

**MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA  
(ORGANIZADORA)**



**O MEIO AMBIENTE  
E A INTERFACE DOS  
SISTEMAS SOCIAL  
E NATURAL 2**

**Atena**  
Editora

**Ano 2020**

**MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA  
(ORGANIZADORA)**



**O MEIO AMBIENTE  
E A INTERFACE DOS  
SISTEMAS SOCIAL  
E NATURAL 2**

**Atena**  
Editora

**Ano 2020**

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

**Conselho Editorial****Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
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<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. 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. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

#### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
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. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Eivaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza

Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
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. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

# O meio ambiente e a interface dos sistemas social e natural

2

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremonesi  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora** Maria Elanny Damasceno Silva

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

M499 O meio ambiente e a interface dos sistemas social e natural 2  
[recurso eletrônico] / Organizadora Maria Elanny Damasceno  
Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-278-4

DOI 10.22533/at.ed.784201008

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente.  
3. Sustentabilidade. I. Silva, Maria Elanny Damasceno.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br

  
Ano 2020



## APRESENTAÇÃO

Estimados leitores do Livro “*O Meio Ambiente e a Interface dos Sistemas Social e Natural*” é com satisfação que entregamos 44 capítulos divididos em dois volumes, que tratam da diversidade acadêmica em pesquisas sociais, laboratoriais e tecnológicas na área ambiental e afins.

O volume 2 destaca-se para os meios de reúso de águas e resíduos em geral com potencial de poluição. A reutilização de águas pluviais em sistemas agrícolas é uma ótima estratégia ambiental. As formas de destinação final de esgoto doméstico é tema relevante para pesquisas em regiões de bacia hidrográfica. A reciclagem de sobras da construção civil é analisada sob a perspectiva da certificação e normas ambientais.

Um estudo de caso é mencionado com um método inovador de Produção Mais Limpa aplicado em um salão de beleza. Questões de gerenciamento de resíduos em serviços de saúde básica são revistos sob a ótica de profissionais da saúde. Os aterros sanitários são fontes de substratos químicos perigosos e para isso precisam de autodepuração dos efluentes.

Medidas de monitoramento de desmatamento e queimadas em florestas é assunto importante em simulações de modelagem espacial atuais e futuras, assim como sistemas de alertas de incêndios estruturados por softwares.

As explorações vegetais e minerais são discutidas com base nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável na tentativa de redução dos impactos advindos da urbanização. A relevância das coberturas vegetais na hidrologia do solo é objeto de pesquisas com medições por sensores em ecossistemas florestais.

As condições de equilíbrio de nutrientes químicos em solo específico é avaliado ao comparar técnicas com diferentes arranjos produtivos em plantio direto. Frutos e sementes com alta qualidade são excelentes para produção de mudas em Parque Botânico. O uso de agroquímicos não é saudável e eficiente para conter o mal-do-Panamá que acomete bananeiras, para tanto é apresentado um estudo de biocontrole da doença.

A identificação de aves silvestres e suas características comportamentais é feito com auxílio de fiscalização legal com finalidade de desenvolver um levantamento da avifauna. Nesta lógica, tem-se a criação de um catálogo de borboletas resultante da investigação em uma Reserva Particular do Patrimônio Natural. Além disso, as borboletas são bons bioindicadores de um ambiente natural saudável, sendo utilizadas para trabalhar a conscientização ambiental. A poluição do ar é verificado utilizando dados climatológicos do Instituto Nacional de Meteorologia.

As cianobactérias são exploradas em pesquisas que determinam sua curva de crescimento em ambiente simulado. As fases da lua são averiguadas ao correlacionar seus ciclos com a precipitação chuvosa, na tentativa de comprovar cientificamente a veracidade da sabedoria popular local. Concomitantemente, o conhecimento das propriedades

medicinais, alimentares e madeireiras de plantas nativas é identificada em comunidades rurais.

Por fim, a união entre a ciência e arte é testemunhada em espetáculos no Brasil e Índia ao provocar interesse no público para conservação dos recursos.

Esperamos que estes resultados envolva-os no fortalecimento da preservação dos meios naturais em meio ao sistema produtivo.

Maria Elanny Damasceno Silva

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
RESUSO DE ÁGUA DA CHUVA PELO PROJETO IRRIGAPOTE: ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA RESILIENTE NA AMAZÔNIA	
Lucieta Guerreiro Martorano	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7842010081</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>16</b>
AVALIAÇÃO DA DESTINAÇÃO FINAL DO ESGOTO DOMÉSTICO NA REGIÃO ALTA DA BACIA HIDROGÁFICA DO RIO SANTA MARIA DA VITÓRIA – ES / BRASIL	
Charles Moura Netto	
Sandra Maria Guisso	
Leandro José Schaffer	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7842010082</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>32</b>
ESTUDO DE CASO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO E REUSO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Eduardo Antonio Maia Lins	
Eduardo Henrique Bezerra Cavalcanti	
Cecília Maria Mota Silva Lins	
Andréa Cristina Baltar Barros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7842010083</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>45</b>
PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM SALÃO DE BELEZA	
Eduarda Carvalho	
Gabriela Savicki	
Júlia de Vargas Biehl	
Rodrigo D’Avila Barros	
Roxane Oliveira	
Carlos Alberto Mendes Moraes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7842010084</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>59</b>
CONHECIMENTO DOS PROFISSIONAIS ACERCA DO GERENCIAMENTO E DESTINO DOS RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE	
Ane Carolline Donato Vianna	
Cinoélia Leal de Souza	
Elaine Santos da Silva	
Ana Cristina Santos Duarte	
Denise Lima Magalhães	
Vanda Santana Gomes	
Adson da Conceição Virgens	
Leandro da Silva Paudarco	
Diana Êmily Mendes Guimarães	
Sandy Hellen Rodrigues de Souza	
Anne Layse Araújo Lima	
Alysson Matheus Magalhães Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7842010085</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 70**

