

# ASPECTOS

## E IMPACTOS AMBIENTAIS:

O que geram as atividades do homem?



CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA  
EMILI CAROLINE DE ABREU ROLIM  
(ORGANIZADORES)

  
Ano 2021

# ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS: O que geram as atividades do homem?



**CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA  
EMILI CAROLINE DE ABREU ROLIM  
(ORGANIZADORES)**

**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**

iStock

### **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.

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 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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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 Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
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 da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
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  
Prof<sup>a</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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

### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexandre Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>a</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>a</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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 Brito 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 Atílio 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 Ramirez – 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 Fenomenologia & 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  
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná  
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  
Prof. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Aspectos e impactos ambientais: o que geram as atividades do homem?

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Clécio Danilo Dias da Silva  
Emili Caroline de Abreu Rolim

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

A838 Aspectos e impactos ambientais: o que geram as atividades do homem? / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Emili Caroline de Abreu Rolim. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-251-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.514211207>

1. Impacto ambiental. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Rolim, Emili Caroline de Abreu (Organizadora). III. Título.

CDD 333.714

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

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

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

## APRESENTAÇÃO

O incremento das atividades humanas tem resultado em aspectos e impactos ambientais que causam alterações no meio ambiente. Assim, entendê-los torna-se de fundamental importância para a adoção de propostas e ações mitigadoras que reduzam os danos ambientais e, conseqüentemente, os seus reflexos sobre a homeostase do planeta.

Nessa perspectiva, apresentamos o e-book “Aspectos e Impactos Ambientais: O que geram as atividades do homem?”, o qual está organizado em 14 capítulos. Trata-se de uma excelente iniciativa para agrupar diversos estudos/pesquisas de cunho nacional e internacional envolvendo as ciências ambientais, explorando diversos temas, tais como: evapotranspiração, incêndios florestais e monitoramento de evapotranspiração em Biomas brasileiros; recuperação de solos em áreas degradadas; debates sobre o meio ambiente durante a pandemia; relação meio ambiente e saúde; segregação e invisibilidade de catadores de resíduos sólidos; embalagens biodegradáveis e resíduos agroindustriais; impactos de perfurações em poços clandestinos; arborização e paisagismo; avaliação do estado de corpos hídricos, dentre outros.

De modo geral, o e-book é indicado para àqueles (estudantes, professores e pesquisadores) envolvidos com as ciências ambientais, que anseiam por intermédio de informações atualizadas, apropriarem-se de novas informações, correlacionadas a pesquisas acadêmicas, tendo desta forma, novas bases de estudo e investigação para a aquisição e construção de novos conhecimentos. Reforça-se aqui, a estrutura da Atena Editora para a exposição e divulgação de pesquisas científicas, prezando sempre pela confiança, concisão e autenticidade de suas produções.

Desejamos uma excelente leitura, repleta de boas e relevantes reflexões.


Clécio Danilo Dias da Silva  
Emili Caroline de Abreu Rolim

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS ATIVIDADES HUMANAS EM CORPOS HÍDRICOS: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE ALMINO AFONSO-RN**


Clélio Rodrigo Paiva Rafael  
Anelita Nunes Cordeiro  
Ronald Assis Fonseca  
Rokátia Lorrany Nogueira Marinho  
Renata de Oliveira Marinho  
Ligia Raquel Rodrigues Santos  
Jandira Carla Rodrigues Nunes  
Antônio Ferreira Neto  
Iara Cristina Araújo Nogueira  
Larisa Janyele Cunha Miranda  
Weverson da Silva Neri  
Victor Carvalho Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112071>

### **CAPÍTULO 2..... 10**

#### **RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL Y EL PASIVO EN LAS ACTIVIDADES AMBIENTALES DE LA UNIDAD MINERA SANTA BÁRBARA. LIMÓN VERDE DE MIN SUR S.A. EN EL RIO CABANILLAS**


Marleny Morales Rocha  
José Luis Morales Rocha  
José Oscar Huanca Frías  
Solime Olga Carrión Fredes  
Ruben Alberto Luna Soncco  
Daniel Quispe Mamani  
Roberto Tito Condori Pérez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112072>

### **CAPÍTULO 3..... 22**

#### **PERFURAÇÕES DE POÇOS CLANDESTINOS E SEUS IMPACTOS**

Eduardo Antonio Maia Lins  
Andréa Karla Araújo da Silva  
Andréa Cristina Baltar Barros  
Adriane Mendes Vieira Mota  
Maria Clara Pestana Calsa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112073>

### **CAPÍTULO 4..... 33**

#### **ADSORÇÃO DE ÍONS METÁLICOS EM MEIO AQUOSO: PANORAMA CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO**

Pedro Emanuel de Jesus Ferreira  
José Luiz Cunha Cordeiro

Suzana Modesto de Oliveira Brito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112074>

**CAPÍTULO 5..... 50**

**OZONIZAÇÃO NA DEGRADAÇÃO DE AGROTÓXICOS EM CALDAS DE PULVERIZAÇÃO**

Alfran Tellechea Martini

Luis Antonio de Avila

Edinalvo Rabaioli Camargo

Fábio Schreiber

Renato Zanella

Igor Menine Pacheco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112075>

**CAPÍTULO 6..... 64**


**CARACTERIZACIÓN ESPACIO TEMPORAL DE FOCOS DE CALOR E INCENDIOS FORESTALES EN EL SUROESTE DE LA AMAZONÍA PERUANA**

Ronny Fernández Menis

Gabriel Alarcón Aguirre

Rembrandt Canahuire Robles

Jorge Garate-Quispe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112076>

**CAPÍTULO 7..... 77**


**APLICAÇÃO DO ALGORITMO SAFER PARA MONITORAMENTO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO NOS BIOMAS BRASILEIROS**

Antônio Heriberto de Castro Teixeira

Janice Freitas Leivas

Celina Maki Takemura

Edlene Aparecida Monteiro Garçon

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112077>

**CAPÍTULO 8..... 85**


**ETNOBOTÂNICA NO BIOMA CERRADO: USO TRADICIONAL DE PLANTAS MEDICINAIS NATIVAS**

Michellen Maria Gomes Resende

Ana Cristina Rodrigues da Cruz

Amanda Amaral de Oliveira

Eleuza Rodrigues Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112078>

**CAPÍTULO 9..... 99**


**EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS PRODUZIDAS A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS: REVISÃO**

