

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

Collection:

**APPLIED ENVIRONMENTAL
AND SANITARY
ENGINEERING**

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

Collection:

**APPLIED ENVIRONMENTAL
AND SANITARY
ENGINEERING**

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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 Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

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 Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
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
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
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 Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Collection: applied environmental and sanitary engineering

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C697 Collection: applied environmental and sanitary engineering /
Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. -
Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-857-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.578221901>

1. Environmental and sanitary engineering. I. Paniagua,
Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 628

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



PRESENTATION

The e-book: "Collection: Applied environmental and sanitary engineering" consists of nineteen book chapters that address different themes, but which converge to an enormous concern that increasingly threatens the quality and well-being of future generations: use sustainable environment and its different biotic and abiotic factors. In this sense, the organization and presentation of book chapters was carried out in four thematic areas, providing a better organization and sequencing, leading to a better understanding and ease in understanding each chapter in this e-book. Therefore, the e-book was divided into four thematic areas, namely: *i)* evaluation of the quality of water resources intended for human consumption; *ii)* emission of particulate materials from the combustion of fuels by the fleet of motor vehicles and the burning of large green areas in order to meet the interest of the agricultural sector; *iii)* actions to minimize the amount of waste sent to sanitary landfills, controlled or dumps based on the practice of segregating recyclable waste; *iv)* basic sanitation and the increase in the Human Development index, generation of energy and fertilizers from biodigestion processes and the presence of pesticides and pharmaceuticals in foods of animal origin.

The first theme consists of six book chapters dealing with the importance of continuous monitoring of water quality for drinking purposes, with studies being presented that prove the lack of efficiency in removing microorganisms with pathogenic properties. Furthermore, the importance and creation of public policies in order to avoid the eutrophication of aquatic bodies that are increasingly common in urban areas. The second consists of four chapters that evaluated the air quality from the emission of particulate materials from human activities, including the burning of fuels and fires in different biomes and how these have been influencing the increase in the formation of islands of heat in urban centers.

The third theme consists of four book chapters that address the importance of carrying out the construction of residential works (condominiums) in order to encourage residents to develop an environmental awareness in relation to the segregation of waste, especially organic and recyclable ones, and the latter would be intended for people who work and with recycling and who contribute significantly to the reduction in the final disposal of waste. Finally, the fourth theme consists of five chapters that present works that discuss the importance of biodigestion in rural areas, basic sanitation as an important factor in determining the HDI and the importance of monitoring the presence of pesticides and drugs in food of animal origin.

In this perspective, Atena Editora has been working with the aim of stimulating and encouraging researchers from Brazil and other countries to publish their work with a guarantee of quality and excellence in the form of books and book chapters that are available on the Editora's website and elsewhere. digital platforms with free access.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AVALIAÇÃO DE INDICADORES ATMOSFÉRICOS EM COMPOSTOS DE CHUVA OCORRIDOS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO UTILIZANDO O MODELO NUMÉRICO WRF

Fabricio Polifke da Silva

Maria Gertrudes Alvarez Justi da Silva


Wallace Figueiredo Menezes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219011>

CAPÍTULO 2..... 14

ANÁLISE DO PADRÃO DA ÁGUA POTÁVEL COMERCIALIZADA EM RELAÇÃO AOS ELEMENTOS QUÍMICOS PRESENTES PELA TÉCNICA DE RADIAÇÃO SINCROTRON E DE COLIFORMES FECALIS PELO MÉTODO COLILLERT®

Ariston da Silva Melo Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219012>


CAPÍTULO 3..... 27

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE RISCOS MICROBIOLÓGICOS (AQRM) ASSOCIADOS AO REÚSO DE ÁGUAS CINZAS: ESTUDO DE CASO EM MACEIÓ-AL

Ivo Gabriel Guedes Alves

Marcio Gomes Barboza

Ivete Vasconcelos Lopes Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219013>

CAPÍTULO 4..... 42

GRAU DE EUTROFIZAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SANTA MARIA DA VITÓRIA, ES, BRASIL


Gemael Barbosa Lima

Gilberto Henke

Wanderson de Paula Pinto

Julielza Betzel Badotto

Claudinei Antônio Montebeller

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219014>

CAPÍTULO 5..... 56


DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO CON PERSPECTIVA DE GÉNERO EN COMUNIDADES MAYAS DE MÉXICO

Delghi Yudire Ruiz Patrón

Cindy Vianely Cetina Aguilar

Jesús Antonio Santos Tejero

José Efraín Ramírez Benítez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219015>

CAPÍTULO 6..... 72


DESENVOLVIMENTO DE UMA ROTINA COMPUTACIONAL PARA O DIMENSIONAMENTO

DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

Lorena Francyne Queiroz Rocha

Marcio Gomes Barboza

Wagner Roberto Oliveira Pimentel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219016>

CAPÍTULO 7..... 87

COMPORTAMENTO DAS QUEIMADAS NOS BIOMAS BRASILEIROS ENTRE OS ANOS DE 2009 E 2020


Débora Cristina Correia Cardoso

Daniely Neckel Rosini

Jordana dos Anjos Xavier

Valter Antonio Becegato

Alexandre Tadeu Paulino

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219017>


CAPÍTULO 8..... 102

QUANTIFICAÇÃO DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS A PARTIR DA QUEIMA DE BIOMASSA EM LAGES-SC

Jordana dos Anjos Xavier

Valter Antonio Becegato

Alexandre Tadeu Paulino

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219018>

CAPÍTULO 9..... 114

MÉTODO DE INTERPOLAÇÃO KRIGAGEM NA MEDIÇÃO DE ILHA DE CALOR EM SANTARÉM-PA

Felizandra Pereira de Aquino

Hudson Ferreira Dias


Victor Hugo da Rocha Uchoa

Carlos Manoel Rocha Melo

Raphael Tapajós

Wilderclay Barreto Machado

Rodrigo da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219019>

CAPÍTULO 10..... 124

MODELAGEM E PREVISÃO DA CONCENTRAÇÃO DE PM₁₀ NA CIDADE DE VITÓRIA, ESPÍRITO SANTO, BRASIL

Wanderson de Paula Pinto

Valdério Anselmo Reisen

Gemael Barbosa Lima


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190110>

CAPÍTULO 11..... 134

PANORAMA DA COLETA SELETIVA EM SALVADOR-BA E A EXPERIÊNCIA DE COOPERATIVAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS COM OS POSTOS DE ENTREGA

