso ao Banco de Dados de Queimadas, em que reúne desde Junho de 1998 o registro dos dados de focos de fogo.

Já o INMET disponibiliza o acesso público e gratuito ao banco de dados meteorológicos coletados pelas estações espalhadas pelo país. No centro de Cambará do Sul/RS há duas estações instaladas e em funcionamento. A Estação Meteorológica Convencional (Estação 83946) está localizada no ponto de Latitude -29.049139, Longitude -50.149631 e altitude de 1015,97 m. Já a Estação Meteorológica Automática (Estação A897), entrou em operação em novembro de 2016 e está situada no ponto de Latitude -29.049125, Longitude -50.149636 e altitude de 1017 m.

O *Google Earth Pro®* é um programa de computador (*software*) gratuito que apresenta um modelo tridimensional do planeta Terra, construído a partir de um mosaico de imagens de satélite de diferentes fontes, associadas a fotografias aéreas e a técnicas de Sistema de Informações Geográficas tridimensionais (GIS 3D combina informações de latitude, longitude e altitude de um ponto no espaço). Com o uso deste *software* é possível a criação de mapas bidimensionais associados a imagens de satélite, o que permite que façamos diversas análises ambientais.

## 2 | METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram estabelecidas três etapas descritas a seguir:

### 2.1 ETAPA 1: Mapeamento dos focos de queimadas nos PNAS-PNSG e ZA

Inicialmente foram importados do Banco de Dados de Queimadas do INPE as informações mensais, contendo os focos de queimadas ocorridas no Bioma Mata Atlântica do estado do Rio Grande do Sul e abrangendo o período de 1º de janeiro de 2000 até 30 de setembro de 2020. Para cada mês foi gerado um arquivo em formato “.kml”, compatível com o *software Google Earth®*, com a posição de cada um dos focos de queimada registrados por todos os satélites disponíveis naquele mês. A seguir foi realizado o mesmo procedimento descrito acima para o estado de Santa Catarina.

Este procedimento de separar a seleção de dados por estado, e não simplesmente baixar todos os focos para o Bioma, foi adotado a fim de reduzir o volume de dados a ser trabalhado simultaneamente, em razão das limitações do equipamento utilizado para o processamento.

Para o mês de janeiro de 2000 foi criada no *Google Earth®* uma pasta contendo: (a) o arquivo “.kml” correspondente às queimadas no RS naquele período, (b) o arquivo “.kml” correspondente às queimadas em SC naquele período e (c) os arquivos “.kml” obtidos na página do ICMBio com os limites do Parque Nacional de Aparados da Serra, do Parque Nacional da Serra Geral, bem como de sua Zona de Amortecimento.

Uma vez que o *software Google Earth Pro®* não permite fixar a “altitude do ponto de visão”, para garantir que todos os mapas temáticos a serem gerados tivessem a mesma escala foi definido um ponto sobre a zona urbana de Cambará do Sul, denominado ponto “C”, com altitude do ponto de visão fixada manualmente em 99,03 km, o qual foi utilizado como referência de escala para todos os mapas gerados.

A partir da sobreposição dos arquivos em “.kml”, foi gerado o Mapa Temático “FOCOS PNAS-PNSG ZA 2000\_01” em imagem formato “.jpeg”, bem como o arquivo “FOCOS FOGO 2000\_01” em formato “.kml” reunindo as informações dos focos de queimadas registradas pelo INPE espacializados no terreno dos PNAS-PNSG e na ZA, durante o mês de janeiro

de 2000.

O procedimento aqui descrito foi realizado para cada um dos 249 meses compreendidos entre Janeiro/2000 e Setembro/2020, gerando uma Coleção de Mapas intitulada “*SÉRIE HISTÓRICA DOS FOCOS DE QUEIMADAS NA REGIÃO DOS APARADOS DA SERRA – JAN/2000-SET/2020 – MAPAS TEMÁTICOS*”.

Cabe esclarecer que, apesar da Zona de Amortecimento ter sido estabelecida apenas no final do mês de abril de 2004, optou-se por também utilizar seus limites territoriais desde 2000, a fim de manter a consistência na análise de dados, visto que a Resolução CONAMA nº 13, de 06 de dezembro de 1990, estabelecia a obrigação de licenciamento ambiental para atividades que pudessem afetar a biota e estivessem localizadas num raio de 10 km dos limites de Unidades de Conservação.

Posteriormente, as informações do quantitativo de focos de queimadas no território dos Parques e da ZA foram sistematizadas gerando a **Tabela 1** e a **Tabela 2**, respectivamente.

## **2.2 ETAPA 2: Elaboração de banco de dados sobre a precipitação pluviométrica na região do estudo**

Partindo do Banco de Dados Meteorológicos – BDMET, do INMET, compilamos as informações da precipitação mensal acumulada (em milímetros) e do número de dias em que ocorreu precipitação pluviométrica (em dias), ambas medidas pelas Estações Meteorológicas de Cambará do Sul/RS. Estes dados meteorológicos foram sistematizados e geraram a **Tabela 3** e a **Tabela 4**, as quais contém informações mensais para o período de Janeiro/2000 a Setembro/2020. A maior parte dos dados contidos na **Tabela 4** foi obtida da Estação 83946/INMET, porém os dados de dias com precipitação para o período de Janeiro/2017 a Setembro/2020 foram obtidos da Estação A897/INMET, sendo que ambas estão localizadas lado a lado na zona urbana do município.

## **2.3 ETAPA 3: Pesquisa bibliográfica sobre os efeitos do uso do fogo sobre a fauna, a flora, a fertilidade e a biota dos solos e a experiência do visitante de áreas protegidas**

Informações referentes aos efeitos do uso do fogo sobre a fauna e flora nativas, sobre a biota e fertilidade dos solos e sobre a experiência dos visitantes das áreas protegidas nos Campos de Cima da Serra foram obtidas a partir de breve pesquisa bibliográfica, uma vez que estes temas não são o objetivo principal deste estudo e que, por sua relevância, merecem um artigo exclusivamente para desenvolvê-los. A decisão de citá-los neste trabalho vem da necessidade de enfatizar que estes aspectos efetivamente sejam incorporados às discussões e planejamentos referentes ao uso do fogo como ferramenta de manejo dos ambientes campestres presentes nas Unidades de Conservação do Sul do Brasil.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, serão apresentados os principais resultados alcançados a partir dos objetivos propostos e metodologias desenvolvidas neste estudo.