Flávia Luiza Araújo Tavares da Silva

Tais Leticia de Oliveira Santos

Flavia Escapini Fanchiotti


Andrea Gomes da Silva  
Rosimar Regina da Silva Araujo  
Angela da Silva Borges  
Patrícia Beltrão Lessa Constant  
Alessandra Almeida Castro Pagani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112079>

**CAPÍTULO 10..... 109**

REVITALIZAÇÃO DO ESPAÇO FÍSICO, SOCIOAMBIENTAL E PAISAGÍSTICO DO COMPLEXO INDUSTRIAL FLORESTAL DE XAPURI-AC

Daniel Queiroz do Nascimento  
Julielmo de Aguiar Corrêa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51421120710>

**CAPÍTULO 11 ..... 124**

RECUPERAÇÃO DE SOLOS EM AREAS DEGRADADAS EM MEIO RURAL: O CASO DO MUNICÍPIO DE VALPARAISO – SÃO PAULO

Renan Felix da Silva  
Josiane Lourencetti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51421120711>

**CAPÍTULO 12..... 132**

LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DAS ORGANIZAÇÕES DE CATADORES: SEGREGAÇÃO SOCIAL E INVISIBILIDADE


Maria Victoria Prestes Luchese  
Mário Ricardo Guadagnin  
Viviane Kraieski de Assunção

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51421120712>

**CAPÍTULO 13..... 149**

MEIO AMBIENTE EM DEBATE NA PANDEMIA - CONSEQUÊNCIAS ECONÔMICAS E SOCIAIS AO PLANETA

Allan Elias da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51421120713>

**CAPÍTULO 14..... 164**

MEIO AMBIENTE DE TRABALHO E O CICLO DO ADOECIMENTO DOCENTE: O CONTEXTO DA EXPANSÃO PRECARIZADA NAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS

Silmere Alves Santos  
Izy Rebecka Gomes Lima  
Ruthe Coutinho de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51421120714>

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 180**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 181**

## CARACTERIZACIÓN ESPACIO TEMPORAL DE FOCOS DE CALOR E INCENDIOS FORESTALES EN EL SUROESTE DE LA AMAZONÍA PERUANA

*Data de aceite:* 01/07/2021

*Data de submissão:* 06/05/2021

### **Ronny Fernández Menis**

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Departamento de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente  
Puerto Maldonado, Perú  
<https://orcid.org/0000-0002-3643-085X>

### **Gabriel Alarcón Aguirre**

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Departamento de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente  
Puerto Maldonado, Perú  
<https://orcid.org/0000-0003-0816-9911>

### **Rembrandt Canahuire Robles**

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Departamento de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente  
Puerto Maldonado, Perú  
<https://orcid.org/0000-0003-2319-7910>

### **Jorge Garate-Quispe**

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Departamento de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente  
Puerto Maldonado, Perú  
<https://orcid.org/0000-0002-7494-2274>

**RESUMEN:** El presente estudio muestra la superficie deforestada por efecto de los incendios forestales durante el periodo 2011-2016 en el distrito Las Piedras-Tambopata-Madre de Dios. Las líneas aéreas afectadas se localizaron

mediante los focos de calor del satélite MODIS e imágenes de satélites Landsat 5 TM y Landsat 8 OLI, para los años 2011 y 2013, con resolución de 30 m. Para el año 2016 se utilizó imágenes del satélite Sentinel 2, con resolución de 20 m. El reporte de los focos de calor, muestran una tendencia creciente, por lo que se puede presumir el incremento de las prácticas de roza y quema en las actividades agropecuarias. La cuantificación de áreas deforestadas por incendios se realizó utilizando el cociente normalizado de quema (NBR) adecuada a las imágenes Landsat y Sentinel, lo que permitió clasificar las cicatrices o áreas quemadas. La precisión de clasificación se validó con puntos de muestreo de campo e imágenes de alta resolución PlanetScope y WorldView a través de una tabulación cruzada. Los resultados fueron correctos, y reportan un 85,57% de precisión global y un coeficiente Kapp de 0,8101. El área afectada por los incendios en bosque primario, bosque secundario y pastizales en los años 2011, 2013, y 2016 fueron 2 535, 91 ha, 1 720,80 ha, y 7 081,74 ha respectivamente. A nivel de precisión, los focos de calor se tradujeron en cicatrices o áreas quemadas, reporta en el 2016, 66,74% de aciertos respecto a los años 2011 (36,50%) y 2013 (16,54%). Finalmente, el área deforestada a causa de los incendios forestales a partir de focos de calor determina una correlación positiva de considerable a muy fuerte, presentando un mejor comportamiento en el año 2016.

**PALABRAS CLAVE:** Focos de calor, cicatriz de quema, deforestación, incendios forestales, cociente normalizado de quema.



## CHARACTERIZATION OF SPATIO-TEMPORAL OF HOTSPOTS AND FOREST FIRES IN SOUTHEAST PERUVIAN AMAZON

**ABSTRACT:** This study shows the area deforested by forest fires during the period 2011-2016 in the districts Las Piedras, Tambopata, and Madre de Dios. The affected aerial lines were located using MODIS satellite hot spots and Landsat 5 TM and Landsat 8 OLI satellite images for 2011 and 2013, with 30 m resolution. For 2016, Sentinel 2 satellite images were used, with 20 m resolution. The hot spots report shows an increasing trend, so it can be presumed the increase of slash and burn practices in agricultural activities. The quantification of areas deforested by fires was carried out using the normalized burn ratio (NBR) adapted to Landsat and Sentinel images, which allowed classifying the scars or burned areas. Classification accuracy was validated using field sampling points and high-resolution PlanetScope and WorldView imagery through cross-tabulation. The results were correct, reporting 85.57% overall accuracy and a Kapp coefficient of 0.8101. The area affected by fires in primary forest, secondary forest, and grassland in 2011, 2013, and 2016 was 2 535, 91 ha, 1 720.80 ha, and 7 081.74 ha, respectively. At the level of accuracy, hot spots translated into scars or burned areas reports in 2016, 66.74% hits compared to the years 2011 (36.50%) and 2013 (16.54%). Finally, the deforested size resulting from forest fires from hot spots determines a positive correlation from considerable to very strong, showing a better behavior in 2016.

**KEYWORDS:** Heat sources, burning scar, deforestation, forest fires, normalized burning ratio.

### 1 | INTRODUCCIÓN

El fuego es parte esencial de la dinámica de numerosos ecosistemas forestales. Su uso data de miles de años como medio de manejo de la tierra. Es un elemento determinante en la modificación y salud de comunidades vegetales. Sin embargo, a fines del siglo XX, esta dinámica se ha visto modificada con la actividad humana, y por consiguiente un motor de conversión de bosques y áreas con vegetación a otros usos, así como desequilibrios ecológicos que aceleran el cambio climático global (ÁVILA; GONZÁLEZ; JIMÉNEZ; AGUIRRE *et al.*, 2014; DE DIOS; KARAVANI; BOER; BAUDENA *et al.*, 2018).