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE DESOXIGENAÇÃO: ANÁLISE DE LIXIVIADO

Liara Jalime Vernier  
Patricia Rodrigues Fortes  
Raphael Corrêa Medeiros  
Bruno Segalla Pizzolatti  
Mariza de Camargo  
Juliana Scapin

**DOI 10.22533/at.ed.7842010086**

**CAPÍTULO 7 ..... 82**

MODELAGEM ESPACIAL DA DINÂMICA DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA NA REGIÃO DA FLORESTA NACIONAL DO JAMANXIM

Jamile Costa Paes Ferreira  
Alessandra Carreiro Baptista

**DOI 10.22533/at.ed.7842010087**

**CAPÍTULO 8 ..... 95**

SISTEMA DE ALERTA DE RISCO DE INCÊNDIO PARA O PANTANAL

Balbina Maria Araújo Soriano  
Marcelo Gonçalves Narciso

**DOI 10.22533/at.ed.7842010088**

**CAPÍTULO 9 ..... 104**

FRAGMENTAÇÃO DAS FLORESTAS TROPICAIS URBANIZAÇÃO E O IMPACTO NA BIODIVERSIDADE

Emanoel Ferdinando da Rocha Jr  
Cicera Maria Alencar do Nascimento  
Tereza Lúcia Gomes Quirino Maranhão  
Mabel Alencar do Nascimento Rocha  
Letícia Anderson Bassi  
Thiago José Matos Rocha  
Adriane Borges Cabral

**DOI 10.22533/at.ed.7842010089**

**CAPÍTULO 10 ..... 124**

EFFECTO DE LA VEGETACIÓN SOBRE LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS DEL SUELO EN ECOSISTEMAS DE CLIMA MEDITERRÁNEO: ANÁLISIS GEOGRÁFICO DESDE UN ENFOQUE REGIONAL

Javier Lozano - Parra  
Jacinto Garrido Velarde  
Manuel Pulido Fernández  
Ramón García Marín

**DOI 10.22533/at.ed.78420100810**

**CAPÍTULO 11 ..... 151**

DINÂMICA DEL CONTENIDO HÍDRICO DEL SUELO EN ECOSISTEMAS AGROFORESTALES MEDITERRÁNEOS

Javier Lozano - Parra

**DOI 10.22533/at.ed.78420100811**

**CAPÍTULO 12 ..... 170**

AVLIAÇÃO DOS PROCESSOS QUÍMICOS DO SOLO EM MANEJO DE PLANTIO DIRETO NA AMAZÔNIA

Bárbara Maia Miranda

Arystides Resende Silva  
Eduardo Jorge Maklouf Carvalho  
Carlos Alberto Costa Veloso

**DOI 10.22533/at.ed.78420100812**

**CAPÍTULO 13 ..... 178**

MORFOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES DE *Dussia tessmannii* HARMS. (FABACEAE)

Ítalo Felipe Nogueira Ribeiro  
Michaela Nascimento Queiroz  
Pedro Raimundo Ferreira de Lima  
Taís de Souza Arruda  
Evandro José Linhares Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.78420100813**

**CAPÍTULO 14 ..... 184**

BIOATIVIDADE DE METABÓLITOS VOLÁTEIS DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*

Maria Muritiba de Oliveira  
Rafael Oliva Trocoli  
Pricila Fagundes Evangelista  
Ester Doanni da Silva Ferreira Dias  
Rozilda Pereira do Nascimento  
Thaylanne Alcântara Matos  
José Luiz dos Santos Silva

**DOI 10.22533/at.ed.78420100814**

**CAPÍTULO 15 ..... 195**

COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DA AVIFAUNA APREENDIDA NO SUDESTE GOIANO NO PERÍODO DE 2016 A 2019

Bruna Rafaella de Almeida Nunes  
Diogo Baldin Mesquita  
Idelvone Mendes Ferreira  
Thatiana Martins dos Santos Mesquita

**DOI 10.22533/at.ed.78420100815**

**CAPÍTULO 16 ..... 208**

BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) DA RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL ESTAÇÃO VERACEL, PORTO SEGURO, BAHIA

Gabriel Vila-Verde  
Diego Rodrigo Dolibaina  
Olívia Maria Pereira Duarte  
Márlon Paluch

**DOI 10.22533/at.ed.78420100816**

**CAPÍTULO 17 ..... 234**

UTILIZAÇÃO DA DIVERSIDADE DE BORBOLETAS E MARIPOSAS (LEPIDOPTERA) PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EM TREMEDAL, BA

Mauricio de Oliveira Silva  
Ananda Santos Oliveira  
Thomas Leonardo Marques de Castro Leal  
Marcos Anjos de Moura

