

# RBPG

**RBPG - Revista Brasileira de Pós-Graduação**

**ISSN (impresso): 1806-8405**  
**ISSN (on-line): 2358-2332**

## **Apresentação da Revista**

A Revista Brasileira de Pós-Graduação (RBPG), publicada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), é um periódico científico que se define como um veículo de difusão e debate de ideias, estudos e relatos de experiências sobre a pós-graduação, seus programas e peculiaridades, as políticas relacionadas e suas articulações com a graduação, a educação básica, a pesquisa e a inovação. A revista também divulga documentos oficiais de políticas para a educação superior, estudos e dados sobre a pós-graduação, discussões e comunicados de interesse da comunidade acadêmica e científica. Os artigos da RBPG estão indexados nos seguintes serviços e/ou publicações: *Academic Search Alumni Edition, Academic Search Complete, Academic Search Elite, Academic Search Premier, Fonte Acadêmica, TOC Premier, Informe Acadêmico, Academic One File e Latindex* (diretório e catálogo).

Todos os artigos assinados são de responsabilidade exclusiva de seus autores, não refletindo, necessariamente, a opinião da Capes. Permitida a reprodução total ou parcial, desde que citada a fonte.

### **Conselho Editorial**

Abílio Baeta Neves - UFRGS  
Adalberto Luis Val - Inpa  
Antônio Carlos Moraes Lessa - UnB  
Thomas Maack - Cornell University (EUA)  
Vahan Agopyan - USP

### **Comitê Científico**

Ana Lúcia Almeida Gazzola - UFMG  
Boaventura de Sousa Santos - Universidade de Coimbra (PT)  
Carlos Roberto Jamil Cury - PUC Minas  
Célio da Cunha - UCB  
Diogo Onofre Souza - UFRGS  
Elizabeth Balbachevsky - USP  
João Fernando Gomes de Oliveira - USP  
Luiz Edson Fachin - UFPR  
Maria do Carmo Martins Sobral - UFPE  
Martin Carnoy - Stanford University (EUA)  
Nívio Ziviani - UFMG  
Pedro Geraldo Pascutti - UFRJ  
Rita de Cássia Barradas Barata - FCMSCSP  
Robert Fred Arnove - Indiana University (EUA)  
Robert Evan Verhine - Ufba  
Ronaldo Mota - Unesa  
Tania Cremonini de Araújo-Jorge - Fiocruz

### **Comissão de análise e julgamento da edição temática**

Consultar página 955

### **Pareceristas *ad hoc***

Consultar página 957

### **Editora**

Maria Luiza de Santana Lombas

### **Editora Assistente**

Kamila Rodrigues Rosenda

### **Apoio editorial**

Márcia de Moraes Marcílio Roza  
Aline Costa Santos das Neves

### **Capa e tratamento das imagens**

Edson Ferreira de Moraes  
Vinícius Freire Miranda Tristão

### **Distribuição e cadastro de assinaturas**

Astrogildo Brasil

### **Projeto gráfico**

Igor Escalante Casenote

### **Diagramação**

Helkton Gomes

### **Impressão**

Qualitá Gráfica e Editora LTDA

### **Revisão**

Português - Tikinet Edição Ltda. - EPP

### **Periodicidade**

Quadrimestral

### **Tiragem**

2.000 exemplares

### **Disponível também em:**

<http://ojs.rbpg.capes.gov.br>

### **Endereço para correspondência**

Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
Setor Bancário Norte, Qd. 2, Bloco L, Lt. 06  
CEP: 70040-020 - Brasília - DF  
Caixa Postal 250  
E-mail: [rbpg@capex.gov.br](mailto:rbpg@capex.gov.br)

### **Capa:** Imagens que representam alguns dos ecossistemas brasileiros.

Créditos das fotografias por ordem de apresentação (de cima para baixo, da esquerda para direita):

Lidiane de Jesus Silva / Acervo pessoal - Brasil/PR (2ª foto - Cerro Azul/PR; 4ª e 11ª fotos - São José dos Pinhais/PR; 5ª foto - Registro/SP; 7ª foto - Curitiba/PR; 8ª foto - João Pessoa/PB; 9ª e 13ª fotos - Ponta Grossa/PR; 10ª foto - Doutor Ulysses/PR).

Mauro Vincenzo Bona Cioce Sampaio (14ª foto - Baía do Canto Grande-Bombinhas/SC)

Autoria desconhecida (1ª, 3ª, 6ª e 12ª fotos).

---

RBPG.Revista Brasileira de Pós-Graduação/v. 13, n. 32 (set./dez. 2016). Brasília: Capes, 2016. 376 p. Quadrimestral

ISSN (impresso): 1806-8405

ISSN (*on-line*): 2358-2332

---

1. Educação Superior 1.1 Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

---

# Sumário

Apresentação..... 593

Editorial ..... 595

## Debates

**Ecosistemas brasileiros: degradação e potencialidades..... 603**

Luciano Zanetti Pessôa Candiotto

**Terras Indígenas e ICMS Ecológico no Tocantins: os casos Xerente e Apinajé ..... 635**

Héber Rogério Grácio, Odilon Rodrigues de Moraes Neto e André Luis Campanha Demarchi

**Manejo de florestas secundárias da Mata Atlântica para produção de madeira: possível e desejável..... 673**

Alfredo Celso Fantini e Alexandre Siminski

## Estudos

**Impactos antrópicos nas lagoas costeiras do norte do estado do Rio de Janeiro: uma revisão sobre a eutrofização artificial e gases de efeito estufa ..... 703**

Claudio Cardoso Marinho, André Luiz dos Santos Fonseca e Francisco de Assis Esteves

**Aptidão e uso agrícola na área Ingarikó – Terra Indígena Raposa Serra do Sol –**

**Roraima..... 733**

Márcia Teixeira Falcão, Sandra Kariny Saldanha de Oliveira, Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo e Lúcio Keury Almeida Galdino

**Avaliação de produtividade e sustentabilidade de sistemas agroecológicos de duas propriedades do interior do estado de São Paulo..... 753**

Thaís Helena Mandello Pimenta de Almeida, Nidia Mara Marchiori e Magda Silva Carneiro

**Entre roças e florestas: passado e presente na Mata Atlântica do estado do**

**Rio de Janeiro ..... 777**

Rogério Ribeiro de Oliveira e Annelise Caetano Fraga Fernandez

**The Response Surface Methodology as a tool to optimize the extraction and acid hydrolysis processes applied to babassu residues**..... 807

Magale Karine Diel Rambo, Karla Jackeline Costa Rodrigues Almeida, Michele Cristiane Diel Rambo e Edmond Aziz Baruque Filho

**A articulação entre o complexo verde de Ab'Saber e o complexo urbano de Becker como desafio do desenvolvimento regional: Amapá como um caso amazônico**..... 829

Marco Antonio Augusto Chagas, Antonio Sérgio Monteiro Filocreão, Benedito Vítor Rabelo e Aristóteles Viana Fernandes

**Experiências**

**Desenvolvimento territorial sustentável: uma nova experiência na Mata Atlântica**..... 865

Liliani Marília Tiepolo e Valdir Frigo Denardin

**Cangas ferruginosas: proposta pedagógica sobre a necessidade de conservação de um ecossistema ameaçado** ..... 893

Jalula Maria Lage Maciel, Flávio Fonseca do Carmo, Luciana Hiromi Yoshino Kamino e Leandro Marcio Moreira

**Contribuições do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Conservação na geração de conhecimento científico promotor do desenvolvimento regional e conservação dos ecossistemas costeiros do norte do estado do Rio de Janeiro** ..... 917

Fabio Di Dario, Daniel dos Santos Almada, Monica Pacheco de Araújo, Alexandre de Azevedo, Marcos Paulo Figueiredo de Barros, Cintia Monteiro de Barros, Arthur de Barros Bauer, Nathalia Goulart Beraldini, Reinaldo Luiz Bozelli, Paula Araújo Catelani, Gustavo Arantes Camargo, Nathalia Peixoto Nocchi, Heitor Monteiro Duarte, Roberto Nascimento de Farias, Natalia Martins Feitosa, Luciano Gomes Fischer, Rodrigo Nunes da Fonseca, Lísia Mônica de Sousa Gestinari, Pablo Rodrigues Gonçalves, Tatiana Ungaretti Paleo Konno, Giuliana Franco Leal, Hudson de Macedo Lemos, Rodrigo Lemes Martins, Michael Maia Mincarone, Laissa Gomes de Miranda, José Luciano Nepomuceno-Silva, Bruna Pagliani, Ana Cristina Petry, Christine Ruta, Vagner Leonardo Macedo dos Santos, Evelyn Raposo da Silva, Rhennã Nascimento da Silva, Angélica Ribeiro Soares, Rafael Arêas Vargas, Thiago Wentzel de Melo Vieira, Mariana Sampaio Xavier, Laura Isabel Weber e Francisco de Assis Esteves

Comissão de análise e julgamento da edição temática ..... 955

Pareceristas *ad hoc* ..... 957

Normas para contribuições autorais ..... 961

## Apresentação

Em seu último número de 2016, a RBPG dedica-se à reflexão sobre as potencialidades dos ecossistemas existentes no Brasil para o desenvolvimento nacional, com o intuito de proporcionar ao leitor uma amostra da variedade de enfoques e pontos de vista que o tema vem merecendo na atualidade, devido a sua fundamental importância.

Por meio de chamada pública de artigos, conforme edital nº 23/2015, divulgado no Diário Oficial da União em 16 de dezembro de 2015, foram recebidos 76 manuscritos. Em face de sua natureza temática, esta edição obteve o apoio de uma comissão de Coordenadores de Área na Capes, formalmente instituída para a análise e julgamento das contribuições autorais recebidas. Além dos membros dessa comissão, o processo de avaliação foi realizado com a participação de 124 consultores externos, oriundos de diversas áreas do conhecimento, com experiência em pesquisa dentro das linhas temáticas abordadas.

A avaliação das propostas ocorreu em duas etapas. A primeira consistiu na análise efetuada pelos pareceristas *ad hoc* sobre a qualidade e relevância científica dos manuscritos. A segunda compreendeu a seleção dos trabalhos pela comissão designada, que comparativamente elegeu os que melhor atenderam às exigências referentes ao mérito científico, baseados nos pareceres exarados na etapa anterior e concernentes ao foco e objetivos do edital.

Concluídos os processos de avaliação e seleção, integram o presente número 12 artigos, cujos assuntos abordados são introduzidos pela comissão de análise e julgamento que assina o editorial. Na capa e entremeando os artigos, figuram imagens representativas dos ecossistemas nacionais que foram gentilmente providenciadas por autores dos artigos publicados e pesquisadores que participaram do processo avaliativo. A estes e aos demais que contribuíram para a realização do número especial – autores, pareceristas *ad hoc* e membros da comissão de análise e julgamento – os nossos agradecimentos.

Na oportunidade, registramos também os nossos agradecimentos e manifestamos o nosso reconhecimento aos membros do Conselho Editorial e Comitê Científico pelo afinho com que cumpriram os seus respectivos mandatos até este ano, em favor do desenvolvimento da RBPG. Em especial, agradecemos o Prof. Robert Evan Verhine, da Universidade Federal da Bahia, pela contínua dedicação dispensada à revista, nas mais variadas formas.

Maria Luiza de Santana Lombas  
Editora

## Editorial

A comissão de análise e julgamento teve como maior desafio compreender a complexidade das temáticas tratadas nos artigos submetidos à edição especial, *Ecosistemas brasileiros: potenciais de desenvolvimento*. A edição reuniu diálogos sobre teoria, conceitos e práticas relacionados tanto a biodiversidade como a sociodiversidade.

Os ecossistemas são sistemas abertos compostos por fatores físicos e biológicos de uma determinada área, envolvendo seres vivos e não vivos, assim como suas interações. O Brasil possui grande parte de seu território na zona tropical, por conseguinte apresenta uma grande diversidade de ecossistemas se concentrando em regiões específicas: Floresta Amazônica, Caatinga, Pantanal e Pampas, além dos que perpassam os limites regionais: Floresta Atlântica e Cerrado.

A diversidade reflete também nas autorias dos artigos, nos pareceristas e na própria comissão de análise, pois congregam profissionais de áreas de conhecimento e de atuação das mais diversas. Desse modo, a pluralidade peculiar presente nessa edição promoveu a complementariedade.

Nesta edição especial, a Revista Brasileira de Pós-Graduação reuniu doze artigos que tratam das seguintes linhas temáticas:

- Desenvolvimento econômico e ecossistemas brasileiros;
- Coexistência de ambientes naturais e ambientes agrícolas nos ecossistemas brasileiros;
- Ecossistemas e a recuperação dos recursos hídricos;
- Ecossistemas brasileiros e materiais não convencionais para a construção civil;
- Segurança hídrica e sustentabilidade em regiões semiáridas;
- Urbanização, dinâmica demográfica e desenvolvimento regional nos ecossistemas brasileiros;
- Qualidade de vida e ambiental nas cidades;
- Produção de conhecimento sobre o uso sustentável dos ecossistemas brasileiros: aplicações e políticas públicas;

- Formação de recursos humanos e uso sustentável da biodiversidade nos ecossistemas brasileiros;
- Papel das ciências ambientais para proteção e uso sustentável dos ecossistemas brasileiros;
- Papel da pós-graduação na conciliação entre desenvolvimento econômico e conservação da biodiversidade.

O primeiro artigo publicado, **Ecossistemas brasileiros: degradação e potencialidades**, discorre sobre a produção de conhecimentos ao longo do tempo relativos aos ecossistemas brasileiros, sua riqueza e deterioração, bem como sobre o potencial de desenvolvimento de pesquisas conservacionistas nos programas de pós-graduação brasileiros. Nesta linha, argumenta sobre a necessidade de desenvolver mais pesquisas sobre o uso sustentável e os impactos ambientais nos ecossistemas brasileiros, por sua vez, o conhecimento científico gerado pode embasar políticas públicas voltadas à conservação ambiental, à redução das desigualdades sociais e à melhoria da qualidade de vida da população brasileira.

O segundo artigo, **Terras Indígenas e ICMS Ecológico no Tocantins: os casos Xerente e Apinajé**, descreve a situação socioambiental característica das populações indígenas residentes no estado do Tocantins. Os dados apresentados indicam o crescimento da arrecadação do ICMS-Ecológico e o seu significado para as comunidades indígenas. A partir dessa perspectiva, a conclusão remete à necessidade de aplicação mais simétrica dos recursos obtidos com esses tributos, considerando populações indígenas e não indígenas.

O terceiro artigo, **Manejo de florestas secundárias da Mata Atlântica para produção de madeira: possível e desejável**, trata de diferentes aspectos da pesquisa ecológica em florestas secundárias da Mata Atlântica e da possibilidade de manejo por meio de técnicas silviculturais. Os dados apresentados indicam alta produtividade de madeiras de boa qualidade com potencial para gerar importante fonte de renda. O estudo indica que o manejo poderá reverter processos de conversão para outros usos e conciliar o desenvolvimento local com a conservação ambiental.

O quarto artigo, **Impactos antrópicos nas lagoas costeiras do norte do estado do Rio de Janeiro: uma revisão sobre a eutrofização artificial e gases de efeito estufa**, sintetiza uma série de pesquisas desenvolvidas desde a década de 1980 em diferentes programas de pós-graduação do Rio de Janeiro. Conclui-se que há necessidade de abordagem interdisciplinar para compreender o efeito determinante da eutrofização artificial e os fatores naturais como a salinidade e a presença de macrófitas na dinâmica destes gases.

O quinto artigo, **Aptidão e uso agrícola na área Ingarikó - Terra Indígena Raposa Serra do Sol - Roraima**, aborda o uso do solo pela etnia Ingarikó na terra indígena Raposa Serra do Sol em Roraima e demonstra as dificuldades deste povo em produzir alimentos na forma tradicional em solos de baixa fertilidade. Pelo sistema tradicional de cultivo perde-se fertilidade rapidamente e as roças são abandonadas, com a conseqüente busca de novas áreas cada vez mais distantes da aldeia ou, então, levando muitos membros da etnia a entrarem nos programas de assistências do governo federal, como bolsa família e outros.

O sexto artigo, **Avaliação de produtividade e sustentabilidade de sistemas agroecológicos de duas propriedades do interior do estado de São Paulo**, compara dois agroecossistemas por meio de indicadores agroecológicos de sustentabilidade, conseqüentemente o estudo levanta questões relevantes quanto à transição agroecológica e seus desafios. Demonstra que a transição da agricultura convencional para sistemas agroecológicos demanda mudanças progressivas e contínuas, priorizando as esferas social, econômica, ambiental e científica. O resultado dessa pesquisa sugere ampliá-la, visto que os estudos são recentes, sobretudo quanto à sustentabilidade da agricultura familiar.

O sétimo artigo, **Entre roças e florestas: passado e presente na Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro**, examina as mudanças na paisagem devido à coexistência de populações tradicionais e aos seus cultivos no bioma Mata Atlântica, caracterizando um contexto de agrobiodiversidade. São descritos os casos da Praia do Aventureiro (Ilha Grande) e do Maciço da Pedra Branca (Rio de Janeiro). Nos dois casos, é

discutida a criação de unidades de conservação integral e sua consequência para as formas de interação homem e natureza.

O oitavo artigo, **The Response Surface Methodology as a tool to optimize the extraction and acid hydrolysis processes applied to babassu residues**, investiga o uso de resíduos da agroindústria de palmeira existente no Brasil. O estudo demonstrou que as metodologias do Laboratório Nacional de Energia Renovável devem se adequar a cada tipo de biomassa. A análise resultou em informações importantes para os estudos de produção de larga escala de combustíveis oriundos de biomassa, como fonte energética de alternativas renováveis, proporcionando inúmeros benefícios ambientais, econômicos e sociais.

O nono artigo, **A articulação entre o complexo verde de Ab'Saber e o complexo urbano de Becker como desafio do desenvolvimento regional: Amapá como um caso amazônico**, descreve os ecossistemas do Amapá e apresenta características da população desse estado, com destaque para o processo de urbanização, e elementos da economia local, apontando índices de desenvolvimento humano. Dialoga-se sobre a contradição ou não de aliar proteção ambiental com crescimento concentrado de população em áreas urbanas.

O décimo artigo, **Desenvolvimento territorial sustentável: uma nova experiência na Mata Atlântica**, apresenta um histórico da concepção e implantação do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial Sustentável (UFPR). Destaca principalmente a importância da perspectiva interdisciplinar para a compreensão e atuação em uma realidade marcada pelo ecossistema "megadiverso" da Mata Atlântica, território em permanente disputa.

O décimo primeiro artigo, **Cangas ferruginosas: proposta pedagógica sobre a necessidade de conservação de um ecossistema ameaçado**, apresenta uma parceria entre o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Ouro Preto e o Instituto Prístino visando à elaboração e avaliação de uma cartilha com rigor científico, linguagem adequada e com qualidade gráfica para uso nos diferentes anos do ensino fundamental sobre um importante ecossistema

que se desenvolve associado à rocha ferruginosa, chamado ecossistema ferruginoso (ou “canga”).

Finalmente, o décimo segundo artigo, **Contribuições do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Conservação na geração de conhecimento científico promotor do desenvolvimento regional e conservação dos ecossistemas costeiros do norte do estado do Rio de Janeiro**, apresenta uma síntese das principais contribuições do programa com foco na promoção do desenvolvimento sustentável da região. O resultado da análise da produção do programa demonstra a importância do conhecimento científico multi/interdisciplinar regional, pautado na integração entre ciências naturais e sociais. Ao mesmo tempo em que, a pesquisa corrobora para demonstrar a formação de pessoal especializado na área de Ciências Ambientais atuante em diversos setores da sociedade, assim contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico e para a conservação dos ecossistemas costeiros do norte fluminense por meio do conhecimento científico resultante das produções.

Os artigos publicados nesta edição representam a problemática existente na interconectividade entre sistemas sociais e ecológicos nos ecossistemas brasileiros. O que sugere que a natureza não pode ser tratada como mero recurso. Caberia então dizer: o que acontece com um ser sucessivamente deflagra em seu descendente e em outros, reverberando no planeta<sup>1</sup>.

Boa leitura!

#### **Comissão de análise e julgamento**

Carlos Alberto Cioce Sampaio

Paulo Jorge Parreira dos Santos

Luiz Carlos Federizzi

Roberto Luiz do Carmo

Eduardo Cleto Pires

Adriana Moreira Amado

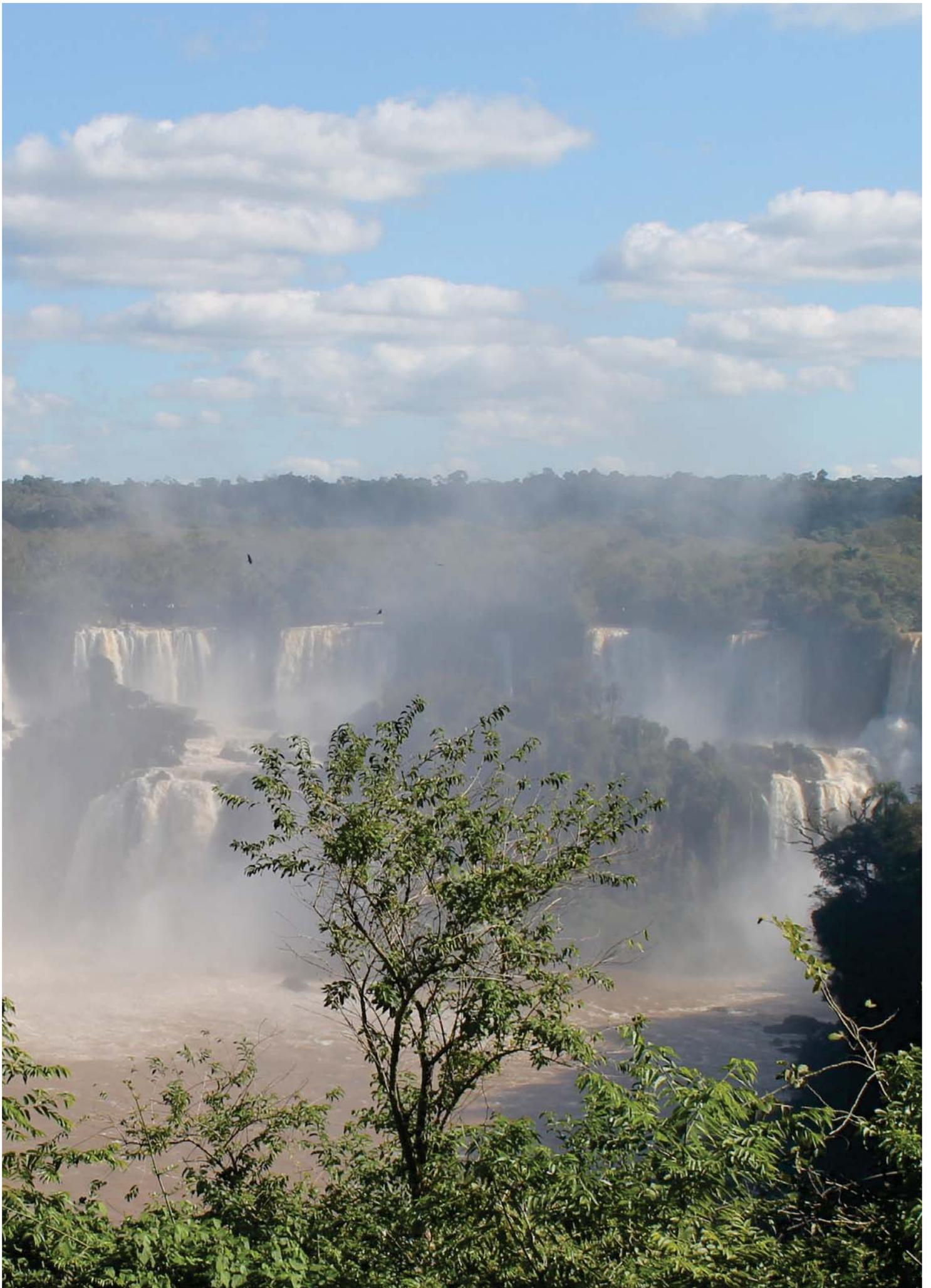
Eustógio Wanderley Correia Dantas

Maria do Carmo Martins Sobral

<sup>1</sup> LYONS, Chief O. Listening to natural law. NELSON, M. K. (ed.) **Original Instructions: indigenous teachings for a sustainable future.** Rochester (VE): Bear & Company, 2008.

Cataratas do Iguçu – município de Foz do Iguçu – PR. O Parque Nacional do Iguçu é a unidade de conservação mais visitada do Brasil. Trata-se do maior remanescente de floresta estacional semidecidual do país. Apesar de sua importância ecológica e do seu uso turístico, o parque tem sido alvo de ações de degradação ambiental.  
Créditos: Luciano Zanetti Pessoa Candiotto/Acervo pessoal – Brasil/PR.







## **Ecosistemas brasileiros: degradação e potencialidades**

### **Brazilian ecosystems: degradation and capabilities**

### **Ecosistemas brasileños: degradación y capacidades**

<http://dx.doi.org/10.21713/2358-2332.2016.v13.1008>

Luciano Zanetti Pessôa Candiotto, doutor em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), professor associado e coordenador do Programa de Mestrado em Geografia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *campus* de Francisco Beltrão, PR, Brasil. E-mail: [lucianocandiotto@yahoo.com.br](mailto:lucianocandiotto@yahoo.com.br).

#### **Resumo**

Na tentativa de contribuir para o debate sobre a utilização dos ecossistemas brasileiros, este artigo aborda elementos relacionados à produção de conhecimentos sobre os ecossistemas e a riqueza natural do Brasil, aspectos de sua degradação, bem como os limites e os potenciais da ciência para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas à preservação dos ecossistemas brasileiros e à utilização conservacionista de seus recursos naturais. A análise se fundamentou em referências provenientes de autores ligados à Geografia e à Ecologia Política e em nossa experiência no desenvolvimento de pesquisas e orientações relacionadas à questão ambiental. Conclui-se que, nesse debate, além da dimensão científica e técnica, é preciso levar em consideração a dimensão política, haja vista que ela exerce forte influência sobre as causas e consequências da utilização dos ecossistemas brasileiros.

**Palavras-chave:** Ecosistemas. Brasil. Ciência. Política. Gestão.

## **Abstract**

As an attempt to contribute to the debate on the use of Brazilian' ecosystems, this article discusses elements related to the production of knowledge on Brazil's ecosystems and natural wealth, aspects of degradation, as well as science's limitations and potentials related to the development of research on preservation and conservational use of Brazilian ecosystems and their natural resources. This analysis was based on references from authors linked to Geography and Political Ecology, and our experience in the development of research and orientation related to environmental issues. It was concluded that, in addition to the scientific and technical dimension, the political dimension must be included in the debate due to its strong influence on the causes and consequences of Brazilian ecosystems' uses.

**Keywords:** Ecosystems. Brazil. Science. Politics. Management.

## **Resumen**

En el intento de contribuir al debate sobre el uso de los ecosistemas brasileños, este artículo describe los elementos relacionados con la producción de conocimiento sobre los ecosistemas y la riqueza natural de Brasil, aspectos de su degradación así como los límites y las posibilidades de la ciencia para el desarrollo de investigaciones relacionadas con la preservación de los ecosistemas brasileños y la conservación de sus recursos naturales. El análisis se basa en las referencias de autores vinculados a la Geografía y Ecología Política, y en nuestra experiencia acerca del desarrollo de investigaciones y orientaciones relacionadas con cuestiones ambientales. Se concluye que, además de la dimensión científica y técnica, hay que tener en cuenta la dimensión política en este debate en razón de su fuerte influencia sobre las causas y consecuencias de la utilización de los ecosistemas brasileños.

**Palabras clave:** Ecosistemas. Brasil. Ciencia. Política. Gestión.

## 1 INTRODUÇÃO

No contexto de nossa formação e atuação dentro da graduação e da pós-graduação em Geografia, o debate acerca da relação natureza-sociedade tem permeado reflexões, aulas, orientações e pesquisas que temos desenvolvido, seja na análise de eventos relacionados à degradação ambiental, seja no estudo e na tentativa de contribuição para expansão e fortalecimento de formas de uso conservacionista dos ecossistemas brasileiros e de seus recursos naturais.

Nesse sentido, ao ter conhecimento sobre a edição especial intitulada *Ecossistemas brasileiros: potenciais de desenvolvimento*, da *Revista Brasileira de Pós-Graduação (RBPG)*, buscamos expressar nossa posição no sentido de contribuir para o debate dessa temática tão relevante e desafiadora para pesquisadores brasileiros de diversas áreas do conhecimento.

Certamente, existem diferentes maneiras de interpretar e posicionar-se sobre esse amplo tema, que varia conforme as áreas de formação e atuação dos pesquisadores, bem como conforme suas concepções sobre ciência, técnica, natureza, meio ambiente, política e desenvolvimento. Sabendo das limitações de nossa interpretação, objetivamos com este texto apenas problematizar algumas questões e, quem sabe, aguçar a reflexão de outros colegas, em virtude de tratar-se de tema interdisciplinar.

Este artigo objetiva discorrer a respeito de elementos atinentes a uma breve trajetória da produção de conhecimentos sobre os ecossistemas brasileiros, riqueza natural brasileira, aspectos de degradação dos ecossistemas brasileiros, limites e potenciais da ciência e pós-graduação para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas à preservação dos ecossistemas brasileiros e à utilização conservacionista de seus recursos naturais. Para tanto, utilizaram-se referências provenientes, sobretudo, de autores ligados à Geografia e à Ecologia Política, que fundamentam nossas concepções teóricas, metodológicas e ideológicas relacionadas às perspectivas de utilização conservacionista dos ecossistemas brasileiros.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Antecedentes históricos do conceito de ecossistema e dos estudos no Brasil

Desde o período do descobrimento do Brasil por portugueses e outros europeus a partir do século XV, a referência à riqueza natural do país foi alvo de destaque por parte de colonizadores e naturalistas.

Naturalistas como Humboldt, Spix e Von Martius<sup>1</sup> aportaram em terras brasileiras, levando importantes informações e conhecimentos sobre as paisagens e a biodiversidade brasileiras. Desde as expedições colonizadoras capitaneadas pelos portugueses até as expedições dos naturalistas financiadas por outros reinos europeus, a prioridade estava na descoberta de novas terras, novas plantas, animais e minerais que poderiam ser úteis como: fonte de alimento, medicamento, ferramenta, vestuário e outros produtos. Assim, apesar de a finalidade científica inerente às expedições naturalistas, elas eram motivadas por intencionalidades econômicas e políticas, conforme salientado por Porto-Gonçalves (2012).

Com o avanço do processo de colonização e das expedições naturalistas no Brasil, os conhecimentos científicos sobre a natureza local também foram intensificados. No entanto, para a coroa portuguesa, responsável pelo processo de colonização, interessavam muito mais a exploração dos recursos naturais existentes e a subjugação das etnias indígenas do que estudos e pesquisas sobre a exuberante natureza brasileira.

Até a década de 1930, período em que o conceito de ecossistema<sup>2</sup> foi elaborado e incorporado entre cientistas, focava-se na identificação de espécies animais, plantas e outros seres vivos por meio de inventários da biodiversidade. Assim, os naturalistas atuavam com método descritivo da natureza, procurando catalogar, classificar e conhecer cada espécie encontrada. Por outro lado, eles se preocupavam também em propor, comprovar ou refutar determinadas teorias, com o objetivo de conhecer determinadas leis gerais da natureza.

<sup>1</sup> Von Martius foi responsável pela primeira classificação fitogeográfica brasileira, em 1824. Posteriormente, outras classificações foram elaboradas, com destaque para a do Projeto Radam, na década de 1970, e a de George Eiten, em 1983 (AB'SABER, 2006).

<sup>2</sup> Tansley, em 1935, definiu ecossistema como o sistema ecológico de um lugar. Os ecossistemas ocorrem no interior de uma área ampla, "[...] representativa de um domínio regional ou macrorregional de natureza (bioma ou domínio morfoclimático e fitogeográfico)." (AB'SABER, 2006, p. 266).

Com a adoção da Teoria Geral dos Sistemas proposta por Bertalanffy em 1968, surge uma nova teoria científica, pautada na interação entre as partes e não somente na explicação do todo pela soma das partes. Da mesma forma, com a incorporação do conceito de ecossistema na Ecologia e em outras ciências correlatas, inicia-se um processo de busca de explicações da integração e da interdependência existente entre os seres vivos, assim como entre os elementos bióticos (seres vivos) e abióticos (rochas, corpos hídricos, gases). A visão sistêmica passa a ser paulatinamente incorporada em pesquisas direcionadas ao entendimento da estrutura e do funcionamento dinâmico da natureza, por meio do conceito de ecossistema.

A palavra “eco” corresponde a toda a vida, enquanto “sistema” refere-se aos vínculos existentes entre os fatores abióticos (rochas, minerais dos solos, águas) e bióticos (vida aeróbica e anaeróbica, flora, fauna e microrganismos). Cada ecossistema implica a combinação de três componentes: 1) suporte ecológico (aspectos geológicos e geomorfológicos); 2) composição biótica (plantas, animais e outros seres vivos); 3) condições climáticas que justificam a permanência das formas de vida existentes no ecossistema (solos, águas, nutrientes) (AB’SABER, 2006).