Diversos estudios demostraron que existe una relación directa entre el aumento de los incendios y la frecuencia de las sequías en la Amazonia, estos prevé un aumento en la frecuencia de las sequías en la selva del Amazonas para el siglo 21, el cual, junto a la deforestación y los incendios forestales podrían exacerbar al medio ambiente y a los medios de vida de los pobladores de la Amazonia (ORELLANA, 2012). En la Amazonía y en el Perú, el fuego se utiliza ampliamente en la conversión inicial de extensas áreas de vegetación natural en campos de cultivo y áreas de pastos, y para el posterior mantenimiento de las áreas deforestadas (COCHRANE; LAURANCE, 2002; GIGLIO; VAN DER WERF; RANDERSON; COLLATZ *et al.*, 2006; KODANDAPANI; COCHRANE; SUKUMAR, 2004). El fuego está altamente asociado con las prácticas de gestión de la tierra dentro de un conjunto específico de actividades de uso de la tierra (NEPSTAD; SCHWARTZMAN; BAMBERGER; SANTILLI *et al.*, 2006). Estas actividades de roce y quema son los resultados directos

de factores socioeconómicos en donde las poblaciones locales transforman utilizando el fuego el bosque a pastizales o áreas de cultivos. Muchas veces tienden a transformarse de pequeña agricultura a agricultura mecanizada, diversificada y área de pastos con fines ganaderos (MENDOZA; PERZ; SCHMINK; NEPSTAD, 2007). Pero aparte de los fuegos intencionales, muchas grandes áreas de bosques han sido quemadas sin intención y como consecuencia de las prácticas de usos de la tierra (por ejemplo una fuga de fuego) y eventos climáticos (COCHRANE, 2003).

En el Perú, el uso de las quemas para la apertura de campos de cultivo es alarmante, y presenta una tendencia creciente. No podemos negar, que las quemas son parte de la cultura de los agricultores, por lo que siempre se han dado, sean estas áreas posesionadas o tituladas, aunque muchas veces genera la quema de extensas áreas de bosque y/o vegetación existente (GAVILÁN; CATALINA, 2018; QUINTANA; CARRERA; ENRIQUE, 2018).

En Madre de Dios, esta realidad se concentra a lo largo de la vía interoceánica, con mayor intensidad en los distritos de Las Piedras, Tahuamanu, Iberia e Iñapari. En los últimos años, incrementada considerablemente por la fiebre del cultivo de la papaya (MANTA; LEÓN, 2004). El uso de focos de calor es una herramienta que permite ubicar la presencia de fuego casi en tiempo real. Su uso gana interés, debido a que la mayor tasa de deforestación es producto de la apertura de bosques a causa de ganadería y agricultura, siendo la quema uno de los principales motores (BARCIA; FONTES; VIERA, 2018). La implementación de Alertas Tempranas de deforestación a través del monitoreo de tecnologías de teledetección es una herramienta valiosa en la evaluación de los incendios forestales. La disponibilidad de imágenes de mediana y alta resolución hace posible que cada vez se pueda tener una mayor precisión en los resultados (VALENCIA; GONZÁLEZ, 2017).

El objetivo del presente estudio fue evaluar la superficie deforestada por efecto de los incendios forestales durante el periodo 2011-2016 en el distrito Las Piedras-Tambopata-Madre de Dios (Perú). Además, (1) se caracterizará el espacio temporal de los focos de calor (incendios) y (2) se determinará el comportamiento dinámico-espacial de la superficie deforestada a causa de los incendios forestales.

## 2 | MÉTODOS

### Área de Estudio

El área de estudio comprende el distrito de Las Piedras, su capital es la localidad de Planchón, y cuenta con una superficie de 760 560,15 ha (7 605,60 km<sup>2</sup>), (Figura 1). “La región Madre de Dios está ubicado en la parte sur oriental del Perú, limita por el norte con el departamento de Ucayali y la República de Brasil, por el sur con los departamentos de

Puno y Cusco, por el este con la República de Bolivia y al oeste con los departamentos de Cusco y Ucayali, posee una frontera internacional de 584 km, de los cuales 314 km son con Brasil y 270 km con Bolivia” (GOREMAD; IIAP, 2009).

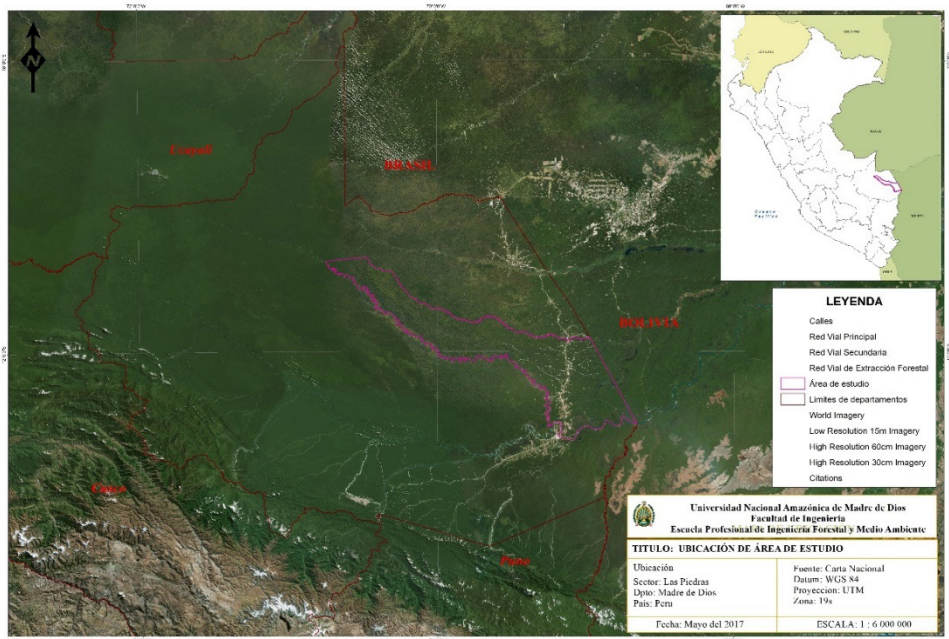


Figura 1. Ubicación del área de estudio, distrito de Las Piedras – provincia de Tambopata – Madre de Dios.