**DOI 10.22533/at.ed.78420100817**

<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>247</b>
ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR REGIÃO CENTRAL DE UBERLÂNDIA: ANÁLISE QUANTITATIVA DE PARTÍCULAS INALÁVEIS (MP <sub>10</sub> )	
Isaac Francisco da Silva	
Euclides Antônio Pereira de Lima	
João Victor Delfino Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.78420100818</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>259</b>
ISOLAMENTO, CULTIVO E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE <i>Geitlerinema amphibium</i> C. Agardh ex Gomont (CYANOPHYCEAE) DO RESERVATÓRIO BOLONHA (BELÉM - PA)	
Gabriel San Machado Calandrini	
Aline Lemos Gomes	
Vanessa Bandeira da Costa Tavares	
Samara Cristina Campelo Pinheiro	
Eliane Brabo de Sousa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.78420100819</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>267</b>
CICLO LUNAR REGISTRADOS EM FICHAS DE DIVISÃO DE ÁGUAS DE EVENTOS PLUVIAIS ENCONTRADO EM TAPERINHA NA AMAZÔNIA	
Eliane Leite Reis de Sousa	
Lucieta Guerreiro Martorano	
Lucas Vaz Peres	
Samária Letícia Carvalho Silva Rocha	
Raphael Pablo Tapajós Silva	
Núbia Ferreira Campos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.78420100820</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>278</b>
PLANTAS E SEUS USOS: O CONHECIMENTO TRADICIONAL DE UMA COMUNIDADE RURAL NA CAATINGA	
Mychelle de Sousa Fernandes	
Marlos Dellan de Souza Almeida	
Ana Carolina Sabino de Oliveira	
Sabrina Silva Oliveira	
Mikael Alves de Castro	
Jefferson Thiago Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.78420100821</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>288</b>
DA CIÊNCIA À ARTE: ONDA DE DESPERDÍCIO – OS PERIGOS VISÍVEIS E INVISÍVEIS DO LIXO NO MAR	
Camila Burigo Marin	
Kátia Naomi Kuroshima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.78420100822</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>299</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>300</b>

## MODELAGEM ESPACIAL DA DINÂMICA DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA NA REGIÃO DA FLORESTA NACIONAL DO JAMANXIM

*Data de aceite: 03/08/2020*

*Data de submissão: 14/07/2020*

**Jamile Costa Paes Ferreira**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica, Rio de Janeiro  
<http://lattes.cnpq.br/1217092084664457>

**Alessandra Carreiro Baptista**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica, Rio de Janeiro  
<http://lattes.cnpq.br/6985060858517802>

**RESUMO:** O desmatamento vem se apresentando de forma desordenada como um dos maiores problemas ambientais existentes, principalmente na região amazônica. A Floresta Nacional do Jamanxim é uma das unidades de conservação que mais sofre com o desmate no Brasil, criada em meio à necessidade de análise sobre a influência da rodovia inserida na região, com o objetivo de diminuir o desmatamento local. É importante o monitoramento florestal constante para que tal problemática tenha expansão notada o quanto antes para possíveis intervenções de políticas públicas. Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo analisar desmatamento na região da Floresta Nacional

do Jamanxim no período de 1986 a 2006, simulando um cenário atual para comparação, além de cenário futuro para 2050. Tais simulações foram feitas através de modelagem, utilizando a ferramenta Land Change Modeler – LCM, associada a variáveis possivelmente influentes. A modelagem dinâmica ambiental representa ferramenta importante que permite a geração de simulações com intenso desenvolvimento nas últimas décadas devido popularização do Sistema de Informação Geográfica - SIG. Destacou-se como resultado da modelagem um aumento expressivo de desmatamento e representação de áreas de expansão cada vez maior. Os cenários gerados permitiram identificação de ameaças e oportunidades de recuperação, concluindo que os resultados foram coerentes e que LCM se apresentou como uma boa ferramenta de simulação.

**PALAVRAS -CHAVE:** Modelagem, LCM, Desmatamento, Unidade de Conservação, SIG.

SPATIAL MODELING OF DEFORESTATION  
DYNAMICS IN THE AMAZON IN JAMANXIM  
NATIONAL FOREST REGION

**ABSTRACT:** Deforestation has been presented in a disorderly manner as one of the biggest environmental problems today, mainly in the

amazon region. The Jamanxim National Forest is one of the conservation units which most suffering by deforestation in Brazil, created in the midst of analyze need about the influence of the highway inserted in the region, in order to reduce local deforestation. Constant forest monitoring is important and aims at turning this problem notice as soon as possible for public policy interventions. In this context, the research aimed to analyze deforestation in the Jamanxim National Forest region from 1986 to 2006, simulating a current scenario by comparison with reality, in addition to the future scenario for 2050. The simulations are done by modeling, using the Land Change Modeler - LCM tool, associated with possibly influential variables. Dynamic environmental modeling represents an important tool that allows the generation of simulations with intense development in the last decades due to the popularization of the Geographic Information System - GIS. As a result of the modeling, a significant increase in deforestation and representation of increasing expansion's areas stood out. The generated scenarios allowed the identification of threats and recovery opportunities, concluding that the results were consistent and that LCM presented itself as a good simulation tool.

**KEYWORDS:** Modeling, LCM, Deforestation, Conservation Unit, GIS.

## 1 | INTRODUÇÃO

O espaço em que vivemos está sempre em transformação e entender o porquê e como essas mudanças ocorrem tem sido foco de muitos trabalhos com viés na problemática ambiental. O que demonstra a importância da análise e monitoramento do espaço e a constante necessidade de reflexão sobre as consequências geradas, principalmente, aquelas oriundas de ações antrópicas.

Segundo Besser de Deus (2013), espaço e tempo são conceitos fundamentais para compreender as mudanças ao redor e que em âmbito de planejamento ambiental, por exemplo, tais termos tornam-se responsáveis pela compreensão da dinâmica socioespacial e ambiental.

Este trabalho volta-se à necessidade da análise espacial e caracteriza-se pela aplicação de modelagem espacial para compreensão conceitual de um cenário futurístico gerado para o desmatamento, através da verificação das alterações locais, ocorridas com decorrer do tempo.

Lima (2013) cita que devido à ampla disponibilização de dados de Sensoriamento Remoto e a popularização em grande escala de plataformas de Geoprocessamento, a modelagem dinâmica da paisagem ganhou destaque e grande incentivo nas últimas décadas.

De posse dos dados e definição das variáveis que influenciam a mudança de uso da terra, pode-se elaborar um modelo que melhor se ajuste à realidade da área em estudo e, após avaliar a qualidade do resultado, inferir sobre a capacidade de geração de cenários futuros através de prognósticos.