Assim, o ecossistema corresponde ao:

Conjunto integrado de fatores físicos, ecológicos e bióticos que caracterizam um determinado lugar, estendendo-se por um espaço de dimensões variáveis. É uma totalidade integrada e sistêmica, que envolve fatores abióticos e bióticos, em sua funcionalidade e processos metabólicos. (ACIESP, 1997, p. 86).

Apesar de o conceito de ecossistema ser fundamentado em um enfoque ecológico-biológico, Porto-Gonçalves (2012) alerta para a importância da cultura de diferentes grupos étnicos na configuração dos ecossistemas. Ao considerar a presença do ser humano no Brasil nos últimos 12 mil anos, o autor enfatiza a introdução de plantas e animais na Amazônia, na Mata Atlântica e em outros biomas e ecossistemas brasileiros.

Portanto, boa parte da área dos ecossistemas brasileiros já sofreu alguma interferência antrópica, sobretudo no que tange seus elementos bióticos, direta ou indiretamente, seja pela presença de grupos étnicos antigos, principalmente compostos por indígenas, seja pela exploração e ocupação promovida pelos colonizadores portugueses. Ao longo do tempo, a introdução de espécies de plantas e animais – bem como alterações químicas na atmosfera, nos solos e nos corpos d'água – tem sido cada vez mais intensa.

Durante a segunda metade do século XX, o conhecimento sobre a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas ampliou-se, principalmente nos países ricos, que possuem condições econômicas e políticas favoráveis ao desenvolvimento científico. Destacam-se os países europeus (Alemanha, Inglaterra e França), os Estados Unidos e o Japão, que, para Amin (2001), formam a tríade do poder geopolítico mundial. Nos países considerados periféricos – como o Brasil – os avanços foram bem mais tímidos, de modo que boa parte do conhecimento científico produzido sobre eles tem sido historicamente realizada por pesquisadores dos países centrais.

No Brasil, a maior parte dos avanços científicos da segunda metade do século XX deu-se em áreas vinculadas a energia elétrica (petróleo e hidrelétricas), rodovias, transportes, mineração, agricultura e construção civil, de modo que as engenharias prevaleceram sobre outras áreas. O conhecimento técnico foi priorizado pelo Estado – por intermédio de investimentos públicos –, ao contrário daqueles conhecimentos atinentes à sociedade ou à natureza. Isso se reflete no incipiente conhecimento sobre nossos ecossistemas.

Com relação à produção de conhecimentos sobre a natureza, é possível afirmar que as pesquisas relacionadas a minerais e rochas, voltadas à extração mineral, e as pesquisas relacionadas às águas, voltadas à navegação e utilização de água para abastecimento humano, agricultura e produção de energia elétrica, tiveram incentivos bem maiores que as pesquisas direcionadas ao conhecimento sobre a dinâmica dos ecossistemas e dos seus elementos bióticos. O enfoque estava nos recursos naturais, e não no ecossistema como totalidade, denotando a

fragmentação da ciência e o histórico predomínio da dimensão econômica na utilização da natureza e na configuração do espaço geográfico.

Por conseguinte,

[...] um levantamento qualitativo e quantitativo extensivo e preciso dos ecossistemas naturais brasileiros é algo ainda por ser alcançado pela ciência, tamanha a variedade, complexidade e dimensão dos ambientes naturais e originais encontrados no Brasil. (AB'SABER, 2006, p. 62).

Bohrer e Dutra (2009) indicam algumas lacunas que devem ser superadas em termos de conhecimento da biodiversidade brasileira: a) existência de espécies ainda não descobertas e identificadas pela ciência; b) dificuldade em mensurar a biodiversidade; c) pouco conhecimento sobre a relação entre a biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas e; d) necessidade de conhecer diferentes escalas espaciais da biodiversidade para definir prioridades de conservação e manejo.

Exemplos históricos da concepção utilitarista da natureza estão nos chamados: Código Florestal, Código de Minas e Código das Águas. Todos eles foram instituídos no ano de 1934, com o objetivo de regulamentar a extração e o uso de recursos naturais (CUNHA; COELHO, 2003). Ainda na década de 1930, o governo federal instituiu as primeiras áreas protegidas do Brasil (parques nacionais e reservas florestais). Contudo, a seleção de áreas para implantação de parques nacionais estava fundamentada em aspectos estéticos (belas paisagens) (DIEGUES, 1994) e na possibilidade de uso turístico destas áreas.

A maior rigidez em termos de proteção florestal ocorreu somente com o Código Florestal, modificado em 1965 (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965), por meio da instituição das Áreas de Preservação Permanente e das Reservas Legais. No entanto, esta lei não foi devidamente cumprida ao longo dos anos, o que intensificou o processo de desmatamento no Brasil, que permanece até os dias atuais. Outro fator agravante está na flexibilização da legislação florestal brasileira, por intermédio da promulgação do novo Código Florestal de 2012 (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012).

Na década de 1970, os países do Sul passaram a ser mais pressionados com relação à institucionalização de órgãos de proteção e gestão ambiental após a Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, promovida pela Organização das Nações Unidas (ONU) no ano de 1972 em Estocolmo. No Brasil, tal pressão levou à criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente (Sema)<sup>3</sup>, no ano de 1973, e à intensificação das normas atinentes à preservação da natureza e à gestão do meio ambiente.

Na década de 1980, destacam-se outros avanços relevantes no tocante à legislação e à política ambiental brasileira. No ano de 1981, a Lei 6.938 instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, considerada um marco da proteção ambiental no Brasil. Apesar de esta lei enfatizar a importância do equilíbrio ecológico, da qualidade ambiental e da sua compatibilização com o desenvolvimento econômico-social, a única referência específica ao termo “ecossistema” aparece em um dos princípios da política nacional, referente à “proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas” (BRASIL, 1981, artigo 2º, IV).

Em 1986, o Conselho Nacional de Meio Ambiente publicou sua primeira resolução, estabelecendo a obrigatoriedade dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e dos Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA) para empreendimentos considerados de grande porte. Em 1988, a Constituição Federal teve capítulo específico para o meio ambiente, no qual se especifica que uma das funções do poder público é “preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas” (BRASIL, 1988, artigo 225, §1º, I). Neste mesmo capítulo, define-se que:

A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais. (BRASIL, 1988, artigo 225, §4º).

<sup>3</sup> Posteriormente, em 1989, a SEMA foi transformada no IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis).

A Constituição Federal atribuiu prioridade de preservação e utilização conservacionista para ecossistemas florestais e costeiros, porém, não mencionou outros importantes ecossistemas, como o cerrado,

os pampas e a caatinga. De qualquer forma, o reconhecimento legal é relevante<sup>4</sup>, mas não garante ações efetivas de preservação e manejo sustentável desses ecossistemas considerados prioritários.

## 2.2 A riqueza biofísica do Brasil e seu reconhecimento

Mittermeier et. al. (1997 apud BOHRER; DUTRA, 2009) destacam a relevância do Brasil no contexto dos países com megadiversidade no planeta, por possuir o maior número de espécies de angiospermas (55 mil), mamíferos (524) e peixes de água doce (mais de 3 mil), além de ser o segundo país com maior biodiversidade de espécies de anfíbios (517) e de ser o terceiro em aves (1.622) e o quinto em répteis (468). Aos altos níveis de biodiversidade, aliam-se altos níveis de endemismo.

Vários pesquisadores foram fundamentais para o levantamento geoecológico e biológico brasileiro. No âmbito da Geografia brasileira, uma das referências clássicas é o trabalho de Aziz Ab'Saber. Entre outras importantes contribuições, Ab'Saber elaborou o conceito de "domínios morfoclimáticos" e "províncias fitogeográficas", entendido como:

[...] um conjunto espacial de certa ordem de grandeza territorial – de centenas de milhares a milhões de Km<sup>2</sup> de área – onde haja um esquema coerente de feições de relevo, tipos de solos, formas de vegetação e condições climático-hidrológicas (AB'SABER, 2003, p. 12).

Por meio do conceito de "espaço-total", Ab'Saber também procurou estabelecer análise integrada entre os elementos naturais e humanos, entendendo que antes do ser humano existia a natureza, porém, que ela é hoje amplamente influenciada pelas ações humanas, sobretudo pela degradação ambiental e social decorrente de interesses individuais e corporativistas, que se sobrepõem aos interesses coletivos.

Ab'Saber identificou seis grandes domínios paisagísticos e macroecológicos no Brasil, sendo quatro intertropicais, com área de 7,5 milhões de Km<sup>2</sup>, e dois subtropicais, com área de 0,5 milhões de Km<sup>2</sup> (Quadro 1). Sabendo da impossibilidade de traçar "limites lineares" entre

<sup>4</sup> Milaré (2007) é autor de obra detalhada sobre o direito ambiental brasileiro.

cada um dos grandes domínios morfoclimáticos e ecológicos do Brasil, Ab'Saber reconheceu também a existência de faixas de transição entre eles.

### Quadro 1 – Domínios morfoclimáticos e ecológicos do Brasil

DOMÍNIO	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	BIOMA/ ECOSSISTEMA CORRESPONDENTE
Terras baixas florestadas da Amazônia	2.500.000	Amazônia
Depressões interplanálticas semi-áridas do Nordeste	850.000	Caatinga
Mares de morros florestados	1.000.000	Mata Atlântica Ecossistemas costeiros (mangues, dunas).
Chapadões recobertos e penetrados por floresta-galeria	2.000.000	Cerrado Ecossistemas de campos, campinas e campestres
Planaltos de araucárias	400.000	Mata Atlântica
Pradarias mistas do sudeste do Rio Grande do Sul	80.000	Pampas
Faixas de transição	1.670.000	Pantanal matogrossense Mata dos cocais Outros ecossistemas

Fonte: Ab'Saber (2003; 2006).

Ao sediar a II Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU, em 1992, o Brasil passou a ser reconhecido mundialmente como um dos países com maior biodiversidade de ecossistemas e espécies do planeta, mas também com grande diversidade de problemas ambientais. O bioma Amazônia foi o mais destacado, porém diversos alertas sobre as consequências nefastas do desmatamento da Amazônia e de outros ecossistemas florestais também foram alvo dos debates desta conferência.

Durante e após a Rio-92, ecoou no Brasil o reconhecimento internacional da riqueza ecossistêmica e biológica brasileira, bem como de seu potencial e de sua importância no contexto do desenvolvimento sustentável. Este reconhecimento – propagado pela mídia - levou a um

despertar por parte da população brasileira sobre esta riqueza e sobre a necessidade de ações direcionadas a sua preservação e a sua conservação. Assim, a natureza tornou-se objeto de orgulho dos brasileiros.

Todavia, esse orgulho tem contrastado com a triste realidade de degradação ambiental decorrente de: diversas ações nefastas; falta de políticas públicas e de aplicação de normas para frear tal degradação e efetivar usos conservacionistas e ações preservacionistas; incipiente conhecimento científico sobre a dinâmica dos ecossistemas, que tem relação com a falta de investimentos em pesquisas científicas; e, manutenção de modelo de desenvolvimento pautado na extração de recursos naturais e na produção de bens primários. Não obstante, esta problemática tem dificultado ações amplas em busca do desenvolvimento sustentável, que também se tornou discurso vago e utilizado com diversas intencionalidades<sup>5</sup>.

[...] o maior problema sobre a compreensão da complexidade ecossistêmica da natureza brasileira ocorre quando somos levados a considerar a crescente ação de expansão dos agroecossistemas e ecossistemas urbanos sobre as áreas naturais, antes dominantes e agora, em várias regiões, apenas remanescentes. Por tais razões, estudos sobre os ecossistemas no Brasil se tornam cada vez mais necessários e urgentes, ante a crescente diminuição das áreas naturais efetivamente preservadas em termos ecológicos e ambientais (AB'SABER, 2006, p. 62).

Outra lacuna científica apresentada por Bohrer e Dutra (2009) está no predomínio de estudos limitados a apenas alguns componentes do sistema, em detrimento de estudos que permitam considerar todo o sistema ecológico como uma unidade. Para tanto, os autores enfatizam a necessidade de incentivo a abordagens interdisciplinares e holísticas na busca de soluções de problemas reais relacionados à conservação e ao uso sustentado dos ecossistemas e dos recursos naturais brasileiros.

Portanto, além das dificuldades já existentes em termos da falta de estudos – específicos e integrados – sobre os ecossistemas naturais, há também a problemática da redução das áreas naturais remanescentes, em virtude do agronegócio (agricultura e pecuária), da mineração, da ocupação

<sup>5</sup> Leff (1998), Gudynas (2004) e Porto-Gonçalves (2012) são alguns pesquisadores críticos ao conceito de desenvolvimento sustentável e à sua ampla utilização nos mais variados discursos.

urbana e de outras atividades econômicas<sup>6</sup>, dificultando a possibilidade de pesquisas sobre a estrutura e a dinâmica de funcionamento dos ecossistemas brasileiros.

### 2.3 A ligação entre ciência e política

No contexto da Geografia e de outras ciências sociais, o conceito de território tem sido amplamente utilizado, por implicar relações de poder e incorporar a dimensão política como elemento relevante nas relações sociais e nas próprias relações estabelecidas entre indivíduos e grupos sociais com a natureza e o ambiente. Nesse sentido, a análise a respeito de conflitos ambientais promovida no âmbito da Ecologia Política (ALIER, 2015; GUDYNAS, 2004) também tem a dimensão política (de relações de poder) como elemento central para a interpretação da problemática ambiental.

Na Geografia contemporânea, Raffestin (1993) é um dos principais autores que têm debatido a relação entre território e poder. Sua grande contribuição foi ampliar o enfoque de território para além do Estado-nação, associando-o a todas as formas de poder. Ao afirmar que a Geografia Política clássica foi trabalhada simplesmente como “Geografia do Estado”, deixando de abstrair outras formas de poder, Raffestin inclui novas variáveis em sua tentativa de sistematizar uma “Geografia do Poder”, diferenciando o poder da seguinte forma: a) o *Poder*, que é facilmente identificável, por ser manifestado mediante os aparelhos institucionais do Estado; b) o *poder*, presente em cada relação, que é muitas vezes invisível, por conseguinte mais perigoso e difícil de ser identificado. Ambos exercem influência sobre o controle da população e o domínio dos recursos naturais.

O território expressa relação direta entre poder e sua configuração e materialização espacial. Nele e, por meio dele, estão embutidas relações políticas, econômicas e culturais que definem o espaço geográfico.

Souza (1995, p. 81) alerta que “[...]os territórios são construídos e desconstruídos nas mais diversas escalas espaciais e temporais.” Haesbaert (2004, p. 97) reforça essa ideia, ao afirmar que o poder, por

<sup>6</sup> Dean (1996) e Ross (2003) apresentam detalhes sobre o processo histórico de ocupação e degradação ambiental no Brasil.

consequente, o território “[...] é sempre multidimensional e multiescalar, material e imaterial, de dominação e apropriação ao mesmo tempo [...]”, e aponta a

[...] necessidade de uma visão de território a partir da concepção de espaço como um híbrido – híbrido entre sociedade e natureza, entre política, economia e cultura, e entre a materialidade e a *idealidade* – numa complexa interação espaço-tempo. (HAESBAERT, 2004, p. 79).

Portanto, o território corresponde a uma combinação da dimensão material com a simbólica, envolvendo elementos naturais, objetos técnicos, ações, intencionalidades, dinâmica econômica, representações culturais e, principalmente, relações de poder.

O entendimento sobre a chamada questão ambiental – que envolve diversos eventos e problemas decorrentes da relação entre sociedade e natureza – não se explica somente no plano científico e técnico. Nesse sentido, CandiOTTO (2013) ressalta a relevância do conceito de território e a da dimensão política para apreender as causas e consequências da utilização do ambiente por parte de indivíduos e grupos sociais. Seja na escala global, seja em escalas menores (país, estados e municípios, entre outras), o incentivo, a aceitação e a incorporação de conhecimentos científicos e de técnicas no processo de planejamento e gestão – como a realização de inventários e diagnósticos de elementos da natureza; a análise e a busca de redução da degradação ambiental; a efetivação de estratégias e ações de preservação e utilização conservacionista de paisagens, ecossistemas, espécies e outros elementos da natureza e do ambiente – depende, sobretudo, de decisões políticas, engendradas por relações de poder.

Dessa forma, a percepção, os problemas e as soluções ambientais, analisados sob o prisma de uma relação dialética natureza-sociedade, estão permeados pela dimensão político-territorial (CANDIOTTO, 2013).

Esta dimensão política da questão ambiental se dá desde escalas macroterritoriais, envolvendo territorialidades de grandes firmas, até escalas microterritoriais, ligadas a territorialidades vividas no cotidiano de pessoas e grupos sociais. Contudo, esta relação

é multiescalar, pois o global, o local e outras escalas possíveis coexistem nos lugares. (CANDIOTTO, 2013, p. 158).

Para exemplificar tal perspectiva, CandiOTTO (2013) discorre sobre a ampla utilização – com vieses bem distintos – do conceito de desenvolvimento sustentável, utilizado por instituições financeiras, corporações transnacionais, governos, políticos, movimentos sociais, ONG, cientistas, jornalistas e outros sujeitos sociais, para promover ou justificar discursos que muitas vezes são totalmente contraditórios. Outro exemplo citado a respeito da importância da dimensão política no campo ambiental é o processo de planejamento e gestão ambiental, haja vista que a simples existência de normas ambientais não garante gestão conservacionista e fundamentada em planejamento e monitoramento comprometidos com a aplicação de conhecimentos científicos<sup>7</sup>.

A recente polêmica em torno do novo Código Florestal brasileiro (Lei 12.651/12) é outro exemplo de como a dimensão política interfere na utilização de nossos ecossistemas. A flexibilização das exigências de Áreas de Preservação Permanente (APP) – traduzida na redução de APP em margens de cursos d'água em comparação com o Código Florestal de 1965 e no conceito de "área rural consolidada" – ocorreu sem debate científico amplo, conforme alertado em três publicações destacadas pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, 2010). Uma delas foi uma carta redigida por pesquisadores ligados ao Programa Biota-Fapesp, publicada na revista *Science* em 16 de julho de 2010. Outra carta foi elaborada pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) e pela Academia Brasileira de Ciências (ABC) em 25 de junho de 2010, entregue ao então relator da Comissão Especial do Código Florestal Brasileiro, deputado federal Aldo Rebelo. Dias depois – em 27 de junho de 2010 –, o geógrafo Aziz Ab'Saber publicou mais uma carta, intitulada "Do Código Florestal para o Código da Biodiversidade", publicada no site da SBPC.

Apesar de a mobilização da comunidade científica brasileira, prevaleceram os interesses de determinados grupos políticos, sobretudo dos vinculados aos setores ruralistas e do agronegócio. Além disto, cabe ressaltar a lentidão na implementação do Cadastro Ambiental Rural e dos programas de regularização ambiental, não concluídos até hoje.

<sup>7</sup> O artigo de Oliveira (2012) aborda a baixa qualidade de estudos de impacto ambiental, relatórios de impacto ambiental e outros documentos relativos ao processo de licenciamento ambiental no Brasil.

Certamente, essa dimensão política da questão ambiental tem íntima relação com intencionalidades econômicas (CANDIOTTO, 2013; PORTO-GONÇALVES, 2012). O próprio processo de privatização da ciência, ou de produção científica atrelada a interesses empresariais e corporativistas, tem sido alvo de críticas por parte de geógrafos, sociólogos, filósofos e outros cientistas sociais.

Por outro lado, o direcionamento de políticas públicas nas áreas de ciência e tecnologia, por meio de normas e editais de financiamento de pesquisas, também está atrelado à dimensão política e econômica. Assim, refletir sobre prioridades da pesquisa científica e da produção em nível de pós-graduação implica levar em consideração essas questões.

Em termos de gestão de ecossistemas, as possibilidades com relação à: otimização de usos conservacionistas, como manejo florestal, agroflorestal e agroecológico; criação e gestão de unidades de conservação; cumprimento de diversas normativas (leis, decretos, resoluções etc.) atinentes a planejamento e a gestão ambiental; elaboração e execução de planos diretores; valorização de saberes tradicionais; entre outras; esbarram muitas vezes em interesses econômicos e políticos de setores vinculados a agronegócio, mineração, energia, mercado imobiliário, empreiteiras etc., que geralmente estão atrelados aos interesses hegemônicos de grandes corporações transnacionais (empresas), conforme apontado por Porto-Gonçalves (2012) e Santos (1996). Por sua vez, diversos representantes políticos (vereadores, prefeitos, deputados estaduais e federais, governadores e senadores) têm suas campanhas eleitorais financiadas por empresas, ampliando o vínculo entre poder econômico e poder político no Brasil.

Esse poder destacado das corporações transnacionais também traz como consequência diversas formas de exploração nefasta dos recursos naturais e dos ecossistemas brasileiros. Exemplo marcante está na expansão do agronegócio, mediante o desmatamento de áreas para criação de animais e produção de grãos – com destaque para soja e milho (sendo que boa parte dessa produção é transgênica) –, a consequente perda de biodiversidade e de fertilidade dos solos, e a intensificação do uso de agrotóxicos no Brasil.

De modo geral, o predomínio do modelo de desenvolvimento vigente durante os séculos XIX e XX, pautado na lógica do crescimento econômico e no aumento do produtivismo e do consumismo, tem ampliado a demanda por recursos naturais e, conseqüentemente, sua exploração. O problema é que existem recursos naturais esgotáveis, ou seja, que não são renováveis ou demoram muito tempo para se formar, como os solos, as fontes de petróleo e os minérios.

Considerando a enorme disparidade no acesso aos recursos e às mercadorias, em virtude do próprio modo de produção capitalista – que se fundamentam na acumulação privada da riqueza, gerada muitas vezes a partir de bens coletivos – fica nítido que um dos grandes problemas contemporâneos está na desigualdade social. Assim, há uma ideologia do desenvolvimento que prioriza a dimensão econômica em detrimento das dimensões social e ambiental.

Apresentar o velho e questionável discurso de que o crescimento econômico automaticamente conduz ao desenvolvimento social leva à impressão de que não há outra via para o desenvolvimento (PORTO-GONÇALVES, 2012). A apropriação privada de bens coletivos, como o solo e a água, bem como a “devolução” para toda a sociedade de passivos ambientais (poluição do ar, contaminação dos recursos hídricos, perda de fertilidade de solos, redução da biodiversidade etc.) demonstra como esse modelo é insustentável e degradador. A fórmula é simples: utiliza-se de bens coletivos para produzir riqueza, que por sua vez é apropriada por agentes privados, como empresários, especuladores e políticos corruptos. Os benefícios são privatizados enquanto os prejuízos são socializados, principalmente entre os mais pobres.

O modelo de desenvolvimento vigente incentiva atividades poluentes, apesar de avanços na legislação voltada ao controle da poluição e de outros aspectos de degradação ambiental. No entanto, se a legislação não é aplicada e se os poluidores não são punidos (fatos comuns no Brasil), não há problema em continuar poluindo e degradando o meio ambiente. Apesar de o Brasil ter boa legislação ambiental, existem dificuldades econômicas, políticas e técnicas que impedem a implantação de ações de controle das atividades degradadoras e, principalmente, a punição dos responsáveis pela maior parte dos passivos ambientais.

Na tentativa de mascarar essas facetas do processo de desenvolvimento e de degradação ambiental, setores responsáveis por essa degradação passam a utilizar o discurso do desenvolvimento sustentável para demonstrar que estão preocupados com o meio ambiente. Bancos, empresas transnacionais, especuladores financeiros e imobiliários, indústrias e o próprio poder público buscam “vender” a imagem de que são sustentáveis, de que estão preocupados com o “futuro do planeta” e de que vêm agindo de forma intensiva para atingir o desenvolvimento sustentável. Porém, é preciso questionar: quais as reais intencionalidades mascaradas nesse discurso da sustentabilidade? As práticas realizadas condizem com o discurso que passou a ser predominante nos últimos anos? Essas ações que se dizem sustentáveis no plano ambiental também estão preocupadas com a redução dos problemas sociais, com destaque para as desigualdades?

Como o próprio conceito de desenvolvimento sustentável institucionalizado pela ONU não questiona o crescimento econômico e seus limites, fica difícil acreditar que estamos caminhando em direção a um novo modelo de desenvolvimento ou a um questionamento do “economicismo”, que até o momento é e tende a permanecer como modelo hegemônico de desenvolvimento.

#### **2.4 Apontamentos acerca de possibilidades de pesquisa**

Sabemos que falar sobre problemas e desafios relacionados à questão ambiental é algo bastante amplo, pois o próprio entendimento do que seja meio ambiente e questão ambiental é heterogêneo e complexo. No entanto, nos propusemos a discutir, de forma sucinta, três grandes temas de interesse da comunidade científica, que envolvem os processos de degradação, preservação e conservação de paisagens e ecossistemas: 1) importância de inventários e diagnósticos para ampliar o conhecimento científico; 2) análises de empreendimentos e atividades com potencial de impacto ambiental e dos próprios estudos destinados ao licenciamento ambiental; 3) análise e implantação de ações voltadas à preservação e usos conservacionistas da natureza e de seus recursos.

Partimos do pressuposto de que tais temas têm sido abordados de forma pontual, entre cada área específica do conhecimento e entre os pesquisadores, apesar de o aumento de iniciativas interdisciplinares. Salientamos a necessidade de expansão de pesquisas de caráter multi e interdisciplinar, por meio de políticas públicas que incentivem e financiem tais pesquisas. Sabemos que os esforços nesse sentido vêm sendo ampliados, podendo ser evidenciados mediante a existência de diversos programas de pós-graduação interdisciplinares, de editais de financiamento que têm valorizado pesquisas e ações de extensão interdisciplinares, e de programas e projetos de pesquisa interdisciplinares, como é o caso do Programa Biota-Fapesp, direcionado ao desenvolvimento de pesquisas em caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade do estado de São Paulo.

No entanto, uma política de ciência e tecnologia direcionada à otimização de ações interdisciplinares de pesquisa e extensão<sup>8</sup> seria extremamente salutar para o diálogo e a troca de conhecimentos entre os pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento, bem como para o avanço no manejo e na gestão sustentável dos ecossistemas brasileiros. Isso contribuiria para o fortalecimento de usos conservacionistas, bem como para evidenciar a necessidade de redução de práticas depredatórias dos ecossistemas, da biodiversidade e dos recursos naturais.

Entendemos que, a partir de bons levantamentos e análises, é possível conhecer a dinâmica do meio biofísico e aplicar tal conhecimento na utilização dos ecossistemas (considerando a natureza e a sociedade de forma interativa), por meio de ações de planejamento e gestão ambiental e territorial que sejam eficazes na promoção de usos mais adequados dos recursos naturais e na redução dos impactos ambientais e sociais existentes.

<sup>8</sup> Com relação às ações de extensão, é preciso considerar que as universidades podem contribuir com outras instituições, porém possuem papel limitado nesse sentido. Cabe às instituições – sejam elas públicas, privadas, ONG ou movimentos sociais – estabelecer possíveis parcerias com as universidades e dar continuidade às ações desenvolvidas.

#### 2.4.1 A importância de inventários e diagnósticos para ampliar o conhecimento científico

A realização de diagnósticos e análises dos ecossistemas pressupõe a junção entre as denominadas pesquisas de base e pesquisas aplicadas. Pesquisa de base pressupõe algo que não necessariamente

possui aplicabilidade direta, como o conhecimento da evolução física e biológica de paisagens, ecossistemas e espécies. Essas pesquisas são fundamentais para o desenvolvimento das chamadas pesquisas aplicadas, pois sem esses levantamentos e classificações se torna difícil e precária a definição de estratégias de planejamento e gestão em qualquer área geográfica ou ecossistema.

Focando nas pesquisas ambientais, podemos citar como exemplos de pesquisa aplicada um levantamento sobre o uso do solo de determinada área, que objetiva indicar as áreas mais frágeis que possam ser gerenciadas de forma mais adequada; uma análise da qualidade das águas de um rio, que objetiva verificar a situação dessas águas, as possíveis fontes de contaminação e as possibilidades de minimizar o problema; ou outros estudos, que identifiquem problemas ambientais existentes em determinado recorte espacial (um município, um ecossistema, uma bacia hidrográfica etc.) e apontem ações para melhoria da qualidade ambiental e social.

Um desafio para pesquisadores e estudantes de pós-graduação é realizar bons diagnósticos, que consigam integrar informações e que permitam melhorar o processo de planejamento e de gestão ambiental, seja em bacias hidrográficas, ecossistemas ou outra unidade de análise. Para a realização dos levantamentos básicos e dos diagnósticos, existem metodologias e técnicas diversas. As técnicas de geoprocessamento, sensoriamento remoto e fotointerpretação possibilitam a espacialização das informações, contribuindo na obtenção de dados de difícil coleta em campo, e também no mapeamento de dados produzidos com outras metodologias. Os trabalhos de campo também são de suma importância para o levantamento de informações primárias, fundamentais para a realização dos diagnósticos.

Os levantamentos e diagnósticos constituem amplo objeto de pesquisas e são ferramentas imprescindíveis no processo de planejamento e gestão. No entanto, no Brasil ainda há grande dificuldade em criar uma “cultura do planejamento”, para a qual são necessários investimentos em pesquisas científicas e em sua aplicação.

Apesar de não existir tal cultura, não basta somente planejar. É preciso que o planejamento seja implementado no processo de gestão. Assim, o planejamento só tem eficácia se servir de subsídio para a gestão ambiental e territorial. Unir planejamento e gestão, incluindo ações de monitoramento, é fundamental. Entretanto, para efetivar este tripé é preciso vontade política, isto é, que os governantes percebam a importância de investir em equipamentos, materiais e recursos humanos que permitam executar esse processo contínuo de planejamento, gestão e monitoramento. Assim, além da dimensão técnica e científica, a dimensão política surge novamente como objeto de análise e de ação. Aliar as dimensões técnica, científica e política é algo fundamental para qualificar a gestão.

#### 2.4.2 Análises de empreendimentos e atividades com potencial de impacto ambiental e dos próprios estudos destinados ao licenciamento ambiental

Outra grande frente de pesquisas ambientais com potencial de desenvolvimento no Brasil, diz respeito às chamadas avaliações de impactos ambientais, sejam elas decorrentes da atuação específica de determinado empreendimento (usina hidrelétrica, loteamento, indústria), sejam de atividades que não estão necessariamente ligadas a empreendimento específico, mas que apresentam algum impacto ambiental (atividades agrícolas, desmatamento, lançamento de efluentes).

De forma geral, qualquer empreendimento ou ação antropogênica tende a causar impacto ambiental a partir do momento em que o fluxo de energia e matéria no sistema é modificado. A utilização de diversos recursos da natureza (água, solos, árvores, minérios), para finalidades diversas, implica que o estamos alterando e, conseqüentemente, alterando a sua dinâmica natural.

Algo relevante para pesquisas de pós-graduação seria analisar como vem ocorrendo o processo de planejamento e gestão ambiental e territorial no Brasil. Historicamente, predomina no Brasil uma gestão cujo planejamento não tem base, focada em ações de curto prazo e que

não considera os possíveis impactos sociais e ambientais em médio e longo prazo. A gestão geralmente é feita a partir de interesses políticos e econômicos de determinados indivíduos, grupos ou setores da economia.

Não obstante, quando há algum tipo de planejamento, ele costuma ser contratado em virtude de exigências legais e, muitas vezes, é feito simplesmente para cumpri-las, sem preocupação com a qualidade técnica da equipe responsável por sua realização, sem integração das informações e sem participação popular (OLIVEIRA, 2012).

Outro problema diz respeito à aplicação dos planos e a outras ferramentas do planejamento. Como é comum a realização de planos para atender a alguma legislação ou exigência, muitas vezes após cumpridas essas exigências os planos são engavetados e não são considerados no processo de gestão. Portanto, frente importante para as pesquisas ambientais está na análise crítica de planos, estudos e outros instrumentos de planejamento ambiental, como licenciamentos ambientais, planos diretores municipais, estudos de impacto ambiental e relatórios de impacto ambiental.

Além das análises de impactos ambientais, é preciso pensar e implementar alternativas de uso conservacionista, que envolvem pesquisas e ações de extensão. Na sequência, procuraremos apontar algumas possibilidades nesse contexto.

#### 2.4.3 Análise e implantação de ações voltadas à preservação e usos conservacionistas da natureza e de seus recursos

Conforme avançam descobertas científicas sobre determinados princípios ativos e possibilidades de utilização de elementos bióticos e abióticos da natureza, novas justificativas vão sendo incorporadas no tocante a preservação e usos conservacionistas dos ecossistemas brasileiros. Mesmo considerando de suma importância as ações preservacionistas e, mormente, conservacionistas, independentemente de seu potencial de uso ou uso efetivo, a descoberta de novos produtos (medicamentos, cosméticos, matérias-primas em geral, fontes de energia

etc.) pode contribuir para maior prudência diante da degradação dos ecossistemas brasileiros.

Sabe-se que as possibilidades de usos conservacionistas e de ações preservacionistas são amplas, portanto procuramos aqui elencar algumas que consideramos relevantes. A análise de situações concretas já existentes, bem como a busca pela expansão quantitativa e qualitativa dessas situações, pode ser objeto de pesquisas da pós-graduação. A partir de análises sobre os avanços e dificuldades dessas iniciativas, é possível evoluir na implantação de novas iniciativas. Ao conhecer os problemas das experiências concretas, podemos otimizar e melhorar as ações futuras.