VOLUNTÁRIA (PEV)


Juliane Figueredo de Araújo Ribeiro
Gabriela Vieira de Toledo Lisboa Ataíde
Luiz Roberto Santos Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190111>

CAPÍTULO 12..... 144

PROPOSTA METODOLÓGICA DE AVALIAÇÃO DE UMA FERRAMENTA PARA PROMOVER A RECICLAGEM INCLUSIVA


Andréa Cardoso Ventura
José Célio Silveira Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190112>

CAPÍTULO 13..... 156

OPTIMIZING REVERSE LOGISTIC NETWORK PROPOSAL OF WASTE PICKERS ORGANIZATIONS WITH WASTE TRANSFER STATIONS TO IMPROVE THE ECONOMIC EFFICIENCY OF RECYCLING CHAIN


Marcus Camilo Dalvi Garcia
Renato Ribeiro Siman
Maria Claudia Lima Couto
Luciana Harue Yamane
Rodrigo Alvarenga Rosa
Gisele de Lorena Diniz Chaves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190113>

CAPÍTULO 14..... 178

ECONDOMÍNIOS PROJECT: SOLID WASTE MANAGEMENT IN RESIDENTIAL CONDOMINIUMS


Gerson Araujo de Medeiros
Ana Paula Loro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190114>

CAPÍTULO 15..... 186

ESTUDO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE BIODIGESTÃO UTILIZANDO RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE ROSANA


Sabrina Emília de Almeida Pavez
Letícia Sabo Boschi
Claudia Gonçalves de Azevedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190115>

CAPÍTULO 16..... 205

RELAÇÃO ENTRE INDICADORES DE SANEAMENTO E ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH) NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL


Rafaela Ferrareis Loubato
Gemaél Barbosa Lima
Claudinei Antônio Montebeller
Wanderson de Paula Pinto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190116>

CAPÍTULO 17.....218

MONITORAMENTO DA REMOÇÃO MULTIELEMENTAR EM TRATAMENTO POR VALA DE FILTRAÇÃO

Ariston da Silva Melo Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190117>

CAPÍTULO 18.....234

QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS (MEDICAMENTOS VENCIDOS) GERADOS EM UM HOSPITAL ESCOLA LOCALIZADO NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Camila Cristina da Silva Moraes

João Vicente Franceschi

Letícia Piteli Balan

Lucas Eduardo Zacarias Gomes


Marcos Vinicius de Souza Serrano

Paulo Giovanni Coraucci Netto

Vinicius Solimani Marquezam

Vitor Vilela Pinese

Luciana Rezende Alves de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190118>

CAPÍTULO 19.....245


DETECTION AND QUANTIFICATION OF MULTIRESIDE PESTICIDES AND PHARMACEUTICALS IN FOODS OF ANIMAL ORIGIN USING THE QuEChERS METHOD IN PREPARATION OF SAMPLES

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Bruno Elias dos Santos Costa

Anelise dos Santos Mendonça Soares

Valdinei de Oliveira Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190119>

SOBRE O ORGANIZADOR.....256

ÍNDICE REMISSIVO.....257

COMPORTAMENTO DAS QUEIMADAS NOS BIOMAS BRASILEIROS ENTRE OS ANOS DE 2009 E 2020

Data de aceite: 10/01/2022

Débora Cristina Correia Cardoso

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

Daniely Neckel Rosini

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

Jordana dos Anjos Xavier

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

Valter Antonio Becegato

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

Alexandre Tadeu Paulino

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

RESUMO: As queimadas recorrentes no Brasil têm se intensificado com o passar dos anos, estabelecendo-se como um dos problemas ambientais causadores de grandes impactos aos biomas no país. O Brasil é um dos países

que é destaque no abastecimento mundial de alimentos, porém as técnicas de manejo do solo necessitam de mais atenção. O objetivo da pesquisa é realizar um estudo histórico dos últimos 12 anos (2009 – 2020), das áreas queimadas por biomas no território brasileiro, e caracterizar cada um dos biomas, a partir de dados do sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As queimadas acontecem anualmente em todos os biomas do território brasileiro, sofrendo fortes influências da ação antropogênica devido à expansão agropecuária. O bioma Cerrado esteve em destaque, porém devido suas características a incidência de fogo neste bioma se fará presente. O estudo evidencia que nos anos de 2019 e 2020 todos os biomas tiveram aumento das queimadas em suas áreas, e que juntos somaram um total equivalente a 937.107.705 milhões de campos de futebol queimados em 12 anos. Isto é resultado das ações antropogênicas bem como as influências climáticas. Entretanto, o fogo atua como um agente modificador dos ecossistemas naturais e a intensificação das queimadas contribui negativamente para aceleração destes efeitos. Se faz necessário instituir políticas eficientes e imediatas, conforme as características e as necessidades de cada bioma, bem como fiscalizações competentes para que estas sejam executadas.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas queimadas. Biomas brasileiros. Impactos ambientais. Políticas públicas.

HISTORICAL STUDY OF THE BEHAVIOR OF FIRES IN BRAZILIAN BIOMES BETWEEN THE YEARS 2009 AND 2020

ABSTRACT: Recurrent fires in Brazil have intensified over the years, establishing themselves as one of the environmental problems that cause great impacts to biomes in the country. Brazil is one of the countries that stands out in the global food supply, but soil management techniques need more attention. The objective of the research is to carry out a historical study of the last 12 years (2009 - 2020), of the areas burned by biomes in the Brazilian territory, and characterize each of the biomes, using data from the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) sensor made available by the National Institute for Space Research (INPE). Fires occur annually in all biomes in the Brazilian territory, suffering strong influences from anthropogenic action due to agricultural expansion. The Cerrado biome was highlighted, but due to its characteristics, the incidence of fire in this biome will be present. The study shows that in the years 2019 and 2020 all biomes had an increase in fires in their areas, and that together they added up to a total equivalent to 937,107,705 million football fields burned in 12 years. This is the result of anthropogenic actions as well as climatic influences. However, fire acts as a modifying agent for natural ecosystems and the intensification of fires contributes negatively to the acceleration of these effects. It is necessary to institute efficient and immediate policies, according to the characteristics and needs of each biome, as well as competent inspections for these to be carried out.