## Muestra

“Para determinar el número de muestras a coleccionar en campo se utilizó la distribución binomial de probabilidad” (ANAYA; CHUVIECO, 2010; CHUVIECO; HANTSON, 2010), calculándose el tamaño de muestra mediante la Ecuación 1.

$$n = \frac{Z^2 p(qN)}{(N-1)E^2 + Z^2 + pq} \quad (1)$$

## Métodos

Para la evaluación de cicatrices o áreas quemadas se utilizó imágenes Landsat 5 TM, correspondientes al año 2011, y Landsat 8 OLI, para el año 2013. Para el año 2016 se utilizó imágenes Sentinel 2A, todas están incluidas en el Sistema Geodésico Mundial (WGS) 84 datum. Estas imágenes de satélites fueron elegidos en base a la disponibilidad de imagen libre de nubes durante la estación seca de junio a septiembre.

Previo a la post-clasificación, se realizó la validación de los resultados, para ello,

se empleó un método mixto. Primero, a través de la recolección de puntos de las áreas de entrenamiento extraídas de las diferentes zonas de cicatrices de quemas en el distrito las Piedras, a través de la verificación in situ mediante del uso de GPS (Garmin Map 60 CSx, y Garmin Map 62 CSx). Segundo, verificación de cicatrices de quemas a través de imágenes de alta resolución PlanetScope (3 m) y WorldView (0,38 m) (Planet Team 2017). Culminada esta etapa se realizó la validación a través de una matriz de confusión (cuya exactitud será medida mediante el índice de Kappa).

### **Análisis de datos**

Se aplicó un tratamiento mixto. Primero, “se utilizó la matriz de confusión, test de estadística descriptiva usada para comparar una clasificación resultante con información fehaciente de terreno” (CHUVIECO, 2002; CHUVIECO; HANTSON, 2010; ELIJAH; JENSEN, 1996), la verificación de campo se realizó en septiembre de 2016, la exactitud o precisión de este test fue medido por el Índice de Kappa. “El coeficiente kappa ( $\kappa$ ) toma valores entre -1 y +1; mientras más cercano a +1, mayor es el grado de concordancia inter-observador, por el contrario, un valor de  $\kappa = 0$  refleja que la concordancia observada es precisamente la que se espera a causa exclusivamente del azar (CERDA; VILLARROEL, 2008; LANDIS; KOCH, 1977). Segundo, “se utilizó imágenes de alta resolución PlanetScope (3 m de resolución espacial) y WorldView (0,38 m de resolución espacial) del año 2016, esta última se empleó en lugares de difícil acceso” (Planet Team 2017).

### **Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico se utilizó la estadística descriptiva e inferencial, para ello se aplicó el programa Microsoft Excel, SigmaPlot 12,5®, ENVI 5,3®, y ArcGis 10,5®.

## **3 | RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **Caracterización espacio temporal de los focos de calor**

En el área de estudio (distrito Las Piedras) se reportó en el año 2016 un total de 1 765 focos de calor, que representan un aumento del 563,33% respecto al año 2013, y 782,50% respecto al año 2011 (Figura 2). Nuestros resultados muestran una tendencia creciente de focos de calor en los últimos años y concuerdan con los hallazgos reportados por CHUVIECO; CIFUENTES; HANTSON; LÓPEZ *et al.* (2012). En la cual las tendencias temporales de focos de calor (25 años) del sensor MODIS en la zona mediterránea de Portugal se incrementan, detectando la ocurrencia de grandes incendios. Asimismo, SANTOS; SOUZA e SILVA (2011), reportaron una mayor incidencia de puntos calientes durante los años 2007 a 2009 en la región media del extremo oeste de Bahía, atribuyendo las causas del aumento o reducción a factores como la pluviometría y la acción antropogénica (ganadería y agricultura). TRINIDADE e CARVALHO (2011), muestran una tendencia a la

reducción de puntos calientes en el período de 1998 a 2009 en el estado de Mato Grosso.

A nivel del Perú, ZAMORA (2016), reporta un incremento de los focos de calor en la amazonia peruana de los años 2000 y 2015 a través de los sensores remotos, atribuyendo a la roza y quema de los bosques y comunidades vegetales.

### Superficie y dinámica-espacial de la deforestación a causa de incendios forestales

La evaluación de la superficie deforestada por efecto de los incendios forestales durante el periodo 2011 – 2016, a través de focos de calor tomados por el satélite MODIS, no ha podido desarrollarse en marco al agente impulsor “incendios forestales”, ello debido a factores como la sensibilidad de los sensores en la discriminación cicatrices o áreas quemadas por incendios forestales en la Amazonia de Madre de Dios, donde se practica la agricultura de roza, tumba y quema, también conocida como agricultura migratoria.

La cuantificación de áreas deforestadas a través del NBR para el año 2011 reporto 2 535, 91 ha. Para el año 2013, la cuantificación de áreas deforestadas a través del NBR reporto 1 720,80 ha. Mientras, que para el año 2016 (Figura 3), la cuantificación de áreas deforestadas a través del NBR reporto 7 081,74 ha.

En cuanto a la dinámica espacial y temporal de las áreas deforestadas por incendios (Figura 4), esta, presenta altibajos en los años evaluados, el 2011 (2 535, 91 ha) presenta una mayor cuantificación de áreas deforestadas respecto al año 2013 (1 720,80 ha), esta tendencia cambia considerablemente, y se incrementa para el año 2016 en 7 081,74 ha, 311,54% y 179,26% respecto al año 2013 y 2011.

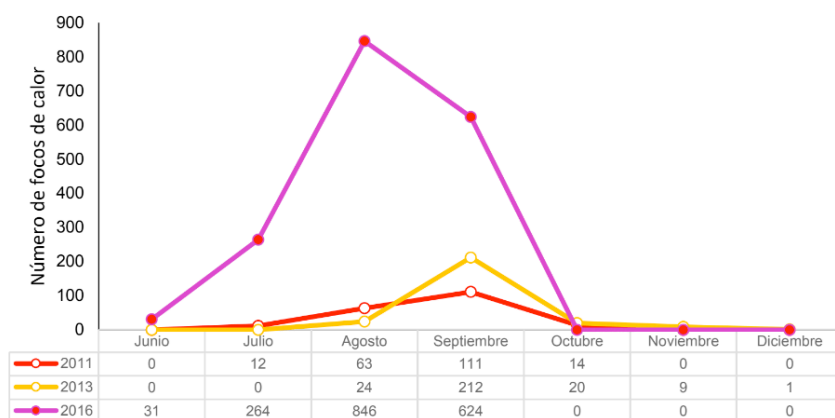


Figura 2. Análisis multi-temporal de focos de calor en Madre de Dios.