Entendemos ser pertinente expandir e qualificar ações para o desenvolvimento da agricultura orgânica e, principalmente, da Agroecologia<sup>9</sup>. Além de não utilizar agroquímicos e transgênicos, a agroecologia é fundamentada na diversificação produtiva das unidades familiares, na autonomia política dos agricultores familiares e em gestão ambiental que alie produção de alimentos e conservação dos ecossistemas. Existem experiências salutares de agroecologia no Brasil, porém é preciso avaliar os avanços e dificuldades enfrentados por aqueles que têm atuado nessa área eminentemente interdisciplinar.

Além da agroecologia, chamamos a atenção para os Sistemas Agroflorestais (SAF), que permitem manejar áreas de florestas, inclusive Reservas Legais e algumas Áreas de Preservação Permanentes, por combinação entre produção, extrativismo e manutenção de áreas florestadas (GÖTSCH, 1997; PORRO, 2009). Essas duas grandes estratégias podem contribuir para produção de alimentos livres de agrotóxicos, obtenção de renda, conservação de áreas florestadas e de seus ecossistemas, diversificação produtiva por parte de agricultores familiares, e fortalecimento da autonomia de agricultores familiares, entre outros benefícios ambientais e sociais.

O manejo agroecológico e o agroflorestal de frutos, sementes, flores e mel, entre outros produtos oriundos de espécies nativas, são fundamentais para reestabelecer a biodiversidade nos ecossistemas brasileiros e expandir os usos conservacionistas. Para tanto, além da

<sup>9</sup> Para mais informações sobre a Agroecologia, ver Altieri (2000; 2009), Gliessmann (2001) e Meira e Candiotto (2014).

manutenção de ecossistemas pouco transformados, seria importante ampliar as estratégias de recomposição florestal e de repovoamento da fauna com espécies nativas. O levantamento da localização e da quantidade de indivíduos de espécies exóticas, principalmente invasoras, é fundamental para definição de ações voltadas à sua paulatina eliminação e para expansão do plantio e inserção de espécies nativas da fauna e da flora.

Pesquisas que analisem, discutam e apontem formas de transformar resíduos em recursos também são relevantes. Quando se utiliza novamente algo que seria descartado ou quando se transformam resíduos sólidos em outro material, na forma de reciclagem, há benefício duplo, pois se reduzem a quantidade de resíduos sólidos gerados e a demanda por novos recursos naturais.

A otimização no uso da energia e da água mediante as chamadas ecotécnicas é outro ponto que pode derivar em novas pesquisas. Técnicas baratas e, ao mesmo tempo, eficientes podem ser usadas na utilização de fontes renováveis de energia (solar, eólica, geotérmica e biomassa), na redução do desperdício de água e no controle da disposição e do lançamento de efluentes, principalmente do esgoto humano e animal.

O turismo em áreas rurais e naturais também se inclui no contexto dos usos conservacionistas. Outrossim, as pesquisas nessa temática devem procurar identificar os aspectos positivos e negativos desse tipo de atividade, nos planos ambiental e social, de forma crítica (CANDIOTTO, 2007).

As unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável possuem importância significativa no Brasil, devido à forte pressão exercida pela exploração desordenada dos ecossistemas brasileiros. Pesquisas relacionadas a esses espaços legalmente protegidos – como a análise de avanços e dificuldades em seu processo de gestão, a otimização da gestão, a atualização de planos de manejo ou a definição de metodologias e critérios para a criação de novas unidades de conservação – também são pertinentes.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destacamos neste artigo a importância da ciência para o avanço de estudos e de ações efetivas de redução da degradação ambiental, bem como de melhorias e ampliação de preservação dos ecossistemas e de promoção de ações conservacionistas. Todavia, ressaltamos a relevância de levar em consideração a dimensão política, aliada às dimensões científica e técnica, para o avanço de processo de planejamento e gestão dos ecossistemas em todo o território brasileiro.

A partir da seleção e apresentação de três eixos de possível atuação, alertamos para a pertinência de se conhecerem e verificarem os erros e acertos no processo de ocupação e gestão ambiental no Brasil. Entendemos que levantar os erros não serve somente para ampliar as análises críticas sobre a questão ambiental, mas também para propor usos mais adequados, bem como técnicas e métodos de implementação desses usos.

Acreditamos que os pesquisadores devem se preocupar com a realização de experimentos e análises que contribuam para indicar caminhos futuros em termos de pesquisa e ação direta. Sabemos que, entre propor e implementar alguma ação, há um caminho longo e não dependente só do pesquisador, de modo que, se uma pesquisa acadêmica tiver como principal objetivo implementar algo proposto, há risco grande de que não se obtenha êxito.

Colocar em prática determinados conhecimentos científicos depende, muitas vezes, da viabilidade econômica (garantia de geração de lucros) e da vontade política dos gestores. Entretanto, é preciso buscar reduzir a dependência da ciência aos interesses políticos e econômicos que limitam o desenvolvimento científico no Brasil, em qualquer área do conhecimento.

## Referências

AB'SABER, A. **Ecossistemas do Brasil**. 1. ed. São Paulo: Metalivros, 2006.

\_\_\_\_\_. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. 1. ed. São Paulo: Ateliê, 2003.

ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – ACIESP. **Glossário de ecologia**. 2. ed. São Paulo: Aciesp; CNPq; Finep; Fapesp, 1997.

ALIER, J. M. **O ecologismo dos pobres**: conflitos ambientais e linguagens de valoração. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2015.

ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

\_\_\_\_\_. El estado del arte de la agroecología: revisando avances y desafíos. In: ALTIERI, M. (Org.). **Vertientes del pensamiento agroecológico**: fundamentos y aplicaciones. Medellín: SOCLA, 2009. p. 69-95.

AMIN, S. A economia política do século XX. In: ARBIX, G.; ABRAMOVAY, R.; ZALBOVICIUS, M. (Org.). **Razões e ficções do desenvolvimento**. 1. ed. São Paulo: Unesp; Edusp, 2001. p. 179-195.

BOHRER, C. B. A.; DUTRA, L. E. D. A diversidade biológica e o ordenamento territorial brasileiro. In: ALMEIDA, F. G.; SOARES, L. A. A. (Org.). **Ordenamento territorial**: coletâneas de textos com diferentes abordagens no contexto brasileiro. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p. 115-155.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: **Casa Civil**, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em: 30 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Brasília, DF: **Casa Civil**, 1965. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm)>. Acesso em: 30 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Brasília, DF: **Casa Civil**, 1981. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm)>. Acesso em: 30 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: **Casa Civil**, 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm/](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm/)>. Acesso em: 30 nov. 2016.

CANDIOTTO, L. Z. P. A perspectiva dialética no uso dos recursos naturais e a abordagem territorial como elemento de interpretação de dinâmicas socioambientais. **Terra Livre**, São Paulo, v. 2, n. 41, p. 133-168, 2013.

\_\_\_\_\_. **Turismo rural na agricultura familiar**: uma abordagem geográfica do Circuito Italiano de Turismo Rural (CITUR), município de Colombo – PR. 2007. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CUNHA, L. H.; COELHO, M. C. N. Política e gestão ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **A questão ambiental**: diferentes abordagens. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 43-79.

DEAN, W. **A ferro e fogo**: a história e a devastação da mata atlântica brasileira. 1. ed. São Paulo: Companhia das letras, 1996.

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza intocada**. 1. ed. São Paulo: Hucitec, 1994.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP. Revisão sem sustentação científica. **Agência Fapesp**. 19 jul. 2010. Disponível em: <[http://agencia.fapesp.br/revisao\\_sem\\_sustentacao\\_cientifica/12481/](http://agencia.fapesp.br/revisao_sem_sustentacao_cientifica/12481/)>. Acesso em: 30 nov. 2016.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

GÖTSCH, E. **Homem e natureza**: cultura na agricultura. 2. ed. Recife: Centro de Desenvolvimento Agroecológico Sabiá, 1997.

GUDYNAS, E. **Ecología, economía y ética del desarrollo sostenible**. 5. ed. Montevideo: CLAES, 2004.

HAESBAERT, R. **O mito da desterritorialização**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

LEFF, E. **Ecología y capital**: racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. 3. ed. México: Siglo Veintiuno, 1998.

MEIRA, S. G.; CANDIOTTO, L. Z. P. Agricultura orgânica: uma proposta de diferenciação entre estabelecimentos rurais. **Campo-Território – Revista de Geografia Agrária**, Uberlândia, v. 9, n. 19, out, p. 149-176, 2014.

MILARÉ, É. **Direito do ambiente**: a gestão ambiental em foco – doutrina, jurisprudência, glossário. 5. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007.

OLIVEIRA, V. B. Licenciamento ambiental: estamos escrevendo nada para ninguém. **Portal EcoDebate**, Rio de Janeiro, jan. 2012. Disponível em <<http://www.ecodebate.com.br/2012/01/03/licenciamento-ambiental-estamos-escrevendo-nada-para-ninguem-artigo-de-valeska-buchemi-de-oliveira>>. Acesso em: 23 30 nov. 2016.

PORRO, R. **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

PORTO-GONÇALVES, C. W. P. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. 4. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.

RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder**. 1. ed. São Paulo: Ática, 1993.

ROSS, J. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para o planejamento ambiental. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2003.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**. 1. ed. São Paulo: Hucitec, 1996.

SOUZA, M. L. O território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L. (Org.). **Geografia: conceitos e temas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 77-116.

Recebido em 29/04/2016

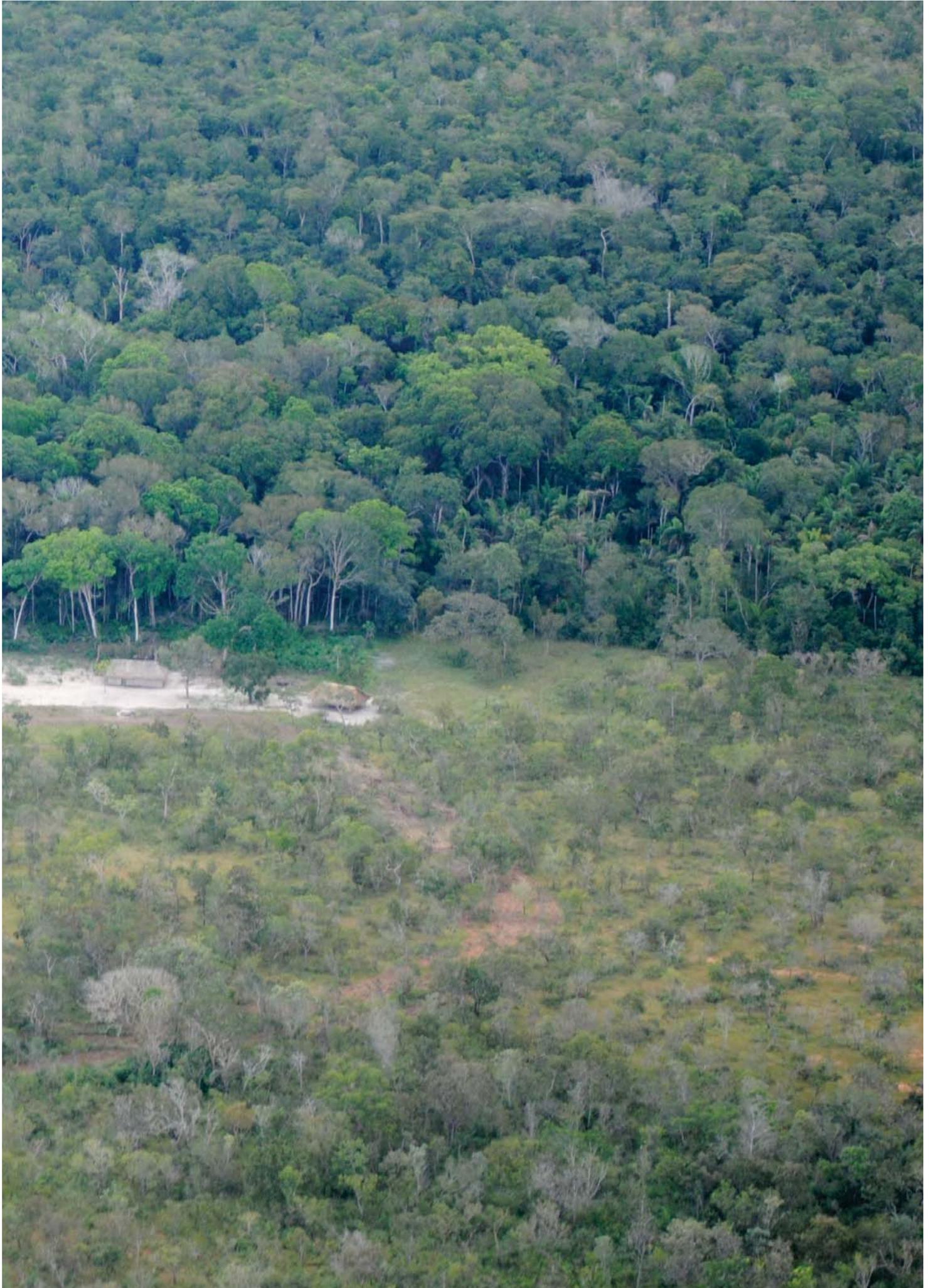
Aprovado em 03/10/2016

**RBPG**

**RBPG - Revista Brasileira de Pós-Graduação**



Vista aérea da Aldeia Serrinha, do povo Apinajé, localizada na terra indígena Apinajé – Tocantinópolis, TO.  
Créditos: Tiago Costa Rodrigues/Acervo pessoal – Brasil/TO.





## **Terras Indígenas e ICMS Ecológico no Tocantins: os casos Xerente e Apinajé**

### **Indigenous Lands and the Ecological ICMS in Tocantins: the Xerente and Apinajé cases**

### **Las Tierras Indígenas y el ICMS Ecológico en Tocantins: los casos Xerente y Apinajé**

<http://dx.doi.org/10.21713/2358-2332.2016.v13.1024>

Héber Rogério Grácio, doutor em Antropologia pela Universidade de Brasília (UnB) e professor da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Palmas, TO, Brasil. E-mail: hrgracio@gmail.com.

Odilon Rodrigues de Moraes Neto, doutorando em Antropologia pela Universidade de Brasília (UnB) e professor da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Miracema do Tocantins, TO, Brasil. E-mail: odilonmoraes@uft.edu.br.

André Luis Campanha Demarchi, doutor em Sociologia e Antropologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e professor da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Porto Nacional, TO, Brasil. E-mail: andredemarchi@gmail.com.

#### **Resumo**

O artigo oferece uma análise comparativa dos dados financeiros provenientes da política pública conhecida como ICMS Ecológico e sua relação com as terras indígenas no estado do Tocantins. A abordagem metodológica se utiliza de pesquisa bibliográfica e documental para analisar comparações de repasses de recursos financeiros advindos do ICMS Ecológico para os municípios de Tocantínia e Tocantinópolis, cujos limites territoriais estão sobrepostos às Terras Indígenas Xerente, Funil

e Apinajé, habitadas pelos povos Xerente e Apinajé. O trabalho considera os dados públicos disponíveis, os quais são referentes aos repasses do ICMS Ecológico entre os anos de 2011 e 2015 para os municípios. Logo, demonstra-se a importância econômica das terras indígenas para a gestão pública, destacando-se que elas estão longe de ser um obstáculo ao “desenvolvimento” local. Por fim, apontam-se alguns princípios antropológicos balizadores de uma proposta simétrica para as formas de aplicação e gestão dessa política pública.

**Palavras-chave:** Políticas Públicas. Povos Indígenas. Desenvolvimento. Cerrado.

### **Abstract**

The article makes a comparative analysis of financial data from the public policy known as Ecological ICMS and how it is related to the Indigenous Lands in the State of Tocantins. The methodology uses literature and documents research to analyze comparisons of financial resources transfers arising from the Ecological ICMS to the municipalities of Tocantínia and Tocantinópolis, which boundaries overlap the Xerente, Funil, and Apinajé indigenous lands, inhabited by the Xerente and Apinajé peoples. When considering the public data available – which refer to the Ecological ICMS transfers from 2011 to 2015 to the municipalities – we demonstrate the economic importance of the indigenous lands to the public management, noting that they are far from being an obstacle to the local “development”. Finally, some anthropological benchmark principles for a balanced proposal concerning the forms of implementation and management of this public policy are pointed out.

**Keywords:** Public Policies. Indigenous Peoples. Development. Cerrado.

### **Resumen**

El artículo proporciona un análisis comparativo de los datos financieros de la política pública conocida como ICMS Ecológico y su

relación con las tierras indígenas en el estado de Tocantins. El enfoque metodológico se realiza a través del análisis y comparación de las transferencias de recursos financieros derivados del ICMS Ecológico para los municipios de Tocantínia y Tocantinópolis cuyos límites se superponen a las tierras indígenas Xerente, Funil y Apinajé, habitado por los pueblos Xerente y Apinajé. Al considerar los datos públicos disponibles para las transferencias, del ICMS Ecológico entre los años 2011 y 2015, para los municipios, se demuestra la importancia económica de las tierras indígenas para la gestión pública, observando que están lejos de ser un obstáculo para el “desarrollo” local. Por último, señalan algunos de los patrones de los principios antropológicos, para una propuesta equilibrada de formas de ejecución y gestión de esta política pública.

**Palabras clave:** Políticas Públicas. Pueblos Indígenas. Desarrollo. Cerrado.

## 1 INTRODUÇÃO

O presente texto descreve e analisa a experiência de implantação do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços Ecológico (ICMS-E) em dois municípios do estado do Tocantins. Conforme será detalhado nas próximas páginas, o ICMS Ecológico é uma política formatada por lei estadual que regulamenta, com base em termos constitucionais, a divisão dos repasses dos recursos decorrentes do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS. Em termos introdutórios, pode-se dizer que o ICMS Ecológico busca premiar os municípios desenvolvedores de políticas diferenciadas nas áreas de proteção ambiental, de saneamento e de promoção do bem-estar social. Nos casos que serão apresentados aqui, o redimensionamento do repasse decorre do fato do território dos municípios de Tocantínia e Tocantinópolis se sobreporem às terras indígenas Xerente e Funil, no caso do primeiro, e Apinajé, no caso do segundo.

Apesar de tratar de dois casos pontuais, ressalta-se que a cena social afetada por essa política é bem mais ampla. A população indígena no estado do Tocantins, atualmente, é formada pelos povos Karajá, Karajá de

Xambioá, Javaé, Krahô, Krahô-Kanela, Xerente, Apinajé e Avá-Canoeiro. Eles vivem em nove terras indígenas já regularizadas no estado do Tocantins, outras áreas ainda não regularizadas e em zonas urbanas. Esses povos são originários dali, ou seja, sua presença no que é hoje o Tocantins remonta a momentos anteriores ao processo de ocupação não indígena. Além dos já citados, o estado também apresenta contingentes populacionais dos povos Guarani, que vivem entre os Karajá de Xambioá, os Funiô, residentes no norte da terra indígena Apinajé, e as famílias Pakararu, Tuxa e Atikun, originárias do Nordeste brasileiro, residentes de áreas urbanas de distintos municípios do Tocantins. O somatório das superfícies das terras indígenas já regularizadas perfaz 8,55% da extensão territorial do Tocantins e abarca 15 municípios. Ao todo, são catorze terras indígenas, das quais cinco estão em estudo, ou seja, não estão devidamente regularizadas.

Essas terras indígenas, além de garantir a sobrevivência física e cultural desses povos indígenas, que é sua principal e mais importante atribuição, têm historicamente contribuído com a conservação e preservação do cerrado centro-brasileiro. Tal condição contrapõe-se aos modelos convencionais de exploração dos recursos naturais e ocupação do espaço efetivados pela sociedade nacional. Apesar de seus importantes papéis sociais, históricos e ambientais, essas terras são vistas pelo senso comum como improdutivas, pois estão fora do mercado e vetadas para as práticas produtivas desenvolvimentistas, uma vez que o modelo de exploração e uso dos povos que as habitam se difere daquele efetivado pela sociedade envolvente. Isso gera por parte dos gestores públicos uma compreensão do ICMS Ecológico como política de compensação aos municípios, pois há impossibilidade de exploração econômica das suas extensões territoriais reconhecidas legalmente como terras indígenas. (LOUREIRO, 2002).

Os dados que serão trabalhados nos próximos parágrafos foram obtidos a partir de fontes bibliográficas e documentais. As informações, em sua maior parte, foram sistematizadas e analisadas pelos autores. Desta forma, seguindo a classificação e as orientações de Lakatos e Marconi (2003), foram trabalhados os dados primários e secundários. Neste artigo, não serão tratados os dados obtidos com o contato direto,

ou, como define a antropologia, por meio de pesquisa etnográfica. Uma pesquisa dessa natureza será objeto de outro trabalho, no qual serão analisados dados etnográficos sobre as percepções dos indígenas em relação ao poder público municipal, no que tange à aplicação dos recursos advindos da arrecadação do ICMS Ecológico. Outro aspecto importante para esta pesquisa, em fase de elaboração, será análise dos pareceres emitidos pela Fundação Nacional do Índio atestando ou não as ações das prefeituras segundo os critérios de pontuação para arrecadação do ICMS Ecológico. Os dados etnográficos estão subjacentes à pesquisa, na medida em que a escolha desse tema se deu em decorrências do envolvimento direto dos autores com os povos originários aqui tratados. Igualmente, salienta-se que a metodologia empregada no estudo tem como propósito sistematizar e comparar dados públicos sobre a importância das terras indígenas para arrecadação dos municípios, cujas áreas territoriais se encontram em situação de sobreposição às terras indígenas no Tocantins. Deste modo, destaca-se qual é, de fato, a contribuição financeira das terras indígenas aos municípios e chama-se atenção para um novo campo de pesquisa a ser explorado sobre as relações interétnicas estabelecidas entre o poder público municipal e os povos indígenas por meio da política pública conhecida como ICMS Ecológico.

Seguindo essa metodologia, o presente artigo tem três objetivos: 1) apresentar um panorama da situação ambiental no Tocantins, salientando os impactos de atividades econômicas nas terras indígenas situadas no estado; 2) demonstrar que os territórios indígenas Xerente e Apinajé não são os principais responsáveis pelo “atraso” no desenvolvimento local, como crê parte da população local e representantes políticos; 3) propor alguns princípios político-antropológicos balizadores de uma proposta simétrica para as formas de aplicação e gestão dessa política pública.

Com vistas a atingir os objetivos propostos, parte-se de uma explicação sumária do ICMS Ecológico e de seus marcos legais, para, em seguida, expor dados referentes à situação territorial do estado do Tocantins, no que tange às terras indígenas e às reservas florestais diante do avanço irrefreável do agronegócio desenvolvimentista. Para desenvolver o argumento de que as terras indígenas não são improdutivas,

são apresentados valores recebidos pelos municípios tocaninenses por terem os seus territórios sobrepostos aos dos povos indígenas Xerente e Apinajé. Por fim, delineamos uma proposta ética para a gestão inclusiva dessa política pública.

## 2 ICMS ECOLÓGICO

Para compreender o ICMS Ecológico, torna-se importante recorrer ao texto do artigo 158, da Seção VI da Constituição Federal de 1988, que trata da repartição das receitas tributárias entre União, estados e municípios. A Carta Magna trata o tema nos seguintes termos:

Art. 158. Pertencem aos municípios:

I - o produto da arrecadação do imposto da União sobre renda e proventos de qualquer natureza, incidente na fonte, sobre rendimentos pagos, a qualquer título, por eles, suas autarquias e pelas fundações que instituïrem e mantiverem;

II - cinquenta por cento do produto da arrecadação do imposto da União sobre a propriedade territorial rural, relativamente aos imóveis neles situados, cabendo a totalidade na hipótese da opção a que se refere o art. 153, § 4º, III;

III - cinquenta por cento do produto da arrecadação do imposto do Estado sobre a propriedade de veículos automotores licenciados em seus territórios;

IV - vinte e cinco por cento do produto da arrecadação do imposto do Estado sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação.

Parágrafo único. As parcelas de receita pertencentes aos Municípios, mencionadas no inciso IV, serão creditadas conforme os seguintes critérios:

I - três quartos, no mínimo, na proporção do valor adicionado nas operações relativas à circulação de mercadorias e nas prestações de serviços, realizadas em seus territórios;

II - até um quarto, de acordo com o que dispuser lei estadual ou, no caso dos Territórios, lei federal (Brasil, 2012, p. 99).

O tópico que interessa particularmente o tema deste trabalho é o IV, pois define que 25% do produto da arrecadação do ICMS no âmbito de uma unidade federada serão destinados aos seus municípios, assim como os tópicos I e II do parágrafo único, visto que definem, no caso do tópico I, no mínimo, três quartos da proporção tratada no tópico IV serão destinados aos municípios. Essa divisão se dará de acordo com suas arrecadações específicas, ou seja, os municípios de uma dada unidade federada terão parcelas de receita proporcionais a suas arrecadações. A institucionalização de políticas diferenciadas, como é o caso do ICMS Ecológico, torna-se possível em função do tópico II do parágrafo único, que estabelece que até um quarto do valor do ICMS destinados aos municípios de uma unidade federada poderão ser administrados por política definida em lei estadual.

Diante do exposto até aqui, cabem dois destaques. Em primeiro lugar, não há uma determinação constitucional para criação de uma política diferenciada de repasse de recursos advindo do ICMS entre estado e municípios. O texto constitucional abre, tão somente, a possibilidade de tal ocorrência. O segundo ponto se refere ao caráter da política a ser implantada, caso a unidade federada decida pela instituição de parâmetros diferenciados de repasse. A Carta Magna imputa ao estado definir os parâmetros e o caráter da política a ser fomentada com o repasse detalhado no artigo 158 da Constituição Federal de 1988.

Segundo Loureiro (2002), em tese de doutorado dedicada ao tema da "Lei do ICMS Ecológico", o dispositivo legal surge como uma solução financeira para os municípios que abrigavam unidades de conservação ou mananciais de abastecimento de água de interesse público do Paraná, em princípios dos anos 1990. Desde a criação da lei no Paraná, outros estados têm incorporado critérios ambientais como medida para se calcular o valor da arrecadação do ICMS referente aos municípios<sup>1</sup>. O autor também observa que:

Nascido sob a égide da compensação, o ICMS Ecológico evoluiu, transformando-se em mecanismo de incentivo à conservação ambiental, o que mais o caracteriza, representando uma promissora

<sup>1</sup> Segundo o site [icmsecológico.org.br](http://icmsecológico.org.br), os estados que regulamentaram o ICMS Ecológico são: Acre, Amapá, Ceará, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, São Paulo e Tocantins.

alternativa na composição dos instrumentos de política pública para a conservação ambiental no Brasil (LOUREIRO, 2002, p. 53).

Ele também define o ICMS Ecológico como:

[...] um conjunto de critérios de caráter ambiental, usado para estabelecer o percentual que cada município de um determinado Estado tem direito de receber quando do repasse constitucional da quota-parte do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). (LOUREIRO, 2006, p. 01)

Não se trata de um imposto novo, mas de uma nova forma de redistribuir aos municípios a arrecadação estadual. Loureiro chama atenção desde o início para a fragilidade de uma definição do ICMS Ecológico como compensação ambiental aos municípios que têm restrições econômicas, no sentido convencional, tais como regulamentadas pela lógica do ICMS. Em suma, o autor considera o ICMS Ecológico como instrumento técnico de incentivo à preservação ambiental mediante estabelecimento de critérios para o cálculo dos repasses a que os municípios têm direito, evitando, assim, o entendimento do ICMS Ecológico como instrumento de política compensatória.

Segundo o autor, os impostos de origem tributária não são vinculativos, ficando a critério dos gestores municipais entenderem o ICMS Ecológico como uma política efetiva de financiamento de projetos ambientais que visem à conservação da biodiversidade nas áreas municipais. O inciso IV do artigo 167 da Constituição Federal institui que as receitas advindas da arrecadação de impostos não podem ser vinculadas às despesas de programas específicos, como seria o caso se repasses referentes ao ICMS Ecológico estivessem vinculados a programas de preservação ambiental. Uma vez que o estado, por meio do que está disposto no artigo 167, não tem prerrogativa de obrigar legalmente os municípios a vincular suas receitas, a “Lei do ICMS Ecológico” se torna, então um mecanismo de indução para que os municípios, caso queiram aumentar seus índices de participação nas transferências do ICMS, invistam em programas e políticas orientadas para conservação ambiental.

No Tocantins, o ICMS Ecológico foi instituído com a edição da Lei 1.323, de 4 de abril de 2002, que dispõe sobre os índices integrantes do cálculo da parcela do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios. Esse dispositivo legal foi instituído pelo governo do Tocantins, tendo como referência experiências de outros estados, que já haviam criado a “Lei do ICMS Ecológico”, principalmente, a partir da experiência paranaense. Diferentemente deste último estado, onde a lei foi criada a partir de uma aliança entre municípios e governo estadual mediado pela assembleia legislativa, no Tocantins, ela foi uma providência do próprio governo estadual (LOUREIRO, 2002). A Lei 1.323 regulamenta critérios ambientais como índices para composição do cálculo a qual os municípios têm direito de receber sobre a arrecadação do ICMS no Tocantins. Essa lei foi regulamentada pelo Decreto nº 1.666 de 26 de dezembro de 2002. O anexo único da referida lei adota os seguintes critérios e índices para efeitos de repasses financeiros aos municípios:

**Tabela 1 – Critérios para avaliação do ICMS e do ICMS Ecológico no Tocantins**

<b>Critérios</b>	<b>Índice de cálculos (%)</b>
Valor adicionado	75
Quota igual	8
Número de habitantes	2
Área territorial	2
Política Municipal de Meio Ambiente	2
Unidades de conservação e terras indígenas	3,5
Controle e combate de queimadas	2
Conservação do solo	2
Saneamento básico e conservação da água	3,5
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Fonte: Adaptado pelos autores (TOCANTINS, 2008).

O Decreto nº 1.666, de 2002, institui, para cada critério descrito na tabela acima, índices qualitativos e quantitativos que compõem o cálculo da parcela do ICMS pertencente aos municípios. O critério “terras indígenas e

unidades de conservação” é objeto de avaliação quantitativa nos seguintes aspectos: i) a superfície da terra indígena ou unidade de conservação no município; ii) a categoria de regularização da terra indígena ou da unidade de conservação. Esse critério é contemplado, qualitativamente, por meio de avaliação das ações das prefeituras nas terras indígenas ou nas unidades de conservação de acordo com um questionário de avaliação elaborado pelo Naturatins (Instituto Natureza do Tocantins) e submetido à aprovação do Conselho Estadual de Meio de Ambiente do Tocantins (COEMA/TO), que vigorou entre 2002 e 2012.

Nesse instrumento de avaliação, há um conjunto de 16 questões específicas para terras indígenas. Em linhas gerais, as questões objetivaram mensurar o grau de comprometimento dos recursos com o incentivo e apoio à preservação ambiental (TOCANTINS, 2017). Até 2013, com a publicação da Resolução nº 40 da COEMA/TO, os documentos comprobatórios das ações municipais realizadas em terras indígenas eram avaliados exclusivamente pelo Naturatins e pelo Instituto de Desenvolvimento Rural do Tocantins (Ruraltins).

Salienta-se que a construção desse questionário de avaliação qualitativa das ações municipais nas terras indígenas foi de inteira responsabilidade dos órgãos estaduais envolvidos na regulamentação e aplicação do ICMS Ecológico no Tocantins. Isto é, em seu processo de construção não houve nenhum diálogo com os povos indígenas, tampouco com as entidades indigenistas governamentais e não governamentais que atuam a seu favor. A ausência do órgão indigenista oficial e, principalmente, dos povos indígenas, dá respaldo à afirmação de que a implantação do ICMS Ecológico no Tocantins, e de seus instrumentos de avaliação para efeitos do cálculo dos repasses, violou a Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho. Cabe destacar que a convenção, da qual o Brasil é signatário, trata, entre outros temas, da obrigatoriedade de participação dos povos indígenas no processo de elaboração de políticas públicas a eles relacionadas. Ademais, é digno de nota o total desconhecimento dos povos indígenas sobre o ICMS Ecológico. Eles ficam alheios tanto ao controle social das informações fornecidas pela prefeitura à Naturatins quanto ao preenchimento dos relatórios de atividades exigidas como critérios de composição do cálculo do ICMS Ecológico.

Em 2013, o Conselho Estadual do Meio Ambiente, na resolução nº 40, de 27 de agosto, aprovou reformulações no questionário de avaliação qualitativa necessário para o cálculo da parcela do ICMS pertencente aos municípios. Nessa reformulação, houve uma redução das questões integrantes da avaliação, condensando-as em apenas quatro:

2.1. Quanto ao apoio do Município ao desenvolvimento da temática ambiental junto à comunidade indígena:

2.1.1 – O município apoia e/ou executa: ( ) ações e/ou atividades educativas, diretamente ou em parceria – 10 pontos; ( ) práticas agroecológicas em parceria com o órgão de extensão rural e entre outras instituições – 30 pontos

Documentos comprobatórios: relatório de atividades realizadas contendo fotos datadas, lista de presença, folders, termo de cooperação técnica, etc

2.1.2. Existem projetos de preservação e conservação ambiental com apoio da prefeitura na comunidade indígena? ( ) Não – 0 pontos ( ) Sim – 10 pontos

Documentos comprobatórios: fotos, cópia do projeto, declaração da FUNAI (atestando a existência do projeto na Terra Indígena).