KEYWORDS: Burnt areas. Brazilian biomes. Environmental impacts. Public Policy.

1 | INTRODUÇÃO

A recorrência de queimadas e incêndios florestais no Brasil tem se intensificado com o passar dos anos, caracterizando-se como um dos problemas ambientais causadores de grandes impactos ao meio ambiente. A ação do fogo provoca modificações de forma direta ou indireta, de natureza física, química e biológica no ambiente podendo ser pontuais ou permanentes (REDIN et al., 2011). As queimadas controladas no Brasil são previstas na Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012a), já os incêndios florestais ocorrem de forma acidental ou criminal. Tanto a queima controlada, quanto os incêndios florestais são fontes potenciais de emissões de gases poluentes no meio ambiente, bem como responsáveis pelo desequilíbrio dos ecossistemas dentro dos biomas, causando consequências por vezes irreparáveis. Estima-se que as contribuições das emissões por processos de mudança de cobertura da terra no Brasil são responsáveis por 27,5% das emissões totais de CO₂ (MCTI, 2016).

O Brasil se destaca como um país com intensa atividade agropecuária e um importante ator no abastecimento do sistema mundial de alimentos, (FAO, 2012; EMBRAPA, 2018). Porém, as práticas de manejo dos solos no país são alvos constantes de discussões, pois os desmatamentos, as queimadas e os incêndios florestais em sua maioria são oriundos de ações antropogênicas. Entre alguns dos motivos para a realização da queimada, deve ser considerado que se trata de um método barato para a limpeza de áreas que serão

destinadas posteriormente a atividades de pecuária e agricultura (SANTOS, NOGUEIRA, 2015; SODRÉ et al., 2018). Devido aos altos custos das tecnologias, há pouco investimento por parte dos proprietários, sendo evidente a necessidade em buscar alternativas com custos menores.

O Brasil detém 172,3 milhões de hectares de pastagens cultivadas e naturais, sendo que a degradação destas está presente em todas as regiões do país (RÖSLER, 2017). No entanto, se manejada adequadamente não há necessidade de expansão. Conforme aponta o estudo de Strassburg et al. (2014), dos 115,6 milhões de hectares de pastagens cultivadas no Brasil, sua produtividade atinge apenas 32% a 34% do seu potencial, porém o aumento de cerca de 50% dessa produtividade atenderia a demanda de carne até 2040, e ofertaria terras para agricultura, produção de madeira e biocombustíveis, sem a necessidade da conversão adicional da vegetação natural. Entretanto, é importante entender as características de cada bioma para que a exploração seja adequada, buscando o equilíbrio ecológico sem agravar os danos aos ecossistemas existentes.

Segundo Pivello (2011), embora os processos químicos e físicos sejam bastante semelhantes entre os biomas, a inflamabilidade e a combustibilidade dentro destes podem variar consideravelmente. O comportamento do fogo é o resultado da interação entre meteorologia, condições do combustível, topografia, técnica de queima e forma de ignição (SEGER et al., 2013). Desta forma, a queima de biomassa está entre os principais contribuintes mundiais para a emissão de poluentes atmosféricos, incluindo os gases de efeito estufa e material particulado, resultando, em muitos casos, a exposição humana a elevados níveis de poluentes do ar (ANDRADE FILHO et al., 2017).

A dispersão destes poluentes e seus impactos não se restringem aos ecossistemas locais. Contudo, o fogo desempenha um importante papel no comportamento do sistema terrestre, monitorar e avaliar a dinâmica espacial e temporal deste é fundamental para compreensão dos processos ecológicos e dos impactos humanos em diferentes paisagens e escalas (ALVEZ, PÉREZ-CABELLO., 2017). É preciso entender os impactos das alterações dos regimes de queima sobre componentes da biosfera, pedoesfera e atmosfera, mas é também necessário considerar a importância do fogo na dinâmica dos ecossistemas (ALVES; ALVARADO, 2019).

Com base no exposto, o objetivo da presente pesquisa é realizar um levantamento histórico dos últimos 12 anos (2009 – 2020) das áreas queimadas, de acordo com cada bioma presente no território brasileiro. Para isso, será realizada também a caracterização dos seis biomas, que são eles: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A caracterização dos biomas brasileiros foi realizada através da pesquisa bibliográfica

em periódicos nacionais e internacionais, além de sítios eletrônicos de entidades públicas oficiais. Já o levantamento histórico de dados das áreas queimadas no território brasileiro, na série temporal de 2009 a 2020, foi realizado com o auxílio da plataforma do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), mediante dados abertos disponíveis para acesso do programa de queimadas.

Estes dados são detectados e registrados pelos sensores *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS), que estão a bordo dos satélites TERRA e AQUA, e circulam em torno do globo terrestre 16 vezes ao dia de polo a polo, produzindo duas imagens globais diárias e obtêm medidas em 36 bandas espectrais (0,41 - 14µm), com três diferentes resoluções espaciais (250 m, 500 m e 1 km). Os dados coletados são do produto AQ1Km, que é construído a partir dos dados MODIS coleção 6 de baixa resolução espacial (1 km), com o propósito de obter uma estimativa ampla e visão geral das áreas queimadas nos biomas brasileiros (INPE, 2021).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização dos biomas de estudo

O Brasil possui uma área territorial de 8.510.295,914 km², com 190.755.799 habitantes em 5.570 municípios (IBGE, 2018). O país ocupa o 75º lugar no Ranking Global do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (2014), classificado com alto desenvolvimento humano, apresentando IDH igual a 0,755 (PNUD, 2015). O Brasil Está localizado na região centro-leste da América do Sul, sendo que a linha do Equador corta o norte do país, estando 7% do território do brasileiro localizado no Hemisfério Norte e o restante no Hemisfério Sul. Um país com clima tropical, com temperaturas elevadas e chuvas que ocorrem no verão. O território brasileiro é composto por seis biomas com características distintas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, cada um abrigando diferentes tipos de vegetação e de fauna (Figura 1).