### 3.1 Mapas Temáticos: Série Histórica dos focos de queimadas nos Aparados da Serra

O primeiro resultado obtido foi a geração e registro da Coleção de Mapas intitulada “*SÉRIE HISTÓRICA DOS FOCOS DE QUEIMADAS NA REGIÃO DOS APARADOS DA SERRA – JAN/2000-SET/2020 – MAPAS TEMÁTICOS*”. Esta Coleção traz o registro dos 249 mapas mensais e 21 mapas anuais contendo o quantitativo e a espacialização dos focos de queimada tanto no território dos Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral, quanto em sua Zona de Amortecimento.

Esta Coleção de Mapas Temáticos e os arquivos do *Google Earth®* correspondentes estão disponíveis para a Sociedade no link: <https://sites.google.com/view/pesquisa-nos-aparados/monitoramento>, e espera-se que incentivem o estabelecimento de novas hipóteses, análises e encaminhamentos diversos a partir do tema “*uso do fogo como ferramenta de manejo da biodiversidade*”.

### 3.2 Focos de queimadas nos Aparados da Serra entre JAN/2000-SET/2020

Uma análise preliminar dos dados quantitativos registrados nos **Gráficos 1, 2 e 3** permite observar que a partir de 2016 houve um aumento visualmente significativo na quantidade de focos de queimada no território que abrange os Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral e suas Zonas de Amortecimento.

A partir de 2016 o ICMBio passou a emitir anuências para as permissões de queima expedidas pela Prefeitura na Zona de Amortecimento dos Parques. A realização de queima prescrita dentro dos limites dos Parques, assim como a autorização de queima de campo em propriedades ainda não desapropriadas, passou a ser realizada pelo ICMBio a partir de 2017. Estes dois contextos explicam o aumento significativo no número de focos dentro dos Parques, que, conforme observamos na **Tabela 1**, passaram de dois (2015), para 29 (2016), 122 (2017), 44 (2018), 234 (2019) e, ainda que a sistematização correspondente ao ano de 2020 tenha abrangido apenas os meses de Janeiro a Setembro, nestes nove meses contabilizamos 229 focos de queimada registrados pelo INPE dentro do território destas UC. Comportamento análogo pode ser observado na Zona de Amortecimento destes Parques, conforme apresentado na **Tabela 2**, os quais passaram de 20 (2015) para 209 (2016), 94 (2017), 69 (2018), 295 (2019) e, de janeiro a setembro de 2020, foram contabilizados 307 focos de queimada registrados pelo INPE.

Não foi realizada a análise estatística dos dados obtidos, pois este não era o objetivo do presente trabalho. Pelo mesmo motivo, também não foram avaliados quais focos correspondem a queimas autorizadas pelo ICMBio e quais correspondem a incêndios

criminosos ou a queimadas não-autorizadas, tampouco foi analisado se as queimadas não-autorizadas foram autuadas por crime ambiental ou se as queimas permitidas foram fiscalizadas pós fogo quanto ao atendimento das condicionantes contidas nas permissões obtidas.

Outro aspecto a ser destacado é que o simples registro dos focos e a geração dos Mapas Temáticos não nos permite avaliar o tamanho da alteração na vegetação da região dos Aparados a cada ano, pois não há uma homogeneidade ou padrão na dimensão da área alterada pelo fogo a partir de um único foco de queimada. Há focos que logo se extinguem, enquanto há outros que queimam dezenas ou centenas de hectares. Porém, o registro de cada foco de queimada, localizado no tempo (mês e ano) e no espaço (região dentro dos limites dos Parques ou de sua Zona de Amortecimento) permitirá que posteriormente possamos refinar estes dados, agregando a análise de imagens de satélite obtidas antes e após o período do registro e, com isso, permitindo então avaliar qual foi a dimensão da área de vegetação alterada a cada período.

A análise visual das **Tabelas 1 e 2** possibilita afirmar que as queimadas, sejam elas autorizadas ou não, que vem sendo executadas dentro dos PNAS-PNSG e em sua ZA, se concentram no período do fim de inverno e início de primavera. A repetição de queimas sempre nesta mesma época, em longo prazo, implica em riscos para a conservação das espécies de plantas hibernais, pois neste período do ano elas estão completando seu ciclo reprodutivo. Com isso, pode-se inferir que as queimas estão destruindo sementes e estruturas reprodutivas antes que as plantas hibernais consigam agregar seus propágulos ao banco de sementes do solo.

É necessário explorar posteriormente com que frequência estas queimas vêm afetando as mesmas áreas, bem como propor ajustes ao uso do fogo como ferramenta de manejo da vegetação localizada nos Campos de Cima da Serra.

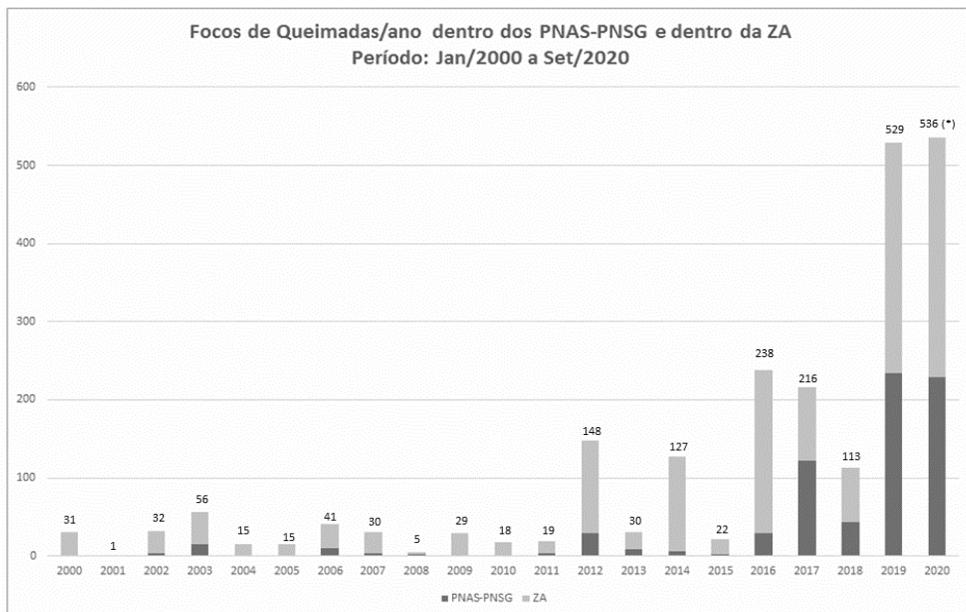


Gráfico 1 – Somatório anual de número de focos de fogo (queimadas) registradas no território abrangido pelos Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral (PNAS-PNSG) e por sua Zona de Amortecimento (ZA) durante o período de 01/01/2000 a 30/09/2020.