2.1.3 – A prefeitura promove atividades de prevenção e combate a queimadas na terra indígena? ( ) treinamentos – 5 pontos ( ) Aceiros – 5 pontos ( ) disponibilização de brigadas – 10 pontos ( ) fornecimento de equipamentos de combate e EPI – 10 pontos

Documentos comprobatórios: relatório de atividade realizada contendo fotos datadas, lista de presença, folders, certificados, material educativo distribuído em ações educativas/preventivas, notas fiscais e outros.

2.1.4 – A prefeitura faz coleta de resíduos sólidos e desenvolve atividades educativas? ( ) de 25% a 50% das aldeias – 5 pontos ( ) de 50% a 75% das aldeias – 10 pontos ( ) acima de 75% das aldeias 20 pontos

Documentos comprobatórios: fotos, declaração da FUNAI (atestando a existência do projeto na Terra Indígena). (TOCANTINS, 2013)

Outra alteração merece destaque na resolução nº 40 de 2013 da COEMA/TO. Ela inclui a participação do órgão indigenista

oficial, a Fundação Nacional do Índio (Funai), em duas das questões apresentadas. A fundação fica responsável por atestar a comprovação das ações encaminhadas pela gestão pública municipal no que se refere à elaboração do questionário de avaliação qualitativa do ICMS Ecológico. A inclusão da Funai, embora constitua um avanço do controle social dessa política pública ambiental, tardiamente incorporada, não garante, ainda, a participação indígena no acompanhamento da execução e aplicação do ICMS Ecológico pelas prefeituras.

Antes da análise dos repasses do ICMS Ecológico às prefeituras de Tocantínia e Tocantinópolis, bem como suas consequências para as terras indígenas Xerente e Apinajé, é preciso retornar ao tema das terras indígenas, das unidades de conservação e do atual estado das políticas de conservação e preservação no estado do Tocantins.

### **3 A QUESTÃO AMBIENTAL NO TOCANTINS**

Segundo dados disponíveis na página do Instituto Socioambiental (2015), um número significativo de ameaças ambientais e sociais pairam sobre as terras tradicionalmente ocupadas no Tocantins e suas populações. Em índices variáveis, o desmatamento afeta todas as áreas e seus entornos. Pressões exercidas sobre os recursos naturais decorrentes de exploração ilegal de não indígenas também se mostram presentes. A ênfase no modelo econômico pautado no fomento do agronegócio representa uma ameaça significativa em função de seus impactos sociais e ambientais, que se manifestam de diversas formas: contaminação dos recursos hídricos; diminuição das espécies nativas de fauna e flora (pelo isolamento e pela supressão da cobertura vegetal nativa); aumento dos contingentes populacionais; adensamento das infraestruturas necessárias às atividades, tais como estradas, ferrovias entre outras ocorrências; ações comprometedoras dos recursos naturais e o seu acesso pelas populações originárias.

Todavia, uma das consequências diretas desse alinhamento econômico se encontra no plano político e se manifesta pela pressão contrária ao reconhecimento dos direitos fundiários dos povos originários. Entre os vários projetos em tramitação no Poder Legislativo, visando

inibir os direitos dos povos originários, destaca-se a Proposta de Emenda à Constituição – PEC 215/2000, de autoria do Deputado Federal Almir Morais Sá. Essa proposta objetiva incluir, entre as competências exclusivas do Congresso Nacional, a aprovação de demarcação das terras tradicionalmente ocupadas pelos índios, retirando do poder executivo essa prerrogativa. A PEC 215/2000, se aprovada, terá impactos sobre todas as terras indígenas que aguardam pela regularização fundiária.

As decorrências do modelo de ocupação exercido pela sociedade nacional são amplas e profundas e podem ser observadas em várias conjunturas e sob distintos prismas. O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), por exemplo, informa que a cada segundo morrem atropelados nas rodovias e estradas brasileiras 15 animais silvestres. Essa situação gera 1,3 milhões de mortes por dia e 475 milhões por ano (Brasil, 2015a). A avaliação das mortes de animais silvestres por atropelamento no Tocantins poderia ser um caminho de tratamento do tema aqui proposto, uma vez que o estado possui uma considerável malha rodoviária e comporta uma das mais importantes rodovias do Brasil, a BR-153. É importante lembrar que os gestores e políticos do estado acalentam projetos rodoviários que, caso efetivados, terão significativos impactos ambientais e sociais, como é o caso da proposta de pavimentação de uma rodovia cruzando a Ilha do Bananal no sentido leste para o oeste. Também se deve destacar que os impactos das rodovias não se restringem tão somente à morte de animais. Não obstante prestem serviços imprescindíveis a toda população, a malha rodoviária também é o principal vetor de ocupações irregulares, seguidas de desmatamentos, exploração ilegal de recursos naturais e todas as consequências atreladas às frentes de expansão da sociedade nacional. Assim como o isolamento biológico de populações (animais e plantas) e o surgimento de núcleos urbanos sem o devido planejamento acarretam um grande número de impactos sociais, sanitários e ambientais.

Outro enfoque possível são os impactos gerados pelas hidrelétricas. Somente o rio Tocantins comporta as usinas hidrelétricas: de Cana Brava e Serra da Mesa, localizadas em seu alto curso ainda no estado de Goiás; e de São Salvador, entre os municípios tocantinenses de São Salvador do

Tocantins e Paranã; a de Luiz Eduardo Magalhães, situada nos municípios Miracema do Tocantins e Lajeado, ambos no estado do Tocantins; a do Estreito, localizada na divisa entre o Tocantins e o Maranhão; e, por fim, a de Tucuruí, localizada no sul do Pará. A importância da energia elétrica é inquestionável no mundo moderno. Por outro lado, as hidrelétricas também geram graves e intensos prejuízos sociais, fundiários, econômicos e ambientais.

Na longa lista de possibilidades, podem-se citar as atividades: mineração, pesca, caça predatória, corte e venda de madeira ilegal, queimadas, especulação imobiliária e tantas outras atividades que são vistas por alguns como positivas, mas comprometem a qualidade de vida da maioria da população.

Apesar de as possibilidades listadas acima, optamos trabalhar com o tema desmatamento por entendê-lo como indicativo de grande parte dos eventos citados. Além disso, o desmatamento decorre da forma de ocupação e do modelo de exploração dos recursos naturais efetivados pela sociedade nacional, sendo, portanto, fruto de ações localizadas em termos históricos, sociais, culturais e econômicos. O artigo pretende evidenciar o desmatamento como índice de uma forma específica de ocupação. Para tanto, basta simplesmente comparar as decorrências das ocupações dos povos originários e as das frentes de expansão da sociedade nacional. Durante os 12 mil anos que antecederam a colonização e formação do Brasil, nenhuma prática humana provocou a devastação verificada hoje.

Para iniciar o tratamento do assunto, torna-se importante destacar a visão de Silva (2007), com base em dados produzidos pelo IBGE. Há 9% do estado do Tocantins formados pelo bioma Amazônico. Os demais 91% do território são formados pelo Cerrado. Essa informação apresenta um primeiro impasse a ser superado. A principal ferramenta de avaliação de desmatamento na Amazônia Legal é o Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES). Esse projeto é administrado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e volta-se à publicação anual das taxas de desmatamento na Amazônia Legal, configurando-se como uma das principais ferramentas do poder público

no tratamento do tema. Todavia, a ferramenta só registra desmatamentos incidentes no bioma amazônico, não computando dados relativos a outros biomas.

O PRODES registra um índice de “não floresta” no estado do Tocantins de 84,85%, ou seja, em praticamente 85% da extensão do estado o sistema não é capaz de dizer se houve ou não desmatamento. A título comparativo se destaca que o estado do Acre possui um índice de “não floresta” de 0,04%, ou seja, contando com boas imagens e baixa incidência de nuvens, o PRODES pode detectar desmatamentos em 99,96% de toda extensão territorial do Acre. Os demais estados da Amazônia Legal apresentam os seguintes índices de “não floresta”: Amazonas, 3,07%; Amapá, 17,92%; Maranhão, 42,96%; Mato Grosso, 42,76%; Pará, 5,88%; Rondônia, 10,25%; e Roraima, 27,06%.

O PRODES, tendo como referência o ano de 2013, informa que o estado do Tocantins possui um acúmulo de 30.421 km<sup>2</sup> de área desmatada, o que representa 10,90% de toda a extensão do estado. Todavia, o sistema só opera sobre 15,15% de toda a sua extensão territorial. Assim, pouco mais de dois terços da área monitorada no estado encontra-se desmatada. Outra informação importante corresponde à extensão desmatada no Tocantins, que abarca 75,63% de toda a área de floresta do estado<sup>2</sup>.

O Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) entrou em atividade em 2004 com objetivo de conter o sistemático índice de desmatamento da Amazônia Legal. Segundo o relatório de avaliação do PPCDAm, dois elementos foram essenciais para a positiva diminuição dos índices de desmatamento da cobertura florestal da região verificados a partir de 2004: monitoramento e controle (BRASIL, 2013). Nesse sentido, a peça técnica enfatiza a importância do PRODES como ferramenta que permite um monitoramento anual e seguro das taxas de desmatamento e por favorecer, com sua agilidade e segurança no tratamento dos dados, a construção de políticas públicas voltadas ao controle da supressão da cobertura vegetal das áreas de florestas. Todavia, apesar de o Tocantins pertencer à Amazônia Legal, um dos principais sistemas de monitoramento de desmatamentos é praticamente ineficaz para o estado.

<sup>2</sup> Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>>. Acesso em: 19 dez. 2016.

Embora não possuam a mesma periodicidade e agilidade do PRODES, os órgãos ambientais também produzem informações sobre o desmatamento no Cerrado. Segundo relatório técnico do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2011), o bioma Cerrado ocupa 2.039.386 km<sup>2</sup> e acumulou, até o ano de 2009, uma extensão desmatada de 983.348 km<sup>2</sup>, ou seja, 48,21%. Segundo a mesma fonte, em termos históricos o Cerrado teve 43,6% de sua área desmatada até o ano de 2002, índice em ascensão para 47,8% em 2008. Entre os anos de 2009 e 2010, o bioma registrou um desmatamento da ordem de 6.469 km<sup>2</sup>, ou 0,31% de sua área total. A tabela abaixo mostra como a extensão desmatada distribui-se entre as unidades federadas abarcadas pelo bioma. Tocantins figura em terceiro lugar, registrando uma taxa de desmatamento 0,39% de cerrado entre os anos de 2009 e 2010.

**Tabela 2 – Uso antrópico do Bioma Cerrado entre os anos de 2009-2010**

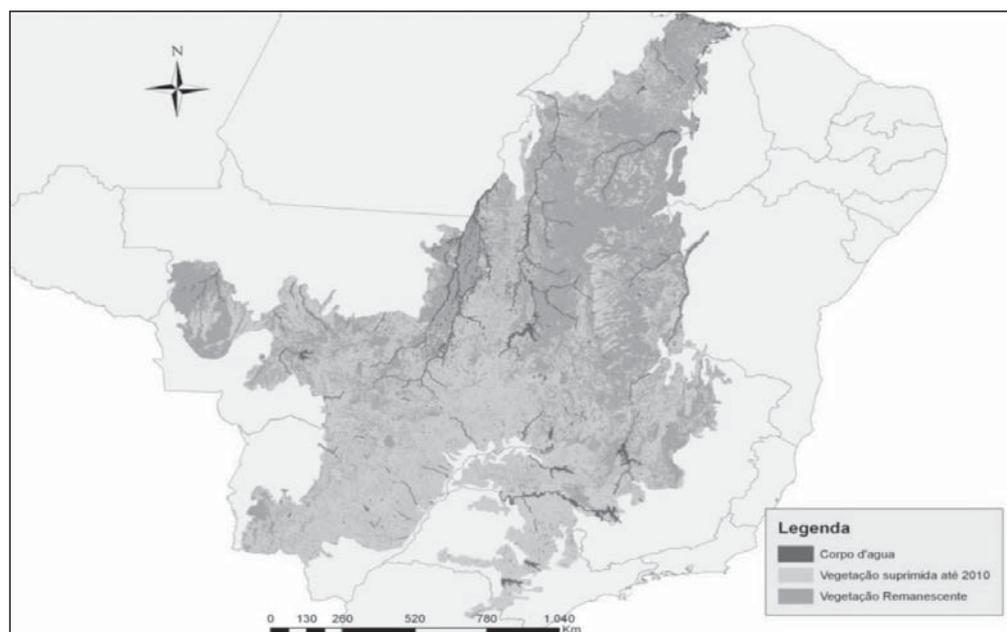
Estado	UF	Área do estado coberta pelo bioma Cerrado Km <sup>2</sup>	Uso antrópico 2009-2010 Km <sup>2</sup>	%
Maranhão	MA	212.092	1.583,77	0,75
Piauí	PI	93.424	980,27	1,05
Tocantins	TO	252.799	979,74	0,39
Mato Grosso	MT	358.837	769,89	0,21
Bahia	BA	151.348	718,05	0,47
Goiás	GO	329.595	593,58	0,18
Minas Gerais	MG	333.710	524,3	0,16
Mato Grosso do Sul	MS	216.015	310,36	0,14
Distrito Federal	DF	5.802	4,8	0,08
São Paulo	SP	81.137	3,26	0,05
Paraná	PR	3.742	1,08	0,03
Rondônia	RO	452	0,06	0,01
<b>Total</b>		<b>2.038.953</b>	<b>6.469,16</b>	<b>0,32</b>

Fonte: Brasil (2011).

A imagem abaixo complementa os dados anteriores, permitindo a verificação da distribuição do bioma Cerrado ao longo do território

nacional. O mapa (Figura 1) apresenta trechos, onde a cobertura vegetal foi suprimida, e áreas que até o ano de 2010 ainda contavam com a cobertura nativa. Percebe-se a supressão de grande parte do cerrado das regiões Centro-Oeste e Sudeste. Verifica-se também que a área mais preservada do bioma encontra-se no leste da Amazônia Legal e no Nordeste.

**Figura 1 – Desmatamento do bioma Cerrado até 2010**



Fonte: Brasil (2011).

Para finalizar a abordagem sobre o Cerrado, cabe destacar a consonância das informações já apresentadas sobre o Tocantins. O relatório do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2011) informa que o bioma possui apenas 7,44% de sua área protegida por unidades de conservação, federais, estaduais e municipais, sendo que somente aproximadamente 2,91% do bioma é abarcado por unidades de conservação de proteção integral.

Antes de avançar para outros temas, destacam-se os diagnósticos produzidos pelo mesmo ministério (BRASIL, 2009). Eles relacionam o desmatamento do Cerrado à expansão de lavouras para: produção de grãos, pecuária, mineração e exploração do carvão vegetal.

Diante deste quadro preocupante caracterizado pelo avanço do desmatamento sobre as regiões onde o bioma Cerrado ainda encontra

espaço de preservação, relata-se o registro da publicação do Decreto nº 8.447, de 6 de maio de 2015. O decreto dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do Matopiba, abrangendo os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. A sigla que denomina a política refere-se às letras iniciais dos nomes de cada um dos estados de sua área de abrangência. O artigo 1º desse decreto define a política nos seguintes termos:

Art. 1º Este Decreto dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do Matopiba – PDA-Matopiba, que tem por finalidade promover e coordenar políticas públicas voltadas ao desenvolvimento econômico sustentável fundado nas atividades agrícolas e pecuárias que resultem na melhoria da qualidade de vida da população.

§ 1º O PDA-Matopiba será publicado por ato do Ministro de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e definirá os municípios dos estados da Bahia, Maranhão, Piauí e Tocantins incluídos na sua área de abrangência.

§ 2º O PDA-Matopiba orientará programas, projetos e ações federais relativos a atividades agrícolas e pecuárias a serem implementados na sua área de abrangência e promoverá a harmonização daqueles já existentes, observadas as seguintes diretrizes:

I - desenvolvimento e aumento da eficiência da infraestrutura logística relativa às atividades agrícolas e pecuárias;

II - apoio à inovação e ao desenvolvimento tecnológico voltados às atividades agrícolas e pecuárias; e

III - ampliação e fortalecimento da classe média no setor rural, por meio da implementação de instrumentos de mobilidade social que promovam a melhoria da renda, do emprego e da qualificação profissional de produtores rurais. (BRASIL, 2015b).

Segundo nota técnica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o Matopiba “é uma região do Norte/Nordeste brasileiro marcada pela expansão das atividades agrícolas em áreas de Cerrado, baseada em tecnologias de alta produtividade” (EMBRAPA, 2014a, p. 2). Parte dos números que ilustra esse avanço está apresentada no quadro abaixo, disponibilizado em informativo da Embrapa (2014b):

**Tabela 3 – Produção de soja e grãos nos estados do MATOPIBA em 1993 e 2011**

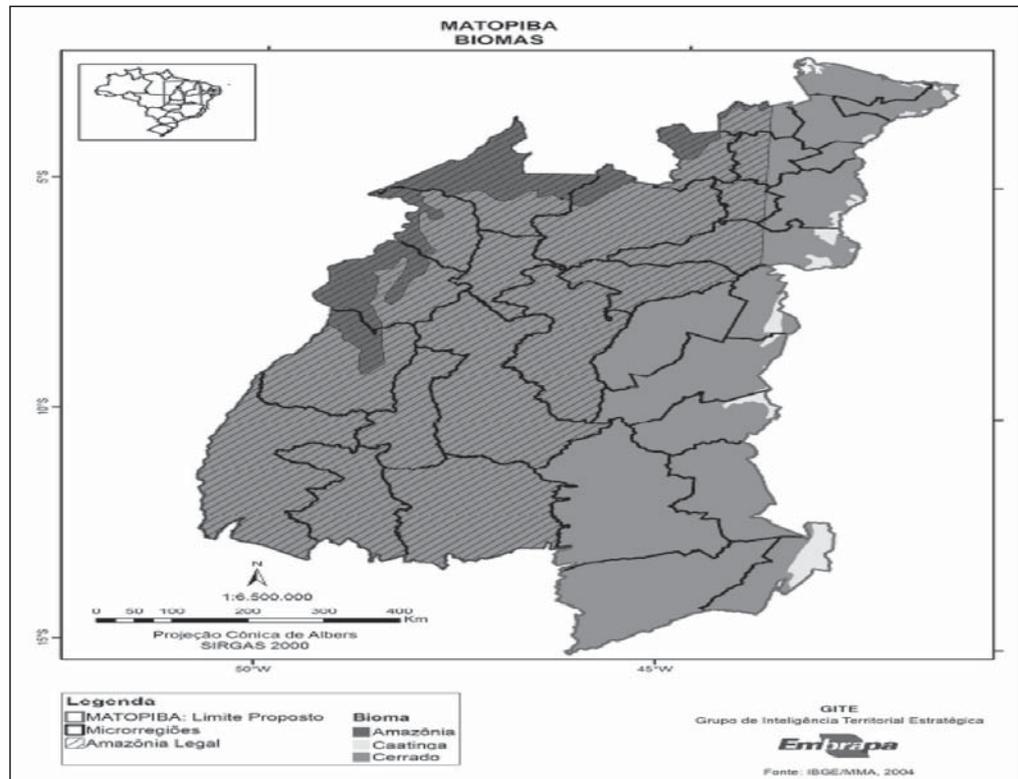
Estado	Produção de soja (t)		Produção de grãos (t)	
	1993	2011	1993	2011
Maranhão	84.012	1.511.321	734.209	2.508.849
Tocantins	31.782	1.153.902	476.243	1.987.421
Piauí	4.745	1.081.643	114.569	1.736.335
Bahia	648.551	3.279.429	1.179.531	6.271.497
<b>Total</b>	769.090	7.026.295	2.504.552	12.504.102

Fonte: Embrapa (2014a).

Os dados acima indicam a produção geral de soja e grão entre os anos de 1993 e 2011. No período em referência, a produção de soja teve um acréscimo da ordem de 813,48%, ao passo que a produção de grãos de um modo geral cresceu 399,25%. Variações percentuais significativas são observadas em toda a tabela, indicando, entre outros fatores, que atividade e foco são relativamente novos na região e, potencialmente, tendem a crescer. Esse é de fato o cerne do Matopiba.

Ainda segundo a nota técnica da Embrapa (2014a), o Matopiba tem uma extensão de 73 milhões de hectares, dos quais 91% são áreas de Cerrado, 7,3% do bioma amazônico e 1,7% de Caatinga. Esses percentuais deixam claro que o foco do Matopiba é a exploração econômica do Cerrado. A Figura 2 detalha a cobertura do Matopiba, destacando os biomas implicados com a política, assim como sua faixa de incidência na Amazônia Legal.

**Figura 2 – Incidência do Matopiba nos biomas: Amazônia, Cerrado e Caatinga**



Fonte: Embrapa (2014a).

Os números de produtividade referentes ao período de 1993 a 2011, já expostos, indicam parte das atividades responsáveis por promover o aumento vertiginoso dos índices de desmatamento na região em foco. Com o fomento de políticas favorecedoras das atividades agrícolas na região promovidas pelo Matopiba, a tendência é que tanto os números relativos à produção quanto os relativos ao desmatamento aumentem ainda mais.

Os dados e considerações acima indicam a necessidade de construção de políticas públicas capazes de administrar os danos advindos do processo de desenvolvimento. Faz-se necessário instituir uma agenda que promova uma convivência entre os direitos dos povos indígenas e das outras populações tradicionais, conciliando os interesses econômicos e políticos que fomentam o modelo de desenvolvimento. Neste momento, pode-se retornar ao ponto central do presente artigo e apresentar alguns dados que retratam experiências práticas do ICMS Ecológico no Tocantins.

## **4 QUANTO VALEM AS TERRAS INDÍGENAS XERENTE, FUNIL E APINAJÉ PARA ARRECADAÇÃO DO ICMS ECOLÓGICO?**

O estado do Tocantins abriga um caso paradigmático quando discute o tema da contribuição das terras indígenas para a conservação ambiental e na arrecadação do ICMS Ecológico. Em contraposição ao modelo de ocupação do território pautado no aumento vertiginoso do desmatamento e da degradação ambiental, as terras tradicionalmente ocupadas pelos povos indígenas têm se constituído como pequenas ilhas de biodiversidade do Cerrado cercadas por projetos de monocultura. Com efeito, isso tem gerado, para alguns municípios tocantinenses, uma receita importante na arrecadação do ICMS. Trataremos aqui de dois casos paradigmáticos, começando pelos Xerente em Tocantínia e passando, então, para os Apinajé em Tocantinópolis, Maurilândia e Cachoeirinha. Os dados financeiros sistematizados nesta pesquisa referentes aos repasses do ICMS Ecológico entre os anos de 2011 e 2015 (período em que está disponível a consulta para estes municípios) demonstram que os territórios indígenas acima mencionados estão longe de ser os principais responsáveis pelo “atraso” no desenvolvimento local, como querem fazer crer parte da população local e representantes políticos.

### **4.1 Os Xerente em Tocantínia**

O território indígena Xerente, composto pelas terras indígenas Xerente e Funil, está situado na microrregião central do Tocantins, a cerca de 70 km de Palmas. A área indígena do Xerente foi delimitada pelo Decreto 71.107, de 14 de setembro de 1972, demarcada pelo Decreto 76.999, de 8 de janeiro de 1976, e homologada pelo Decreto 97.838, de 16 de junho de 1989, com extensão de 167.542,105 hectares. A área indígena Funil, por sua vez, foi delimitada pela Portaria 1.187/82, de 24 de fevereiro de 1982, e homologada pelo Decreto 269, de 29 de outubro de 1991, com extensão de 15.703,797 hectares. Totalizando 183.245,902 hectares, estas áreas indígenas fazem parte do município de Tocantínia, sobrepondo-se a ele cerca de 70% de seu território.

De acordo com dados da Secretaria da Fazenda do Estado do Tocantins, Tocantínia foi o município que obteve o maior repasse

referente ao ICMS Ecológico entre todos os municípios do estado do Tocantins entre 2011 e 2014.

**Tabela 3 – Repasses do ICMS e ICMS Ecológico em Tocantínia**

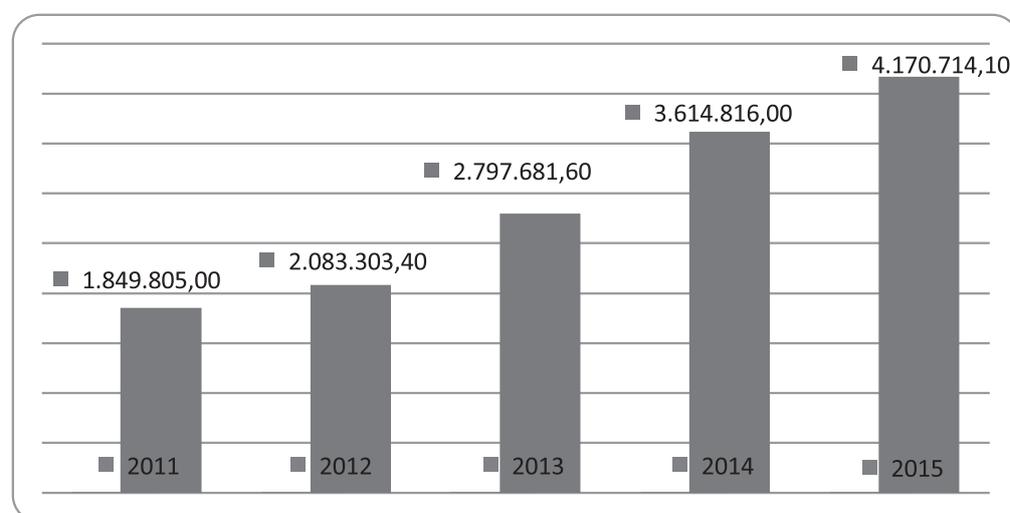
ANO	ICMS -VA/ IBGE <sup>3</sup>	ICMS Ecológico	Total (ICMS +ICMS-E)
2011	471.883,55	1.849.805,01	2.321.688,56
2012	502.807,84	2.083.303,44	2.586.111,28
2013	548.381,74	2.797.681,66	3.346.063,40
2014	625.598,42	3.614.816,07	4.240.414,49
2015	440.614,94	4.170.714,10	4.611.329,04

Fonte: Secretaria da Fazenda do Estado do Tocantins – SEFAZ/TO (2017).

Analisando-se a evolução dos repasses do ICMS Ecológico entre 2011 e 2014 para Tocantínia, logo se percebe um grande impacto nas receitas municipais. Em 2011, o município recebeu o repasse de R\$ 1.849.805,01. Em 2012, recebeu R\$ 2.083.303,44. Em relação aos dois primeiros anos é perceptível o aumento de aproximadamente 22%. No ano de 2013, o mesmo município recebeu R\$ 2.797.681,66, seguindo um aumento de 25%, em relação ao ano anterior. Em 2014, Tocantínia arrecadou R\$ 3.614.816,07, computando um aumento de mais de 22% em relação ao ano anterior. Em 2015, a arrecadação foi de R\$ 4.170.714,10.

<sup>3</sup> Segundo manual da Secretaria da Fazenda do estado do Tocantins, "O Valor Adicionado (VA), resultante do movimento econômico do município, é apurado pela relação percentual entre o Valor Adicionado de cada município e o Valor Adicionado total do estado, referente às operações relativas à circulação de mercadorias e das prestações de serviços de transportes intermunicipal e interestadual e de comunicação, realizadas ou cuja prestação tenha iniciado em seus respectivos territórios". A fórmula para o cálculo do Valor Adicionado é ainda função da relação percentual entre a quantidade de habitantes do município e a quantidade total de habitantes do estado, segundo dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

**Gráfico 1 – Repasses do ICMS Ecológico ao município de Tocantínia**



Fonte: Morais (2016).

O gráfico apresenta a comparação entre os repasses financeiros referentes ao ICMS e o ICMS Ecológico, logo fica evidente o grau de dependência do município de Tocantinópolis em relação ao critério ambiental – cerca de 80% da arrecadação do município é oriunda do ICMS Ecológico, superando critérios estritamente econômicos. Os dados da Secretaria da Fazenda do estado do Tocantins apontam que o quesito “terras indígenas” foi o que mais pesou na arrecadação do ICMS Ecológico em Tocantinópolis.

#### 4.2 OS APINAJÉ EM TOCANTINÓPOLIS, MAURILÂNDIA E CACHOEIRINHA

Segundo Bandeira (2014), a terra indígena Apinajé está situada na região do bico do papagaio, no extremo norte do estado do Tocantins. Conforme dados informados pelo autor, 59% da área municipal de Tocantinópolis é território indígena. Maurilândia tem 70% de sua área sobreposta ao território Apinajé. Cachoeirinha, por sua vez, tem 41% de sua área municipal para uso exclusivo dos Apinajé. São Bento do Tocantins, enfim, tem a menor porção de seu território incidindo no território indígena, cerca de 18%.

#### Figura 3 – Mapa da terra indígena Apinajé e sua sobreposição aos municípios tocantinenses



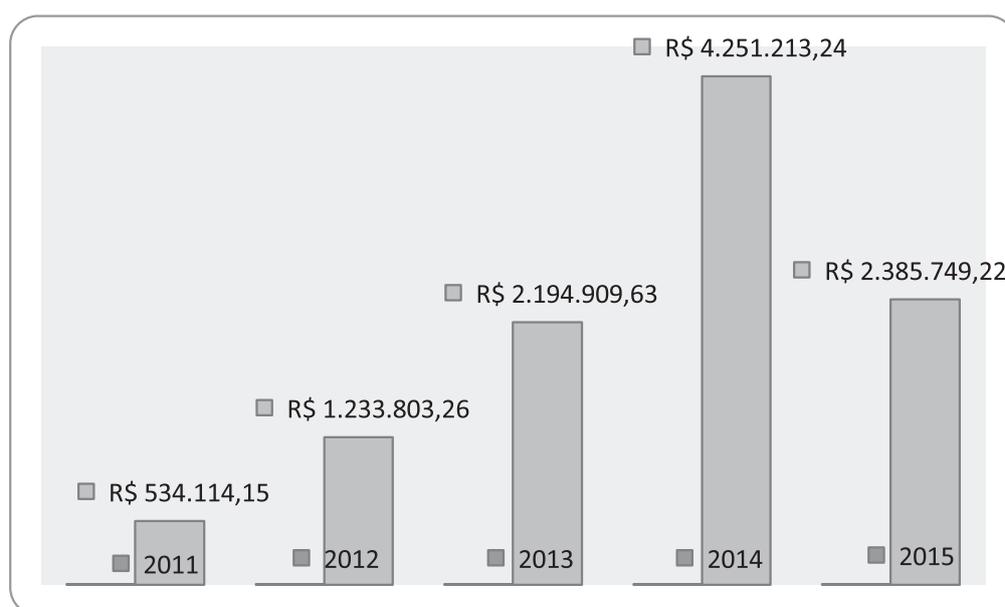
Fonte: Bandeira (2014).

**Tabela 4 – Dados relativos à sobreposição da terra indígena Apinajé aos municípios tocantinenses**

CIDADE	ÁREA DO MUNICÍPIO	ÁREA INDÍGENA	Nº DE HAB. MUNICÍPIO	Nº DE HAB. INDÍGENA
TOCANTINÓPOLIS	1.077,073 km <sup>2</sup>	640,58 km <sup>2</sup>	22.619	1676
MAURILANDIA	738,105 km <sup>2</sup>	523,89 km <sup>2</sup>	3.154	146
CACHOEIRINHA	352,345 km <sup>2</sup>	145,38 km <sup>2</sup>	2.148	1
SÃO BENTO	1.105,901 km <sup>2</sup>	129,92 km <sup>2</sup>	4.608	29

Fonte: Bandeira(2014).

Percebe-se um grande impacto nas receitas municipais, quando se analisa a evolução dos repasses do ICMS entre 2011 e 2014, em Tocantinópolis. Em 2011, o município arrecadou R\$ 534.114,15. Em 2012, recebeu R\$ 1.233.803,26. O aumento de 131% é perceptível em relação aos dois primeiros anos. No ano de 2013, o mesmo município recebeu R\$ 2.194.909,63, seguindo um aumento de 77,90%, em relação ao ano anterior. Em 2014, Tocantinópolis arrecadou R\$ 4.251.213,24, computando um aumento de mais de 200% em relação ao ano anterior.