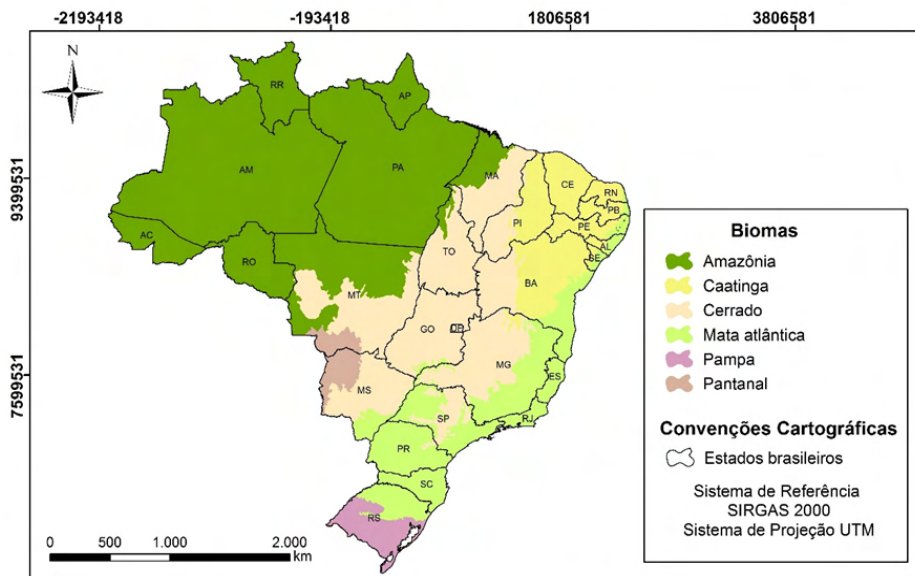


Figura 1 – Localização dos Biomas no território brasileiro.

A Amazônia é o maior bioma do Brasil, abrangendo um território de 4,196.943 milhões de km² (IBGE, 2004). Segundo Ministério Do Meio Ambiente (MMA, 2020), estima-se que neste bioma crescem 2.500 espécies de árvores, um terço de toda a madeira tropical do mundo, e 30 mil espécies de plantas, das 100 mil existentes na América do Sul. A vegetação predominante na Amazônia é a Floresta Ombrófila Densa, que corresponde a 41,67% do bioma.

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, com uma área de 844.453 km². Conforme os dados do MMA (2020), esta área é equivalente a 11% do território nacional, abrangendo os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais. Rico em biodiversidade, o bioma abriga 178 espécies de mamíferos, 591 de aves, 177 de répteis, 79 espécies de anfíbios, 241 de peixes e 221 abelhas.

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de 2.036.448 km², cerca de 22% do território nacional. Reconhecido como a savana mais rica do mundo, abriga 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas, são conhecidas 199 espécies de mamíferos, a avifauna (837 espécies), peixes (1200 espécies), répteis (180 espécies) e anfíbios (150 espécies). O número de peixes endêmicos não é conhecido, porém os valores são bastante altos para anfíbios e répteis: 28% e 17%, respectivamente. De acordo com estimativas recentes, o Cerrado é o refúgio de 13% das borboletas, 35% das abelhas e 23% dos cupins dos trópicos (MMA, 2020).

A Mata Atlântica possui uma área territorial de 1.326.480,02 km², ou seja, 15,5%

do território brasileiro (MMA, 2020). É composta por formações florestais nativas (Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual) e ecossistemas associados à manguezais, vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste. Estima-se que abriga 20.000 espécies de vegetais, sendo 35% destas existentes no Brasil. Aves (849 espécies), anfíbios (370 espécies), répteis (200 espécies), mamíferos (270 espécies), e peixes (350 espécies) (MMA, 2020).

O Pampa está restrito ao estado do Rio Grande do Sul, onde ocupa uma área de 176.496 km² (IBGE, 2004). Segundo o MMA (2020), o bioma Pampa correspondendo a uma área de 63% do território estadual e a 2,07% do território brasileiro. As paisagens naturais do Pampa são variadas, de serras a planícies, de morros rupestres a coxilhas, com paisagens caracterizadas pelo predomínio dos campos nativos, mas há também a presença de matas ciliares, matas de encosta, matas de pau-ferro, formações arbustivas, butiazais, banhados, afloramentos rochosos, etc. Estima-se que existam 3000 espécies de plantas, com notável diversidade de gramíneas, são mais de 450 espécies (campim-forquilha, grama-tapete, flechilhas, barbas-de-bode, cabelos de-porco, dentre outras). Destaque para as espécies de leguminosas (150 espécies) como a babosa-do-campo, o amendoim-nativo e o trevo-nativo, nas áreas de campos. A fauna possui uma estimativa de 500 espécies de aves, e 100 espécies de mamíferos (MMA, 2020).

O Pantanal é considerado uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta. A sua área aproximada é 150.355 km². Segundo o MMA (2020), este bioma é considerado o de menor extensão territorial no Brasil, ocupando 1,76% da área total do território do país. Em seu espaço territorial o bioma, que é uma planície aluvial, é influenciado por rios que drenam a bacia do Alto Paraguai. O Pantanal sofre influência direta de três importantes biomas brasileiros: Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica, além de sofrer influência do bioma Chaco (nome dado ao Pantanal localizado no norte do Paraguai e leste da Bolívia). Neste Bioma, foram catalogados os seguintes números de espécies: peixes (263 espécies), anfíbios (41 espécies), répteis (113 espécies), aves (463 espécies) e mamíferos (132 espécies sendo 2 endêmicas) (MMA, 2020).

3.2 Levantamento das áreas de queimadas nos biomas brasileiros

O fogo é um importante elemento nas relações evolutivas dos ecossistemas, no entanto, as elevadas ocorrências deste, podem influenciar as relações ecológicas dentro de cada bioma. Os impactos das alterações dos regimes de fogo alcançam distintos patamares de acordo com as características de determinados ecossistemas afetados (ALVES; ALVARADO, 2019). Segundo Pivello (2011), os incêndios com raios naturais podem acontecer facilmente em savanas e pastagens, mas são raros nas florestas úmidas, no entanto, ressalta que as ações antropogênicas têm mudado os regimes naturais de fogo na maioria dos tipos de vegetação brasileira por mais de 4000 anos.