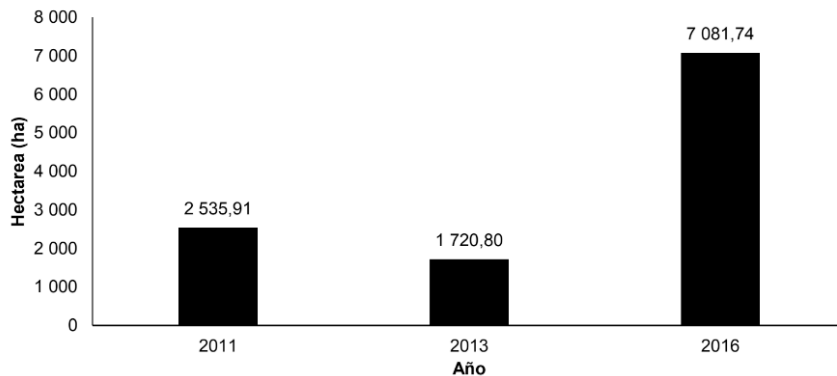


Figura 3. Dinámica de cambios de superficie de áreas quemadas en el distrito de Las Piedras, años 2011, 2013 y 2016.

La tendencia creciente de áreas deforestadas por incendios coinciden por los hallazgos globales reportados por VERHEGGHEN; EVA; CECCHERINI; ACHARD *et al.* (2016), donde la cubierta vegetal de la cuenca del Congo, principalmente conformado por Marantaceae, se ve afectada por los incendios de origen antropogénico al año 2016. Del mismo modo, FUENTES (2015), reporta una superficie total significativa creciente afectada por incendios en 2013 de 33 885 ha, lo que representa el 0,52% del área total del departamento de Pando.

El reporte de la tendencia creciente de áreas deforestadas por incendios coinciden por los hallazgos globales reportados por VERHEGGHEN; EVA; CECCHERINI; ACHARD *et al.* (2016), donde la cubierta vegetal de la cuenca del Congo, principalmente conformado por Marantaceae, se ve afectada por los incendios de origen antropogénico al año 2016. Del mismo modo, FUENTES (2015), reporta una superficie total significativa creciente afectada por incendios en 2013 de 33 885 ha, lo que representa el 0,52% del área total del departamento de Pando.

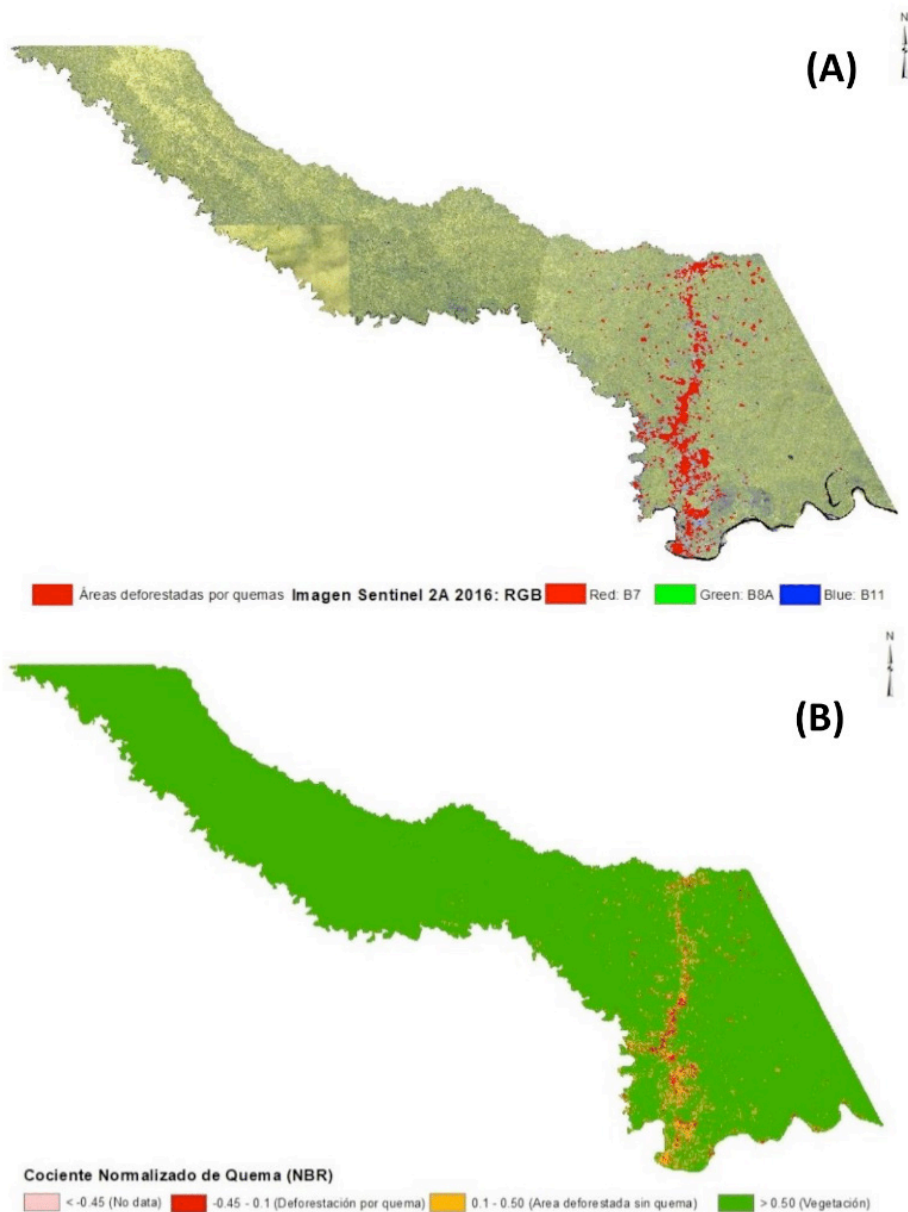


Figura 4. NBR y áreas quemadas captadas en imágenes satélites Sentinel 2A, año 2016 v) agosto 2016 (A) y setiembre 2016 (B).