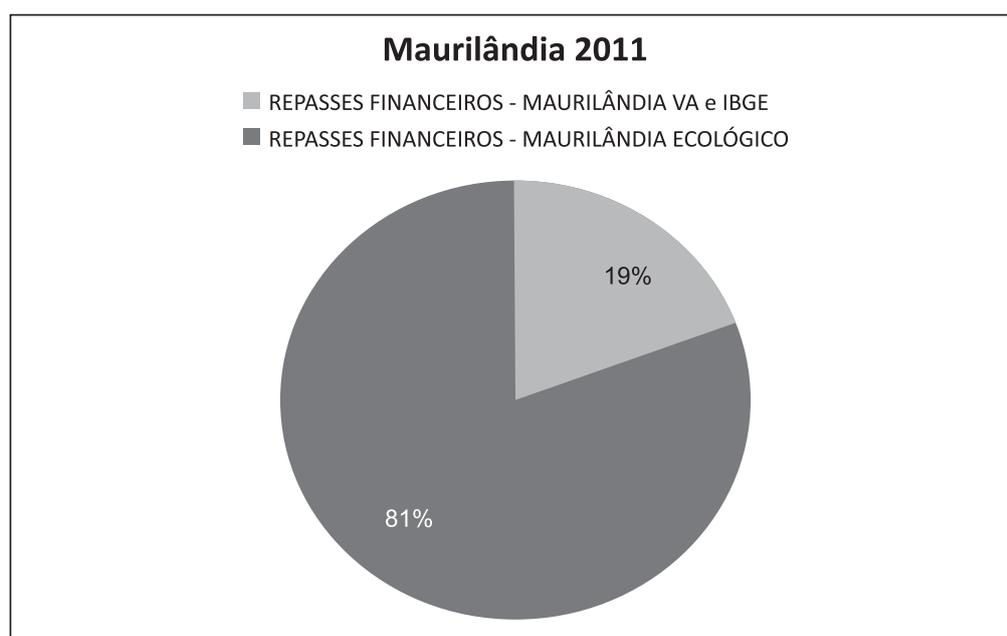
**Gráfico 2 – Repasses do ICMS Ecológico ao município de Tocantinópolis**

Fonte: Secretaria da Fazenda do Estado do Tocantins – SEFAZ/TO (2017).

Em 2014, pela primeira vez na história do município, a arrecadação do ICMS Ecológico foi maior que aquela calculada para o ICMS. Segundo índices da Secretaria da Fazenda do Estado do Tocantins, o quesito “terras indígenas” foi o mais relevante na arrecadação do ICMS Ecológico. Verifica-se, também, a contribuição da população indígena Apinajé na arrecadação do ICMS, já que operam grande parte de suas transações financeiras e comerciais nesse município. Neste ponto, pouco se pode avançar sem registrar a importância deste dado para a compreensão da contribuição da população Apinajé para a arrecadação do ICMS, a partir de critérios estritamente econômicos<sup>4</sup>. Por outro lado, os dados relativos ao ICMS Ecológico não deixam dúvidas sobre a importância da terra indígena Apinajé para arrecadação do município de Tocantinópolis, uma vez que entre 2011 e 2015, em média, os repasses do ICMS Ecológico passaram a compor aproximadamente 50% da arrecadação total do ICMS.

No caso do município de Maurilândia, deparamo-nos com outra situação. Ali o ICMS Ecológico é a parte mais significativa da arrecadação municipal. Excetuando a arrecadação de 2013, bastante inferior a dos anos anteriores. O gráfico abaixo apresenta o valor proporcional do ICMS e do ICMS Ecológico, demonstrando o grau de dependência da cidade de Maurilândia em relação os repasses do ICMS Ecológico.

### Gráfico 3 – Proporção dos repasses do ICMS e ICMS Ecológico no município de Maurilândia



Fonte: Bandeira (2014).

<sup>4</sup> Aqui não podemos avançar muito tendo em vista que os dados públicos (e oficiais) sobre a renda e consumo dos povos indígenas nos municípios são praticamente inexistentes. Caberia indicá-lo como um futuro foco de pesquisas sobre a contribuição dos indígenas na arrecadação municipal segundo critérios estritamente econômicos.

O gráfico apresentado para o caso de Maurilândia pode perfeitamente ser aplicados para o município de Cachoeirinha, que tem cerca de 41% de sua área sobreposta ao território Apinajé. Tal como Maurilândia, Cachoeirinha tem no ICMS Ecológico uma importante fonte de recursos advindos deste tributo constitucional. Segundo dados do Naturatins para o ano de 2014, a contribuição do território apinajé para os municípios de Tocantinópolis, Maurilândia e Cachoeirinha foi o seguinte:

**Tabela 5 – Repasses do ICMS Ecológico para os municípios de Tocantinópolis, Cachoeirinha e Maurilândia em 2014**

ICMS Ecológico - Terras Indígenas – 2014	
Município	Total arrecadado (R\$)
Cachoeirinha	246.996,47
Maurilândia do Tocantins	749.316,15
Tocantinópolis	2.007.437,26

Fonte. Morais; Demarchi; Bandeira (2015).

Os dados financeiros sistematizados nas tabelas e gráficos apresentados até aqui são persuasivos e evidenciam que as terras indígenas participam do desenvolvimento local, na medida em que fomentam o repasse de recursos para os municípios. Do ponto de vista da arrecadação do ICMS Ecológico, conforme a legislação do estado do Tocantins, as terras indígenas se tornam, assim, a principal fonte de arrecadação de alguns municípios tocaninenses. O programa de pesquisa que será apresentado propõe tomar este fato como pressuposto para entender o ICMS Ecológico como uma política pública que deve ser compartilhada com os povos indígenas, tanto no que tange aos recursos financeiros quanto no sentido de ações que minimizem os impactos ambientais produzidos pela política desenvolvimentista e agroindustrial que avança sobre estes territórios, verdadeiras “ilhas de biodiversidade” do bioma Cerrado.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tanto o panorama ambiental e fundiário exposto anteriormente quanto os dados relativos aos repasses do ICMS Ecológico indicam que essa política pública tem o potencial de apresentar soluções concretas para alguns dos problemas ambientais e sociais gerados pelo modelo desenvolvimentista no estado do Tocantins. Todavia, para que isso ocorra, é necessário que os gestores públicos compreendam o ICMS Ecológico como uma política socioambiental, não como uma ação compensatória, logo, restituindo assim sua simetria.

Assim, propõe-se a construção de um programa de pesquisa com objetivo principal de produzir análises etnográficas da gestão pública do ICMS em municípios sobrepostos aos territórios indígenas no Tocantins. Para tal, enfatizam-se duas formas de entender o ICMS Ecológico e o seu uso pelos gestores municipais no sentido de garantir a conservação ambiental e, mais importante, as expressões culturais dos povos indígenas.

Da Matta (1976), a partir de uma análise sistêmica da situação de contato interétnico, argumentou que dois fatores estruturais orientam as relações entre a população não indígena de Tocantinópolis e os Apinajé: a proximidade física e a distância cultural. Se o primeiro componente une as duas sociedades em territórios contíguos, o segundo componente, porém, é frequentemente objeto de litígio. Essa disjunção pode ser solucionada de duas maneiras, argumenta Da Matta: uma postura assimétrica, que assume a proximidade física e nega a diferença cultural, logo criando representações distorcidas e preconceituosas; e uma postura simétrica, assumindo as diferenças culturais e a proximidade física.

Para efeitos deste texto, propõe-se uma atualização da análise de Da Matta para o contexto da relação entre terras indígenas e ICMS Ecológico no Tocantins. Nesse sentido, podem-se configurar duas posturas sobre a aplicação dos recursos arrecadados pelo erário público municipal em decorrência da sobreposição da terra indígena.

A primeira postura, a assimétrica, assume a proximidade física e nega reiteradamente a distância cultural. Aplicado ao ICMS Ecológico,

essa postura realiza uma leitura estreita de seus princípios legais, entendendo-o como uma compensação financeira aos municípios pelo fato de se considerar as terras indígenas como “latifúndios improdutivos”. Essa expressão rebuscada de “economicismo” e de assimetria revela significados profundos, os quais remetem a temas caros ao pensamento evolucionista, altamente retrógrado e questionado em todas as suas bases na antropologia e, de forma mais ampla, nas ciências humanas. A “falta de produção indígena” lembra a forma como os pensadores europeus classificavam os povos ditos “primitivos”, “sem fé, nem lei, nem rei” e nem economia. Esse pensamento é altamente etnocêntrico, pois julga e classifica assimetricamente outras sociedades e culturas, tomando como pressuposto suas próprias noções de política, religião e economia. Nos termos do ICMS Ecológico, a implicação dessa postura é um baixo retorno para as terras indígenas em termos de investimentos em projetos que atendam suas demandas próprias e que minimamente contemplem os critérios estabelecidos pelo Naturatins. Dessa maneira, os recursos advindos do ICMS Ecológico são utilizados para outros fins.

Essa postura foi detectada por Simioni (2009), quando analisou a relação do município de Turvo (PR) com a terra indígena de Marrecas, no estado do Paraná, quanto à aplicação dos recursos do ICMS Ecológico. A autora observa que:

Em que pese o fato do ICMS Ecológico estar, de um modo geral, gerando efeitos benéficos para o município de Turvo, existem várias dificuldades, tais como: 1. a gestão do recurso por parte dos municípios, posto que o ICMS Ecológico é um tributo não vinculado, ou seja, não se exige contrapartida, o município recebe esse recurso e aplica onde quer e como quer. Como existem áreas emergentes e que demandam maior comoção social, o prefeito desse município tende a aplicar esses valores nas áreas de saúde, educação, entre outros; 2. a valorização da questão ambiental frente às outras áreas da prefeitura, uma vez que o administrador municipal acredita que outras questões são mais importantes que a preservação ambiental. Atualmente, a única forma de fazer com que o município destine recursos para as terras indígenas é a avaliação feita anualmente pelo IAP [Instituto Ambiental do Paraná]. (SIMIONI, 2009, p. 83).

Dados preliminares, obtidos por meio de análise empírica em andamento no âmbito do projeto de pesquisa "ICMS Ecológico e Terras Indígenas em Tocantins", permitem afirmar que a situação no estado do Tocantins faz considerar por inteira a passagem acima para os casos estudados aqui. No Tocantins, a situação atual é muito semelhante à apontada por Simioni. As poucas iniciativas de preservação ambiental ainda são tímidas e se contentam em realizar serviços básicos e já obrigatórios da administração municipal, como a coleta de lixo.

Propõe-se outra forma de entender a relação entre ICMS Ecológico e terras indígenas, e logo se volta à segunda postura apontada por Da Matta (1976) para as relações interétnicas. Entende-se que a simetria e a convivência intercultural implicam respeito aos valores culturais específicos dos dois grupos em situação de contato. Essa é, portanto, uma postura que absorve os conhecimentos e valores produzidos, ensinados e compartilhados pela disciplina antropológica ao longo do século XX, tais como relativismo cultural, alteridade, e respeito à diferença. Segundo Da Matta, ao assumir a proximidade física e a distância cultural, "teríamos um conjunto de sociedades diferentes formando uma federação, todas como unidades do mesmo peso dentro de um sistema". (DA MATTA, 1976, p. 51).

Segundo nossa visão, essa rotação de perspectiva, teria três implicações básicas para a forma como o estado e os municípios devem compreender e implementar o ICMS Ecológico. Todas elas são garantidas legalmente pela própria Constituição Federal e pelas tratativas internacionais assinadas pelo Brasil, como a Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho. As implicações seriam: 1) o reconhecimento da terra indígena como um importante critério para arrecadação municipal no que se refere aos repasses do ICMS Ecológico; 2) a garantia da participação indígena nas diferentes etapas de formulação de políticas públicas socioambientais, tal como disposto na lei 1.323/2002 do estado do Tocantins e na resolução da COEMA/TO de 2013, que regulamenta os critérios quantitativos e qualitativos de cálculo do ICMS Ecológico; e, mais importante, 3) a vinculação de uma porcentagem do ICMS Ecológico na lei orgânica municipal que garanta aos povos indígenas

recurso financeiro para a execução de projetos socioambientais como forma de redimir minimamente os avanços inexoráveis do agronegócio sobre suas terras.

Assim, defende-se uma postura simétrica dos municípios em relação às terras indígenas, pois se reconhece que não há obrigação constitucional em relação a elas no que tange aos repasses do ICMS Ecológico. Teriam, sim, uma obrigação, no mínimo, moral, de retribuir aos povos indígenas uma parte significativa dos repasses advindos do ICMS Ecológico. Essa obrigação deveria se tornar uma questão legal, uma vez que os municípios têm plena autonomia em vincular um tributo fiscal, como é o caso do ICMS Ecológico, em sua lei orgânica municipal, tornando-a uma política pública voltada diretamente aos povos indígenas do estado do Tocantins.

## Referências

BANDEIRA, M. do S. G. **ICMS Ecológico e Terras Indígenas na região do bico do papagaio**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Sociais) – Universidade Federal do Tocantins, Tocantinópolis, 2014.

BARBOSA FILHO, J. O. F. **Os Apinajé em Tocantinópolis: ICMS Ecológico e relações interétnicas no bico do papagaio**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Sociais) – Universidade Federal do Tocantins, Tocantinópolis, 2014.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nos 1/1992 a 68/2011, pelo Decreto Legislativo nº 186/2008 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/1994. – 35. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes. **A cada segundo 15 animais silvestres morrem atropelados**. 2014. Disponível

em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/comunicacao/noticias/4-destaques/4944-a-cadasegundo-15-animais-silvestres-morrem-atropelados-no-brasil.html>>. Acesso em: 8 jun. 2015a.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite**: acordo de cooperação técnica MMA/IBAMA – Monitoramento do Bioma Cerrado 2009-2010. Brasília, DF, 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado – PPCerrado**. Brasília, DF, 2009.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm)**: 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta / Ministério do Meio Ambiente e Grupo Permanente de Trabalho Interministerial. Brasília, DF, 2013.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 2.652, de 1º de julho de 1998**. Promulga a Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, assinada em Nova York, em 9 de maio de 1992. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D2652.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2652.htm)>. Acesso em: 8 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 8.447, de 6 de maio de 2015**. Dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do Matopiba e a criação de seu Comitê Gestor. Brasília, DF, 2015b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Decreto/D8447.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Decreto/D8447.htm)>. Acesso em: 8 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 5.051**, de 19 de abril de 2004. Promulga a Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho - OIT sobre Povos Indígenas e Tribais. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5051.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5051.htm). Acesso em: 10 de março de 2017.

\_\_\_\_\_. Câmara dos Deputados. **Proposta de Emenda à Constituição 215 – PEC-215**. Inclui dentre as competências exclusivas do Congresso

Nacional a aprovação de demarcação das terras tradicionalmente ocupadas pelos índios e a ratificação das demarcações já homologadas; estabelecendo que os critérios e procedimentos de demarcação serão regulamentados por lei. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=14562>>. Acesso em: 10 de março de 2017.

DA MATTA, R. ;A. **Um mundo dividido**: a estrutura social dos índios Apinajé. Petrópolis: Vozes, 1976.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Matopiba**: delimitação, caracterização, desafios e oportunidades para o desenvolvimento. Campinas: EMBRAPA, 2014a. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/gite/projetos/matopiba/150514\\_MATOPIBA\\_MA.pdf](https://www.embrapa.br/gite/projetos/matopiba/150514_MATOPIBA_MA.pdf)>. Acesso em: 19 dez. 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Matopiba**: quadro natural. Campinas: EMBRAPA, 2014b. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT5\\_Matopiba\\_Quadro\\_Natural.pdf](https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT5_Matopiba_Quadro_Natural.pdf)>. Acesso em: 19 dez. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Metodologia para o Cálculo da Taxa Anual de Desmatamento na Amazônia Legal**. São José dos Campos: INPE, 2013.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Povos Indígenas no Brasil**. 2015. Disponível em: <<https://povosindigenas.org.br/pt>>. Acesso em: 08 de jan. 2017.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LOUREIRO, W. **Contribuição do ICMS Ecológico à conservação da biodiversidade no Estado do Paraná**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

LOUREIRO, W. **O ICMS Ecológico, um instrumento econômico de gestão ambiental aplicado aos municípios**. 2006. Disponível em: <http://www>.

icmsecologico.org.br/site/imagens/artigos/a020.pdf. Acesso em: 02 abril 2014.

MORAIS, O.; DEMARCHI, A.; BANDEIRA, M. do S. G. ICMS Ecológico e Terras Indígenas em Tocantins: o caso Apinajé. In: SILVA, R. P. (Org.). **Povos indígenas do Tocantins**: desafios contemporâneos. Palmas: Nagô, 2015. p. 157-178.

MORAIS, O. ICMS Ecológico e Terras Indígenas em Tocantins: o caso Xerente. In: MACHADO, M. **Culturas e história dos povos indígenas**, vol. 1. Fortaleza: Expressão; Universidade Federal do Ceará, 2016. p. 111-130.

SECRETARIA DA FAZENDA DO ESTADO DO TOCANTINS. Repasses do ICMS. 2017. Disponível em: <http://www.sefaz.to.gov.br/repasses/icms.php>. Acesso em: 08 de jan. 2017

SILVA, L. A. G. C. **Biomassas presentes no estado do Tocantins**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2007.

SIMIONI, M. de P. **ICMS Ecológico e terras indígenas**: um estudo de caso da Reserva Indígena de Marrecas-PR. 2009. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) – Departamento de Economia, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

TOCANTINS. **ICMS Ecológico**: manual de orientações técnica. Governo do estado do Tocantins, Instituto de Natureza do Tocantins, 2008.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 1.666**, de 26 de dezembro de 2002. Regulamenta a Lei 1.323, de 4 de abril de 2002, que dispõe sobre os índices que compõem o cálculo da parcela do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos Municípios. Disponível em: <http://dtri.sefaz.to.gov.br/legislacao/ntributaria/decretos/Decreto1.666.02.htm>. Acesso em: 10 de março de 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 71.107**, de 14 de setembro de 1972. Declara reserva indígena área situada no município de Tocantínia, Estado de Goiás. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/>

decreto-71107-14-setembro-1972-419942-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 10 de março de 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 76.999**, de 08 de janeiro de 1976. Dispõe sobre o processo administrativo de demarcação das terras indígenas. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-76999-8-janeiro-1976-425608-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 08 de março de 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 97.838**, de 16 de junho de 1989. Homologa a demarcação administrativa da Área Indígena Xerente que menciona, no Estado do Tocantins. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1989/decreto-97838-16-junho-1989-439417-norma-pe.html>. Acesso em: 10 de março de 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 269**, de outubro de 1991. Homologa a demarcação administrativa da Área Indígena Funil, no Estado do Tocantins. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1990-1994/D269.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D269.htm)>. Acesso em: 10 de março de 2017.

\_\_\_\_\_. **Resolução N. 40 de 27 de agosto de 2013**. Dispõe sobre o questionário de avaliação qualitativa do ICMS. Tocantins, TO, 2017. Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/278585/>> Acesso em: 08 abril, 2017.

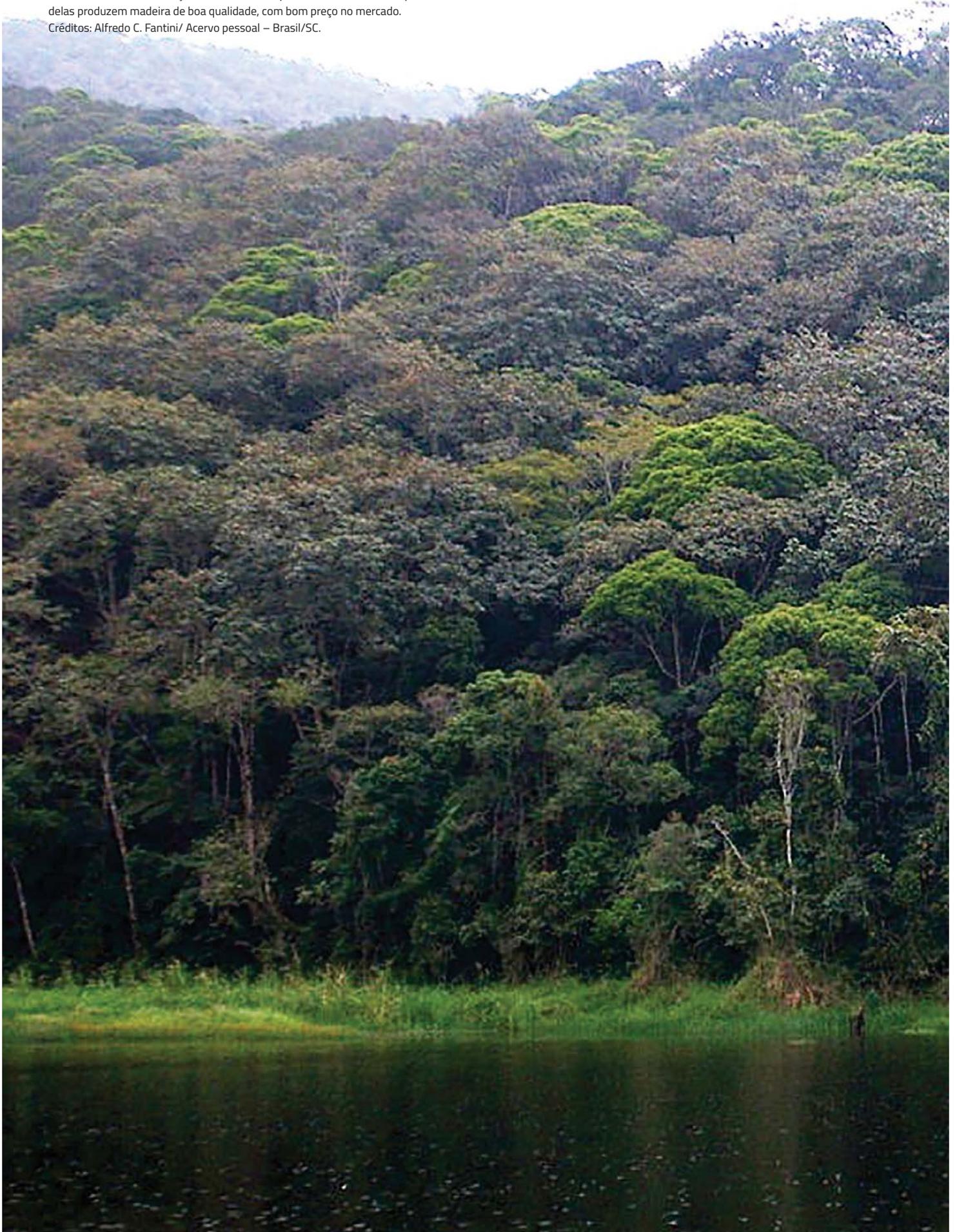
Recebido em 30/04/2016

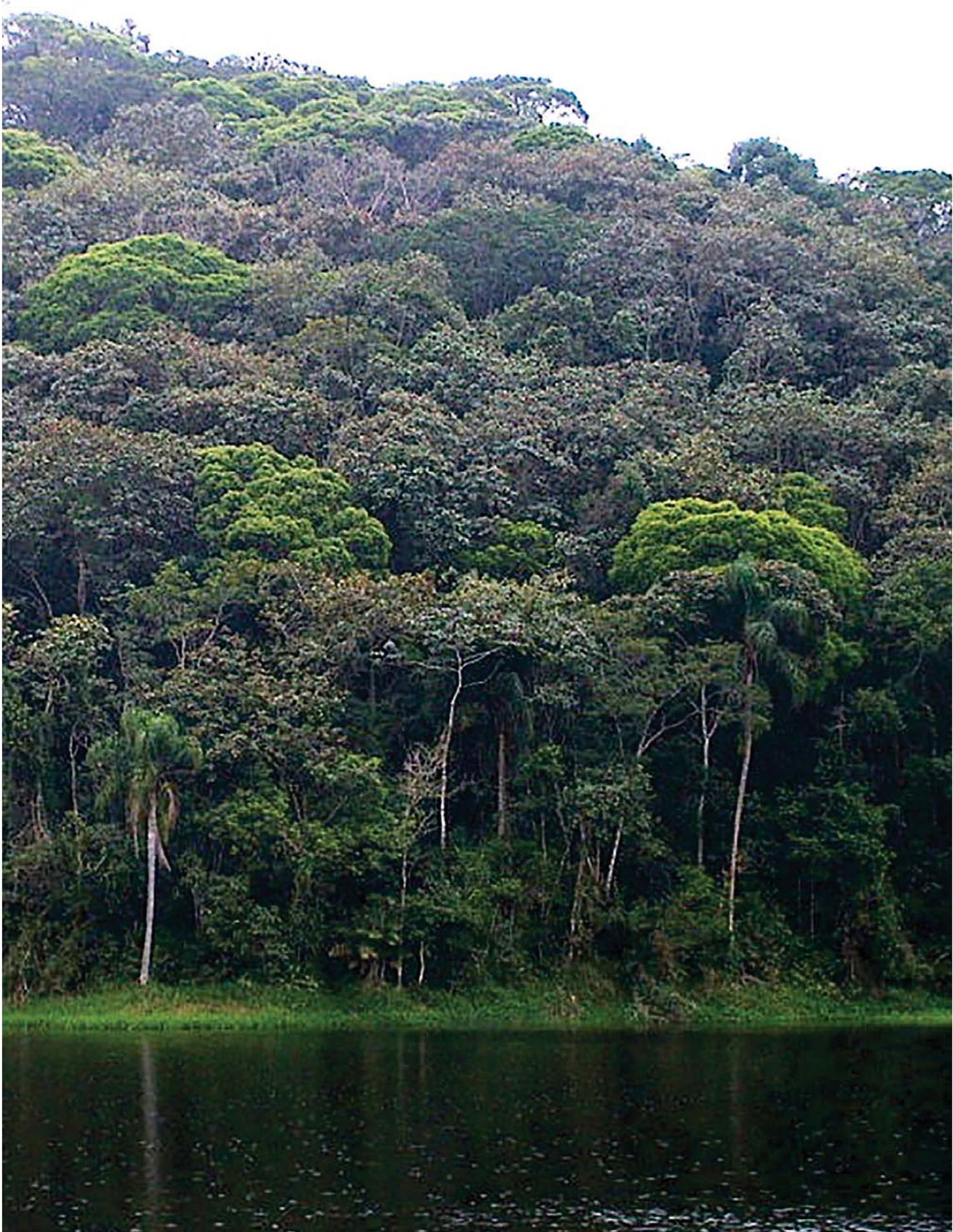
Aprovado em 03/10/2016

**RBPG**

**RBPG - Revista Brasileira de Pós-Graduação**

Floresta secundária da Mata Atlântica em Massaranduba – SC. Típica floresta ombrófila densa da Mata Atlântica de Santa Catarina, regenerada naturalmente após uso da terra com lavoura cerca de 20 anos atrás. Jacatirão-açu e Licurana são espécies dominantes, de rápido crescimento e muitas delas produzem madeira de boa qualidade, com bom preço no mercado.  
Créditos: Alfredo C. Fantini/ Acervo pessoal – Brasil/SC.







## **Manejo de florestas secundárias da Mata Atlântica para produção de madeira: possível e desejável**

## **Management of secondary forests of the Brazilian Atlantic Forest for timber production: possible and desirable**

## **Manejo de bosques secundarios del Bosque Atlántico para la producción de madera: posible y deseable**

<http://dx.doi.org/10.21713/2358-2332.2016.v13.1013>

Alfredo Celso Fantini, doutor em Ciências Florestais pela University of Wisconsin, Madison, Estados Unidos e professor titular da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: [alfredo.fantini@ufsc.br](mailto:alfredo.fantini@ufsc.br).

Alexandre Siminski, doutor em Recursos Genéticos Vegetais pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e professor adjunto da UFSC, *campus* de Curitibanos, SC, Brasil. E-mail: [alexandre.siminski@ufsc.br](mailto:alexandre.siminski@ufsc.br).

### **Resumo**

Os remanescentes da Mata Atlântica são constituídos majoritariamente por florestas secundárias com grande potencial para produção de serviços ecossistêmicos de provisão, de regulação, de suporte e culturais. Entretanto, ao contrário da tendência em outros países, a produção de serviços de provisão nesses ecossistemas não é estimulada, particularmente a produção de madeiras. Neste artigo, discutimos essa questão, argumentando que as florestas secundárias da Mata Atlântica apresentam alta produtividade de madeiras de boa qualidade, as quais podem gerar importante fonte de renda para remunerar a terra, estimular o apreço pela floresta e reverter processos de conversão para outros usos

da terra. Fundamentamos nossa argumentação em resultados de projeto de pesquisa em manejo de floresta secundária para produção sustentável de madeira conduzido em Santa Catarina, que tem gerado dados inéditos da ecologia e produtividade dessas florestas.

**Palavras-chave:** Sucessão. Espécies Nativas. Manejo Florestal. Roça de Toco.

### **Abstract**

The remnants of the Brazilian Atlantic Forest consist mainly of secondary forests with great potential for the production of all ecosystem services. However, contrary to the trend seen in other countries, the production of goods in these ecosystems is not stimulated, particularly the production of wood. In this article, we discuss this theme, arguing that secondary forests present high yield of good quality wood, which can generate important source of income to pay the soil rent, stimulating the appreciation for the forest and reversing the processes of its conversion into other land uses. We base our reasoning on the results of a research project on the management of secondary forests for sustainable timber production carried out in the State of Santa Catarina, which has generated original data on the ecology and yield of these forests.

**Keywords:** Succession. Native Species. Forest Management. Swidden Cultivation.

### **Resumen**

Los remanentes del Bosque Atlántico de Brasil consisten, principalmente, en bosques secundarios con un gran potencial para la producción de todos los servicios ecosistémicos de provisión, regulación, soporte y culturales. Sin embargo, a diferencia de la tendencia en otros países, la producción de artículos consumibles en estos ecosistemas no es estimulada, sobre todo la producción de madera. En este artículo, argumentamos que estos bosques tienen una alta productividad de

maderas de buena calidad, que pueden generar importante fuente de ingreso para remunerar la tierra, estimular la estima por el bosque y revertir los procesos de conversión para otros usos de la tierra. Basamos nuestro argumento en resultados de proyecto de investigación en el manejo de los bosques secundarios para la producción sostenible de madera realizado en el estado de Santa Catarina, que ha generado datos inéditos de la ecología e productividad de estos bosques.

**Palabras clave:** Sucesión. Especies Nativas. Manejo Forestal. Barbecho.

## 1 INTRODUÇÃO

Conservação e manejo dos ecossistemas têm sido objetivos amplamente divergentes na Mata Atlântica brasileira. A conservação dos ecossistemas deste bioma tem como principal instrumento uma legislação restritiva ao acesso aos valiosos recursos florestais existentes. A efetividade dessa abordagem é discutível. Por um lado, pode-se argumentar que o desmatamento na região declinou significativamente nos últimos anos. Mas não há como negar que agricultores e outros proprietários de áreas florestadas não veem suas florestas como um bem precioso, cuja base produtiva deva ser inquestionavelmente protegida. Pelo contrário, como testemunhamos nos debates sobre o código florestal, a floresta é considerada por eles majoritariamente uma forma inconveniente de uso da terra que, por não remunerá-la, deveria dar lugar a outros usos. Na região da Mata Atlântica, por exemplo, assistimos à contínua substituição de florestas nativas por plantações monoespecíficas de espécies exóticas. A atratividade de outros usos que remuneram a terra é também aumentada pela timidez das políticas de incentivo para conservar e melhorar as florestas remanescentes. Defendemos a criação de políticas fortemente baseadas em estratégias de conservação pelo uso, nas quais o manejo sustentável das florestas é o fundamento para a instalação de um ciclo virtuoso de valorização e conservação desses ecossistemas.

O potencial do manejo de florestas para conciliar conservação e uso dos seus ecossistemas já ocorre em outros países. A Nova Inglaterra, região Nordeste dos Estados Unidos, por exemplo, é um dos casos que evidencia

a efetividade dessa estratégia. Após declinar abruptamente para dar lugar aos cultivos agrícolas até meados do século XIX (FOSTER; O'KEEFE, 2007), a área florestada teve contínua expansão a partir de então, passando de 40% para 60 a 90%, no ano 2000, nos diferentes estados da região (ABER et al., 2010). Segundo esses autores, o aumento da área florestal ocorreu a despeito do rápido crescimento populacional na localidade. Mais que isso, o atual volume de madeira em algumas dessas florestas aumentou seis vezes, enquanto sua qualidade melhorou, por conta do manejo dos ecossistemas para diversos fins.

Grande parte dos remanescentes naquela região é constituída por florestas secundárias, nas quais a produção de madeira baseia-se em grande medida em espécies de rápido crescimento, quase sempre regeneradas por meio de sistemas silviculturais que promovem sua regeneração natural. Esse cenário tem muita semelhança com nossa Mata Atlântica, onde a vasta maioria dos remanescentes florestais é constituída de florestas secundárias, com espécies de rápido crescimento e produtoras de boas madeiras. A grande diferença está, praticamente, na não realização do potencial das florestas brasileiras como ferramenta de desenvolvimento local e de promoção do apreço de proprietários de terras pelas matas. A situação é lamentável, uma vez que podemos produzir madeira de boa qualidade em menos tempo do que necessitam os proprietários no hemisfério Norte. Mais que isso, nossas florestas são mais ricas e podemos produzir outros produtos que complementaríamos a renda obtida com a madeira, enquanto os ecossistemas continuariam a produzir os serviços ambientais desejados.

Pensamos que uma iniciativa nesse sentido deveria ter como pilares: a) Pesquisa em ecologia das florestas secundárias e em técnicas silviculturais, para fornecer a base científica para orientar a gestão dessas florestas; b) Desenvolvimento de técnicas para maximizar o aproveitamento da madeira de cada árvore; c) Desenvolvimento de técnicas de processamento da madeira e sua transformação em produtos de qualidade; d) Educação formal e informal sobre manejo florestal sustentável para um público diversificado: técnicos, agricultores e público em geral.