Fonte do Gráfico 1: Elaborado pelos autores (2020) a partir do Banco de Dados de Queimadas/INPE disponível no site <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>.

Tabela 1:

ANO	Nº DE FOCOS DE FOGO DENTRO OU SOBRE OS LIMITES DOS PNAS-PNSG												TOTAL ANO	
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
2003	0	0	0	0	0	0	0	4	9	2	0	0	0	15
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	1	0	0	0	2	5	2	0	0	0	10
2007	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3	3
2008	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
2009	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3
2012	0	1	0	0	2	0	1	25	0	0	0	0	0	29
2013	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	9	9
2014	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6	6
2015	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	2
2016	0	0	0	0	3	0	4	20	2	0	0	0	29	29
2017	0	0	2	0	0	0	13	20	86	0	1	0	122	122
2018	0	0	0	0	0	1	0	23	18	1	0	1	44	44
2019	0	0	0	0	0	0	4	160	68	2	0	0	234	234
2020*	0	1	0	0	1	12	0	166	47				229*	229*

Gráfico 2:

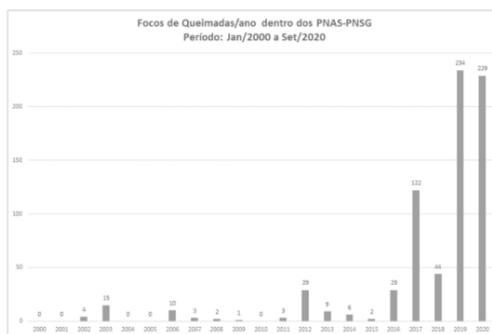


Tabela 1 e Gráfico 2 – Somatório mensal de número de focos de fogo (queimadas) registradas no território abrangido pelos Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral (PNAS-PNSG) durante o período de 01/01/2000 a 30/09/2020.

Fonte da Tabela 1 e do Gráfico 2: Elaborado pelos autores (2020) a partir do Banco de Dados de Queimadas/INPE disponível no site <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>

**Tabela 2:**

ANO	Nº DE FOCOS DE FOGO NA ZONA DE AMORTECIMENTO DOS PNAS-PNSG												TOTAL ANO
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2000	8	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
2001	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
2002	0	0	0	0	0	0	0	15	12	0	1	0	28
2003	0	0	1	0	0	0	1	25	10	2	2	0	41
2004	1	0	0	0	0	0	1	3	3	0	1	6	15
2005	0	0	0	0	3	3	2	5	0	0	1	1	15
2006	0	0	0	0	0	0	1	12	16	2	0	0	31
2007	0	0	0	0	0	1	2	17	6	0	0	1	27
2008	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3
2009	0	0	0	0	0	0	0	21	3	4	0	0	28
2010	0	0	0	0	1	0	0	7	8	1	1	0	18
2011	0	0	0	0	0	0	0	15	0	1	0	0	16
2012	0	1	0	0	5	3	21	73	15	1	0	0	119
2013	0	0	0	1	1	0	5	6	6	2	0	0	21
2014	0	2	0	0	1	2	18	78	16	1	0	3	121
2015	0	0	0	0	0	0	2	11	6	1	0	0	20
2016	0	0	0	0	0	3	50	89	58	3	6	0	209
2017	0	0	0	0	0	0	25	32	32	3	1	1	94
2018	3	0	0	0	1	1	0	36	26	0	0	2	69
2019	2	2	0	0	0	1	14	215	52	6	2	1	295
2020*	1	1	2	35	14	4	39	158	53				307*

**Gráfico 3:**



Tabela 2 e Gráfico 3 – Somatório mensal de número de focos de fogo (queimadas) registrados no território abrangido pela Zona de Amortecimento (ZA) dos Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral, durante o período de 01/01/2000 a 30/09/2020.

Fonte da Tabela 2 e do Gráfico 3: Elaborado pelos autores (2020) a partir do Banco de Dados de Queimadas/INPE disponível no site <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>

### 3.3 Precipitação Pluvial nos Aparados da Serra entre JAN/2000-SET/2020

Uma vez que os dados das **Tabelas 1, 2, 3 e 4** não foram submetidos a uma análise estatística, não há como relacionar os dados de precipitação com o número de focos de queimadas registrados pelo INPE. Todavia, devido à cultura do gaúcho serrano de realizar anualmente as “queimadas para renovação dos campos”, pode-se afirmar que estes focos tendem a continuar se concentrando no período de fim de julho a fim de setembro, independente de termos anos secos ou chuvosos.

É possível ainda que, ao analisar a quantidade de hectares queimados nestes meses a cada ano, haja uma área queimada maior em anos de menor precipitação neste período, do que em anos com precipitação maior. Considerando a disponibilidade de imagens de satélite atualmente, esta é uma análise futura possível e recomendável, uma vez que a elaboração de mapas de manejo deverá considerar o histórico das queimas ocorridas em cada local.

O ICMBio dispõe do histórico das queimadas ocorridas dentro dos PNAS-PNSG entre 2006 e 2010, incluindo a medição em campo de cada área queimada neste período. É, portanto, uma base de dados que poderá validar o monitoramento por meio das imagens obtidas para aquele período, e por sua vez, facilitar tanto a interpretação das imagens nos anos subsequentes, como o estabelecimento do histórico de cada área de campos de altitude dentro destes Parques.

Pode-se também afirmar que o aumento no número de focos registrados entre 2015 até setembro de 2020 está fortemente relacionado às mudanças nas políticas públicas e no

contexto político nacional, mas pouco relacionado às variações no comportamento mensal da precipitação pluvial ocorrida neste mesmo período. Sendo que o aumento expressivo no número de focos de queimadas observado dentro dos limites dos Parques em 2019 e 2020 tem relação direta com as ações realizadas pelo ICMBio na “eliminação de material combustível acumulado”.