As análises e conclusões podem auxiliar a difusão para a comunidade acadêmica, para a administração pública e demais partes interessadas, de diretrizes capazes de modelar o ambiente e avaliar sua dinâmica temporal.

## 2 | METODOLOGIA E DADOS

### 2.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo fica localizada a sudeste do estado do Pará e tem como referência a inclusão em grande parte da região da Floresta Nacional do Jamanxim, que se caracteriza como uma das unidades de conservação que mais sofre com o desmate no Brasil.

A região situa-se em meio a dois Parques Nacionais, a duas Florestas nacionais e também a uma Área de Proteção Ambiental. Todos constituídos no ano de 2006 como unidades de conservação federal.

### 2.2 Materiais utilizados

- Duas imagens do satélite Landsat5, sensor TM, resolução espacial de 30 m, datadas de 27/06/1986 e 18/06/2006; uma imagem do satélite Landsat8, sensor OLI, resolução espacial de 15 m datada de 22/06/2019 (USGS).

- Arquivo em formato shapefile (.shp), contendo BR-163 e rodovias vicinais da região na escala 1:250.000 (IBGE);

- TerrSet *version* 18.21, © The Clark Labs for Cartographic Technology and Geographic Analysis;

- SPRING 5.4.1 (CÂMARA, SOUZA, FREITAS e GARRIDO, 1986);

- QGis 2.14 – Essen, Projeto Código Aberto Geospatial Foundation; e

- Planilha eletrônica.

### 2.3 Obtenção da base cartográfica e Classificação das imagens

A obtenção da série histórica de imagens de satélite da região deu-se pelo órgão *United States Geological Survey* – USGS, Serviço Geológico dos Estados Unidos. Foram selecionadas imagens da mesma época, junho, para diminuir discrepância de respostas espectrais, dos anos 1986, 2006 (ano de criação do Parque Nacional do Jamanxim) e 2019.

Para a classificação, utilizou-se o *software* SPRING. Objetivou-se a escolha de amostras de aquisição e teste feitas para três temas, ou classes, sendo elas: água, área vegetada e área não vegetada. A classificação foi feita com classificador Maxver-lcm, com limiar de aceitação igual a cem por cento, gerando relatório de classificação de cada imagem classificada.

Com as imagens classificadas, foi criado no software QGis um polígono, com a

função de recortar igualmente as três imagens para a delimitação da área de estudo. A partir da classificação foram obtidos os mapas de uso e cobertura da terra para os 3 anos, compostos pelas três classes temáticas.

## 2.4 Geração de gráficos e mapas

Importadas as imagens para o software TerrSet, o primeiro módulo utilizado da ferramenta Land Change Modeler – LCM foi o “CHANGE ANALYSIS”, utilizado para as metodologias em sequência.

Em parâmetros do projeto, foram inseridas imagem anterior (t1) e posterior (t2), os mapas de uso e cobertura da terra de 1986 e de 2006 nessa ordem. Gerou-se o gráfico de perdas e ganho, onde foi possível primeira análise de forma estatística de cada classe entre os anos de referência.

Foi gerado um mapa de mudança demonstrando as transições possíveis entre as classes utilizadas, selecionando a opção ignorar transições com áreas menores que 1000 km<sup>2</sup>, por representar a transição mais expressiva no gráfico.

## 2.5 Variáveis explanatórias

Foi utilizada como uma das variáveis explanatórias, a rodovia federal, BR 163, e rodovias vicinais situadas à leste da área de estudo e disponibilizada pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

No software TerrSet, foi gerado um mapa de distância em relação às rodovias na ferramenta “Distance” e deu-se início ao módulo “TRANSITIONS POTENTIALS” no LCM. Para a transição do sub-modelo foi selecionada a transição mais expressiva e nomeada como desmatamento, representando a transição de referência do sub-modelo.

Em sequência, foi criado mapa de probabilidade de evidência de transição, utilizando transformação do tipo evidência de similaridade, e relacionando o mapa de mudança, ignorando transições menores que 1000 km<sup>2</sup> com o mapa de uso e cobertura da terra para o ano de 1986. Este mapa de probabilidade gerado representa a segunda variável explanatória utilizada.

Em teste e seleção das variáveis, as duas variáveis explanatórias, são inseridas e testadas através do teste V- Cramer, que testa o poder de influência das mesmas. Quanto maior o valor do teste, que vai de zero a um, maior a relação entre a classe e a variável explanatória.

Mantendo as funções das variáveis estáticas, executou-se o submodelo de transição, utilizando o algoritmo automático do LCM, Rede neural MPL, onde não há intervenção do usuário e a função é gerar uma imagem de transição potencial que descreve a probabilidade de uma transição ocorrer. No trabalho, foi utilizado como critério de parada e como parâmetro da rede neural o valor de 10000 iterações sugerido pela ferramenta.

## 2.6 Elaboração e validação de cenário

No terceiro módulo do LCM, “CHANGE PREDICTION”, em modelagem de mudança, foi feita a escolha da data, ano de 2019, para a modelagem de um cenário predito através da cadeia de Markov, uma matriz de probabilidade de transição. Em alocação de mudanças, foi gerado o modelo *hard prediction*, a imagem predita para o ano de 2019, chamada também de Cenário 1.

Por fim, a validação da modelagem foi feita tendo como referência o mapa de uso e cobertura da terra de 2019, utilizando o mapa de uso e cobertura da terra de 2006 como t1 e o mapa de uso e cobertura da terra predito para 2019 como t2. Dessa forma, foi elaborado um mapa de perdas, ganhos e falsos alarmes e realizado o cálculo da porcentagem de cada um destes incidentes para analisar se a validação foi satisfatória ou não.