Neste artigo, apresentamos alguns resultados de um projeto de pesquisa de longo prazo, o qual se propõe atuar simultaneamente em todos esses aspectos. No tocante à pesquisa em ecologia e manejo de florestas secundárias, nossa estratégia é estabelecer florestas demonstrativas, locais onde pesquisas e atividades de formação acontecem simultaneamente. Para além de apresentar os resultados já obtidos, nosso objetivo é trazer à discussão os argumentos que fundamentam nossa visão de que as florestas secundárias da Mata Atlântica deveriam ser manejadas para produção de madeira e de outros produtos não madeireiros, como estratégia de conservação ambiental e desenvolvimento local.

## 2 FLORESTAS SECUNDÁRIAS

Floresta secundária é definida como vegetação lenhosa desenvolvendo-se sobre áreas cuja floresta original foi fortemente perturbada ou sofreu corte raso (AKINDALE; ONYEKWELU, 2011; SMITH et al., 1997). Embora fenômenos naturais possam causar significativos impactos em florestas maduras, as florestas secundárias mais comuns são aquelas que se desenvolvem após perturbações causadas pelos humanos, normalmente por meio de exploração excessiva de madeira ou pela total supressão da floresta para uso agrícola. O caso mais comum é de florestas secundárias que se desenvolvem após o uso da terra para cultivos anuais e “semiperenes” em rotação com períodos longos de pousio, um sistema milenar de uso da terra comum em praticamente todas as regiões tropicais (CAIRNS, 2015; MAZOYER; ROUDART, 2010).

As florestas secundárias vêm sendo revalorizadas em todo o mundo, como se constata pelo aumento do número de publicações nos últimos anos sobre esses ecossistemas e o uso da terra do qual derivam – a agricultura de pousio (CHAZDON, 2014; DELANG; LI, 2013). Como afirmou Lugo (2009, p. 589, tradução nossa), “[...] vivemos a era das florestas secundárias [...]”. Na região da Mata Atlântica brasileira essa situação é verdadeira. Em Santa Catarina, por exemplo, estado originalmente coberto por esse bioma, 95% dos remanescentes florestais são ecossistemas em diferentes estágios de sucessão (VIBRANS et al., 2012, p. 333), ou seja, florestas secundárias. Para além da importância decorrente da

extensão que ocupam em todo o mundo, as florestas secundárias e a prática agrícola associada a elas são finalmente reconhecidas pelo seu papel na conservação da biodiversidade, da segurança alimentar e da cultura local (ADAMS et al., 2013; PADOCH; PINEDO-VASQUEZ, 2010; VAN VLIET, 2013). Entretanto, seu potencial para produzir bens e serviços ecossistêmicos somente será realizado a partir de conhecimento sobre esses ecossistemas. No caso da Mata Atlântica, o número de estudos dessa natureza é desproporcionalmente menor que a representatividade e importância das florestas secundárias.

A exemplo do que ocorre em praticamente todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, no Brasil a principal perturbação que dá início ao processo de sucessão secundária é o sistema de uso da terra chamado de roça de toco (também chamado de agricultura de corte e queima, itinerante, de pousio, e coivara), uma tradição milenar da maioria das populações indígenas e que foi assimilada pelas populações colonizadoras (ADAMS, 2000; DEAN, 1995; OLIVEIRA, 2008). Pedroso Júnior, Murrieta e Adams (2008) apresentam ampla revisão de literatura sobre o tema.

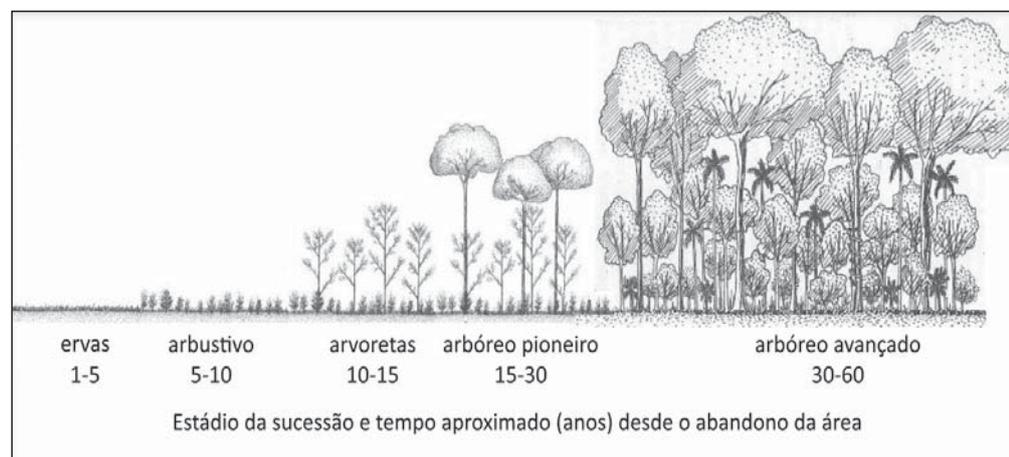
A regeneração da vegetação que se instala após eventos naturais ou de origem antrópica constitui um mecanismo dinâmico progressivo de restauração da vegetação, tendendo a reconstituir a cobertura original da área (KLEIN, 1980; SALDARRIAGA; UHL, 1991; TABARELLI; MANTOVANI, 1999; WHITMORE, 1989). Nos locais onde houve grande perturbação antrópica, o processo de sucessão ecológica é denominado "sucessão secundária" (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001; KLEIN, 1980), processo de regeneração que apresenta estágios bem definidos, compostos por um número reduzido de espécies dominantes (KLEIN, 1980), de certa forma assemelhando-se à sucessão que ocorre em grandes clareiras na floresta primária.

Klein (1980) descreveu o processo de sucessão em Santa Catarina, classificando-o em cinco estádios de fitofisionomia muito característica, nomeando-os de acordo com a espécie mais conspícua: 1) Estádio pioneiro – dominado por plantas herbáceas como *Pteridium aquilinum*, *Melinis minutiflora* e *Andropogon bicornis*; 2) Capoeirinha –

estádio com predominância de arbustos, sobretudo *Baccharis elaeagnoides*, *B. calvescens*, *B. dracunculifolia* e *Dodonaea viscosa*; 3) Capoeira – com presença de arvoretas, principalmente *Myrsine coriacea*; 4) Capoeirão – dominado por mesofanerófitos, principalmente a *Miconia cinnamomifolia*; 5) Mata secundária – estágio em que a vegetação, sob todos os aspectos fisionômicos, muito se assemelha à floresta original.

A classificação das formações secundárias da Mata Atlântica foi tema de intenso debate nos anos 1990, que resultou na edição do Decreto nº 750, de 10 de fevereiro de 1993. Nele, são reconhecidos três estágios de regeneração: inicial, médio e avançado, aos quais passaram a ser associados os usos permitidos pelo aparato legal vigente. Entretanto, os critérios para classificar vegetação secundária nos estágios definidos nesse decreto não foram baseados em estudos da estrutura dos ecossistemas. Para aproximar esse instrumento legal à ecologia dos ecossistemas, Siminski et al. (2004) realizaram estudos de campo e propuseram uma classificação alternativa para os estágios de sucessão, também sugerindo nomes com melhor significado ecológico para esses estágios: ervas, arbustos, arvoretas, arbóreo pioneiro e arbóreo avançado (Figura 1).

**Figura 1 – Regeneração natural da floresta após uso agrícola da terra**



Fonte: Elaboração própria, exceto o estágio de arbóreo avançado, de Klein (1980).

Mais do que mera discussão acadêmica, a classificação da vegetação secundária em estágios de sucessão teve forte impacto na vida de proprietários de terra, particularmente os pequenos agricultores, que são maioria em muitos estados da região da Mata Atlântica. Por exemplo,

a “Lei da Mata Atlântica”, Lei nº 11.428/2006 (BRASIL, 2006), proibiu a supressão da vegetação em estágio médio e avançado de regeneração para fins agrícolas. Na prática, esse dispositivo legal proibiu a continuidade roça de toco. Outros usos para a floresta secundária em estágio avançado de regeneração também foram proibidos, como a produção comercial de madeira. A redação aprovada da “Lei da Mata Atlântica” trazia artigos que regulamentavam o manejo das florestas secundárias para produção de madeira, mas que foram vetados na lei sancionada. Nossa interpretação é que tanto a classificação da vegetação secundária quanto as possibilidades de seu manejo com fins econômicos foram discutidos em época de grande tensão em relação aos destinos da Mata Atlântica. Contudo, a consolidação das agências ambientais, o avanço nas pesquisas e a formação de grande número de profissionais competentes nas escolas de Engenharia Florestal, Agronomia, Biologia, entre outras, colocam-nos em melhores condições para repactuar essas questões.

## 2.1 Por que manejar as florestas secundárias

A Mata Atlântica brasileira cobria originalmente cerca de 1,5 milhões de hectares (METZGER, 2009), com ecossistemas muito ricos em biodiversidade e com um alto grau de endemismo (MITTERMEIER et al., 2005; TABARELLI et al., 2010). No entanto, a expansão da agricultura e urbanização reduziu essa área para 12,5% de sua extensão original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2014). A maioria dos remanescentes são manchas pequenas e isoladas, cobertas com vegetação secundária típica de áreas de pousio (RIBEIRO et al., 2009), um testemunho de que agricultura do tipo roça de toco era o uso da terra predominante (SIMINSKI; FANTINI, 2007; SCHORN; GALVÃO, 2006).

Atualmente, há um claro declínio desse tipo de uso das terras (ALARCON et al., 2011; BAUER, 2012; PEDROSO JÚNIOR; MURRIETA; ADAMS, 2008; PERONI e HANAZAKI, 2002). Nossa atenção, portanto, deve agora ser voltada aos novos usos da terra escolhidos pelos seus proprietários, que terão consequências para o sustento dos agricultores e para a conservação da biodiversidade. Em Santa Catarina, muitos agricultores simplesmente abandonaram a lavoura, permitindo que a

vegetação de pousio se desenvolvesse para as fases mais avançadas da sucessão. A alternativa mais comum, todavia, é a conversão da terra para pastagens e florestas plantadas, formadas quase que exclusivamente com espécies exóticas dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* (BAUER, 2012; FANTINI; SIMINSKI, 2011). A conversão para outros usos da terra implica uma perda permanente de habitat florestal, que agrava substancialmente a crise de biodiversidade.

Como já apontamos, o manejo das florestas secundárias pode ajudar a conciliar geração de renda e conservação dos ecossistemas, com benefícios sociais, econômicos e ecológicos. As pequenas propriedades agrícolas e o relevo acidentado da região fazem do manejo florestal uma boa opção de uso da terra para os agricultores familiares. Florestas secundárias são predominantes na paisagem, grande parte em estágio médio e avançado de sucessão, dominadas por valiosas espécies produtoras de madeira como jacatirão-açu, licurana, cedro, e canelas-amarélas, atingindo densidades de até 300 indivíduos por hectare (DAP > 15 cm) (DELAMÔNICA et al., 2002; FANTINI; SIMINSKI, 2011; SCHUCH; SIMINSKI; FANTINI, 2008).

A madeira dessas espécies é bem aceita no mercado regional, alcançando preços mais altos que o de espécies exóticas como pínus e eucalipto. O curto ciclo de vida (30 a 50 anos) das espécies típicas das florestas secundárias torna seu manejo atraente para pequenos produtores, porque gera rendas em intervalos de tempo relativamente curtos. Nessa idade, a maioria das árvores das florestas secundárias atingiu a maturidade e completou seu papel no processo de sucessão. Assim, se não forem colhidas, morrerão e serão igualmente substituídas por outras. Seu aproveitamento, portanto, é uma estratégia de utilização de um recurso disponível que de outra forma seria perdido.

A renda obtida pela colheita seletiva das árvores maduras beneficia os produtores imediatamente. Além disso, a colheita abre clareiras no dossel da floresta, tornando-a mais dinâmica, ou seja, acelerando o processo de regeneração de espécies pioneiras e aumentando a taxa de crescimento das espécies da floresta madura. Portanto, o manejo das florestas pode basear-se principalmente na regeneração natural das espécies, o que

reduz fortemente os custos silviculturais, especialmente dispensando um investimento inicial de plantio. A paisagem, por sua vez, é mantida como mosaico de florestas sucessionais mais avançadas, resultado da eliminação do corte raso. A produção de produtos não madeireiros, como a polpa do palmiteiro (juçara), também é possível e desejável uma vez que as espécies produtoras desses produtos são beneficiadas pela abertura do dossel da floresta. Mantidas de pé, as florestas produzirão também serviços ecossistêmicos de forma permanente, e a comercialização desses serviços é mais uma oportunidade a ser explorada.

## **2.2 A abertura de clareiras e o aumento da dinâmica das florestas secundárias**

Nossa proposta de manejo das florestas secundárias fundamenta-se na sinergia do ciclo virtuoso que se estabelece entre a colheita comercial de madeiras e a aceleração da dinâmica da floresta, relação que emerge da abertura de clareiras no dossel. A colheita de árvores selecionadas promove o aumento da produtividade total dos ecossistemas e melhora o sortimento de produtos de alta qualidade. Assim, o aprofundamento do conhecimento do processo de regeneração consequente da abertura de clareiras em florestas secundárias avançadas proporcionará ajustar o manejo da floresta para a obtenção dos objetivos de produção sustentável de madeira, bem como de outros produtos não madeireiros. Por exemplo, o trabalho pioneiro de Mesquita (2000) na Amazônia brasileira revelou que aberturas de intensidade intermediária no dossel são as que melhor promovem o crescimento de regenerantes em florestas secundárias.

As diferenças de demanda por luz pelas espécies florestais têm sido objeto de investigação em florestas tropicais desde os trabalhos clássicos de Budowski (1965) e do apogeu dessa área de estudo verificado na década de 1980 (exemplos: BROKAW; SCHEINER, 1989; HARTSHORN, 1980; MATÍNEZ-RAMOS; ALVAREZ-BUYLLA; SARUKHÁN, 1989; WHITMORE, 1989). Dessa série de trabalhos, a classificação das espécies florestais em grupos ecológicos, como a proposta por Budowski (1965), representou significativo avanço na compreensão da dinâmica dos ecossistemas florestais tropicais. Mais recentemente, utiliza-se esse

conhecimento também para o estabelecimento de florestas plantadas de espécies nativas, linha de trabalho utilizada principalmente na Costa Rica (PIOTTO et al., 2010; PLATH et al., 2011). A premissa dessa abordagem é tirar proveito de espécies nativas tropicais que apresentam, além das boas características da madeira, elevadas taxas de incremento. São relatados, entretanto, resultados mais promissores quando os plantios são mistos, revelando a sinergia possível entre as diferentes espécies, cujas demandas pelos fatores de produção são distintas.

O manejo de florestas secundárias pode reunir todos esses aspectos, ou seja, a utilização de várias espécies, com colheita seletiva e, principalmente, reposição dos estoques por meio da regeneração natural. Assim, no manejo dessas florestas visando à produção de madeira, o refinamento e o corte de liberação são técnicas silviculturais adequadas para promover as espécies de interesse (AKINDELE; ONYEKWELU, 2011; GUARIGUATA, 1999), principalmente em seguida à abertura do dossel causada pela colheita.

O sucesso na promoção do uso sustentável das florestas secundárias, ou seja, visando ao aumento da produtividade no longo prazo, deve ser baseada em pesquisa sobre o comportamento dos processos de regeneração dos ecossistemas após uma colheita. Entretanto, estudos dessa natureza na Mata Atlântica são ainda escassos, particularmente na região Sul do Brasil. Nossa proposta de pesquisa tem como objetivo suprir esta lacuna. Inspirados em Chazdon (2012), Guariguata (1999) e Mesquita (2000), nossa expectativa é detectar respostas na composição florística e crescimento de plântulas e árvores jovens em curto espaço de tempo após o manejo, obtendo resultados importantes nos próximos três anos do projeto.

### **2.3 O projeto Madeira Nativa**

Nosso grupo de pesquisa iniciou os estudos sobre as formações secundárias da floresta ombrófila densa de Santa Catarina em 1999, com abordagens de ecologia humana, ou seja, além dos aspectos da ecologia desses ecossistemas, atenção era dada à maneira como os agricultores

relacionavam-se com as florestas secundárias. A partir de resultados desses estudos, vislumbramos possibilidades concretas do manejo dessas florestas para produção de madeiras. Com essa perspectiva, iniciamos a instalação de uma unidade de pesquisa em Massaranduba-SC, em 2009. Trata-se de uma área com 45 hectares de floresta secundária em estágio avançado de regeneração (estágio arbóreo avançado) com cerca de 38 anos desde o início do processo de sucessão. Utilizando parcelas permanentes, com todos os indivíduos identificados e mapeados, o projeto pretende ser uma pesquisa de longo prazo. Os proprietários da floresta são madeireiros com larga experiência e possuem também uma pequena serraria e equipamentos necessários para realizar a colheita. A parceria com a Fundação de Meio Ambiente de SC (Fatma) permite realizar todas as operações de maneira legal, inclusive a colheita da madeira, seu transporte e sua comercialização. Parcerias mais recentes com outras universidades (Universidade de Blumenau, Universidade Federal do Paraná, ambas brasileiras, e University of Freiburg, da Alemanha) aumentaram o escopo dos estudos e ampliaram o alcance dos benefícios das pesquisas. Ou seja, as circunstâncias são muito adequadas para a realização do projeto.

Já realizamos inventários florestais em 2009 e em 2014 no local do estudo, cujos resultados estão sendo analisados para determinar a diversidade de espécies, a estrutura da floresta e taxas de incremento de árvores adultas e regenerantes - nesse caso da floresta secundária sem intervenção. Em 2014, dez das quinze parcelas foram manejadas para a produção de madeira, em intensidades que variaram entre 18 e 50% da sua área basal, enquanto cinco outras parcelas permaneceram inalteradas e serão usadas como controle. Inventários periódicos devem ser realizados tanto para árvores remanescentes quanto para os regenerantes após a exploração, para determinar o impacto das diferentes intensidades de colheita sobre o ecossistema e sua produtividade com e sem exploração.

Nossa hipótese é que diferentes intensidades de colheita seletiva de madeira e suas respectivas aberturas do dossel determinam a composição florística dos regenerantes e a dinâmica do processo de regeneração natural da floresta após a intervenção. Assim, em situação de manejo racional desses ecossistemas, seria possível escolher determinada intensidade de colheita, formando clareiras de tamanho tal que favoreça a

regeneração e incremento de um grupo ecológico de espécies de interesse econômico.

Nesse contexto, o objetivo geral do projeto Madeira Nativa é compreender como diferentes intensidades de colheita de madeira e suas consequentes aberturas do dossel determinam a composição florística dos regenerantes e a dinâmica do processo de regeneração natural de florestas secundárias da Mata Atlântica manejadas para a colheita seletiva de espécies produtoras de madeira. Especificamente, pretende-se: a) determinar o impacto de diferentes intensidades de colheita sobre o número e a composição florística de espécies regenerantes; b) determinar a composição de espécies regenerantes como função da composição do dossel antes da colheita e do dossel remanescente; c) determinar a contribuição das diversas estratégias de regeneração (germinação de sementes, brotação de raízes, brotação de cepas, brotação de troncos danificados pela colheita) das espécies florestais para a recomposição do ecossistema; d) determinar as taxas de crescimento das espécies regenerantes como função de diferentes intensidades de colheita e das estratégias de regeneração.

A colheita de árvores em floresta secundária da Mata Atlântica representa uma oportunidade rara de coleta de dados sobre as espécies e seu aproveitamento. Por isso, outros estudos estão sendo realizados paralelamente. No seu amplo escopo, o projeto visa coletar e analisar dados das seguintes variáveis:

- diversidade, estrutura e dinâmica da floresta antes e após a colheita de madeira: biodiversidade, distribuição diamétrica, mortalidade, ingresso e recrutamento de regenerantes;
- produtividade da floresta *com* e *sem manejo* para produção de madeira: biomassa, estoque de carbono, volume de toras, volume de madeira serrada, taxas de incremento corrente e incremento médio anual do volume;
- danos causados na colheita e técnicas de impacto reduzido (em 2016, oito novas parcelas foram demarcadas, inventariadas e manejadas para comparar dois sistemas de colheita: o sistema tradicionalmente utilizado pelos proprietários da floresta e um sistema de exploração de impacto reduzido, que aplica técnicas

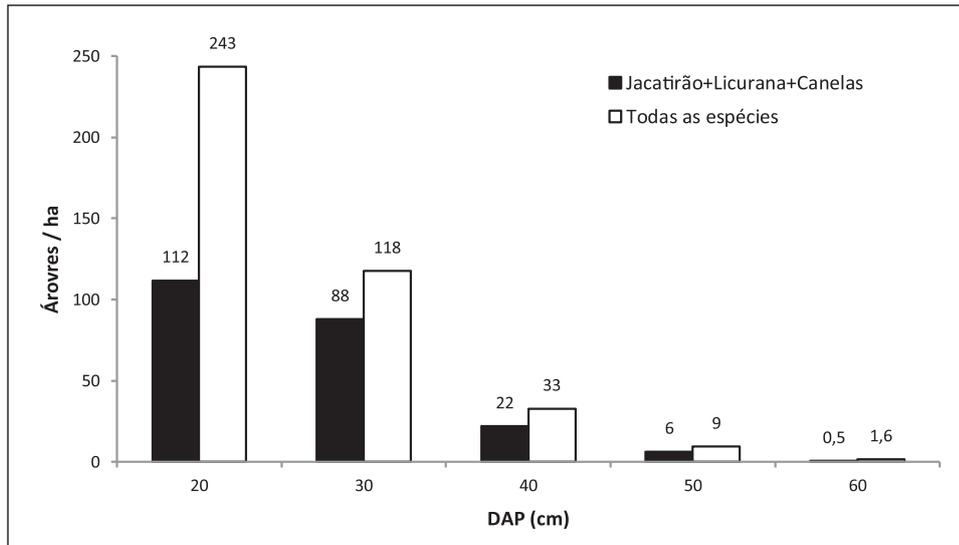
de abate e arraste das árvores colhidas visando reduzir os danos sobre as árvores remanescentes);

- modelos para descrição e predição a partir de variáveis não destrutivas (DAP, altura): volume de biomassa e carbono, volume de toras, de madeira serrada e de lenha;
- rendimento industrial: taxa de aproveitamento do volume das árvores, partição das toras nos diferentes produtos, aproveitamento de toras curtas (*bolt logs*);
- resultado econômico da atividade: custos e receitas, valor esperado da terra (VET);
- integração com manejo de produtos florestais não madeireiros: estrutura da população e incremento do palmito em floresta manejada, produtividade de palmito e de polpa de açaí.

### 3 RESULTADOS

Os primeiros resultados referem-se ao inventário da floresta antes das operações de colheita de madeira, e tinha por objetivo conhecer a estrutura do ecossistema com ênfase nas espécies produtoras de madeira. Considerando todos os indivíduos com DAP igual ou maior a 5 cm, a densidade média da floresta é de 1.439 indivíduos por hectare, equivalentes a uma área basal de 29,4 m<sup>2</sup>/ha. Quando se consideram somente espécies arbóreas e com DAP igual ou maior a 15 cm, foram encontrados 396 troncos por hectare e área basal de 21,5 m<sup>2</sup>/ha. Jacatirão-açu (*Miconia cinnamomifolia*), licurana (*Hieronyma alchorneoides*) e as canelas do grupo ferruginoso (dos gêneros *Nectandra* e *Ocotea*) são as espécies mais abundantes (Gráfico 1) e refletem a situação típica de florestas secundárias em estágio arbóreo pioneiro e arbóreo avançado na Floresta ombrófila densa da Mata Atlântica.

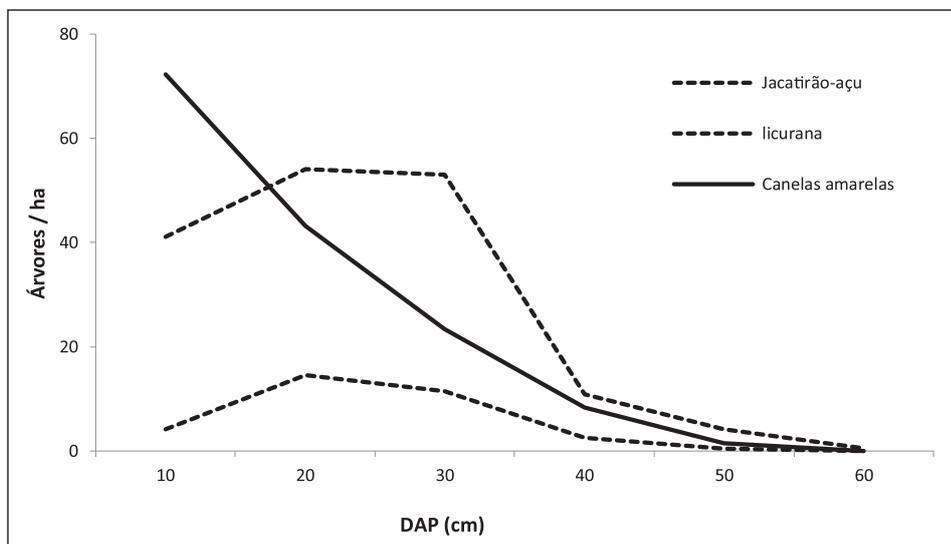
### Gráfico 1 – Distribuição diamétrica de indivíduos com DAP ≥ 15cm



Fonte: Elaboração própria.

A distribuição diamétrica dessas espécies aproxima-se daquela esperada de acordo com seu comportamento ecológico. Jacatirão-açu apresenta distribuição semelhante à curva normal e com número muito reduzido de indivíduos jovens (Gráfico 2), o que indica que a espécie não se regenera sob dossel fechado. Uma rápida inspeção na floresta é suficiente para verificar que as árvores dessa espécie estão maduras ou sobremaduras, mesmo aquelas de pequeno DAP. Esse resultado sugere que essas árvores deveriam ser colhidas para realizar seu aproveitamento econômico e propiciar as condições para o ingresso de novos indivíduos da espécie.

### Gráfico 2 – Distribuição diamétrica de três espécies selecionadas



Fonte: Elaboração própria.

A licurana, por sua vez, também apresenta distribuição semelhante à normal, mas com maior número de indivíduos em todas as classes em relação ao jacatirão-açu. Principalmente, apresenta grande número de jovens. Como é uma espécie mais tolerante à sombra e de ciclo mais longo, essas árvores jovens apresentam ainda potencial para crescimento rápido caso parte das árvores de grande porte sejam colhidas, promovendo a abertura do dossel.

Como um grupo, as canelas apresentam distribuição diamétrica semelhante ao J-invertido, ou seja, há grande número de indivíduos jovens, recrutados mais recentemente. Entretanto, uma análise mais detalhada revelou que as espécies têm ciclo de vida e taxas de crescimento diferentes. A canela-branca (*Nectandra membranacea*), por exemplo, tem praticamente todos os indivíduos já senescentes na floresta estudada, sendo alguns deles já praticamente inaproveitáveis para produção de madeira. Outras, como a canela-garuva (*Nectandra oppositifolia*), apresentam estrutura populacional tipicamente inequiana, reflexo de sua maior tolerância à sombra.

Os resultados dos inventários confirmam a existência de significativo volume de madeira em estoque, formado em grande parte por árvores de grande porte para florestas secundárias (30 a 45 cm de DAP) e maduras, que podem e deveriam ser colhidas. Mas o potencial da floresta para manejo em regime de colheita por seleção individual fica mais evidente quando se observa o número de indivíduos na classe de diâmetro entre 5 e 15 cm, que inclui grande número de árvores jovens de espécies de valor comercial, com potencial para rápido crescimento se o dossel da floresta for aberto pela colheita de árvores maduras. As clareiras criadas pela colheita beneficiarão também as espécies menos tolerantes à sombra, que necessitam dessas aberturas para se regenerarem.

Além do inventário florestal realizado nas parcelas permanentes, fizemos um estudo para compreender o potencial de produção de madeira do ponto de vista dos proprietários da floresta onde o projeto é realizado, os quais são madeireiros com grande experiência no uso de espécies nativas. Em uma área de 6 ha, os proprietários da floresta selecionaram árvores maduras, prontas para colheita, de espécies de bom valor de mercado.

Ao mesmo tempo, com o propósito de evitar a degradação da floresta (*high-grading*), selecionamos árvores maduras de espécies de menor valor comercial. Ao todo, 391 árvores foram colhidas (65 árvores por hectare - conforme Tabela 1). Tendo por base o resultado do inventário das parcelas permanentes, a colheita dessas árvores resultou em uma redução da área basal da floresta cerca de 22%.

**Tabela 1 – Espécies madeireiras mais comuns em área de floresta secundária de 6 ha\***

Família	Espécie	Nome comum	Nº árv.	DAP médio	Hc média	Área basal	Vol. Com.
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Licurana	184	35	10	18,4	159
Melastomataceae	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	Jacatirão	38	31	11	3,04	29
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i>	Canela-branca	29	35	13	2,84	28
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	Tanheiro	29	36	10	2,94	16
Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i>	Guarapuvu	8	48	14	1,5	15
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Canela-garuva	17	33	9	1,5	12
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	Cangerana	11	41	7,7	1,6	11
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	4	48	13	0,7	7
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i>	Canela-sebo	5	41	14	0,7	7
Fabaceae	<i>Centrolobium sp.</i>	Aribá	7	37	11	0,8	7
Demais espécies (26)			59	40	12	7,5	69
<b>Totais</b>			<b>391</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>41</b>	<b>360</b>

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Nº árv.= número de árvores; Hc = altura comercial; Vol. com. = volume comercial.

O resultado também revela uma característica importante da abordagem do manejo para produção de madeira que pensamos para as florestas secundárias: a colheita de grande parte do volume das árvores maduras e a consequente abertura de grandes clareiras no ecossistema. De um lado, o objetivo é realizar o máximo do volume potencial de árvores maduras das espécies secundárias iniciais e tardias. De outro, as grandes clareiras proporcionarão o ambiente adequado para que essas mesmas

espécies se regenerem naturalmente e se estabeleçam novamente na área manejada, para colheitas futuras em tempo relativamente curto. Em resumo, propomos um sistema de manejo intensivo, com colheita de grande número de árvores que, embora estejam maduras, são de tamanho relativamente reduzido, de espécies de rápido crescimento, em ciclos curtos, promovendo a sua regeneração natural. Como o método é seletivo, o ecossistema remanescente também será favorável ao aumento do incremento de indivíduos jovens de espécies secundárias tardias e climáticas já estabelecidos. Assim, o sistema aqui proposto teria uma logística oposta àquela aplicada ao manejo de florestas maduras, em que ocorre a colheita de um pequeno número de árvores de grande porte por hectare, em ciclos longos.

Ressaltamos, ainda, que a floresta estudada tinha 38 anos desde o início do processo de sucessão. No sistema de manejo que divisamos, árvores jovens remanescentes da primeira colheita deverão proporcionar oportunidade de novas colheitas em períodos de tempo mais curtos. Tratando-se de manejo de pequenas áreas de floresta localizadas em pequenos estabelecimentos rurais, essa é uma característica muito desejável, e até necessária para atrair o interesse de agricultores familiares.

Com base no DAP e na altura comercial, as 391 árvores selecionadas produzem cerca de 360 m<sup>3</sup> de toras (Tabela 1). As dez principais espécies contribuem com 81% do volume das árvores selecionadas, com destaque para licurana (44% do volume). Jacatirão-açu e canela-branca também apresentam importante soma de volume (16%). Ao contrário do senso comum, a madeira das espécies das florestas secundárias tem boa aceitação no mercado e atinge valores expressivos. A madeira serrada de jacatirão-açu, licurana e canelas atinge preço de cerca de R\$ 1.000 por m<sup>3</sup>. Madeiras mais nobres como canjerana, cedro, canela-garuva e canela-sebo verdadeira podem atingir preços superiores. Tratando-se de espécies de crescimento rápido, esses valores podem ser considerados muito bons. A madeira de pínus, por exemplo, a mais comercializada na região na forma de tábuas, é vendida na mesma serraria por R\$ 700 por m<sup>3</sup>. Há que se considerar ainda que a madeira produzida neste projeto concorre com aquela produzida ilegalmente e que na prática determina o preço de mercado. Acreditamos que, uma vez restabelecido o mercado legal

de madeiras nativas de florestas secundárias, os preços hoje praticados tenderiam a crescer, principalmente quando sua oferta estiver associada a projetos de melhoria da qualidade do processamento e de marketing para os produtos. A riqueza de espécies produtoras de madeiras sugere grande diversidade de usos potenciais.