De acordo com a série temporal analisada, o somatório total das áreas queimadas entre todos os biomas no território brasileiro, foram de 3.536.764 km². Diante disto, a Tabela 1 apresenta a área fitoecológica agrupada e total de cada bioma, e a Figura 2 demonstra a área queimada total em km² nos biomas do território brasileiro no decorrer de 2009 a 2020.

Biomas	Vegetação	Antrópicas	Água	Não Classificado	Total
Amazônia	3.720.847,42	401.855,83	107.787,52		4.230.490,77
Caatinga	518.317,00	299.616,00	7.817,00		825.750,00
Cerrado	1.236.770,75	797.991,72	12.383,88		2.047.146,35
Mata Atlântica	285.640,79	751.372,78	15.364,13	6.650,15	1.059.027,85
Pampa	73.649,74	86.788,70	17.804,57		178.243,01
Pantanal	131.189,00	17.439,90	2.557,30		151.186,20
Total	5.966.414,70	2.355.064,93	163.714,40	6.650,15	8.491.844,18

Tabela 1 - Caracterização das áreas (km²) dos biomas do Brasil por região fitoecológica agrupada.

Fonte: Adaptado de MMA, 2020.

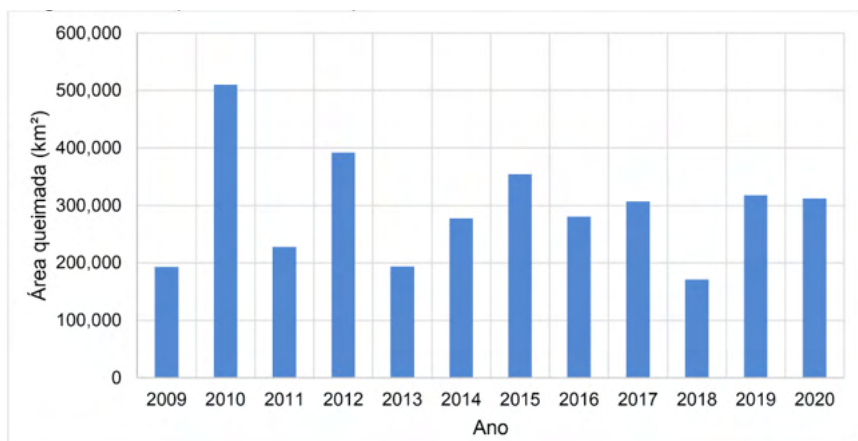


Figura 2 – Total por ano das áreas queimadas em km² de todos os biomas de 2009 a 2020.

É possível identificar as variações que existem no decorrer dos anos, sendo que em alguns ocorreram picos intensos e outros apresentaram decréscimos de áreas queimadas. Os anos que apresentaram maiores registros de áreas queimadas foram 2010, 2012, 2015, 2017, 2019 e 2020, nos quais a área queimada esteve acima de 306.000 km², sendo que 2010 foi o ano em que ocorreu o ápice de área total queimada no Brasil, registrando 510.116 km².

Conforme os dados, os anos seguintes registraram reduções nas quantidades de áreas queimadas em todos os biomas, o que pode estar relacionado com as determinações

instituídas pela Lei nº 12.651/12 (BRASIL, 2012a), que dispõe sobre a Proteção da Vegetação Nativa, e vigora mediante as alterações instituídas pela Lei nº 12.727, de 26 de setembro de 2012 (BRASIL, 2012b), a qual estabelece, no artigo 38, a proibição do uso de na vegetação, mas abre pelos menos três exceções, sendo uma delas em locais ou regiões cujas peculiaridades justifiquem o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais, desde que com autorização do órgão ambiental.

No entanto, mesmo com leves reduções, o ano de 2012 se caracterizou ainda como destaque, registrando 391.800 km² de áreas queimadas. Apesar de 2015 e 2017 serem configurados também como os anos em que apresentaram maiores ocorrências, queimaram, respectivamente 354.526 km² e 306.993 km² de área, apresentaram baixas em comparativo aos anos anteriores em destaque, porém estes níveis tornaram a crescer nos anos de 2019 com 317.479 km² e o ano de 2020 com 312.140 km² total de áreas queimadas.

Em toda a série temporal, 2018 foi o ano em que ocorreu o menor registro de áreas queimadas, um total de 170.981 km², apresentando uma amplitude total de 339.135 km² entre a quantidade máxima e mínima de áreas queimadas registradas na série temporal, isto deve-se ao fato de que o ano de 2018 todos os biomas tiveram queda nos registros de queimadas, conforme ilustrado na Figura 3, que apresenta o total de áreas queimadas correspondente a cada bioma (Figura 3).

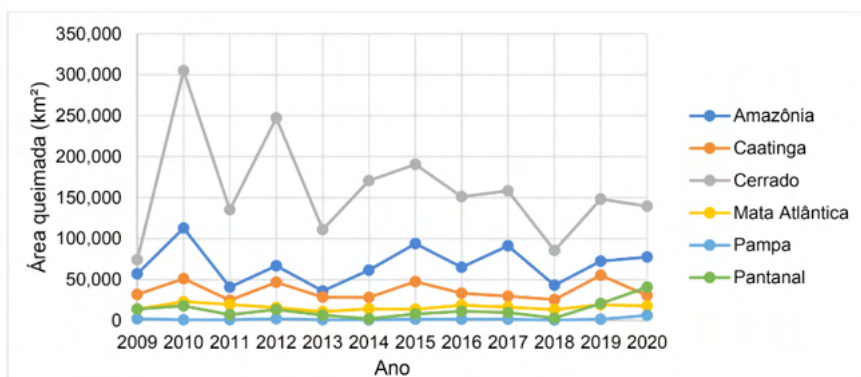


Figura 3 – Total de áreas queimadas em km² por biomas nos anos de 2009 a 2020.

Pode-se dar destaque para o Cerrado, que registrou 4,2% de área total queimada no bioma no ano de 2018, sendo o menor índice de queima no Cerrado registrados em todos os anos do período estudado. Verificou-se também picos na quantidade total de área queimada nos biomas Cerrado, Amazônia e Caatinga nos anos de 2010, 2012, 2015, 2017, 2019.