En esa misma línea, RODRIGUEZ (2012), muestra área quemadas en la amazonia Boliviana. El monitoreo de áreas quemadas cuantifica una serie de once años en 22 012 910 ha, de las cuales el 20% (4 287 512 ha) corresponden a incendios forestales y la mayor parte de las superficies de quemas en pastos y sabanas. ALENCAR; ASNER; KNAPP e ZARIN (2011) reportan una serie temporal de 23 años de cicatrices anuales de quemaduras

en un bosque fragmentado del Amazonas oriental, donde cuantifica la conversión del bosque quemado a otros usos del suelo en un área de 32 400 km<sup>2</sup>. RODRIGUES e BORGES (2011) reportan un aumento en áreas afectadas por incendios en el período comprendido entre los años 2004 y 2009 en el Parque Nacional Chapada Diamantina y su zona de amortiguamiento. Atribuyéndose a causas antropogénicas, el 64% es agrícola y el 36% está relacionado con la minería y la caza.

A nivel local, FRISANCHO; HANCCO; ALARCÓN; VELA *et al.* (2013), en el distrito de Iñapari, Madre de Dios – Perú, a través del NVDR determinaron para el 2010, 1979,70 ha, 206% más de áreas afectas por el fuego que el año 2009 (579,03 ha). Los resultados respaldan el trabajo propuesto, por lo que podemos deducir la creciente actividad antropogénica en la conversión del bosque y formaciones vegetales para usos agrícolas.

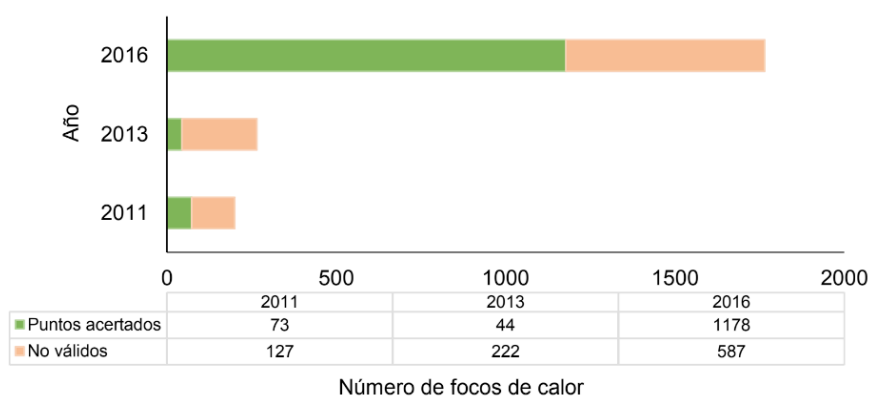


Figura 5. Total de focos de calor analizados en la determinación de cicatrices o áreas quemadas; aciertos y no válidos.

### Nivel de acierto y correlación de la superficie deforestada a causa de incendios forestales y focos de calor

La Figura 5 muestra la totalidad de focos de calor evaluados en el distrito de Las Piedras, separado por aciertos y no válidos del satélite MODIS, el porcentaje de acierto de los focos de calor son: 36,50% (73 puntos) para el 2011, 16,54% (44 puntos) para el 2013, y 66,74% para el año 2016 (1178 puntos).



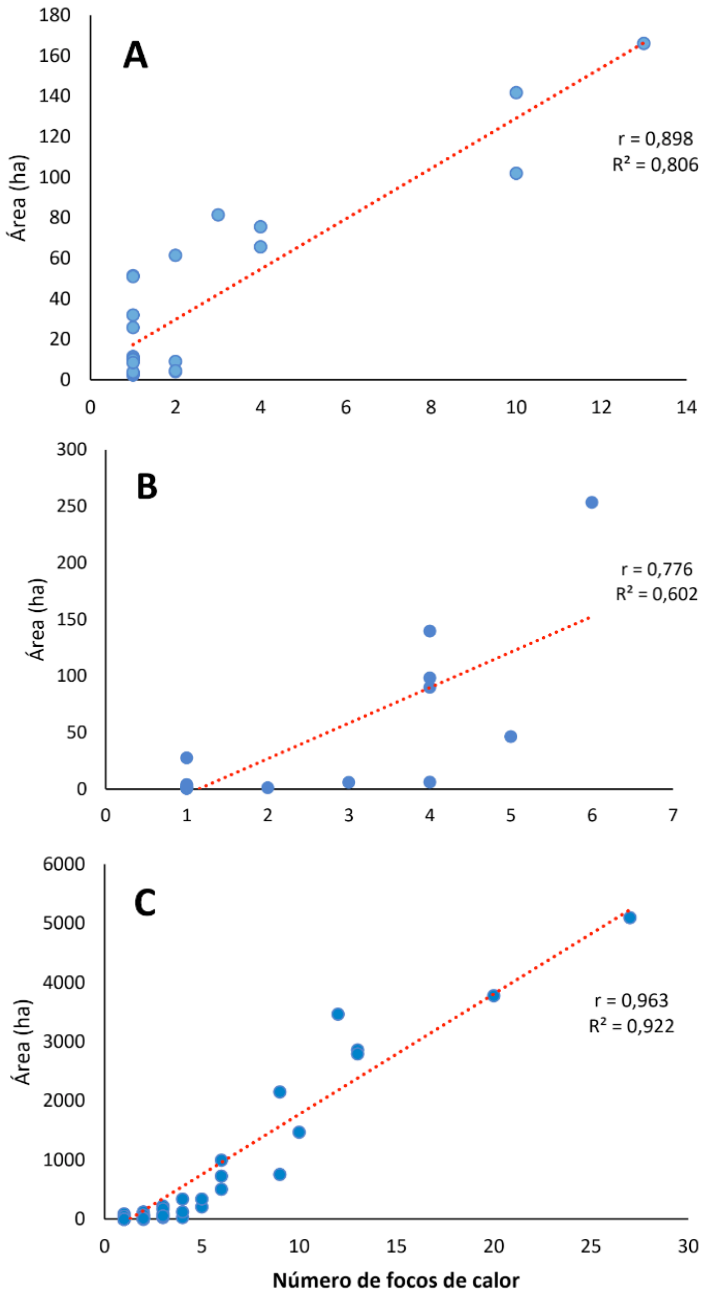


Figura 6. Correlación espacial del área deforestada por incendios y de focos de calor, correspondiente a los años (A) 2011, (B) 2013 y (C) 2016.

Los focos de calor son buenos definidores de los incendios ocurridos en una determinada zona, pero no describen adecuadamente la ignición, por un lado, ya que apenas recogen incendios de tamaño pequeño y, por otro, muchos puntos de calor pueden

referirse al mismo incendio si es suficientemente grande y extenso en el tiempo (CHUVIECO; CIFUENTES; HANTSON; LÓPEZ *et al.*, 2012), esta analogía, explica nuestros resultados, el año 2011 y 2013, la presencia de un número reducido de focos de calor en el distrito de Las Piedras, presenta un nivel bajo de aciertos en la determinación de áreas quemadas.