A quantidade de madeira estocada nas propriedades dos agricultores, já pronta para ser colhida, pode ser surpreendente. Apenas a título de ilustração, podemos fazer uma estimativa desse estoque na região da Floresta ombrófila densa de SC. Essa tipologia florestal cobria originalmente 29.000 km<sup>2</sup> no estado, dos quais restam 12.000 km<sup>2</sup>, segundo os resultados do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (VIBRANS, 2012). Um cenário possível é que 50% desses remanescentes sejam florestas secundárias com estrutura semelhante àquela encontrada no nosso estudo, ou seja, teríamos 6.000 km<sup>2</sup>, ou 600 mil hectares dessas florestas. Considerando ainda que o estoque médio de árvores maduras fosse de 50 m<sup>3</sup>/ha, semelhante ao da nossa área de estudo, haveria um volume total de 30 milhões de m<sup>3</sup> de madeira em tora pronta para ser colhida. Dados preliminares de rendimento dessas toras na serraria sugerem que cada 3 m<sup>3</sup> de troncos em pé rendem 1 m<sup>3</sup> de madeira serrada. Assim, o estoque da floresta produziria 10 milhões de m<sup>3</sup> de madeira serrada. Tomando-se o preço de R\$ 1.000/m<sup>3</sup>, o valor de mercado do estoque seria de R\$ 10 bilhões.

Essa riqueza está disponível agora e pode gerar uma renda imediata para agricultores e outros proprietários de terra. Haveria também outros efeitos desejáveis importantes, como a reestruturação da cadeia de produção de base florestal, que já teve lugar de destaque na economia do estado. A tecnologia existente hoje para o processamento da madeira, desde o desdobro até seu uso final, permite melhorar significativamente seu aproveitamento como matéria-prima e agregar valor à produção.

Uma gestão eficiente do manejo florestal deve visar também ao máximo aproveitamento do recurso. A cubagem de 24 árvores colhidas revelou que apenas 53% do volume da árvore (até 5 cm de diâmetro) é aproveitado na forma de toras. Entretanto, outros 19% do volume do tronco poderiam ser aproveitados para produção de madeira de

pequenas dimensões, mas que são normalmente somados aos 28% do volume comercializado como lenha ou cavacos. São toras curtas, com comprimento entre 1 e 2,5 m ou de pequeno diâmetro (10 a 25 cm), que são desprezadas por conta da baixa capacidade de processamento, principalmente equipamentos obsoletos.

### 3.1 Formação de pessoal

A mudança de percepção sobre as possibilidades de manejo das florestas secundárias como estratégia para promover sua conservação por meio de seu uso econômico depende do conhecimento da ecologia e do impacto das técnicas silviculturais sobre esses ecossistemas. Por isso, no Projeto Madeira Nativa, as áreas, onde são realizadas as pesquisas, são chamadas de Florestas Demonstrativas de Manejo Florestal. Nessas florestas, as técnicas utilizadas nas pesquisas são acompanhadas por diversos públicos e seus resultados podem ser verificados *in loco*. A estratégia é envolver o maior número possível de pessoas nas atividades de formação: agricultores e outros proprietários de terras, técnicos, estudantes e público em geral interessado no tema.

A formação de novas gerações de profissionais conhecedores do potencial das florestas secundárias para conciliar conservação e desenvolvimento local é imprescindível para concretizá-lo. Por isso, é nosso propósito envolver o maior número possível de estudantes no projeto. Atualmente, três alunos de doutorado realizam o seu trabalho de tese na área do estudo. Outras cinco dissertações de mestrado e três trabalhos de conclusão de curso de graduação já foram finalizados. A área do estudo também é utilizada para a realização de aulas de graduação e pós-graduação de cursos da Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal do Paraná e Universidade Regional de Blumenau.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na maioria dos países tropicais e em grande medida na Amazônia, a floresta é efetivamente parte integrante dos estabelecimentos rurais, e a grande dependência de seus povos em relação à floresta torna

impensável distinguir a importância entre floresta e áreas agrícolas. Na região da Mata Atlântica, e particularmente no Sul do Brasil, entretanto, há uma clara dicotomia entre atividades florestais e agrícolas. Essa dicotomia tem crescido nas últimas décadas, afastando os agricultores do aproveitamento dos valiosos recursos oferecidos pela floresta. Por isso mesmo, possivelmente em poucas gerações teremos perdido a ampla gama de conhecimento local sobre as espécies florestais e seus usos.

Um dos objetivos da nossa proposta de manejar as florestas secundárias é restabelecer o papel das florestas no cotidiano dos agricultores e resgatar a cultura do manejo florestal. Nossa expectativa é que as florestas passem a ser valorizadas e conseqüentemente protegidas, não somente por um aparato legal, mas pelos seus proprietários. Acreditamos que esse caminho possa também estimular a adoção de usos da terra de base florestal, como os sistemas agroflorestais e os plantios florestais mistos de espécies nativas. Tanto florestas secundárias como esses outros usos da terra são propícios à conservação da biodiversidade. Somados às áreas de florestas maduras e de preservação permanente, formariam um mosaico de vegetação favorável aos processos ecológicos em diversas escalas, da unidade do estabelecimento rural ao nível regional.

## **AGRADECIMENTOS**

O Projeto Madeira Nativa tem sido financiado por várias instituições. A FAPESC deu suporte financeiro no período de 2010 a 2014. O CNPq concede bolsa de produtividade à A. C. Fantini desde 2013 e concedeu bolsa de pós-doutorado para A. Siminski e J. L. Vivan. CNPq e Capes concederam bolsas de mestrado e doutorado para vários alunos de pós-graduação que atuam ou atuaram no projeto como pesquisadores. Especial agradecimento à família Bisewski, por colocar a área à disposição para a realização do projeto e pela parceria nesta iniciativa.

## Referências

ABER, J. D. et al. **Wildlands and woodlands**: a vision for the New England landscape. Petersham: Harvard University, 2010. 36 p.

ADAMS, C. As roças e o manejo da Mata Atlântica pelos caiçaras: uma revisão. **Interciencia**, Caracas, v. 25, n. 3, p. 143-150, 2000.

ADAMS, C. et al. Diversifying incomes and loosing landscape complexity in Quilombola shifting cultivation communities of the Atlantic Rainforest (Brazil). **Human Ecology**, New York, v. 41, n. 1, p.119 – 137, 2013.

AKINDELE, S. O.; ONYEKWELU, J. C. Silviculture in secondary forests. In: GÜNTER, S. et al. (Eds.). **Silviculture in the tropics**. Berlin: Springer-Verlag, 2011.

ALARCON, G. G. et al. Transformação da paisagem e o uso dos recursos florestais na agricultura familiar: um estudo de caso em área de Mata Atlântica. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 369-379, 2011.

BAUER, E. **Mudanças no uso da terra em Biguaçu-SC**: agricultores em permanente processo de adaptação. 2012. 94f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

BRASIL. **Lei n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm)>. Acesso em: 10 jan. 2016.

BRASIL. **Decreto n. 750, de 10 de fevereiro de 1993**. Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1990-1994/d750.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d750.htm)>. Acesso em: 10 mar. 2016.

BROKAW, N. V. L.; SCHEINER S. M. Species composition in gaps and structure of a tropical forest. **Ecology**, Washington, v. 70, n. 3, p. 538-541, 1989.

BUDOWSKI. G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, Turrialba, v. 15, p. 40-42, 1965.

CAIRNS, M. F. (Ed.). **Shifting cultivation and environmental change: indigenous people, agriculture and forest conservation**. London: Earthscan, 2015.

CHAZDON, R. L. **Second growth: the promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation**. Chicago: Chicago Press, 2014.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Emílio Goeldi**, Belém, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012. (Série Ciências Naturais).

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

DELANG, C. O.; LI, W. M. **Ecological succession on fallowed shifting cultivation fields: a review of the literature**. Dordrecht: Springer, 2013.

DELAMÔNICA, P. et al. Estrutura e funcionalidade de populações de *Miconia cinnamomifolia* (dc.) Naud. em florestas secundárias estabelecidas sobre antigas roças caiçaras. **Botânica**, São Leopoldo, v. 52, p. 85-79, 2002.

FANTINI, A. C.; SIMINSKI, A. Espécies madeireiras nativas da região Sul do Brasil. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – região Sul**. Brasília: MMA, 2011. p. 403-413.

FOSTER, D. R.; O'KEEFE, J. F. **New England forests through time: insights from the Harvard Forest Dioramas**. Petersham: Harvard University, 2007.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. **Atlas dos remanescente florestais da Mata Atlântica período 2012-2013: relatório técnico**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica; Inpe, 2014.

GUARIGUATA, M. R. Early response of selected tree species to liberation thinning in a young secondary forest in Northeastern Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 124, p. 255-261, 1999.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 148, p. 185-206, 2001.

HARTSHORN, G. S. Neotropical forest dynamics. **Biotropica**, Lawrence, v. 12, n. 2, p. 23-30, 1980.

KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí: continuação. **Sellowia**, Itajaí, v. 32, n. 32, p. 164-369, 1980.

LUGO, A. E. The emerging era of tropical forests. **Biotropica**, Lawrence, v. 41, p. 589-591, 2009.

MARTÍNEZ-RAMOS, M.; ALVAREZ-BUYLLA, E.; SARUKHÁN, J. Tree demography and gap dynamics in a tropical rain forest. **Ecology**, Washington, v. 70, n. 3, p. 555-558, 1989.

METZGER, J. P. Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 142, n. 6, p. 1138-1140, 2009.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

MESQUITA, R. C. G. Management of advanced regeneration in secondary forests of the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 130, n. 1-3, p. 131-140, 2000.

MITTERMEIER, R. A. et al. **Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Washington: Cemex, 2005.

OLIVEIRA, R. R. When shifting agriculture is gone: functionality of Atlantic Coastal Forest in abandoned farming sites. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 3, n. 2, p. 13-226, 2008. (Série Ciências Humanas).

PADOCH, C.; PINEDO-VASQUEZ, M. Saving slash-and-burn to save biodiversity. **Biotropica**, Lawrence, v. 42, n. 5, p. 550-552, 2010.

PEDROSO JUNIOR, N. N.; MURRIETA, R. S. S.; ADAMS, C. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. **Boletim do Museu Emilio Goeldi**, Belém, v. 3, n. 2, p. 153-174, 2008. (Série Ciências Humanas).

PERONI, N.; HANAZAKI, N. Current and lost diversity of cultivated varieties, especially cassava, under swidden cultivation systems in the Brazilian Atlantic forest. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 92, p. 171-183, 2002.

PIOTTO, D. et al. Silvicultural and economic aspects of pure and mixed native tree species plantations on degraded pasturelands in humid Costa Rica. **New Forests**, Berlin, v. 39, n. 3, p. 369-385, 2010.

PLATH, M. et al. Establishment of native tropical timber trees in monoculture and mixed-species plantations: small-scale effects on tree performance and insect herbivory. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 261, p. 741-750, 2011.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed?: implications for conservation. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 142, p. 1141-1153, 2009.

SALDARRIAGA, J. G.; UHL, C. Recovery of forest vegetation following slash-and-burn agriculture in the upper Rio Negro. In: GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. (Ed.). **Tropical rain forest: regeneration and management**. New York: Blackwell, 1991. p. 303-312.

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, SC. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 59-74, 2006.

SCHUCH, C.; SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C. Usos e potencial madeireiro do jacatirão-açú (*Miconia cinnamomifolia* (de Candolle) Naudin) no Litoral de Santa Catarina. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 4, p. 735-741, 2008.

SIMINSKI, A. et al. Sucessão florestal secundária no município de São Pedro de Alcântara, litoral de Santa Catarina: estrutura e diversidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 21-23, 2004.

SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C. Roça-de-toco: uso de recursos florestais e dinâmica da paisagem rural no litoral de Santa Catarina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 690-696, 2007.

SMITH, J. et al. **Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina**. Jacarta: Cifor, 1997.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 59, n. 2, p. 239-250, 1999.

TABARELLI, M. et al. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 143, n. 10, p. 2328-2340, 2010.

VAN VLIET, N. et al. Is there a continuing rationale for swidden cultivation in the 21st century? **Human Ecology**, New York, v. 41, n. 1, p. 1-5, 2013.

VIBRANS, A. C. et al. Considerações finais e recomendações. In: VIBRANS, A. C. et al. **Inventário florístico florestal de Santa Catarina. Volume 1: diversidade e conservação dos remanescentes florestais**. Blumenau: Editora da FURB, 2012. p. 333-336.

WHITMORE, T. C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, Washington, v. 70, n. 3, p. 536-538, 1989.

Recebido em 29/04/2016

Aprovado em 03/10/2016

**RBPG**

**RBPG - Revista Brasileira de Pós-Graduação**





Lagoa de Carapebus – Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba-RJ. A lagoa é um dos belos exemplos de ecossistemas localizados no litoral norte do Rio de Janeiro, mas está sujeita a ação antrópica, como o lançamento de esgoto. Esta prática pode potencializar os processos de eutrofização e a emissão de gases estufa. Créditos: Acervo do Laboratório de Limnologia/Universidade Federal do Rio de Janeiro – Brasil/RJ.



## **Impactos antrópicos nas lagoas costeiras do norte do estado do Rio de Janeiro: uma revisão sobre a eutrofização artificial e gases de efeito estufa**

## **Anthropic impacts in the northern coastal lagoons of the state of Rio de Janeiro: a review of artificial eutrophication and greenhouse gases**

## **Impactos humanos en las lagunas costeras del norte del estado de Rio de Janeiro: una revisión sobre la eutrofización artificial y los gases de efecto invernadero**

<http://dx.doi.org/10.21713/2358-2332.2016.v13.986>

Claudio Cardoso Marinho, doutor em Ciências Biológicas (Biofísica) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), técnico de laboratório da UFRJ e professor da Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: [clcamar@biologia.ufrj.br](mailto:clcamar@biologia.ufrj.br).

André Luiz dos Santos Fonseca, doutor em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: [andre.fonseca@ifrj.edu.br](mailto:andre.fonseca@ifrj.edu.br).

Francisco de Assis Esteves, doutor em Limnologia pelo Max-Planck Institut für Limnologie – Universität Kiel (Christian-Albrechts), Alemanha, e diretor geral do Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Socioambiental de Macaé (NUPEM), Macaé, RJ, Brasil. E-mail: [festeves@globo.com](mailto:festeves@globo.com).

### **Resumo**

A eutrofização artificial é uma ação antrópica que altera o metabolismo dos ecossistemas aquáticos continentais, potencializando

a incorporação ou a emissão de carbono para a atmosfera, na forma de gases de efeito estufa ( $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_4$ ). Neste artigo, avalia-se a contribuição de diversos estudos para a compreensão da relação entre a eutrofização artificial e a dinâmica do  $\text{CO}_2$  e do  $\text{CH}_4$  em lagoas costeiras. Alguns dos fatores controladores da dinâmica dos gases de efeito estufa foram identificados. De modo geral, observou-se que a eutrofização artificial potencializa a emissão de  $\text{CO}_2$  e de  $\text{CH}_4$  para a atmosfera. Os estudos foram conduzidos de forma segmentada ao invés de uma abordagem integrada sobre os principais fatores controladores. Os estudos foram realizados em diferentes programas de pós-graduação no estado do Rio de Janeiro. Destaca-se a importância desses programas, uma vez que os profissionais formados continuam desenvolvendo pesquisas em diversas instituições pelo Brasil.

**Palavras-chave:** Lagoas Costeiras. Eutrofização Artificial. Aquecimento Global. Pós-Graduação. Metano. Dióxido de Carbono.

### **Abstract**

Artificial eutrophication is an anthropic action that alters the metabolism of freshwater ecosystems, increasing carbon incorporation from or emission into the atmosphere in the form of greenhouse gases ( $\text{CO}_2$  and  $\text{CH}_4$ ). In this paper, we evaluated the contribution of several studies for the understanding of the relationship between the artificial eutrophication and the dynamics of  $\text{CO}_2$  and  $\text{CH}_4$  in coastal lagoons. Some controlling factors of the dynamics of greenhouse gases were identified. In general, it was observed that artificial eutrophication enhances the emission of  $\text{CO}_2$  and  $\text{CH}_4$  into the atmosphere. The studies were conducted in a segmented rather than on an integrated approach to the main controlling factors. The studies were conducted in different graduate programs in the State of Rio de Janeiro. We highlight the importance of such graduate programs, since graduated professionals continue to develop research in various institutions in Brazil.

**Keywords:** Coastal Lagoons. Artificial Eutrophication. Global Warming. Graduate Studies. Methane. Carbon Dioxide.

## Resumen

La eutrofización artificial es una acción humana que altera el metabolismo de los ecosistemas de agua dulce, causando el aumento de la incorporación o de las emisiones de carbono a la atmósfera en forma de gases de efecto invernadero ( $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$ ). En este trabajo se evaluó la contribución de varios estudios para comprender la relación entre la eutrofización artificial y la dinámica de  $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$  en las lagunas costeras. Algunos de los factores que controlan la dinámica de gases de efecto invernadero fueron identificados. En general, se observó que la eutrofización artificial aumenta la emisión de  $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$  a la atmósfera. Los estudios se realizaron de una manera segmentada en lugar de un enfoque integrado de los principales factores de control. Los estudios fueron llevados a cabo en diferentes programas de postgrado en el estado de Rio de Janeiro. Se destaca la importancia de estos programas de postgrado, ya que los graduados continúan desarrollando la investigación en diversas instituciones de Brasil.

**Palabras clave:** Lagoas Costeras. Eutrofización Artificial. Calentamiento Global. Postgrado. Metano. Dióxido de Carbono.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Lagoas costeiras

As lagoas costeiras são ecossistemas que apresentam grande importância para o ser humano em função de uma série de serviços proporcionados, entre os quais: lazer, controle de inundações, recepção de esgoto doméstico e rejeito industrial, beleza cênica e harmonia paisagística; podendo valorizar a região geográfica em que se encontra (ESTEVES, 1998). Apesar de serem encontradas em toda costa brasileira, sua presença se destaca nos estados do Rio de Janeiro e do Rio Grande do Sul.

Quanto à dimensão, esses ecossistemas podem variar de pequenos corpos d'água temporários a ecossistemas de grande extensão (ESTEVES,

1998). Podem-se destacar as lagoas: Feia e a dos Patos, duas das maiores representantes desses ecossistemas no país, localizadas no Rio de Janeiro e no Rio Grande do Sul, respectivamente. Mas, em geral, as lagoas costeiras são ecossistemas rasos, o que possibilita uma intensa interação da coluna d'água com o sedimento, além da presença de consideráveis estandes de macrófitas aquáticas. Além disso, em função de sua localização geográfica, podem-se destacar dois aspectos interessantes: (1) estão sujeitas a maior ou menor influência do mar em função de *spray* marinho, percolação da água ou pela presença de canal de comunicação direto; (2) em função da forte presença humana, por situarem-se, normalmente, em área urbanizada entre o mar e o continente (SOFFIATI, 1998), as lagoas costeiras sofrem uma série de impactos antrópicos, como ocupação de suas margens, alteração da bacia de drenagem e lançamento de esgoto sem tratamento.

Essas características conferem às lagoas costeiras importância socioeconômica e ecológica bastante relevante, tornando-as importantes laboratórios para estudos ecológicos e biogeoquímicos. Estes estudos possibilitam o entendimento de diversas alterações em processos naturais sujeitos às ações antrópicas (ESTEVES, 1998; LOPES-FERREIRA, 1998). Essas ações podem modificar esses ecossistemas, acarretando consideráveis perdas quanto às questões ecológicas, sanitárias, sociais e econômicas.

Um exemplo são as lagoas costeiras do litoral norte do estado do Rio de Janeiro. Essas lagoas apresentam um impressionante espectro de variação dos valores de salinidade, além da quantidade e qualidade de matéria orgânica (MO). Outra questão relevante sobre esses ecossistemas é que, enquanto alguns ecossistemas se encontram muito bem preservados, outros apresentam avançado estágio de degradação.

Esses ecossistemas aquáticos são estudados de forma sistemática desde o início da década de 1980 (BOZELLI et al., 1990; ESTEVES et al., 1988). Mas a partir do final da década de 1990, iniciaram-se os primeiros trabalhos voltados para a temática dos gases causadores do efeito estufa (FONSECA et al., 2004; FURTADO; CASPER; ESTEVES, 2002; MARINHO et al., 2004). Desde então, produziu-se uma série de artigos científicos,

em revistas nacionais e internacionais, além de teses de doutorado e dissertações de mestrado, defendidas e em andamento, no âmbito de vários programas de pós-graduação de diferentes instituições no Brasil (Quadro 1), além de projetos financiados por diferentes agências de fomento (CAPES, CNPq, Finep, FAPERJ) e empresas (Petrobras, LLX).

### Quadro 1 – Programas de pós-graduação que apresentam teses e dissertações relacionadas ao tema de gases de efeito estufa (CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>)

Programas de pós-graduação	Unidade	Instituição ***
Pós-Graduação em Ciências Biológicas <sup>a</sup>	Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho	UFRJ
Pós-Graduação em Ecologia <sup>b</sup>	Departamento de Ecologia/IB*	UFRJ
Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Conservação <sup>c</sup>	NUPEM**	UFRJ
Pós-Graduação em Ecologia e Evolução <sup>d</sup>	Instituto de Biologia	UERJ
Pós-Graduação em Ecologia <sup>e</sup>	Instituto de Ciências Biológicas	UFJF
Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais <sup>f</sup>	Centro de Biociências e Biotecnologia	UENF

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: <sup>a</sup> MARINHO, 2004; MARINHO, 2012; <sup>b</sup> FURTADO, 2000; MINELLO, 2004; FONSECA, 2005; MAROTTA, 2005; FIGUEIREDO-BARROS, 2008; MAROTTA, 2009; PETRUZZELLA, 2015; <sup>c</sup> BELARMINO, 2013; GONÇALVES, 2013; FELIX, 2014; <sup>d</sup> JACQUES, em andamento; <sup>e</sup> JACQUES, 2011; <sup>f</sup> LANNES, 2004; NEVES, 2007.

Legenda: \* IB = Instituto de Biologia; \*\* NUPEM = Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Socioambiental de Macaé; \*\*\* UFRJ = Universidade Federal do Rio de Janeiro; UERJ = Universidade do Estado do Rio de Janeiro; UFJF = Universidade Federal de Juiz de Fora; UENF = Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

## 1.2 Eutrofização artificial

Dentre os impactos a que esses ecossistemas estão sujeitos, um dos mais relevantes quanto à alteração da qualidade da água e perda de qualidade ecológica é o lançamento de esgoto sem tratamento. Com o aporte de nutrientes em grandes quantidades, principalmente de nitrogênio (N) e de fósforo (P), provenientes do esgoto, frequentemente se observa a ocorrência do processo de eutrofização artificial. Nessas condições, tende a ocorrer quebra relativa da estabilidade do ecossistema (ESTEVEZ, 2011). Em decorrência desse processo, o ecossistema aquático passa da condição de oligotrófico ou mesotrófico para eutrófico ou mesmo hipereutrófico, na qual começa a produzir mais matéria orgânica do que é

capaz de consumir ou decompor. Profundas mudanças no metabolismo de todo o ecossistema acompanham esse desequilíbrio ecológico.

O processo de eutrofização tende a provocar de imediato um efeito sobre a densidade da comunidade fitoplanctônica e o consequente aumento em sua produtividade (ESTEVES; MEIRELES-PEREIRA, 2011). Nos ambientes tropicais, esse efeito se potencializa, pois não existe limitação de luz ou temperatura o ano todo. No caso de ambientes rasos, como as lagoas costeiras, além da comunidade de fitoplâncton, pode-se observar considerável efeito sobre a comunidade de macrófitas aquáticas. Nos estágios iniciais, esse efeito é positivo, pois o enriquecimento com nutrientes tende a aumentar a produtividade dessa comunidade. Mas, nos estágios avançados, a produção de algas filamentosas pode reduzir a penetração de luz, limitando o crescimento das macrófitas aquáticas.

Os detritos, tanto de origem fitoplanctônica – principalmente as filamentosas – como das macrófitas aquáticas, alteram a composição do sedimento, tornando esse compartimento de constituição mais orgânica (MARINHO et al., 2010). O aumento da concentração dos detritos orgânicos, além de mudar a estrutura e a composição do sedimento, provoca alterações biológicas consideráveis. Estas mudanças promovem uma intensificação dos processos redutores, ou seja, com a extinção do oxigênio ( $O_2$ ), por meio da decomposição da matéria orgânica originada dos detritos, começam a ocorrer os processos anaeróbicos. Nessas condições, aumentam as concentrações de gases como o metano ( $CH_4$ ) e o gás sulfídrico ( $H_2S$ ) na interface sedimento-água. Assim, as populações mais suscetíveis às baixas concentrações de  $O_2$  são geralmente substituídas pelas mais tolerantes, ou mesmo pelas que atuam em anaerobiose, como as bactérias desnitrificantes ou sulfato-redutoras.

### **1.3 Metabolismo dos ecossistemas aquáticos**

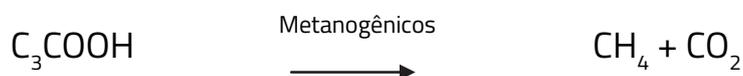
O metabolismo de um ecossistema aquático (Figura 1) se estabelece pelo balanço entre os processos de (1) incorporação (produção) e (2) formação de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) (respiração). No primeiro caso, temos a produção de matéria orgânica (MO) via incorporação de

CO<sub>2</sub>, reconhecido como processo autotrófico. No segundo, ocorrem os processos de consumo de MO com a formação de CO<sub>2</sub>, por intermédio dos processos de respiração e decomposição, denominados processos heterotróficos. Sendo assim, podem-se definir os ecossistemas aquáticos quanto ao seu metabolismo como autotróficos, aqueles que incorporam mais CO<sub>2</sub> do que emitem para a atmosfera e, heterotróficos, os que apresentam maior consumo de MO, e, conseqüentemente, emitem mais CO<sub>2</sub> para a atmosfera do que o incorporam.

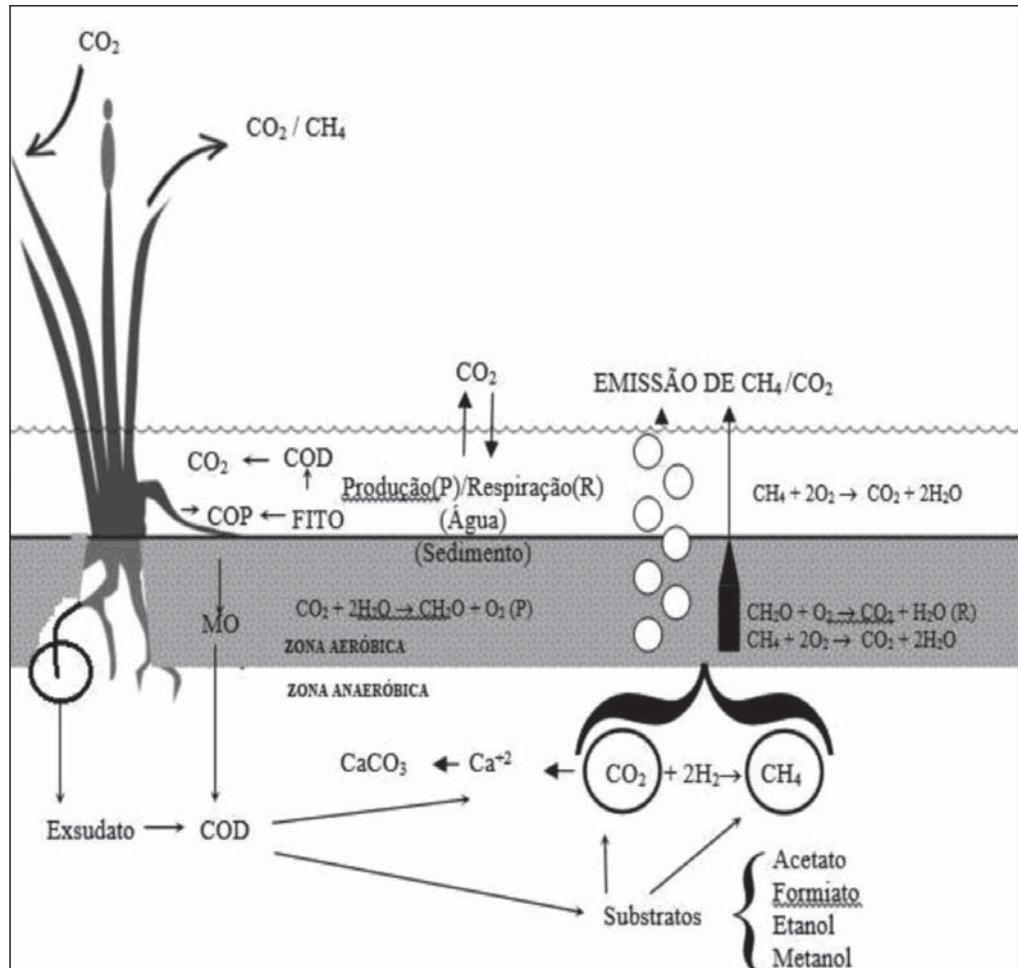
As equações a seguir apresentam as etapas de produção e de consumo de MO do modelo do metabolismo dos ecossistemas aquáticos:



Esse modelo se aplica satisfatoriamente a ecossistemas com metabolismo aeróbico. Em condições de intensa atividade decompositora, ocorre consumo de O<sub>2</sub> dissolvido. Assim, ganham importância os processos anaeróbicos, como a metanogênese, ou seja, a produção de metano (CH<sub>4</sub>) via organismos metanogênicos (cf. reação a seguir). Para a ocorrência desse processo são necessárias anaerobiose e a presença de determinados substratos (acetato, metanol, etanol, CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>, entre outros), cuja presença depende de uma prévia decomposição de MO por outros organismos, que metabolizam estruturas mais complexas de carbono, liberando compostos com até três átomos de carbono, que são utilizados pelos metanogênicos.



**Figura 1 – Balanço entre a incorporação e a emissão de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> em ecossistemas aquáticos continentais**



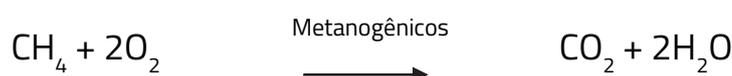
Fonte: Elaboração própria.

Nessas condições, a perda de CH<sub>4</sub> pelos ecossistemas aquáticos, via fluxo água-ar, pode ser importante para o balanço entre os processos de incorporação e emissão de carbono, para fins de determinação da atividade auto ou heterotrófica do sistema. Whiting e Chanton (1993) propõem que a produção primária e a emissão do metano são processos correlacionados e os denominam como variáveis integradoras de outras variáveis. Isso porque diversas variáveis regulam os processos envolvidos na dinâmica do metano, assim como diversas variáveis regulam o processo de produção primária dos vegetais, sendo algumas dessas variáveis reguladoras em comum de ambos os processos.

Outra questão relevante é a oxidação do metano, ou seja, a metanotrofia, realizada pelas bactérias metanotróficas (cf. equação a

seguir). O metano, produzido nas áreas anaeróbicas, ao atingir regiões aeróbicas, pode ser oxidado a  $\text{CO}_2$  (Figura 1). Vários estudos discutem sobre o balanço entre a produção e consumo de metano em ambientes aquáticos, no entanto, divergem quanto ao percentual de metano oxidado a  $\text{CO}_2$  (FREEMAN et al., 2002; KING; BLACKBURN, 1996;).

Quanto à emissão de metano para atmosfera, a quantidade emitida se relaciona com o balanço entre sua produção e oxidação. O efeito da metanotrofia se minimiza por meio da emissão ebuliente. Nesse caso, a ação das bactérias metanotróficas não é tão efetiva em função da passagem do metano pela coluna d'água mediante a formação de bolhas que, nas lagoas costeiras, favorece-se em função de sua reduzida profundidade, diminuindo o efeito da pressão hidrostática sobre o sedimento. Além disso, boa parte do metano se emite via sistema lacunar das macrófitas aquáticas (TYLER, 1991), o que tende a minimizar o efeito de oxidação do metano. As macrófitas aquáticas atuam também no consumo de metano pelo sistema radicular, o qual o oxigênio na rizosfera atenua a emissão de metano diretamente por meio da sua oxidação (KING, 1994; VAN DER NAT; MIDDELBURG, 1998) e indiretamente por intermédio da supressão de metanogênese (RODEN; WETZEL 1996; VAN DER NAT; MIDDELBURG, 1998).



#### 1.4 Efeito da eutrofização sobre o metabolismo aquático

Um exemplo típico do efeito do processo de eutrofização sobre o metabolismo dos ecossistemas aquáticos ocorre nos ecossistemas das áreas urbanas, onde o lançamento de esgoto sem tratamento leva quantidades consideráveis de MO e nutrientes. Na água, o aporte de MO e nutrientes (N e P) potencializam tanto a produção primária como a respiração (Figura 1). Inicialmente, a comunidade fitoplanctônica se favorece, promovendo aumento do consumo de  $\text{CO}_2$ ; no entanto, com o desenvolvimento exagerado desses organismos, pode ocorrer limitação de nutrientes na sua forma assimilável (ex.: amônia e fosfato) e/ou bloqueio da luz pelo aumento da turbidez na coluna d'água. Esses efeitos levam

à diminuição da produção primária e à intensificação dos processos heterotróficos, ou seja, ao aumento da produção de  $\text{CO}_2$ , principalmente em função da atividade bacteriana.

A intensificação da atividade bacteriana, em função da decomposição de MO lábil de origem fitoplanctônica, promove o consumo do oxigênio, podendo levar à anaerobiose, principalmente na região próxima ao sedimento. No próprio sedimento, a ocorrência dos processos anaeróbios está associada não apenas à disponibilidade e qualidade da MO, mas também à presença de outros aceptores de elétrons, como nitrato, sulfato e  $\text{CO}_2$ . Os processos anaeróbios influenciam diretamente a dinâmica de  $\text{O}_2$  e do  $\text{CO}_2$  nesses ecossistemas, pois o consumo e a produção desses gases estão diretamente relacionados com os processos de produção, respiração e decomposição.