O Cerrado, no ano de 2010, foi o responsável por 59,60% do total das áreas

queimadas no território brasileiro. No entanto, teve decréscimo nos anos em destaques de incidências, retornando a aumentar no ano de 2019, em torno de 73% comparado a 2018, ano em que apresentou o menor registro de áreas queimadas na série. O cerrado é um dos mais importantes *hotspots* de biodiversidade do mundo, por ser um bioma dependente do fogo, sua estrutura e dinâmica da vegetação são moldadas e dependem do regime natural de incêndios (SILVA et al., 2020). Porém a expansão agrícola e as mudanças de uso da terra, tem acentuado as incidências de fogo neste bioma.

O bioma Amazônia apresentou a mesma dinâmica do Cerrado, registrando o pico de áreas queimadas em 2010, com 112.814 km² e apresentando 93.667 e 91.240 km² em 2015 e 2017, respectivamente, o que representa uma redução em torno de 52% nos registros de áreas queimadas em 2018, voltando a elevar-se em torno de 67% em 2019 e 79% em 2020, em relação ao ano de 2018.

Parte destes registros podem ser influências da relação entre os dois biomas, Amazônia e Cerrado, pois em períodos de seca severa, parte do bioma Amazônia que faz fronteira com bioma Cerrado, podem pegar fogo, principalmente em locais com alterações antropogênicas (PIVELLO, 2011). Nos biomas Cerrado, Caatinga e Pantanal, as queimadas se concentram em áreas de formações naturais, enquanto nos biomas Amazônia, Mata Atlântica e Pampa a presença do fogo relaciona-se com as atividades agrícolas e pastagens (ALVES; ALVARADO, 2019).

No Brasil, as áreas de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia são consideradas como as mais afetadas frequentemente pelo fogo (SILVA CARDOZO et al., 2011). No entanto, os eventos de El Niño e La Niña podem influenciar na ocorrência das queimadas. A pesquisa realizada na Amazônia oriental, região constituída do nordeste e sudeste do estado do Pará, conduzida por Sodré et al. (2018), evidenciou que em anos de La Niña, no segundo semestre dos anos analisados, apresentaram intensas ocorrências de queimadas, com índices superiores ao mesmo período em anos de El Niño. Assim, em anos anômalos de El Niño e La Niña a ocorrência é maior considerados aos de anos normais.

O estudo evidencia que, apenas o bioma Pampa teve redução de áreas queimadas em 2010, o qual se configurou como um dos anos destaques de maiores incidências. No entanto, fica evidente que todos os biomas tiveram aumento significativo das áreas queimadas no ano de 2019 em relação ao ano de 2018. É notório também que, no ano de 2020 o bioma Amazônia manteve-se aumentando suas áreas queimadas, destaque também ocorreu nos biomas Pantanal e Pampa. O bioma Pantanal no ano de 2020, queimou 27% do total territorial de área correspondente a ele, o que representa 13 vezes a mais em relação a 2018, ano em que teve o menor registro. Já o bioma Pampa em 2020, queimou 3,5% da área correspondente ao seu território, significando que queimou 10 vezes a mais em relação ao ano de 2018 onde teve o menor registro da série.

O Brasil tem 6% de seu território destinado para a conservação da biodiversidade

em áreas públicas, mas a maior parte está concentrada na região amazônica. Fora da Amazônia, as terras sob proteção atingem um máximo de 3% e são apenas cerca de 1% no Pampa (METZGER et al., 2019). Isto pode estar influenciando no aumento das ocorrências das áreas queimadas neste bioma. Segundo estudo conduzido por Alves e Alvarado (2019), os maiores mosaicos de áreas queimadas no bioma Pampa concentraram-se na Estação Ecológica do Taim, a qual possui formações naturais úmidas não florestais, e registrou uma dispersão menor de queimadas em áreas associadas a cultivos agrícolas e pastagens.

Além do bioma Pampa, o Pantanal foi um dos biomas em que sofreu forte impacto com as queimadas, registrando aumento contínuo a partir de 2018 a 2020. Este bioma sofre influência direta dos biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica. Conforme o estudo de Miranda et al. (2018), a elevada incidência de queimadas no bioma Pantanal, ocorreram nos meses mais secos do ano, quando houve maior influência da temperatura do que da precipitação e da umidade relativa, também devido ao manejo do solo transformando em pastagens. Assim, a falta de chuvas ocorridas nos verões de 2019 e 2020, foram causadas pela redução de transporte de massa de ar quente e úmido do verão da Amazônia para o Pantanal, então, as massas de ar quente e secas predominaram, contribuindo aos impactos severos na hidrologia do Pantanal, isso contribuiu para o aumento intenso das queimadas no bioma, levando a graves impactos ao ecossistema (MARENGO et al., 2021).

A Mata Atlântica tem a maior quantidade de áreas protegidas, sendo 879 áreas consideradas prioritárias para conservação, contudo, está na quarta posição entre as que tiveram os maiores pontos com fogo (JESUS et al., 2020). Porém, novos estudos trazem expectativas quanto a recuperação deste bioma. A pesquisa conduzida por Rezende et al. (2018), revela uma cobertura vegetal atual de 28% do bioma Mata Atlântica, que representa 32 milhões de hectares (Mha) de vegetação nativa, identificou-se também 7,2 Mha de áreas ciliares degradadas, das quais 5,2 Mha deve ser restaurado antes de 2038 pelos proprietários de terras para o cumprimento da legislação.

A Tabela 2 demonstra a quantidade de área total queimada em km² por biomas somando os 12 anos da série temporal estudada, evidenciando a conversão destas áreas em unidades de campos de futebol, para que se tenha uma real percepção da extensão das áreas queimadas que ocorreram dentro de cada bioma no decorrer dos anos. Somados, os biomas brasileiros queimaram 3.536.764 km² de área, esta extensão representa 937.107.705 campos de futebol queimados nos últimos 12 anos.

Biomás	Total área (km²)	Campos de futebol
Cerrado	1.916,606	268.432.213
Amazônia	817.654	114.517.367
Caatinga	432.069	60.513.866
Pantanal	154.033	215.732.490
Mata Atlântica	196.432	275.114.850
Pampa	19.970	2.796.919
Total	3.536.764	937.107.705

Tabela 2 – Total das áreas queimadas (km²) por biomas na série temporal de 2009 a 2020 transformados em unidades de campos de futebol correspondente.