Segundo Besser de Deus (2013), a ferramenta de validação é aplicada para avaliar modelo do tipo “*hard*”. Por ele determinar locais de mudanças, é muito difícil atingir previsão acurada de forma elevada. A taxa de acerto, indicada por Eastman (2016), fica em torno de 20%. A previsão “*hard*”, indica melhor estimativa de apenas um entre muitos modelos pois com o tempo, existem mais áreas com potencial de mudanças do que áreas que vão mudar realmente. Por isso, a comparação do modelo “*hard*” com a realidade gera uma taxa de sucesso não muito alta.

## 2.7 Comparação entre o mapa de uso e cobertura da terra predito e o mapa da de uso e cobertura da terra (2019) e elaboração de cenário futuro

Tem-se o mapa de uso e cobertura da terra de 2019 e o mapa de uso e cobertura da terra predito de 2019, gerado por modelagem, o cenário 1. Para a comparação entre os mapas, foram calculadas as áreas de cada classe dos dois mapas e elaborado um gráfico para análise das diferenças.

Para a geração do cenário futuro, modificou-se a data para a geração da cadeia de Markov para o ano de 2050, gerando assim um novo modelo de predição para 44 anos a partir também do intervalo de 1986 e 2006, a imagem predita de 2050, cenário 2 do projeto.

# 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 Classificação de imagens

Tem-se, primeiramente, os mapas de uso e cobertura da terra de 1986, 2006 e 2019 (Figura 1) e análise das tabelas de matriz de classificação e resultados das classificações.

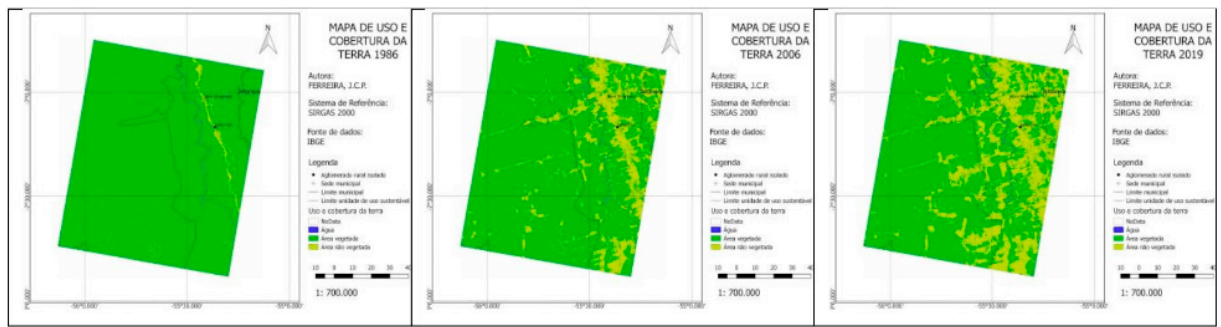


Figura 1 - Mapas de uso e cobertura da terra dos anos de 1986, 2006 e 2019 em sequência.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Observa-se no mapa de 1986 analisando a área vegetada, na cor verde e a área não vegetada na amarela, que há uma predominância maior de área vegetada. No mapa de 2006 é possível visualizar uma expansão da área não vegetada, o que é ainda maior no mapa de 2019.

Na avaliação da qualidade das classificações das imagens, observou-se nas diagonais principais das matrizes, números bem próximos de 100%, valor de desempenho geral das classificações também próximos de 100% e confusão média menor que 2%, o que representa boas classificações com valor baixo de confusão entre as classes.

Percebe-se visualmente a expansão do desmatamento a partir da alteração da área vegetada para não vegetada e aumento de pixels representando a transição. Nota-se que a região passou por drástica expansão de desmatamento que se apresenta de forma crescente.

### 3.2 Análises de mudanças e potenciais de transição

Os resultados de análise de mudanças são inicialmente apresentados pelo gráfico de perdas e ganhos por categoria, ou classe (Gráfico 1).

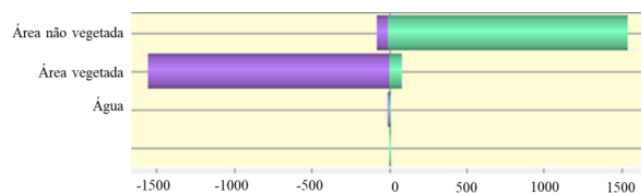


Gráfico 1 - Gráfico de perdas e ganhos das classes em km<sup>2</sup>.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Observa-se que perda e ganho da categoria água são consideravelmente nulos, porém é altamente considerável a perda na categoria área vegetada e o ganho na categoria de área não vegetada. Intensificando a percepção de desmatamento na área de forma gráfica e estatística.

Na Figura 2 apresenta-se a transição de área vegetada para não vegetada em cor

vermelha, por ser a transição de maior interesse.

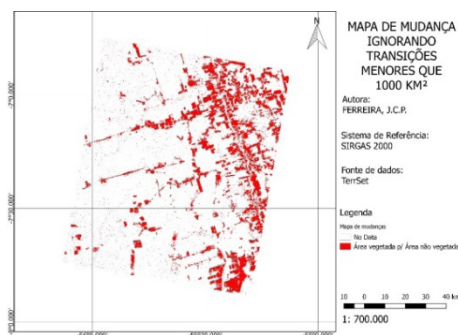


Figura 2 - Mapa de mudança ignorando transições menores que 1000 km<sup>2</sup>.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A Figura 2 apresenta a transição mais expressiva, representando assim, o aumento no desmatamento na região.

A Figura 3 ilustra os mapas de distância às rodovias e o de probabilidade de evidência de transição de transição, as duas variáveis explanatórias.