Las áreas quemadas y de los focos de calor para el año 2011 presentaron una correlación positiva (Figura 6). Por lo tanto, estos valores sugieren que a medida que incrementan el número de focos de calor aumentan las áreas deforestadas producto de incendios (Figura 6). Nuestros resultados sugieren que los focos de calor son buenos definidores de los incendios ocurridos en una determinada zona, pero no describen adecuadamente la ignición, por un lado, ya que apenas recogen incendios de tamaño pequeño y, por otro, muchos puntos de calor pueden referirse al mismo incendio si es suficientemente grande y extenso en el tiempo (CHUVIECO; CIFUENTES; HANTSON; LÓPEZ *et al.*, 2012).

Basado en nuestros resultados, el área deforestada por incendios y número de puntos de calor es positiva, de considerable a muy fuerte, por lo que podríamos deducir la correcta predicción de cicatrices o áreas quemadas a través de focos de calor acertados. Estos resultados se respaldan por estudios similares reportados por CHUVIECO; CIFUENTES; HANTSON; LÓPEZ *et al.* (2012); FUENTES (2015); RAMOS; DO NASCIMENTO e DE OLIVEIRA (2011).

## 4 | CONCLUSIONES

El reporte de los focos de calor en el distrito de Las Piedras muestra una tendencia creciente, por lo que se puede presumir el incremento de las prácticas de roza y quema en las actividades agropecuarias. La cuantificación del índice de quema (NBR) del 2016 (7 081,74 ha), determina un incremento de 179,26% y 311,54% respecto al año 2011 y 2013. Estos valores contrastan con el número de focos de calor para los periodos respectivos, y por consiguiente el incremento de prácticas de roza y quema en la conversión de cobertura vegetal a áreas deforestadas por incendios.

## REFERENCIAS

ALENCAR, A.; ASNER, G. P.; KNAPP, D.; ZARIN, D. Temporal variability of forest fires in eastern Amazonia. **Ecological Applications**, 21, n. 7, p. 2397-2412, 2011.

ANAYA, J. A.; CHUVIECO, E. Validación para Colombia de la estimación de área quemada del producto L3JRC en el periodo 2001-2007/Validation of the L3JRC burned area product estimation in Colombia from 2001 to 2007. **Actualidades Biológicas**, 32, n. 92, p. 29, 2010.

ÁVILA, D. Y.; GONZÁLEZ, M. A.; JIMÉNEZ, J.; AGUIRRE, O. A. *et al.* Efecto de la severidad del fuego en las características de la estructura forestal en rodales de coníferas. **Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente**, 20, n. 1, p. 34-45, 2014.

BARCIA, S.; FONTES, M.; VIERA, E. Y. Comportamiento temporal de los focos de calor detectados por satélites en la provincia de Cienfuegos. **Revista Cubana de Meteorología**, 24, n. 3, p. 324-334, 2018.

CERDA, J.; VILLARROEL, L. Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. **Revista chilena de pediatría**, 79, n. 1, p. 54-58, 2008.

CHUVIECO, E. Teledetección espacial: la observación de la Tierra desde el espacio. 2002.

CHUVIECO, E.; CIFUENTES, Y.; HANTSON, S.; LÓPEZ, A. A. *et al.* Comparación entre focos de calor MODIS y perímetros de área quemada en incendios mediterráneos. **Revista Española de Teledetección**, 37, p. 9-22, 2012.

CHUVIECO, E.; HANTSON, S. Procesamiento estándar de imágenes Landsat. **Documento técnico de algoritmos a aplicar. Version1. Plan Nacional de Teledetección. Instituto Geográfico Nacional.**

COCHRANE, M. A. Fire science for rainforests. **Nature**, 421, n. 6926, p. 913-919, 2003.

COCHRANE, M. A.; LAURANCE, W. F. Fire as a large-scale edge effect in Amazonian forests. **Journal of Tropical Ecology**, 18, n. 03, p. 311-325, 2002.

DE DIOS, V. R.; KARAVANI, A.; BOER, M. M.; BAUDENA, M. *et al.* Deforestación inducida por el fuego en bosques mediterráneos sometidos a sequía. **Foresta**, n. 70, p. 56-65, 2018.

ELIJAH, R.; JENSEN, J. R. Remote sensing of mangrove wetlands: relating canopy spectra to site-specific data. 1996.

FRISANCHO, R.; HANCCO, E.; ALARCÓN, G.; VELA, M. *et al.* Determinación de áreas impactadas por fuego el año 2009 y 2010 en Iñapari a través de sensoriamiento remoto. Puerto Maldonado: 85 p. 2013.

FUENTES, H. L. Monitoreo de Cicatrices de Quemadas en el Departamento de Pando–Bolivia mediante sistemas de información geográfica y teledetección. *In: Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, INPE, 2015, João Pessoa-PB, Brasil. 25 a 29 de abril.*

GAVILÁN, J.; CATALINA, J. Análisis del uso de la reforestación y la regeneración natural en zonas degradadas de la Amazonía Peruana. 2018.

GIGLIO, L.; VAN DER WERF, G.; RANDERSON, J.; COLLATZ, G. *et al.* Global estimation of burned area using MODIS active fire observations. **Atmospheric Chemistry and Physics**, 6, n. 4, p. 957-974, 2006.

GOREMAD; IIAP. Macro Zonificación Ecológica Económica de Madre de Dios. AMBIENTE, G. d. R. N. y. M. Madre de Dios - Perú: 208 p. 2009.

KODANDAPANI, N.; COCHRANE, M. A.; SUKUMAR, R. Conservation threat of increasing fire frequencies in the Western Ghats, India. **Conservation Biology**, 18, n. 6, p. 1553-1561, 2004.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **biometrics**, p. 159-174, 1977.

MANTA, M.; LEÓN, H. Los incendios forestales del Perú: Grave problema por resolver. **Floresta (Brasil)**, 34, n. 2, p. 179-189, 2004.

MENDOZA, E.; PERZ, S.; SCHMINK, M.; NEPSTAD, D. Participatory stakeholder workshops to mitigate impacts of road paving in the Southwestern Amazon. **Conservation and Society**, 5, n. 3, p. 382, 2007.