**Tabela 3**

PRECIPITAÇÃO PLUVIAL ACUMULADA NO MÊS (MM)													
ANO	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL ANO
2000	103,8	292,1	166,2	116,6	108,6	170,3	133,1	137,7	235,9	234,3	85,6	191,8	1.976,0
2001	291,1	271,4	181,2	208,0	103,2	119,9	243,6	38,5	193,9	264,1	179,8	81,3	2.176,0
2002	237,0	82,8	154,0	145,1	167,8	368,2	172,3	171,8	144,8	323,6	276,2	189,1	2.412,5
2003	130,5	326,5	84,7	111,5	55,6	156,6	148,5	47,7	64,3	211,3	93,4	218,3	1.648,9
2004	106,1	152,2	235,8	69,9	175,9	63,6	144,4	40,2	248,0	138,2	166,7	95,1	1.637,0
2005	69,8	69,5	145,6	131,9	168,9	108,0	138,8	306,7	197,2	278,1	151,2	94,8	1.860,5
2006	204,3	87,5	189,4	69,4	76,2	162,7	170,5	95,4	83,5	52,0	171,6	141,2	1.559,7
2007	191,9	314,7	195,6	105,8	218,4	75,2	280,1	118,9	233,8	105,0	209,4	181,0	2.217,8
2008	106,4	154,3	180,4	159,5	239,1	117,1	60,1	136,7	195,5	241,1	131,8	152,5	1.875,5
2009	173,6	133,6	98,8	53,1	136,5	91,6	126,2	235,5	523,0	128,5	293,4	120,1	2.111,9
2010	225,8	163,4	163,5	162,4	253,4	137,7	160,2	76,0	178,7	79,2	213,6	76,3	1.890,2
2011	239,0	289,5	198,1	139,4	74,4	196,2	305,2	407,4	126,8	166,4	43,5	116,1	2.302,0
2012	236,2	166,3	35,7	73,0	30,3	98,5	255,1	70,5	232,6	213,3	26,4	199,6	1.637,5
2013	106,7	277,4	221,5	67,6	71,9	141,2	120,6	470,8	196,7	137,0	128,0	193,4	2.132,8
2014	152,4	374,1	145,0	144,5	123,9	330,3	107,8	139,5	188,9	173,3	153,9	156,4	2.191,0
2015	242,6	157,8	214,0	121,2	181,8	179,3	355,2	98,8	416,1	350,4	126,6	206,5	2.650,3
2016	136,0	107,3	208,6	210,9	78,0	15,8	243,6	161,4	73,6	292,0	66,4	195,2	1.788,8
2017	173,2	118,2	126,0	105,1	232,7	178,8	12,6	113,3	144,6	224,1	166,9	99,0	1.691,3
2018	162,3	125,3	172,3	85,4	93,4	213,7	214,4	102,1	184,7	302,0	119,0	161,1	1.935,7
2019	308,4	205,4	131,5	167,6	260,4	20,4	107,6	57,6	88,7	279,9	137,8	64,9	1.830,2
2020*	370,4	86,2	22,6	44,6	79,5	184,5	499,8	111,4	117,8				1.516,8*

**Gráfico 4**

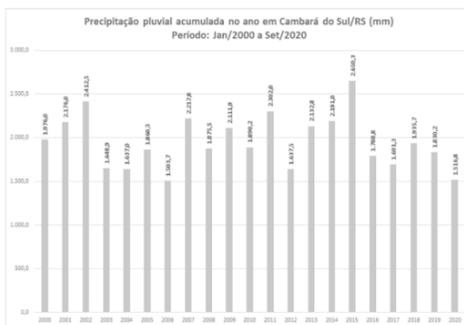


Tabela 3 e Gráfico 4 – Precipitação pluvial mensal acumulada (em mm) ao longo de cada ano, no município de Cambará do Sul/RS, durante o período de 01/01/2000 a 30/09/2020.

Fonte da Tabela 3 e do Gráfico 4: Elaborado pelos autores (2020) a partir do Banco de Dados de Dados Meteorológicos – BDMET/INMET disponível no site <https://bdmep.inmet.gov.br/#>

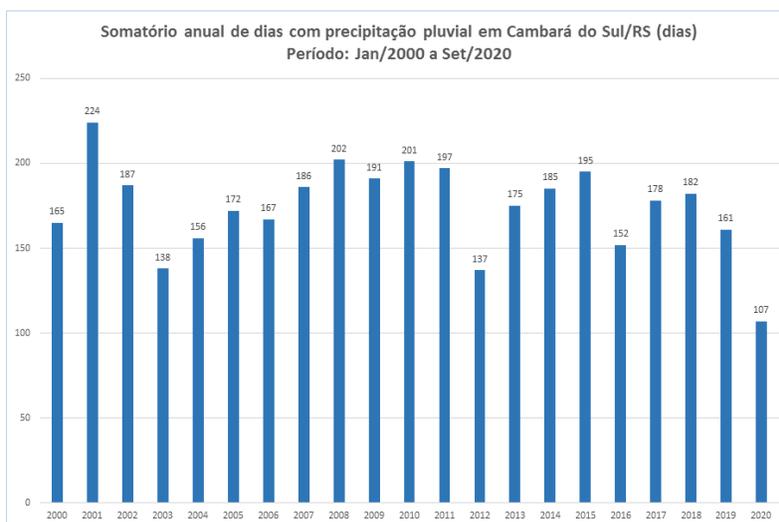


Gráfico 5 – Somatório de dias com precipitação pluvial ao longo de cada ano, no município de Cambará do Sul/RS, durante o período de 01/01/2000 a 30/09/2020.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020) a partir do Banco de Dados de Dados Meteorológicos – BDMET/INMET disponível no site <https://bdmep.inmet.gov.br/#>

### 3.4 Efeitos do fogo sobre a flora nativa: considerações relevantes para conservação da biodiversidade nos campos de altitude do sul do Brasil

Enquanto Pillar *et al.* (2009) reforçam que a conservação dos ecossistemas campestres dependem da manutenção de distúrbios, mas que faz-se necessário gerar mais conhecimentos quanto às práticas destes distúrbios em relação ao limite entre o manejo sustentável e a degradação ambiental, Overbeck *et al.* (2013) destacam a necessidade de mudança no tratamento das áreas campestres brasileiras, alterando a visão de áreas de pastagens com finalidade exclusivamente pecuária para áreas que além de importância pecuária também possuem importância ecológica.