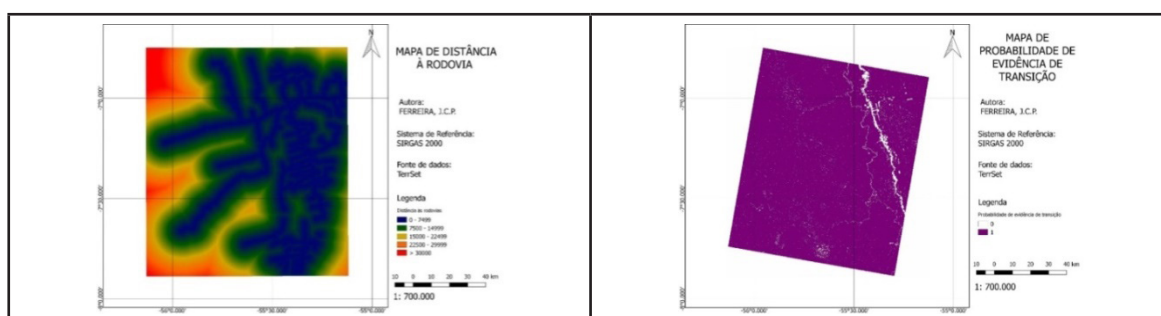


Figura 3 – Mapa de distância às rodovias e probabilidade de evidência de transição.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

O mapa de distância mostra a proximidade às rodovias na cor azul e mais longe na cor vermelha. A distância às rodovias foi utilizado como variável explanatória e foi testada com V- Cramer cujos resultados mostraram uma maior relação entre as rodovias e a área não vegetada em comparação com a área vegetada e mínima relação com água. Esse resultado era esperado, tendo em vista que a incidência de área não vegetada observada ocorre mais próximo `das rodovias, em 1996, 2006 e 2019.

O mapa de probabilidade de evidência de transição representa transição da área vegetada para não vegetada e indica os valores de possível transição na cor roxa. Tal variável foi testada através de V-Cramer onde houve forte relação da variável com a área não vegetada, pouca relação com área vegetada e mínima relação com água. O que é lógico, tendo em vista que o mapa é referente à distância de toda a área em relação às áreas não vegetadas.

Por fim, as duas variáveis foram inseridas na estrutura de transição do submodelo e adicionadas ao modelo. A geração do submodelo representa um mapa de transição potencial - *soft prediction map* (Figura 4), que após treinamento de rede e ajuste de erros teve acurácia da rede neural de 73,63%. O que representa bom valor de correção do modelo ajustado às variáveis.

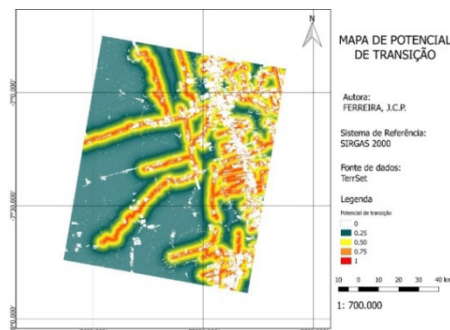


Figura 4 - Mapa de transição potencial.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

O mapa mostra forte potencial de transição das áreas vegetadas para não vegetadas na cor vermelha e potencial nulo na cor branca, demonstrando associação entre o potencial de transição pela proximidade às rodovias.

### 3.3 Predição de mudanças

A Tabela 1 mostra a matriz de transição da cadeia de Markov para o ano de 2019.

	Água	Área vegetada	Área não vegetada
Água	0,8522	0,1091	0,0387
Área vegetada	0,0002	0,8835	0,1163
Área não vegetada	0,0032	0,2474	0,7494

Tabela 1 - Matriz de transição da predição de 2019 utilizando Cadeia de Markov.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A matriz relaciona as classes entre si e suas possíveis transições, ou mudanças de uma classe para outra. Observa-se na Tabela 1 que há uma maior relação de possível mudança entre as classes de área vegetada e área não vegetada mesmo que não muito forte.

Com a associação da cadeia de Markov feita, foi gerado o mapa de predição (*hard prediction map*) para o ano de 2019 (Figura 5).

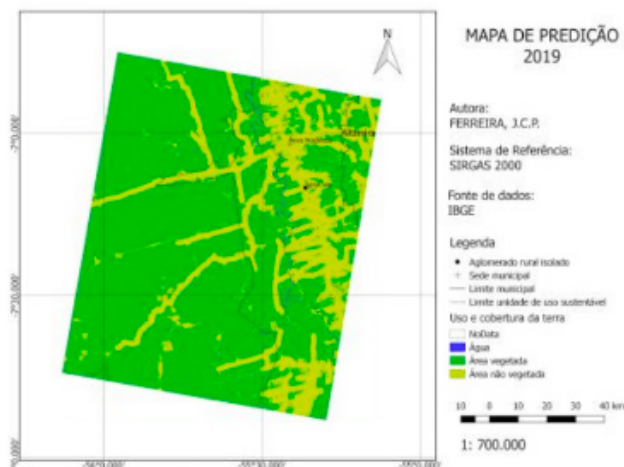


Figura 5 - Mapa de predição para 2019.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A figura 5 apresenta o resultado mais esperado através da modelagem da ferramenta LCM, a imagem predita de 2019, uma imagem modelada representando uma predição de cenário da região a partir de dois tempos distintos e pretéritos da mesma área, 1986 e 2006.

A validação do mapa de predição para 2019 (Figura 6) foi realizada a partir da comparação com o mapa de uso e cobertura da terra de 2019 (mapa de referência), advindo da classificação da imagem Landsat. Essa comparação foi realizada a partir do intervalo de tempo entre o mapa de uso e cobertura da terra do ano de 2006 como t1 e a imagem predita de 2019, o cenário 1, como t2.