Pesquisas têm evidenciado as consequências dos impactos ambientais que o fogo pode causar ao meio ambiente. Mesmo assim, os biomas do território brasileiro sofrem perdas devido à influência do fogo prescrito, acidental ou criminal no decorrer dos anos. Assim, O Brasil é o país com as maiores perdas de vegetação natural do mundo (FAO, 2016). No entanto, biodiversidade e ecossistemas nativos são elementos fundamentais para enfrentar as crises socioeconômicas nacionais e globais, pois trazem novas oportunidades de desenvolvimento (METZGER et al., 2019).

Em alguns biomas, as características climáticas favorecem a queima, contudo, a maior parte das queimadas são provocadas pelas atividades humanas decorrentes da tradição de usar o fogo como ferramenta de manejo agropecuário para criar pastagens, áreas para agricultura e/ou para facilitar a colheita (PEREIRA; SILVA, 2016). Mesmo que a prática do uso do fogo possa ser autorizada conforme as disposições da Lei nº12.651/12 (BRASIL, 2012a), é necessário entender de que forma o fogo pode ser usado como ferramenta de manejo. Segundo o estudo conduzido por Alcañiz et al. (2016), que tratou dos efeitos do uso do fogo sobre as propriedades químicas do solo, nove anos após a queima o sistema do solo estava longe de ser recuperado, pois ocorreram alterações e ainda estavam presentes no mesmo. Assim, a queima reduz a qualidade do solo e aumenta taxas de erosão e coeficientes de escoamento do solo, gerando água que escorre carregada de sedimentos e nutrientes, e isso resulta em a redução da matéria orgânica do solo (NADAL-ROMERO et al., 2018).

Além disso, é necessário compreender a incidência de impactos das queimadas que ocorrem nas áreas de transição entre os biomas do território brasileiro. Existe uma grande lacuna de conhecimento no que se refere ao entendimento dos impactos dos focos de queimadas na região de transição entre os biomas Amazônico e Cerrado, as características climáticas transicionais, o uso do solo e ocupações antrópicas, que intensificam os impactos na região (BEZERRA et al., 2018).

Diante destas perspectivas, entende-se que já está comprovado que as queimadas têm potencial para impactar todos os biomas, bem como os ecossistemas inseridos

neles, além de causar danos à saúde humana. No entanto, diante todas as evidências apresentadas pela literatura e discutidas, deve-se compreender que cada bioma tem uma relação específica com o fogo, bem como é fundamental estudar estratégias que possam reduzir os impactos causados pelas áreas de transição entre eles.

4 | CONCLUSÃO

O estudo evidenciou que as queimadas acontecem anualmente em todos os biomas do território brasileiro, sofrendo forte influência da ação antropogênica, devido principalmente à expansão agropecuária. O bioma Cerrado sempre esteve em destaque, porém este é dependente do fogo, e devido suas características, a incidência de fogo neste bioma se fará presente. Apesar de todos os esforços os últimos dois anos (2019 e 2020), todos os biomas tiveram aumento das queimadas em suas áreas. Além da ação antropogênica, os eventos climáticos influenciaram nas intensidades das queimadas.

Em toda a série temporal estudada, todos os biomas juntos queimaram o equivalente a extensão de 937.107.705 campos de futebol. No entanto, se faz necessário criar políticas públicas mais eficientes para conter a ocorrência em excesso do uso do fogo proveniente da ação humana, a qual acelera as mudanças do regime do fogo, reduzindo o tempo para que as interações ecológicas ocorram dentro de todos os biomas. É notório também que existem brechas de contenção nas áreas de transições entre os biomas, devido as incidências ocorrentes em que um pode impactar no outro.

Todavia, o fogo atua como um agente modificador dos ecossistemas naturais e a intensificação das queimadas nos biomas tem contribuído negativamente para aceleração destas. Dessa forma, torna-se prioritário instituir políticas eficientes e imediatas, conforme as características e as necessidades de cada bioma, bem como fiscalizações competentes para que estas sejam executadas.

AGRADECIMENTOS

À FAPESC pelo apoio na infraestrutura. À CAPES pela concessão das bolsas de estudos e à UNIEDU (Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina).

REFERÊNCIAS

ALCAÑIZ, M.; OUTEIRO, L.; FRANCOS, M.; FARGUELL, J.; ÚBEDA, X. Long-term dynamics of soil chemical properties after a prescribed fire in a Mediterranean forest (Montgrí Massif, Catalonia, Spain). **Science of the Total Environment**, v. 572, p. 1329–1335, 2016.

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

ALVES, D. B.; ALVARADO, S. T. **Variação espaço temporal da ocorrência do fogo nos biomas brasileiros com base na análise de produtos de sensoriamento remoto.** Geografia, v. 44, n.2, p.321 – 345. jul. dez 2019.

ALVES, D. B.; PÉREZ-CABELLO, F. Multiple remote sensing data sources to assess spatio temporal patterns of fire incidence over Campos Amazônicos Savanna Vegetation Enclave (Brazilian Amazon). **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 601-602, p. 142-158, mai. 2017.

BEZERRA, D. S.; DIAS, B. C. C.; RODRIGUES, L. H. S.; TOMAZ, R. B.; SANTOS, A. L. S.; SILVA JUNIOR, C. H. L. Análise dos Focos de Queimadas e Seus Impactos no Maranhão Durante Eventos de Estiagem no Período de 1998 a 2016. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 14 – v. 22, p. 446-462 – Jan/Jun – 2018.

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

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

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

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of Food and Agriculture.** Rome, 2012.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Global Forest Resources Assessment 2015: How are the World's Forests Changing?** Rome, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018. **Área territorial brasileira.** Rio de Janeiro, RJ. 2018. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html>>. Acesso em: 06 jun. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Biomas e de Vegetação. 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 03 mai. 2020.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2020. **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios Florestais.** Disponível em: < <http://www.inpe.br/queimadas>>. Acesso em: 29 de mar. 2021.

JESUS, J. B.; ROSA, C. N.; BARRETO, Í. D. C.; FERNANDES, M. M. **Análise da incidência temporal, espacial e de tendência de fogo nos biomas e unidades de conservação do Brasil.** Ciência Florestal., Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 176-191, jan./mar. 2020.