Nabinger *et al.* (2000) nos advertem que as práticas de “saieca de campo” ou as típicas “queimadas de renovação de campo”, por serem realizadas sempre no fim do inverno e início da primavera, acabam por excluir ou reduzir a ocorrência de plantas C3 (plantas de estação fria ou hibernais) nas áreas queimadas, visto que a queima impede a conclusão do período reprodutivo destas plantas ou destrói suas sementes recém produzidas. Do ponto de vista agrônomo, estes autores destacam que a recorrência desta seleção forçada em favor das espécies de plantas C4 (plantas de estação quente ou estivais) é antieconômica, pois empobrece o banco de sementes do solo e reduz a ocorrência das plantas de interesse dos herbívoros – inclusive domésticos – justo no período de inverno, quando a disponibilidade de alimentos já é naturalmente menor.

Do ponto de vista da conservação da biodiversidade, estas conclusões nos servem de alerta quando do planejamento das ações de manejo de campo em áreas protegidas, para que sejam observados os ciclos reprodutivos tanto de plantas C3 (hibernais) quanto C4 (estivais), bem como de plantas rizomatosas, estoloníferas e cespitosas.

### 3.5 Efeitos do fogo sobre a fauna nativa: considerações relevantes para conservação da biodiversidade nos campos de altitude do sul do Brasil

#### 3.5.1 Efeitos do fogo sobre as Abelhas sem ferrão

A biologia reprodutiva das abelhas sem ferrão torna este grupo altamente suscetível aos efeitos negativos do uso do fogo como ferramenta de manejo do campo. Diferente de *Apis mellifera*, as rainhas deste grupo de abelhas após serem fecundadas perdem as asas e fixam-se aos ninhos, o que impede a mobilidade do enxame em situações de risco para a colmeia.

Há ainda algumas espécies de abelhas nativas que fazem seus ninhos diretamente no solo ou em vegetação próxima ao solo, em altura facilmente afetada pelo fogo, pelo excesso de fumaça ou pelo calor de queimas de campo (RIBEIRO, 2009; WITTER & NUNES-SILVA, 2014; WITTER *et al.*, 2005; WITTER *et al.*, 2008).

Para este grupo biológico, queimadas com grandes extensões de área e ou

frequentes nas mesmas áreas podem estar causando significativa erosão genética entre suas populações, além de aumentarem em muito o risco de sua extinção local e, para espécies raras ou endêmicas, até mesmo o risco de sua extinção global.

Até o momento não foi realizado um inventário de abelhas sem ferrão ou de Himenópteros presentes nestes Parques Nacionais.

### *3.5.2 Efeitos do fogo sobre os Polinizadores*

Em recente estudo a respeito dos efeitos do fogo sobre os polinizadores, Carbone *et al.* (2019) concluíram que as comunidades de polinizadores são beneficiadas durante o início do período pós-fogo, porém, quando a frequência das queimadas e incêndios florestais é aumentada e, por consequência, o intervalo entre cada ocorrência de fogo na mesma área é encurtado, o efeito sobre esta comunidade passa a ser negativo, levando a um decréscimo na biodiversidade destes grupos biológicos (que incluem insetos e aves).

Os autores destacam ainda que é necessário que as avaliações do efeito do fogo sobre polinizadores sejam realizadas em nível de riqueza e abundância de espécies, gêneros e famílias, visto que a alteração nos habitats resultantes da queima pode beneficiar alguns grupos em detrimento de outros, alterando significativamente a composição da biodiversidade na área queimada e adjacências.

Até o momento não foi realizado um inventário de polinizadores (insetos, mamíferos e aves) presentes nestes Parques Nacionais.

### *3.5.3 Efeitos do fogo sobre as Aves Silvestres*

Diferentes grupos de fauna já foram avaliados em ambientes campestres sob manejo de fogo, dentre as quais destacamos as aves.

Em razão da característica de algumas espécies, que nidificam em vegetação não alterada e próxima do solo, bem como daquelas que são migratórias e nidificam sempre nos mesmos locais e sobre vegetação específica, os efeitos da queima podem gerar elevados impactos negativos em suas populações.

Bencke (2009), Bond-Buckup (2010), Rovedder (2011), Moura (2013), Chiarani (2014), Pillar & Lange (2015) e Larre (2017) são alguns dos autores que nos apresentam diferentes aspectos da complexidade e da relevância tanto do tema “diversidade da fauna associada a campos do Sul do Brasil”, quanto do tema “efeitos do fogo sobre a biodiversidade da fauna campestre”.

### *3.5.4 Efeitos do fogo sobre outros grupos de vertebrados e invertebrados nativos associados aos campos de altitude do Sul do Brasil*

O efeito do fogo sobre outros grupos de fauna, em especial sobre répteis e anfíbios, embora não avaliado neste trabalho, também merece atenção quando das discussões em

relação à forma como as ferramentas de manejo dos ambientes serão utilizadas. Tais grupos devem ser considerados quando das discussões quanto às adaptações necessárias para o uso do fogo como ferramenta de manejo da biodiversidade nos ecossistemas campestres do Sul do Brasil.

### **3.5.5 Recomendações gerais quanto aos efeitos sobre a fauna**

Cabe aqui a provocação para que sejam iniciadas, junto às instituições de pesquisa e dentro das instituições que fazem a gestão das áreas protegidas, discussões técnicas sobre estes temas e sobre como adequá-los dentro do planejamento de uso do fogo nas Unidades de Conservação, em especial nos Campos de Cima da Serra.

Há ainda que se manter em vista que a maior parte do conhecimento gerado sobre o tema “uso do fogo para manejo de ambientes campestres” está relacionado a estudos realizados no Bioma Cerrado e, desta forma, não contempla as especificidades dos campos de altitude do Rio Grande do Sul.