Figura 6 - Mapa de validação da predição gerada para o ano de 2019.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Tem-se na figura 6 a comparação das classes nos mapas de uso e cobertura da terra para o ano de 2006, 2019 predito e uso e cobertura da terra do ano de 2019 respectivamente nessa ordem. Segundo análises e valores em porcentagem de falsos alarmes, erros e acertos da validação da modelagem, o modelo teve 17% de acerto, o que é satisfatório, segundo Eastman (2016), pois os valores de acerto na validação de *hard*

*prediction maps* classificam-se como bons quando próximos de 20%.

### 3.4 Comparação entre cenário predito e classificado de 2019

A Tabela 2 mostra os valores de área em km<sup>2</sup> das classes de área vegetada e não vegetada para o mapa de uso e cobertura da terra de 2019 e o mapa predito para uma maior comparação entre os dois.

	Mapa de uso e cobertura da terra (2019)	Mapa Predito (2019)
Área Vegetada (Km <sup>2</sup> )	7564	7637
Área Não Vegetada (Km <sup>2</sup> )	2790	2720

Tabela 2 - Comparação de áreas entre imagem classificada e predita do ano de 2019.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Verifica-se proximidade nos valores nos dois mapas. Além da distribuição espacial do desmatamento representado de forma similar na imagem modelada, perceptível visualmente, os valores de suas classes não diferem muito da imagem classificada, utilizada como referência para os usos da terra. Com os dados da tabela, foi gerado um gráfico com representação da relação entre os valores de área vegetada e não vegetada nas duas imagens (Gráfico 2).

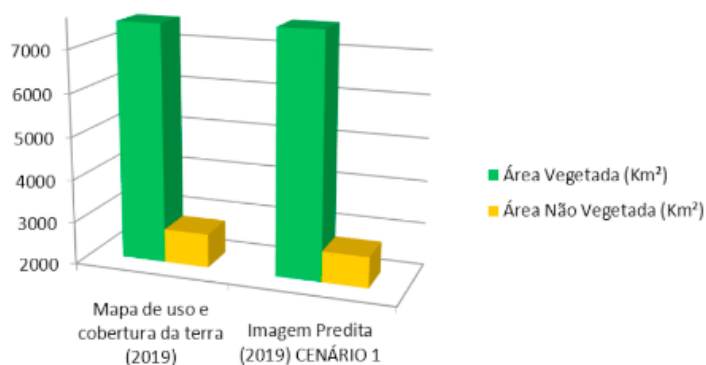


Gráfico 2 - Gráfico comparativo de valores de área vegetada na imagem predita para o ano de 2019 e imagem classificada para o mesmo ano.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

De acordo com o gráfico, percebe-se pouca diferença entre as áreas vegetadas e não vegetadas da imagem predita e classificada do ano de 2019. Os mapas comparados são bem semelhantes visualmente, além dos valores de classes o que leva à conclusão de que o modelo gerado se aproximou realmente da imagem utilizada como referência,



ou seja, a modelagem atendeu às expectativas resultando em cenário próximo daquele pressuposto como real.

### 3.5 Geração de cenário futuro

Com a validação satisfatória e comparação entre cenário 1 e mapa tido como real apresentando valores equiparáveis, tornou-se interessante a análise e geração de um cenário futuro. A Tabela 3 mostra a matriz de transição a partir da cadeia de Markov para a geração do cenário para 2050 (cenário 2).

	Água	Área vegetada	Área não vegetada
Água	0,5826	0,2986	0,1188
Área vegetada	0,0016	0,7496	0,2487
Área não vegetada	0,0067	0,5302	0,4632

Tabela 3 - Matriz de transição para 2050 – Cadeia de Markov.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Verifica-se uma relação de possível transição entre as classes de área vegetada e não vegetada, até maior que na predição para 2019. Com a matriz de transição apresentada, é possível a geração da predição para o ano de 2050 (Figura 7).

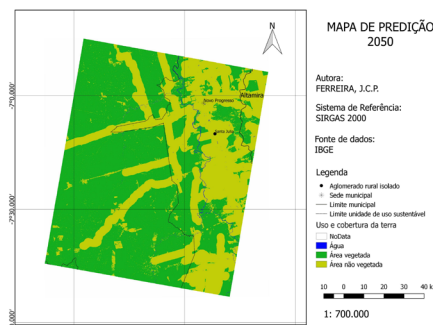


Figura 7 - Imagem predita de 2050.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Observa-se na figura 7, um adensamento maior do desmatamento na porção oeste do mapa, demonstrando coerência com o mapa de transição potencial. O LCM produziu uma paisagem simulada com padrão de manchas de desmatamentos lineares, expandidas a partir das bordas de áreas desmatadas pré-existentes. O que pode ser numericamente analisado a partir da Tabela 4.

	Imagem Classificada (2019)	Imagem Predita (2019)	Imagem Predita (2050)
Área Vegetada (Km <sup>2</sup> )	7564	7637	6493
Área Não Vegetada (Km <sup>2</sup> )	2790	2720	3865

Tabela 4 - Comparação de áreas entre imagem classificada e predita do ano de 2019 e imagem predita do ano de 2050.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Observa-se aumento expressivo de área não vegetada para a região em relação a 2019, o que representa a necessidade de maior observação sobre a área, levando em consideração que se não forem inseridas novas propostas de conservação, a tendência é o aumento do desmatamento.

Em comparação com os mapas de uso e cobertura da terra dos anos iniciais do projeto, as simulações para 2019 e 2050 obtidas a partir do modelo, indicaram redução de áreas de cobertura vegetal e aumento expressivo de áreas não vegetadas. Pode-se dizer que foram “pessimistas”, pois apontaram mudanças em uma direção negativa em relação à conservação da cobertura.