MARENGO, J.A.; CUNHA, A. P.; CUARTAS, L. A.; LEAL, K. R. D.; BROEDEL, E.; SELUCHI, M. E.; MICHELIN, C. M.; BAIÃO, C. F. P.; ÂNGULO, E. C.; ALMEIDA, E.K.; KAZMIERCZAK, M. L.; MATEUS, N. P. A.; SILVA, R. C.; BENDER, F. Seca Extreme Drought in The Brazilian Pantanal in 2019-2020: Characterization, Causes, and Impacts. **Frontiers in Water**, v.3, p.01-20, fev. 2021.

MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa**. Brasília, 3 ed. 2016.

METZGER, J. P.; BUSTAMANTE M. M. C. B.; FERREIRA J.; FERNANDES G. W.; LIBRÁN-EMBIDE F.; PILLAR V. D.; PRIST P. R.; RODRIGUES R. R.; VIEIRA I. C. G.; OVERBECKI G. E., et al. Por que o Brasil precisa de suas Reservas Legais. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v.17 p. 104–116, 2019.

MIRANDA, M. R. S.; NEVES, L.F. S.; KREITOW, J. P.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J. **Distribuição de Queimadas e Mudanças na Cobertura Vegetal e Uso da Terra no Bioma Pantanal, Cáceres-Brasil**. Revista Caminhos da Geografia, Uberlândia-MG, v.19, n.65 p.91-108, març.2018.

MMA. **Ministério do Meio Ambiente. Biomás**. Disponível em:< <https://www.gov.br/mma/pt-br>>. Acesso em: 05 de ab. 2020.

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

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

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – BRASIL 2015. **Ranking IDH Global 2014**. Disponível em:<<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idh-global.html>>. Acesso em : 03 de maio, 2020.

PIVELLO, V. R. The use of fire in the cerrado and amazonian rainforests of Brazil: past and present. **Fire Ecology**, v. 7, n. 1,p. 24–39, abr. 2011.

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

REZENDE, C. L.; SCARANO, F. R.; ASSAD, E. D.; JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; STRASSBURG, B. B. N.; TABARELLI, M.; FONSECA, G. A.; MITTERMEIER, R.A. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v.16, ed.4, p. 208-2014, out – dez.2018.

RÖSLER, D. C. Metodologia Para a Avaliação de Pastagens. Trabalho de Conclusão de Curso Apresentado à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel Da Universidade Federal de Pelotas. Departamento de Zootecnia. Pelotas, 2017.

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

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

SILVA CARDOZO, F. d; SHIMABUKURO, Y. E.; PEREIRA, G.; SILVA, F. B. Using remote sensing products for environmental analysis in South America. **Remote Sensing**, v. 3, n. 10, p. 2110–2127, 2011.

SILVA, P. S.; RODRIGUES, J. A.; SANTOS, F. L. M.; PEREIRA, A. A.; NOGUEIRA, J.; DACAMRA, C. C.; LIBONATI, R. Drives of Burned Area Patterns in Cerrado: The Case of MATOPIBA Region. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-3/W12-2020, 2020 2020 IEEE Latin American GRSS & ISPRS Remote Sensing Conference (LAGIRS 2020), p. 22–26 Mar.2020, Santiago, Chile.

SODRÉ, G. R. C.; SOUZA, E. S.; OLIVEIRA, J. V.; MORAES, B. C. Cálculo de risco e detecção de queimadas: uma análise na Amazônia Oriental. **Revista Brasileira CIAMB**, n. 49, p. 1-14. set. 2018.

STRASSBURG, B. B. N.; LATAWIEC, A. E.; BARIONI, L. G.; NOBRE, C. A.; da SILVA, V. P.; VALENTIM, J. F., et al. When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Chang**, v. 28, p. 84–97. 2014.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Activated sludge 72, 73
- Anthropogenic actions 88
- Aquatic biota 250
- Artificial ecosystem 115
- Atmospheric indicators 1, 2

B

- Biodigesters 186
- Biodigestion 186, 187
- Biofertilizer 186, 254
- Biogas 186, 204, 254
- Biological filters 72
- Biomass 102, 103, 112

C

- Cerrado biome 88
- Chlorination 28
- Contaminants of Emerging Concern (CEC) 245

D

- Drugs 235, 246, 251, 252, 254, 255

E

- Ecosystem 115
- Effluents 28, 43, 72, 256
- Environmental impact 218
- Evapotranspiration 115

F

- Fecal coliforms 15

G

- Geostatistical method of spatialization (Krigagem) 115

H

- Heat islands 115, 123
- Human Development Index (HDI) 205

I

Inclusive recycling 145

L

Lakes 54

M

Mayan communities 57

Mixed Integer Linear Programming (MILP) 156, 158

N

National Institute for Space Research (INPE) 88

National Solid Waste Policy (PNRS) 134, 159, 166, 169, 175, 178, 235

O

Oligotrophic 43

Organic waste 178, 180, 181, 182

P

Percolating 72

Pesticide 245, 248, 249, 251, 252, 253, 254

Pharmaceuticals 245, 247, 249, 250, 251, 252

Phytoplankton 43

Polishing pond 72

Precipitable water (PW) 2, 4

Q

QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe) 245, 247, 248, 249, 250, 251, 253, 254, 255

R

Recyclable materials 134, 135, 154, 162, 164, 178, 183

Residential condominiums 178, 179, 183

Reuse 27, 28, 135, 180, 183, 218, 256

Rivers 43

S

Sanitation 70, 165, 166, 169, 174, 205, 206

Sewage treatment 252, 256

Solar radiation 115, 256

Solid waste 134, 154, 156, 157, 158, 159, 166, 169, 171, 175, 176, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 187, 235

Solid Waste Master Plan 178

Stabilization ponds 72

State Institute for the Environment and Water Resources (IEMA) 124

Sustainability 176, 178, 182, 184, 219

Synchrotron radiation 15, 218

U

United States Environmental Protection Agency (USEPA) 28

Urban solid waste management 159, 175, 183

W


Waste Transfer Station (WTS) 156, 157, 171, 174, 176


Water pollution 15


Water resources 26, 57, 124, 162, 250


Water treatment 218

World Health Organization (WHO) 28, 250

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED ENVIRONMENTAL AND SANITARY ENGINEERING

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED ENVIRONMENTAL AND SANITARY ENGINEERING