## **3.6 Efeitos das queimas de campo sobre os solos: considerações relevantes para conservação da biodiversidade nos campos de altitude do sul do Brasil**

A queima frequente e contínua dos campos reduz o teor de matéria orgânica e de umidade das camadas superiores do solo (Horizontes O e A), bem como aumenta sua acidez (dificultando a nutrição das plantas) e, por consequência, diminui significativamente a fertilidade dos solos (HERINGER *et al.*, 2002; JACQUES, 2003). As alterações na composição química e física dos solos, por óbvio, afetarão a diversidade de organismos que vivem neste solo e a diversidade de plantas que nele se desenvolvem naturalmente.

É necessário incentivar pesquisas sobre como as alterações causadas pela queima de campo afetam a biodiversidade associada aos Horizontes O e A dos solos (fungos, algas, líquens, bactérias, micro e macroinvertebrados, etc.) e sobre como isto afeta a biodiversidade de plantas dos campos de altitude do Rio Grande do Sul.

## **3.7 Efeitos das queimas de campo sobre a experiência de visitação às áreas protegidas: algumas considerações relevantes para o Turismo**

Embora a alta temporada para o turismo na Serra Gaúcha (inverno) coincida com o período de maior ocorrência de queimadas nos Campos de Cima da Serra, não se encontrou resultados de pesquisas sobre o quanto e como a experiência de visitação às áreas protegidas (Turismo Sustentável) localizadas nesta região é influenciada pelos efeitos das queimadas, seja durante (impacto visual, fumaça, fuligem) ou pós-fogo (impacto visual, contato com cinzas, visualização de carcaças de animais queimados, etc).

Tal investigação deve ser incentivada junto às instituições de pesquisa em Turismo e este parâmetro deve ser avaliado e incluído tanto no Plano de Manejo Integrado do Fogo, quanto no Monitoramento Ambiental das UCs localizadas nos Campos de Cima da Serra,

podendo ainda influenciar o Plano de Uso Público dos Parques e demais UCs.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo representa apenas o impulso inicial para diversas outras investigações que envolvem o monitoramento da biodiversidade da região dos Aparados da Serra, as quais trarão embasamento para ajustes no manejo do território, permitindo ampliarmos as ações de conservação da diversidade associadas aos campos de altitude do Rio Grande do Sul, desde seu nível genético até o nível paisagístico.

Algumas lacunas de conhecimento sobre o uso do fogo como ferramenta de manejo da biodiversidade dos Campos de Cima da Serra poderão ser preenchidas caso sejam desenvolvidos os seguintes estudos:

- I. Mapeamento das áreas de ambientes mésicos<sup>1</sup> no território dos PNAS-PNSG e de sua ZA, bem como definição de estratégias para salvaguardar estas áreas.
- II. Mapeamento das áreas com cactáceas no território dos PNAS-PNSG e de sua ZA, bem como definição de estratégias para salvaguardar estas áreas.
- III. Geração de Coleções de Mapas Temáticos para as demais UCs presentes no Bioma Mata Atlântica no RS e comparação com os resultados observados entre elas.
- IV. Avaliação de dimensões e posição no território das áreas queimadas, a partir de cada foco de fogo registrado pelo INPE, comparando com a alteração na paisagem dos PNAS-PNSG.
- V. Cruzamento dos dados sobre o período de reprodução de espécies de fauna e de flora ameaçadas, raras e ou endêmicas com os períodos de ocorrência de queimadas e incêndios nos PNAS-PNSG, identificando períodos críticos em que o efeito direto e ou indireto do uso do fogo possa afetar negativamente a conservação destas espécies.
- VI. Cruzamento dos dados do período da presença de aves migratórias que utilizam a região dos Aparados da Serra como refúgio, com os períodos de ocorrência de queimadas e incêndios, avaliando efeito da frequência, da dimensão e da distribuição espacial das queimadas nos PNAS-PNSG e em sua ZA e identificando áreas e ou períodos críticos onde o efeito direto e ou indireto do uso do fogo possa afetar negativamente a conservação destas aves.
- VII. Realização de pesquisa junto aos visitantes/turistas sobre a experiência da visitação às áreas protegidas dos Campos de Cima da Serra no período de Julho a Setembro, avaliando o efeito direto e indireto das queimadas na experiência do visitante.

Entre outros desdobramentos deste trabalho, espera-se estimular interações entre

---

<sup>1</sup> Ambientes mésicos são habitats nem extremamente secos e nem extremamente úmidos. Exemplos: campos úmidos e várzeas de cursos d'água.

a Academia e os gestores e técnicos das diferentes UCs dos Campos de Cima da Serra, a respeito da necessidade de ajustes no Manejo Integrado do Fogo, que incorporem as variáveis relacionadas às especificidades da fauna e da flora local, dos solos e da experiência de visitação (turismo), e que alterem o foco de '*uso do fogo como ferramenta de redução de material combustível*' para '*uso do fogo como ferramenta de manejo da biodiversidade*'.

Ainda que diante dos desafios da gestão de áreas protegidas exista divergência de opiniões técnicas, o avanço e o progresso somente poderão ser alcançados quando os desacordos, ao invés de motivarem discórdias, forem transformados em motivos para a construção conjunta de novas soluções e novas técnicas de manejo e gestão da biodiversidade.