As simulações constituem importante instrumento de planejamento para a gestão da região da Floresta Nacional do Jamanxim, na medida em que podem ser estabelecidos programas face às mudanças do uso e cobertura da terra, além de elaboração de estudos de impactos e políticas públicas, e planejadas possíveis alternativas de implantação de projetos e preservação.

#### 4 | CONCLUSÕES

A análise temporal do uso e cobertura da terra e definição das classes utilizadas foram possíveis pela percepção visual e textural das imagens Landsat, onde foi possível separar a água e as áreas vegetadas das não vegetadas.

A análise de mudanças do uso e cobertura da terra na região, no período 1986-2006, permitiu concluir que as mudanças mais expressivas, ocorreram com a expansão de áreas não vegetadas sobre áreas vegetadas em função do intenso processo de desmatamento ao longo das rodovias.

A construção do submodelo de transição condicionadas às variáveis explanatórias possibilitou construir, um modelo de previsão do uso e cobertura no tempo futuro, a partir da modelagem de transições potenciais para o período estudado, e posteriormente, a alocação de mudança com a geração de simulações do uso e cobertura da terra para o ano de 2050.

A geração da primeira predição, feita para o ano de 2019, demonstrou-se coerente e satisfatória quando comparada ao mapa de uso e cobertura da terra obtido através da classificação para o mesmo ano e a validação da simulação apresentou resultados satisfatórios, mesmo apontando razoável quantidade de erros e falsos alarmes.

A predição do cenário futuro da região deu-se de forma consistente, uma vez que, no período analisado, a região apresenta diminuição da área vegetada, ou seja, diminuição expressiva de florestas.

O LCM é um modelo de simulação de mudanças de uso da terra, previamente elaborado, que é apresentado ao usuário na forma de abas onde são solicitados valores

para parametrizar o modelo e apresentou-se como uma ferramenta intuitiva, possibilitando com a utilização de seus módulos passo a passo. Entretanto, esse modelador possui como desvantagem não permitir ajustes estruturais, apenas a alteração dos parâmetros disponibilizados pelo *software*.

## REFERÊNCIAS

BESSER DE DEUS, L. A. **Espaço e tempo como subsídios à construção de cenários de uso e cobertura da terra para o planejamento ambiental na Amazônia: o caso da bacia do Rio Acre**. Rio de Janeiro, 2013. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. “**SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling**”. Computers & Graphics, 1996.

EASTMAN, J. R. **TerrSet – Geospatial Monitoring and Modeling System Manual**. Worcester: ClarkLabs, 2016. 391 p.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas\\_e\\_mapas/bases\\_cartograficas\\_continuas/bc250/versao2017/shapefile/](ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc250/versao2017/shapefile/)>. Acesso em: 15 dez. 2018.

LIMA, T. C.; GUILLEN-LIMA, C. M.; OLIVEIRA, M. S.; SOARES-FILHO, B. **DINÂMICA EGO e Land Change Modeler para simulação de desmatamento na Amazônia brasileira: análise comparativa**. In: Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto: Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

USGS. United States Geological Survey. Earth Explorer. 2019. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 11 jul. 2019.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agência nacional de vigilância sanitária 58  
Agroindústria 104, 105, 107  
Artesão 4, 5  
Aterro sanitário 67, 70, 72, 73, 75, 80, 81

### B

Banana 8, 185, 186, 192, 194, 213

### C

Certificação ambiental 32, 43  
Ciclo hidrológico 124  
Coeficiente de determinação 70, 79  
Comercialização ilegal 195, 197  
Compostagem 61, 64  
Condições climáticas 72, 95, 98, 255, 257  
Corredor central da mata atlântica 230  
Cubierta vegetal 125, 126, 127, 141, 144, 151, 155

### D

Diagramas 45  
Doenças respiratórias 248, 257

### E

Emoções 290, 291  
Escala temporal 124  
Estiagens 1, 8, 10  
Eutrofização 261

### F

Feijão bravo 178, 179, 182  
Fitofisionomias 95, 98, 197, 206  
Flora 106, 183, 204, 206, 207, 235, 279, 280, 285  
Fossa negra 16, 21, 23, 25, 27, 28, 30  
Frota de veículos 247

## I

Incineração 61, 64

Insumos farmacêuticos 61

## L

La cuenca experimental 127, 129, 153, 154, 155, 169

Latossolo amarelo distrófico 170, 172

Linguagem universal 288

## P

Padrões de qualidade do ar 250

Parques nacionais 84

Parque zoobotânico 178, 180

Pegada ecológica 107

Península ibérica 127, 151, 152, 153

Planalto conquistense 236, 237

Polinização 197, 236, 238, 240, 241, 245

Precipitações pluviais 273

Problemas fitossanitários 184, 185

Protagonismo juvenil 236, 245

## R

Raízes de macrófitas 260, 261, 265

Reciclagem 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 60, 61, 62, 63, 65

Rede entomológica 208, 213, 225

Régua linimétrica 269, 271

Reservatório bolonha 259, 260

## S

Sabedoria popular 267, 268, 276

Segurança alimentar 1, 9, 115, 116, 285

Sensores 124, 127, 129, 130, 141, 151, 154, 156, 160, 161, 162, 164, 165, 167

Simulações 82, 93

Sistema de plantio direto 170, 172, 175, 176

Software 21, 74, 75, 76, 84, 85, 94, 95, 96, 99, 100, 188, 267, 268, 271

## V

Vida útil 33

## Z

Zonas rurais 18, 19, 278

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

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

 @atenaeditora

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

# **O MEIO AMBIENTE E A INTERFACE DOS SISTEMAS SOCIAL E NATURAL 2**

 Atena  
Editora

**Ano 2020**

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

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

 @atenaeditora

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

# **O MEIO AMBIENTE E A INTERFACE DOS SISTEMAS SOCIAL E NATURAL 2**

 **Atena**  
Editora

**Ano 2020**