NEPSTAD, D.; SCHWARTZMAN, S.; BAMBERGER, B.; SANTILLI, M. *et al.* Inhibition of Amazon deforestation and fire by parks and indigenous lands. **Conservation Biology**, 20, n. 1, p. 65-73, 2006.

ORELLANA, D. Determinantes de la deforestación en la Amazonia. **Revista Interamericana de Ambiente y Turismo-RIAT**, 8, n. 1, p. 17-25, 2012.

QUINTANA, B. I.; CARRERA, C.; ENRIQUE, L. Propuesta de un plan de contingencia contra incendios forestales para el Refugio de Vida Silvestre Laquipampa y su zona de amortiguamiento, 2017. 2018.

RAMOS, A. B. R.; DO NASCIMENTO, E. R. P.; DE OLIVEIRA, M. J. Temporada de incêndios florestais no Brasil em 2010: análise de série histórica de 2005 a 2010 e as influências das chuvas e do desmatamento na quantidade dos focos de calor. 2011.

RODRIGUES, R. P.; BORGES, E. F. Identificação das zonas de ocorrência de incêndios no Parque Nacional da Chapada Diamantina-BA. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.8043**, 2011.

RODRIGUEZ, A. Cartografía multitemporal de quemas e incendios forestales en Bolivia: Detección y validación post-incendio. **Ecología en Bolivia**, 47, n. 1, p. 53-71, 2012.

SANTOS, C. d.; SOUZA, U. d.; SILVA, W. Quantificação dos focos de calor na Meso-região do Extremo Oeste Baiano. **XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 7926-7933, 2011.

TRINIDADE, A.; CARVALHO, M. Análise e quantificação de focos de calor utilizando satélites NOAA-12 e NOAA-15 no estado de Mato Grosso. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.7888**, 2011.

VALENCIA, J.; GONZÁLEZ, J. Estimación del estado del tiempo utilizando los modelos numéricos WRF y GFS para un sistema de alerta temprana ante eventos climáticos extremos. **Ciencia e Ingeniería**, 3, n. 2, p. 6-6, 2017.

VERHEGGHEN, A.; EVA, H.; CECCHERINI, G.; ACHARD, F. *et al.* The potential of sentinel satellites for burnt area mapping and monitoring in the Congo Basin forests. **Remote Sensing**, 8, n. 12, p. 986, 2016.

ZAMORA, A. **Estudio metodológico para el monitoreo de alertas tempranas de deforestación basado en focos de calor en la Amazonía peruana**. 2016. - Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adsorção 2, 6, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 45, 46, 48, 49  
Agrotóxicos 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62  
Água 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 34, 35, 38, 39, 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 59, 61, 62, 63, 78, 79, 82, 106, 107, 112, 113, 124, 126, 127, 128, 153  
Algoritmo SAFER 77, 78, 83  
Amazonia 65, 69, 71, 74, 76  
Aquífero Guarani 23, 29, 32  
Arborização 109, 119, 120, 122, 123  
Áreas verdes 119

### B

Bacias urbanas 23  
Biodiversidade 85, 87, 89, 92, 93, 94, 96, 108, 180  
Biomassas brasileiros 77, 78, 79, 82, 83  
Biomassa 41, 47, 48, 77

### C

Catadores 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148  
Cerrado 49, 82, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98  
Comunidades tradicionais 85, 87, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 98  
Conservação 3, 23, 26, 83, 85, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 101, 105, 106, 108, 120, 125  
Corpos hídricos 1  
Crise ambiental 133

### D

Degradação de efluentes 51, 53  
Desenvolvimento sustentável 39, 90, 91, 95, 118, 147, 149, 150, 155, 156, 157, 159, 160, 162  
Desestruturação de moléculas 51, 59  
Desigualdade social 132, 145, 148

## E

Economia 45, 123, 136, 153, 154, 156, 160, 161, 162

Ecossistemas 29, 34, 38, 83, 88, 92

Efluentes 33, 34, 35, 36, 37, 38, 47, 50, 51, 52, 53, 59, 61, 62

Embalagens biodegradáveis 99, 100, 101, 103, 105, 106, 107, 108

Erosão de solos 125, 129

Espaço geográfico 85, 150

Etnobotânica 85, 86, 87, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98

## G

Gestão ambiental 62, 112, 113, 122, 147, 180

## H

Horta orgânica 118, 119

## I

Impacto ambiental 18, 31, 99, 100, 101, 110

## M

Medicina tradicional 85, 87, 93

Meio ambiente 3, 5, 9, 24, 25, 31, 32, 38, 44, 46, 51, 62, 86, 89, 90, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 109, 110, 111, 112, 115, 116, 119, 122, 123, 128, 129, 138, 146, 147, 148, 149, 151, 154, 155, 157, 159, 160, 161, 164, 165, 166, 171, 173, 176, 177, 178, 180

Metais 2, 4, 6, 7, 9, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 45, 46, 47

## O

Oxidação 7, 35, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 103

Ozonização 50, 51, 52, 53, 54, 56, 58, 59, 61, 62, 63

## P

Paisagem 112, 123

Pandemia 149, 152, 153, 154, 157, 158, 160, 161, 162

Planejamento agroambiental 125

Plantas medicinais 85, 86, 87, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98

Poços clandestinos 22, 25, 27, 29, 30

## R

Reciclagem 35, 36, 132, 133, 136, 143, 147, 148

Recurso natural 2, 23

Recursos hídricos 3, 23, 25, 27, 30, 31, 33, 34, 46, 77, 78, 83, 147, 156, 180

Resíduos agroindustriais 46, 99, 101, 108

Resíduos sólidos 9, 133, 135, 137, 138, 145, 146, 147, 148

## S

Saúde 3, 9, 21, 33, 44, 47, 58, 85, 92, 93, 98, 133, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179

Servidor público 164, 166, 173, 174, 177, 178, 179

Sistema de informações geográficas 132

Sociedade humana 3

Solo 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 20, 23, 29, 30, 88, 118, 124, 125, 126, 127, 128, 150

Sustentabilidade 47, 92, 96, 108, 111, 112, 122, 125, 134, 148, 155, 156, 180

## T

Territorialidade 153

Trabalho docente 164, 165, 166, 167, 171, 174, 177

## U

Universidade pública 165, 166, 167, 171, 172, 176

## V

Vírus 151, 152, 155

# ASPECTOS

## E IMPACTOS AMBIENTAIS: O que geram as atividades do homem?



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



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



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



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

**Atena**  
Editora

Ano 2021



# ASPECTOS

## E IMPACTOS AMBIENTAIS:

O que geram as atividades do homem?



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



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



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



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

**Atena**  
Editora

Ano 2021