## REFERÊNCIAS

- BEHLING, H.; JESKE-PIERUSCHKA, V.; SCHÜLER, L. & DE PATA PILLAR, V. **Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio**. In: Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade / Valério De Patta Pillar... [et al.]. Editores. – Brasília: MMA, 2009. 403 p. Disponível em <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Livros/CamposSulinos.pdf> Acesso em 15/09/2020.
- BENCKE, G. A. **Diversidade e conservação da fauna dos Campos Sulinos**. In: Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade / Valério De Patta Pillar... [et al.]. Editores. – Brasília: MMA, 2009. 403 p. Disponível em <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Livros/CamposSulinos.pdf> Acesso em 15/09/2020.
- BITAR, O. Y. & ORTEGA, R. D. **Gestão Ambiental**. In: OLIVEIRA, A. M. S. & BRITO, S. N. A. (Eds.). Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. Cap. 32, p. 499-508.
- BOND-BUCKUP, G. **Biodiversidade dos campos de Cima da Serra**. Porto Alegre: Libretos, 2010. 196 p. Disponível em <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/26649> Acesso em 08/09/2020.
- BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm) Acesso em 13/10/2020.
- BRASIL. **Decreto nº 70.296, de 17 de março de 1972**. Altera os artigos 1º e 2º do Decreto nº 47.446, de 17 de dezembro de 1959 e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/Antigos/D70296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D70296.htm) Acesso em 13/10/2020.
- CARBONE, L. M.; TAVELLA, J.; PAUSAS, J. G. & AGUILAR, R. **A global synthesis of fire effects on pollinators**. Global Ecol Biogeogr. 2019;00:1–12. 12 p. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/333778338\\_A\\_global\\_synthesis\\_of\\_fire\\_effects\\_on\\_pollinators](https://www.researchgate.net/publication/333778338_A_global_synthesis_of_fire_effects_on_pollinators) Acesso em 19/09/2020.
- CHIARANI, E. **Biologia reprodutiva e seleção dos sítios de nidificação de *Emberizoides ypiranganus* (AVES: PASSERIFORMES) em campos de altitude no sul do Brasil**. Dissertação de mestrado. PUCRS. 2014. 104 p. Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/281> Acesso em 22/09/2020.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Lei Nº 9.519, de 21 de janeiro de 1992.** Institui o Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/filerepository/replegis/arquivos/09.519.pdf> Acesso em 15/09/2020.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Lei Nº 13.931 de 30 de janeiro de 2012.** Altera a Lei n.º 9.519, de 21 de janeiro de 1992, que institui o Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Disponível em <http://www.al.rs.gov.br/filerepository/replLegis/arquivos/13.931.pdf> Acesso em 15/09/2020.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 15.434, de 09 de janeiro de 2020.** Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/rs/lei-ordinaria-n-15434-2020-rio-grande-do-sul-institui-o-codigo-estadual-do-meio-ambiente-do-estado-do-rio-grande-do-sul> Acesso em 15/09/2020.

HERINGER, I.; JACQUES, A. V. A.; BISSANI, C. A. & TEDESCO, M. **Características de um latossolo vermelho sob pastagem natural sujeita à ação prolongada do fogo e de práticas alternativas de manejo.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 32, n.2, p.309-314, 2002. Disponível em [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782002000200021&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782002000200021&script=sci_abstract&tlng=pt) Acesso em 12/09/2020.

IBAMA. **Portaria nº 46, de 28 de abril de 2004.** Aprova o Plano de Manejo dos Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral. Disponível em <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=110977> Acesso em 12/09/2020.

JACQUES, A. V.A. **A queima das pastagens naturais - efeitos sobre o solo e a vegetação.** *Ciência Rural*, v. 33, n. 1, jan-fev, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cr/v33n1/14164.pdf> Acesso em 12/09/2020.

LARRE, G. G. **História de vida de *Limnocites rectirostris* (AVES: FURNARIIDAE) nos Campos de Cima da Serra, Sul do Brasil.** Dissertação de mestrado. PUCRS. 2017. Disponível em <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7623> Acesso em 08/10/2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Manual do Monitor Ambiental: Componente Desenvolvimento Institucional. Subcomponente Monitoramento Ambiental.** Programa Nacional do Meio Ambiente II – PNMA II, Fase 2, 2009 – 2014. 2009. 17 p. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/134966630/04-02-manual-monitor-amb-jul09-6-pdf> Acesso: 05/09/2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Prevenção, Controle e Monitoramento de Queimadas Irregulares e Incêndios Florestais no Cerrado (Projeto Cerrado-Jalapão).** Cooperação Brasil-Alemanha. 2012. Disponível em <http://cerradojalapao.mma.gov.br/> Acesso em 13/09/2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa Piloto de Manejo Integrado do Fogo é implementado em três Unidades de Conservação do Cerrado.** 2014. Disponível em <http://cerradojalapao.mma.gov.br/noticias/programa-piloto-de-manejo-integrado-do-fogo-e-implementado-em-tres-unidades-de-conservacao-do-cerrado> Acesso em 04/09/2020.

MOURA, E. J. T. **Biologia reprodutiva do Veste-amarelo (*Xanthopsar flavus*, Gmelin 1788) nos Campos de Cima da Serra, Sul do Brasil.** Dissertação de Mestrado. UNISINOS. 2013. 71 p. Disponível em <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/3133> Acesso em 07/09/2020.

MUNICÍPIO DE CAMBARÁ DO SUL. **Lei nº 2.954, de 26 de julho de 2013.** Autoriza o Poder Executivo a conceder Permissão para a Queima Controlada, no município de Cambará do Sul, conforme a Lei Estadual nº 13.931, de 30 de janeiro de 2012, que alterou o Código Florestal Estadual.

MUNICÍPIO DE CAMBARÁ DO SUL. **Lei nº 3.615, 2019, de 15 de agosto de 2019.** Introduz alterações na Lei Municipal nº 2.954 de 26 de julho de 2013 que “Autoriza o Poder Executivo a conceder Permissão para a Queima Controlada, no município de Cambará do Sul, conforme a Lei Estadual nº 13.931, de 30 de janeiro de 2012, que alterou o Código Florestal Estadual”.

NABINGER C., MORAES A. & MARASCHIN G.E. **Campos in Southern Brazil.** In: Grassland ecophysiology and grazing ecology (eds. LEMAIRE G, HODGSON JG, MORAES A & MARASCHIN GE). CABI Publishing Wallingford, 2000. pp. 355-376. Disponível em: <https://userweb.weihenstephan.de/lattanzi/Lit/Grassland%20Ecophysiology.pdf> Acesso em 03/09/2020

OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A. PFADENHAUER, J.; DE PATA PILLAR, V., BLANCO, C. C. BOLDRINI, I. I.; BOTH, R. & FORNECK, E. D. **Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado.** In: Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade / Valério De Patta Pillar... [et al.]. Editores. – Brasília: MMA, 2009. 403 p. Disponível em <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Livros/CamposSulinos.pdf> Acesso em 15/09/2020.

OVERBECK, G., HERMANN, J.M., ANDRADE, B.O., BOLDRINI, I.I., KIEHL, K., KIRMER, A., KOCH, C., KOLLMANN, J., MEYER, S.T., MÜLLER, S.C., NABINGER, C., PILGER, G.E., TRINDADE, J.P.P., VÉLEZ-MARTIN, E., WALKER, E.A., ZIMMERMANN, D.G. & PILLAR, V.D.P. **Restoration ecology in Brazil – time to step out of the forest.** *Natureza e Conservação* 11:92–95. 2013. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/257652281\\_Restoration\\_Ecology\\_in\\_Brazil\\_-\\_Time\\_to\\_Step\\_Out\\_of\\_the\\_Forest](https://www.researchgate.net/publication/257652281_Restoration_Ecology_in_Brazil_-_Time_to_Step_Out_of_the_Forest) Acesso em 12/09/2020.

PILLAR, V. D. P. **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade /** Valério De Patta Pillar... [et al.]. Editores. – Brasília: MMA, 2009. 403 p. Disponível em <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Livros/CamposSulinos.pdf> Acesso em 15/09/2020.

PILLAR, V. D. P. & LANGE, O. **Os Campos do Sul.** Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS, 2015. 192 p. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/279198698\\_Os\\_Campos\\_do\\_Sul](https://www.researchgate.net/publication/279198698_Os_Campos_do_Sul) Acesso em 10/09/2020.

ROVEDDER, C. E. **História natural de *Sporophila melanogaster* (Pelzelin 1870) (AVES: EMBERIZIDAE) com ênfase em sua biologia reprodutiva.** Dissertação de Mestrado. PUCRS. 2013. 107 p. Disponível em <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/218> Acesso em 10/09/2020.

RIBEIRO, M. F. **Biologia e manejo de abelhas sem ferrão.** Anais do II Simpósio de Produção Animal do Vale do São Francisco. 2009. 12 p. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/574053/biologia-e-manejo-de-abelhas-sem-ferrao> Acesso em 04/09/2020.

WITTER, S. & NUNES-SILVA, P. **Manual de boas práticas para o manejo e conservação de abelhas nativas (meliponídeos).** 1. ed. - Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2014. 141 p. Disponível em <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201611/21110058-manual-para-boas-praticas-para-o-manejo-e-conservacao-de-abelhas-nativas-meliponeios.pdf> Acesso em 04/09/2020.

WITTER, S.; BLOCHTEIN, B.; SANTOS, C. dos. **Abelhas sem ferrão do Rio Grande do Sul: manejo e conservação.** FEPAGRO. Boletim, 15. Porto Alegre: FEPAGRO, 2005. 79 p. Disponível em [https://issuu.com/fepagro/docs/boletim\\_15](https://issuu.com/fepagro/docs/boletim_15) Acesso em 04/09/2020.

WITTER, S.; LOPES, L. A.; LISBOA, B. B.; BLOCHTEIN, B.; MONDIN, C. A. & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Abelhas sem ferrão no Rio Grande Do Sul: distribuição geográfica, árvores importantes para nidificação e sustentabilidade regional.** 2008. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/319130842\\_Abelhas\\_sem\\_ferrao\\_no\\_Rio\\_Grande\\_Do\\_Suldistribuicao\\_geograficaarvores\\_importantes\\_para\\_nidificacao\\_e\\_sustentabilidade\\_regional](https://www.researchgate.net/publication/319130842_Abelhas_sem_ferrao_no_Rio_Grande_Do_Suldistribuicao_geograficaarvores_importantes_para_nidificacao_e_sustentabilidade_regional) Acesso em 04/09/2020.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agricultura familiar 17, 20, 26, 29, 47, 50, 52, 53, 56, 58, 61, 62, 64, 67, 69, 70, 71, 73, 75, 76, 84, 85

Água potável 31, 34, 37, 43, 44

### B

Bioengenharia 89, 100, 101, 104, 106, 107, 108, 111, 112, 113, 114, 116

### C

Campo de futebol 31, 33, 34, 39, 40, 42

Casas inteligentes 157, 158, 160

Ciclo de vida dos produtos 147

Coleta 13, 25, 26, 33, 34, 36, 38, 52, 60, 78, 100, 140, 142, 143, 173, 175, 178

Copos descartáveis 167

Criação de frango caipirão 73, 74, 75, 82, 84

Crise socioambiental 1, 2, 3, 5, 13

Custos da produção 75, 82

### D

Dados pluviométricos 31

Destruição da natureza 1, 2, 11

### E

Ecossistemas campestres 118, 119, 123, 133, 135

Escoamento da água 104

Espectrometria de emissão atômica 150

Estudantes 12, 16, 17, 28

Ex-estudantes 16

### F

Funções sistêmicas e ecológicas 106

### G

Gestão do empreendimento 73

### H

Hortifrutigranjeiros 73, 77, 82, 83

## I

Imagens satelitais 87, 91, 94

Internet das coisas 156, 157, 164

Inundações urbanas 104, 111

Irrigação 31, 34, 35, 36, 39, 40, 42, 43, 46, 88, 156, 159

## L

Legislação Federal 120

Logística reversa 140, 168

## M

Mapeamento 87, 89, 91, 93, 94, 97, 100, 101, 126, 136

Matéria-prima secundária 140

Meio rural 16, 19, 76

## O

Ordem sanitárias 173, 174

Origem do produto 61, 64

## P

Pedidos de patentes 155, 157, 163

Perfis topográficos 87, 99

Perspectiva crítica 1

Pesca artesanal 47, 50, 51, 52

Plano de manejo integrado do fogo 118, 119, 124, 135

Problemáticas socioambientais 1, 2, 4, 6, 8, 11, 13

Produção da farinha 47, 52, 53, 54

Produção do alumínio 147

Projeto rede de negócios sustentáveis Urupadí 62

## Q

Qualidade alimentar 62, 65, 67

Qualidade de vida 10, 19, 82, 84, 140, 146, 156, 158, 159, 171, 176

## R

Recuperação da área 87, 96, 100

## S

Sistemas de produção 47, 48, 49, 73, 74, 76, 79, 81, 83, 84, 85

Sucatas 147, 148, 153

## T

Tecnologias de automação 155, 160

Teoria e prática 7, 16, 22, 23, 27

## U

Unidades de conservação de proteção integral 118, 123

## V

Vassouras pet's 140

Vegetais frescos 61, 64, 71

# VALORES, INDICADORES E FERRAMENTAS DE SUSTENTABILIDADE

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

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

 @atenaeditora

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

# VALORES, INDICADORES E FERRAMENTAS DE SUSTENTABILIDADE

 [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)

 **Atena**  
Editora

Ano 2021