A potencialização dos processos anaeróbios pela eutrofização é um dos seus principais efeitos nos ecossistemas aquáticos, principalmente no sedimento. Em condições eutróficas, o sedimento tende a ser um importante compartimento desses ecossistemas, funcionando não apenas como estoque de carbono, mas também como sítio de degradação da MO lábil. A degradação da MO lábil, que é mais facilmente decomposta, libera carbono para a coluna d'água não apenas sob a forma de carbono orgânico dissolvido (COD), mas também na forma de gases causadores do efeito estufa, como  $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_4$  (Figura 1). Ecossistemas eutrofizados disponibilizam grandes quantidades de substratos para processos de produção destes gases, diminuindo a competição entre os processos.

Sendo assim, os conhecimentos sobre o balanço entre a produção e o consumo de  $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_4$  e sobre a emissão desses gases para a atmosfera são fundamentais para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas aquáticos continentais, principalmente no cenário atual de mudanças climáticas globais. Com relação aos ambientes submetidos ao processo de eutrofização artificial, essa questão se torna ainda mais relevante, pois nessa situação, o metabolismo é mais intenso, o que potencializa as taxas de incorporação ou emissão de carbono. Além disso, considera-se que o  $\text{CH}_4$  apresenta uma capacidade de absorção da radiação infravermelha cerca de 25 vezes maior que a mesma quantidade de massa

de CO<sub>2</sub>.

Nas seções seguintes, analisa-se a relação entre a eutrofização artificial e a dinâmica dos gases de efeito estufa em diferentes estudos experimentais ou de campo realizados em ecossistemas aquáticos continentais localizados na região norte do estado do Rio de Janeiro, notadamente nas lagoas costeiras. Nesta análise, ressaltam-se como os estudos se relacionam e quais as lacunas existentes no conhecimento desenvolvido.

## **2 ESTUDOS SOBRE A RELAÇÃO ENTRE A EUTROFIZAÇÃO E A DINÂMICA DO METANO**

O primeiro estudo sobre a dinâmica do metano nas lagoas costeiras do norte do estado do Rio de Janeiro foi realizado por Furtado, Casper e Esteves (2002) e analisou a metanogênese em uma lagoa eutrófica – a Lagoa Imboacica (na grafia atual Imboassica), localizada na região urbana da cidade de Macaé –, e em duas lagoas costeiras oligotróficas, a Lagoa Cabiúnas e a Lagoa Comprida, localizadas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (Parna Jurubatiba). Surpreendentemente, este estudo não detectou metanogênese no sedimento das lagoas estudadas, apesar de não haver limitação por nutrientes, seja pela presença de macrófitas aquáticas como fontes de detritos nas lagoas, seja – no caso da lagoa eutrofizada – pelo aporte de esgoto *in natura*. O estudo de Zink et al. (2004), nas mesmas três lagoas costeiras, não encontrou quantidades significativas de biomarcadores da metanogênese, corroborando o resultado da ausência do processo do estudo anterior. Os autores sugeriram que uma comunidade especial de micro-organismos prevalece nas lagoas estudadas, diferentemente das comunidades que normalmente as colonizam. Os resultados atípicos observados nesses estudos tornariam as lagoas estudadas sítios de exceção em relação ao que normalmente se observa em estudos do ciclo do metano em lagoas costeiras, e necessitariam de estudos complementares para ampliar a compreensão dos processos microbiológicos que ocorrem no sedimento desses ecossistemas. No entanto, o estudo de Fonseca et al. (2004), mostrou a presença de metano no sedimento de uma das lagoas costeiras oligotróficas estudadas anteriormente (Lagoa Cabiúnas),

indicando a existência de metanogênese. Notadamente, as concentrações de metano no sedimento das regiões colonizadas por macrófitas aquáticas foram significativamente maiores que na região limnética. Esse primeiro estudo identificou a presença do metano e foi um contraponto aos estudos anteriores, significando que aqueles apresentaram apenas resultados atípicos momentâneos, ou que algum problema metodológico pode ter ocorrido.

Os estudos anteriores foram os primeiros publicados sobre o ciclo do metano nas lagoas costeiras do norte do estado do Rio de Janeiro e envolveram a participação de docentes e discentes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Biofísica e do Programa de Pós-Graduação em Ecologia, ambos da UFRJ. Além desses estudos, diversos outros sobre o ciclo do metano foram realizados, enfocando diferentes aspectos relacionados ao ciclo do metano em lagos e lagoas costeiras.

A dissertação de Minello (2004), realizada no Programa de Pós-Graduação em Ecologia da UFRJ, abordou o estudo da influência da salinidade sobre a metanogênese em dez lagoas costeiras do norte do estado do Rio de Janeiro. As lagoas costeiras são ecossistemas sujeitos à entrada de água do mar devido à sua proximidade com o ecossistema marinho, alterando sua salinidade, o que pode submeter os micro-organismos lagunares a um estresse osmótico (HERRERA-SILVEIRA, 1996). No entanto, os micro-organismos metanogênicos são capazes de colonizar desde ambientes de água doce até os hipersalinos (FERRY, 1993). Essa capacidade de colonização de ambientes com grande variedade de salinidade é decorrente de estratégias de osmorregulação, como o acúmulo intracelular de íons inorgânicos e de moléculas orgânicas e da evolução de enzimas tolerantes às elevadas concentrações de sal (MARTIN; CIULLA; ROBERTS, 1999). O trabalho de Minello (2004) não discutiu a questão da eutrofização, apesar de analisar três lagoas eutrofizadas: Lagoa Iriry, localizada na área urbana do município de Rio das Ostras; e Imboassica e Carapebus, localizadas no Parna Jurubatiba. Entretanto, observou-se que a produção de metano nas três lagoas eutrofizadas apresentou valores que variaram de intermediários a pequenos, contrariando a premissa de que ambientes eutrofizados apresentam valores elevados de produção de metano devido ao aporte de matéria orgânica presente no esgoto não

tratado. O trabalho do autor foi revisto e publicado por Petruzzella et al. (2013).

Um fator que altera bruscamente a salinidade nas lagoas costeiras é a abertura artificial da barra de areia que separa a lagoa do mar (MELO, 2001). Essas aberturas geralmente ocorrem no período chuvoso, quando o aumento do nível d'água da lagoa provoca o alagamento das vias públicas e residências localizadas em suas margens. A abertura da barra ocasiona a exportação da água da lagoa para o mar e, posteriormente, a entrada de água marinha na lagoa. O estudo de Marinho (2004), realizado no Programa de Pós-Graduação em Ecologia da UFRJ, observou que a abertura da barra da Lagoa Imboassica, em fevereiro de 2001, ocasionou uma diminuição nas concentrações de metano de 96% no sedimento e de 78% na água. O autor concluiu que o aumento súbito da salinidade diminuiu a solubilidade do metano na água e afetou negativamente a produção de metano no sedimento. Essa pode ser a explicação para a baixa produção de metano obtida por Minello (2004), uma vez que as lagoas Carapebus e Imboassica apresentaram valores de salinidade relativamente elevados ao longo de seu estudo. Além disso, a água do mar, rica em sulfatos, pode ter favorecido o processo de sulfato-redução, um processo que compete por substratos utilizados em comum com as *Archaea* metanogênicas. Nessas condições, a metanogênese pode ser desfavorecida, pois a sulfato-redução é energeticamente mais favorável que a metanogênese (FERRY, 1993).

No estudo de Marinho (2004), a importância da eutrofização como "potencializadora" da metanogênese se evidenciou pelos valores elevados de concentração de metano no sedimento e na água antes da abertura de barra. A importância da eutrofização foi ainda reforçada pela ausência de metanotrofia (consumo aeróbico do metano) no sedimento, tanto antes quanto depois da abertura de barra. O autor atribuiu o resultado às elevadas concentrações de nutrientes e de clorofila a na coluna d'água, que representam uma sedimentação de matéria orgânica lábil no sedimento, conseqüentemente, um rápido consumo de oxigênio, inibindo as atividades aeróbicas.

Em outro estudo, realizado por Neves, Aragon e Silva Filho (2011), em uma lagoa mesotrófica – a Lagoa de Cima – e em uma lagoa urbana

eutrófica – a Lagoa do Vigário –, localizadas no município de Campos dos Goytacazes, observou-se que a eutrofização causada pelo aporte de esgoto doméstico promoveu as maiores concentrações de metano na lagoa eutrófica, demonstrando também o efeito positivo da descarga de esgoto sobre a metanogênese. Os autores destacaram que, apesar de a ocorrência de sulfato-redução na Lagoa do Vigário (LANNES, 2004), a metanogênese também deve ser um importante processo de degradação da matéria orgânica no local. Provavelmente, a quantidade de matéria orgânica que aporta na lagoa é suficiente para atender aos dois processos<sup>1</sup>.

O problema ambiental relacionado ao gás metano é o seu papel no aquecimento global, devido à intensificação de sua emissão para a atmosfera como consequência das atividades humanas, causando o aumento da temperatura média da Terra. O primeiro estudo nas lagoas do norte do estado do Rio de Janeiro relacionado à emissão do gás metano para a atmosfera em um ecossistema eutrofizado foi a tese de Marinho (2012), realizada no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Biofísica, da UFRJ. Nesse estudo, o autor analisou a emissão difusiva de metano na interface água-ar na Lagoa Imboassica, além da concentração de metano na água. As concentrações de metano na água da Lagoa Imboassica apresentaram valores intermediários se comparados aos obtidos nas lagoas oligotróficas e mesotróficas estudadas (lagoas: Cabiúnas, Comprida, Carapebus e Piripiri localizadas no Parna Jurubatiba), tanto na estação seca quanto na estação chuvosa dos anos avaliados (2002 a 2009). O fluxo difusivo do metano também apresentou valores intermediários aos observados nas lagoas oligotróficas e mesotróficas. Marinho não encontrou um padrão que explique a dinâmica do metano na Lagoa Imboassica. Entretanto, esse ambiente foi submetido a três aberturas artificiais da barra de areia que separa a lagoa do mar durante o período de estudo. O referido autor concluiu que os efeitos antagônicos da abertura artificial da barra de areia e da eutrofização sobre a metanogênese devem ter sido responsáveis pela ausência de um padrão na dinâmica do metano na Lagoa Imboassica.

Outro fator que pode influenciar a dinâmica do metano nos ecossistemas aquáticos continentais é a bioturbação no sedimento, realizada por organismos bentônicos. A bioturbação é um processo que

<sup>1</sup> O trabalho de Neves, Aragon e Silva Filho (2011) envolveu discente do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UENF.

pode alterar a estrutura de comunidades microbiológicas e o gradiente geoquímico nos sedimentos, além de regenerar os nutrientes na interface bentônico-pelágica (KRISTENSEN et al., 2012). Em relação ao ciclo do metano, observou-se, em um estudo experimental, que a presença de organismos bioturbadores bentônicos (*Heteromastus similis*, Polychaeta) na Lagoa Imboassica aumentou a concentração de metano na água e na atmosfera de microcosmos em relação ao tratamento controle, sem a presença do organismo (FIGUEIREDO-BARROS et al., 2009). A diversidade de organismos bioturbadores bentônicos foi outro fator que influenciou a concentração de metano no sedimento da Lagoa Imboassica, segundo o estudo de Caliman et al., 2013. Observou-se que as diferentes composições de espécies de organismos tiveram efeitos distintos nos padrões de redução da concentração de metano no sedimento. Ressaltou-se que a bioturbação pode ser um fator importante para a redução das emissões de metano para a atmosfera, uma vez que promove a difusão do metano na coluna d'água, diminuindo a formação de bolhas de gases no sedimento. As bolhas de gases passam diretamente pela coluna d'água sem sofrer oxidação, enquanto o metano dissolvido na água pode ser oxidado<sup>2</sup>.

A partir da análise dos estudos realizados nas lagoas do norte do estado do Rio de Janeiro, é possível observar alguns fatores que influenciam a metanogênese e a emissão de metano para a atmosfera e que foram estudados em ecossistemas eutrofizados, tais como: variação de nível d'água, salinidade, bioturbação e o efeito da própria eutrofização. Entretanto, o ciclo do metano apresenta diversos outros fatores controladores, além dos estudados anteriormente, dentre os quais se destacam a qualidade e a quantidade da matéria orgânica, a temperatura, a presença de macrófitas aquáticas, o potencial redox e o pH.

Os estudos pioneiros nos ecossistemas aquáticos do norte do estado do Rio de Janeiro apresentaram questões e respostas muito importantes sobre o ciclo do metano nesses ambientes. No entanto, constata-se um tratamento segmentado das questões. Isso seria natural de se esperar, considerando-se o caráter inicial das pesquisas nesses ambientes tropicais, ainda muito pouco estudados. No entanto, estudos futuros necessitam de uma abordagem integradora e mais aprofundada

<sup>2</sup> Os estudos de Caliman et al. (2013) e de Figueiredo-Barros et al. (2009) foram realizados envolvendo discentes e docentes do Programa de Pós-graduação em Ecologia, da UFRJ

das questões já levantadas e de outras ainda não abordadas. Pode-se constatar, também, que os fatores estudados anteriormente apresentam relação clara entre si, na medida em que a variação do nível d'água ocorre naturalmente, em função dos períodos seco e chuvoso, ocasionando variações na salinidade e na concentração de nutrientes oriundos da eutrofização. Na estação chuvosa, espera-se diminuição da salinidade e menor concentração de nutrientes, em função da diluição em maior volume de água, sendo o contrário esperado na estação seca. Além disso, os estandes de macrófitas aquáticas também apresentam avanços e retrações em sua área de ocupação, em função da variação do nível d'água (PALMA-SILVA, 1998). Dessa forma, é necessário pensar em estudos que integrem essas diversas variáveis para obter respostas mais conclusivas e sínteses sobre o funcionamento dos ecossistemas da região em relação ao ciclo do metano.

### **3 ESTUDOS SOBRE A RELAÇÃO ENTRE A EUTROFIZAÇÃO E A DINÂMICA DO DIÓXIDO DE CARBONO**

A dinâmica do dióxido de carbono, o principal gás causador do efeito estufa, também foi analisada em diversos estudos nos ecossistemas aquáticos continentais no norte do estado do Rio de Janeiro. De modo geral, a água de lagos e lagoas tende a ser supersaturada em  $\text{CO}_2$  (COLE et al., 1994), tornando esses ecossistemas importantes fontes de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera (COLE et al., 2007). A eutrofização afeta a concentração de  $\text{CO}_2$  na água tanto pelo aumento da remoção autotrófica de  $\text{CO}_2$  (PRAIRIE; BIRD; COLE, 2002) quanto pelo aumento da produção de  $\text{CO}_2$  pela respiração heterotrófica (RANTAKARI; KORTELAJINEN, 2005). A química do carbono inorgânico também é muito dependente das mudanças no pH da água, portanto, alterações na entrada de bases (RAYMOND; COLE, 2003) e de ácidos (RAM; NAIR; CHANDRAMOHAN, 2003) podem afetar a dinâmica do  $\text{CO}_2$  em águas naturais. Um estudo de longo prazo (com 13 anos de abrangência) na Lagoa Imboassica e na Lagoa Cabiúnas observou que os ambientes estudados atuam como fontes consistentes de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera, uma vez que 99% das medições da pressão parcial de  $\text{CO}_2$  ( $p\text{CO}_2$ ) estiveram acima do equilíbrio atmosférico (MAROTTA et al., 2010). Entretanto, esses ecossistemas apresentaram grande variação na  $p\text{CO}_2$

ao longo dos 13 anos de estudo, em função do maior ou menor grau de eutrofização e acidificação das águas. A variação no grau de eutrofização e acidificação decorreram da variação do nível d'água das lagoas, seja em função da abertura artificial da barra de areia ou em função dos períodos de estiagem e chuva. Nos períodos de maior eutrofização, os ecossistemas se comportaram como sumidouros do CO<sub>2</sub> atmosférico e, nos períodos de acidificação, como grandes fontes de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. Ainda é necessário analisar se a grande variação na dinâmica do CO<sub>2</sub> é característica de lagoas tropicais ou se é específica para essas lagoas em particular. É importante destacar que essa variação pode ter consequências relevantes para o balanço regional de carbono.

Na tentativa de compreender as razões da variação na dinâmica do CO<sub>2</sub>, Marotta et al. (2012) realizaram um estudo na Lagoa Cabiúnas, adicionando nutrientes – nitrogênio (N) e fósforo (P) – e peixes (*Hyphessobrycon bifasciatus* Ellis) em um experimento fatorial realizado em mesocosmos construídos dentro da lagoa. Os autores observaram que a emissão de CO<sub>2</sub> persiste depois da eutrofização artificial, mas que a magnitude da emissão depende da estrutura da cadeia trófica. A adição de nutrientes e peixes separadamente resultou na emissão de CO<sub>2</sub> similar aos tratamentos de controle. No entanto, nos tratamentos com adição de nutrientes e peixes em conjunto, o resultado foi uma grande biomassa de algas e autotrofia líquida diurna, reduzindo a emissão de CO<sub>2</sub> em 35%. O estudo demonstrou que os nutrientes e os peixes podem agir de forma sinérgica para modular a emissão persistente de CO<sub>2</sub> depois da eutrofização. Seus autores ressaltaram que a remoção ou a introdução de uma simples espécie pode alterar o funcionamento de um ecossistema, e por isso, necessita de novas abordagens na literatura. Em outro estudo experimental (PEIXOTO; MAROTTA; ENRICH-PRAST, 2013), buscando compreender o efeito da eutrofização sobre a dinâmica do CO<sub>2</sub> em lagoas costeiras, adicionaram-se nutrientes (N e P) em microcosmos e se observou a redução do pCO<sub>2</sub> na água das lagoas Carapebus e Comprida. A adição de uma grande concentração de P e de diferentes concentrações de N foi para avaliar o controle do N sobre a pCO<sub>2</sub>. Os resultados mostraram que os tratamentos com maior concentração de N apresentaram redução substancial na pCO<sub>2</sub> nas duas lagoas, demonstrando que o N pode modular a pCO<sub>2</sub> em ecossistemas ricos em P.

Os estudos relacionados ao  $\text{CO}_2$  nos ecossistemas aquáticos continentais no norte do estado do Rio de Janeiro demonstraram que esses ambientes são heterotróficos na maior parte do tempo e que existe grande variação sazonal e interanual nos valores de  $p\text{CO}_2$  de emissão de  $\text{CO}_2$ . Os estudos experimentais enfocaram a busca pelo entendimento dos fatores controladores da variação observada e algumas respostas foram encontradas. No entanto, a dinâmica do  $\text{CO}_2$  nos ecossistemas aquáticos continentais é bastante complexa. Novos estudos são necessários para a melhor compreensão de seus fatores controladores <sup>3</sup>.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ecossistemas aquáticos continentais do norte do Rio de Janeiro, especialmente as lagoas costeiras localizadas no Parna Jurubatiba, aglutinam as pesquisas ecológicas de alguns programas de pós-graduação localizados no estado. Uma razão para essa aglutinação é o amplo espectro de variação nas características limnológicas das lagoas analisadas, apresentando águas claras e escuras, de águas doces a hipersalinas, com maior ou menor grau de colonização por macrófitas aquáticas, preservadas ou sujeitas a impactos antrópicos etc. Esse amplo espectro de variação em ecossistemas muito próximos entre si torna a região um laboratório natural para a realização de pesquisas ecológicas sobre os mais diferentes aspectos relacionados aos ciclos do  $\text{CH}_4$  e do  $\text{CO}_2$ . Outra razão foi a criação do Parna Jurubatiba, em 29 de abril de 1998 (ESTEVEZ et al., 2005), que permitiu a preservação de diversas lagoas costeiras em sua área e diminuiu a incidência de atividades antrópicas no ecossistema de restinga da região, permitindo a realização de pesquisas em ambientes com características o mais próximo possível das naturais.

A convergência das pesquisas em torno de temas centrais relacionados aos ciclos dos gases causadores do efeito estufa poderia ser uma consequência dessa aglutinação, ao invés de pesquisas segmentadas em temas diversos. Por outro lado, a falta de maior integração entre os programas de pós-graduação – ou mesmo dentro de um programa de pós-graduação – tem ocasionado pesquisas dissociadas entre docentes e discentes. Uma melhor compreensão sobre a importância dos

<sup>3</sup> É importante ressaltar que os estudos realizados tiveram a participação de discentes e docentes do Programa de Pós-graduação em Ecologia da UFRJ.

ecossistemas aquáticos continentais tropicais no ciclo global dos gases causadores do efeito estufa é, sem dúvida, dependente dessa integração ao redor de temas centrais, com uma abordagem interdisciplinar.

Independentemente da questão da integração entre e dentro dos programas de pós-graduação, as pesquisas realizadas sobre os ciclos do CH<sub>4</sub> e do CO<sub>2</sub> nos ecossistemas do norte do estado do Rio de Janeiro permitiram a identificação da eutrofização artificial, da salinidade e da presença de macrófitas aquáticas como alguns dos fatores determinantes da dinâmica desses ciclos. O ideal é que pesquisas futuras sejam realizadas tendo como base temas centrais já identificados, a fim de aprofundar o conhecimento sobre eles. Cabe destacar que, dentre os três fatores determinantes identificados, a eutrofização artificial é um aspecto antrópico relacionado com atividades não condizentes com o desenvolvimento sustentável.

Além das diversas pesquisas realizadas, os programas de pós-graduação contribuíram sobremaneira para a formação de recursos humanos qualificados. Muitos dos profissionais formados continuam desenvolvendo pesquisas sobre aquecimento global nas próprias instituições em que realizaram seus estudos ou mesmo em outras instituições pelo Brasil.

Espera-se que a abordagem desses profissionais seja interdisciplinar ao redor de temas centrais, não esquecendo que esse tipo de abordagem leva em conta o saber daqueles que vivem no entorno dos ecossistemas estudados. Assim, essa integração torna possível a construção de um saber mais completo, na medida em que associa os diversos conhecimentos sobre um mesmo tema. Ao desenvolver pesquisas interdisciplinares, os programas de pós-graduação estarão contribuindo para a construção de uma universidade que não seja hermética, mas que irradie o saber e seja um espaço de mudança social e econômica para um planeta mais sustentável.

## Referências

BELARMINO, M. G. **Sequestro de carbono por *Typha domingensis* Pers. (*Typhaceae*): um caminho para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Socioambiental de Macaé, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2013.

BOZELLI, R. L. et al. Dinâmica nictemeral dos principais nutrientes inorgânicos e clorofila a em duas lagoas costeiras fluminenses. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 3, n. 1, p. 319-346, 1990.

CALIMAN, A. et al. Biodiversity effects of benthic ecosystem engineers on the spatial patterns of sediment CH<sub>4</sub> concentration in an urban Neotropical coastal lagoon. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 25, n. 3, p. 302-314, 2013.

COLE, J. J. et al. Carbon-dioxide supersaturation in the surface waters of lakes. **Science**, New York, v. 265, p. 1568-1570, 1994.

COLE, J. J. et al. Plumbing the global carbon cycle: integrating inland waters into the terrestrial carbon budget. **Ecosystems**, Verona, v. 10, p. 171-184, 2007.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

ESTEVES, F. A. Lagoas costeiras: origem, funcionamento e possibilidades de manejo. In: ESTEVES, F. A. (Ed.). **Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)**. Rio de Janeiro: NUPEM; UFRJ, 1998. cap. 2, p. 63-87.

ESTEVES, F. A. et al. Variação diária (24 horas) de temperatura, O<sub>2</sub> dissolvido, pH e alcalinidade em duas lagoas costeiras do Estado do Rio de Janeiro e suas implicações no metabolismo destes ecossistemas. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 2, n. 1, p. 99-127, 1988.

ESTEVES, F. A. et al. Projeto ECOLagoas: um modelo de pesquisa, educação e cidadania. In: ROLAND, F.; CESAR, D.; MARINHO, M. (Eds.). **Lições de limnologia**. São Carlos: RiMa, 2005. p. 115-125.

ESTEVES, F. A.; MEIRELLES-PEREIRA, F. Eutrofização artificial. In: ESTEVES, F. A. (Org.). **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011. p. 625-655.

FELIX, R. W. **Fluxos de carbono e dióxido de carbono em lagoas costeiras húmicas**: uma abordagem espaço-temporal. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Socioambiental de Macaé, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

FERRY, J. G. **Methanogenesis**: ecology, physiology, biochemistry & genetics. New York: Springer, 1993. (Chapman & Hall Microbiology series).

FIGUEIREDO-BARROS, M. P. **Efeito da variabilidade espaço-temporal e bioturbação por invertebrados bentônicos na concentração e emissão de metano (CH<sub>4</sub>) em ecossistemas aquáticos continentais**. 2008. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

FIGUEIREDO-BARROS, M. P. et al. Benthic bioturbator enhances CH<sub>4</sub> fluxes among aquatic compartments and atmosphere in experimental microcosms. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, Ottawa, v. 66, p. 1649-1657, 2009.

FONSECA, A. L. S. et al. Methane concentration in water column and in pore water of a coastal lagoon (Cabiúnas lagoon, Macaé, RJ, Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 2, p. 301-308, 2004.

FONSECA, A. L. S. **Metanogênese em uma lagoa costeira tropical colonizada por macrófitas aquáticas e sua regulação pela disponibilidade de acetato e sulfato**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

FREEMAN, C. et al. Contrasted effects of simulated drought on the production and oxidation of methane in a mid-Wales wetland. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 34, n. 1, p. 61-67, 2002.

FURTADO, A. L. S. **Atividade microbiana em ecossistemas aquáticos continentais e temperados**. 2000. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

FURTADO, A. L. S.; CASPER, P.; ESTEVES, F. A. Methanogenesis in an impacted and two dystrophic coastal lagoons (Macaé, Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 45, n. 2, p. 195-202, 2002.

GONÇALVES, F. A. **Efeito do biorrevolvimento por macroinvertebrados bentônicos sobre a concentração de metano (CH<sub>4</sub>) na interface sedimento-água-atmosfera**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Socioambiental de Macaé, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2013.

HERRERA-SILVEIRA, J. A. Salinity and nutrients in a tropical coastal lagoon with ground water discharges to the Gulf of Mexico. **Hydrobiologia**, The Hague, v. 321, n. 2, p. 165-176, 1996.

JACQUES, S. M. S. **Influência de fatores ascendentes sobre a produção bacteriana em ecossistemas aquáticos continentais tropicais**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

JACQUES, S. M. S. **Efeitos de alterações no padrão de precipitação sobre a estrutura e o metabolismo de microrganismos aquáticos**. Em andamento. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

KING, G. M. Associations of methanotrophs with the roots and rhizomes of aquatic vegetation. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 60, p. 3220-3227, 1994.

KING, G. M.; BLACKBURN, T. H. Controls of methane oxidation in sediments. **Mitteilungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie**, Stuttgart, v. 25, p. 1-14, 1996.

KRISTENSEN, E. et al. What is bioturbation? The need for a precise definition for fauna in aquatic sciences. **Marine Ecology-Progress Series**, Oldendorf, v. 446, p. 285-302, 2012.

LANNES, L. S. **Avaliação de pequenos alagados artificiais na modificação da qualidade de água utilizando a macrófita aquática *Typha domingensis* Pers.** 2004. Dissertação (Mestrado em Biociência e Biotecnologia) – Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2004.

LOPES-FERREIRA, C. A importância da região colonizada por macrófitas aquáticas na mitigação da degradação sanitária da Lagoa Imboassica. In: ESTEVES, F. A. (Org.). **Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)**. Rio de Janeiro: NUPEM; UFRJ, 1998. cap. 6, p. 391-399.

MARINHO, C. C. **Dinâmica do metano nas lagoas costeiras do litoral Norte do Rio de Janeiro.** 2012. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

MARINHO, C. C. **Metanogênese regulada por macrófitas aquáticas e pela alteração brusca do nível d'água e salinidade em duas lagoas costeiras da Região Norte Fluminense, Macaé/RJ.** 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas [Biofísica]) – Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

MARINHO, C. C. et al. Resultados e perspectivas sobre o estudo do metano nas lagoas costeiras da restinga de Jurubatiba e na Lagoa Imboassica na Região Norte do Estado do Rio de Janeiro. In: ROCHA, C. F. D.; ESTEVES, F. A.; SCARANO, F. R. (Orgs.). **Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação.** São Carlos: RiMa, 2004. cap. 16, p. 273-294.

MARINHO, C. C. et al. Aquatic macrophytes drive sediment stoichiometry and the suspended particulate organic carbon composition of a tropical coastal lagoon. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 22, n. 2, p. 208-217, 2010.

MAROTTA, H. **O aporte de carbono orgânico dissolvido e a eutrofização: processos direcionadores do metabolismo das lagoas costeiras tropicais.** 2005. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MAROTTA, H. **Dióxido de carbono nos lagos tropicais: de controles locais a padrões globais.** 2009. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

MAROTTA, H. et al. Synergistic control of CO<sub>2</sub> emissions by fish and nutrients in a humic tropical lake. **Oecologia**, Berlin, v. 168, p. 839-847, 2012.

MAROTTA, H. et al. Long-term CO<sub>2</sub> variability in two shallow tropical lakes experiencing episodic eutrophication and acidification events. **Ecosystems**, New York, v. 13, p. 382-392, 2010.

MARTIN, D. D.; CIULLA, R. A.; ROBERTS, M. F. Osmoadaptation in Archaea. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 65, n. 5, p. 1815-1825, 1999.

MELO, S. **Fitoplâncton da Lagoa Imboassica (Macaé, RJ, Brazil):** flora, estrutura da comunidade e variações espaciais e temporais. 2001. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

MINELLO, M. **Metanogênese sob a variação de salinidade em lagoas costeiras do Norte Fluminense:** implicações nas condições osmóticas e na competição por substratos. 2004. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

NEVES, J. M. C. O. S. **Avaliação das concentrações de metano em pequenos alagados construídos**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2007.

NEVES, J. M. C. O. S.; ARAGON, G. T.; SILVA FILHO, E. V. Effects of eutrophication and *Typha domingensis* Pers. on methanogenesis in tropical constructed wetland. **Acta Limnológica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 23, n. 2, p. 145-153, 2011.

PALMA-SILVA, C. **Crescimento e produção de *Typha domingensis* Pers. na Lagoa Imboassica**. In: ESTEVES, F. A. (Ed.). Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé. Rio de Janeiro: NUPEM; UFRJ; CNPq, 1998. cap. 4, p. 205-220.

PEIXOTO, R. B.; MAROTTA, H.; ENRICH-PRAST, A. Experimental evidence of nitrogen control on  $p\text{CO}_2$  in phosphorus-enriched humic and clear coastal lagoon waters. **Frontiers in Microbiology**, Lausana, v. 4, n. 11, 2013.

PETRUZZELLA, A. et al. Magnitude and variability of methane production and concentration in tropical coastal lagoons sediments. **Acta Limnológica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 25, n. 3, p. 341-351, 2013.

PETRUZZELLA, A. **Influence of herbivore damage on methane emission from emergent aquatic macrophytes**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

PRAIRIE, Y. T.; BIRD, D. F.; COLE, J. J. The summer metabolic balance in the epilimnion of southeastern Quebec lakes. **Limnology and Oceanography**, Waco, v. 47, p. 316-321, 2002.

RAM, A. S. P.; NAIR, S.; CHANDRAMOHAN, D. Seasonal shift in net ecosystem production in a tropical estuary. **Limnology and Oceanography**, Waco, v. 48, p. 1601-1607, 2003.

RANTAKARI, M.; KORTELAINEN, P. Interannual variation and climatic regulation of the  $\text{CO}_2$  emission from large boreal lakes. **Global Change Biology**, Urbana, v. 11, p. 1368-1380, 2005.

RAYMOND, P. A.; COLE, J. J. Increase in the export of alkalinity from North America's largest river. **Science**, New York, v. 301, p. 88-91, 2003.

RODEN, E. E.; WETZEL, R. G. Organic carbon oxidation and suppression of methane production by microbial Fe(III) oxide reduction in vegetated and unvegetated freshwater wetland sediments. **Limnology and Oceanography**, Waco, v. 41, n. 8, p. 1733-1748, 1996.

SOFFIATI, A. Aspectos históricos das lagoas do Norte do Estado do Rio de Janeiro. In: ESTEVES, F. A. (Ed.). **Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)**. Rio de Janeiro: NUPEM; UFRJ, 1998. cap. 1, p. 1-35.

TYLER, S. C. The global methane budget. In: ROGERS, J. E.; WHITMAN, W. B. (Eds.). **Microbial production and consumption of greenhouse gases: methane, nitrogen oxides, and halomethanes**. Washington, DC: American Society of Microbiology, 1991. p. 7-38.

VAN DER NAT, F. J.; MIDDELBURG, J. J. Seasonal variation in methane oxidation by the rhizosphere of *Phragmites australis* and *Scirpus lacustris*. **Aquatic Botany**, Amsterdam, v. 61, n. 2, p. 95-110, 1998.

WHITING, G. J.; CHANTON, J. P. Primary production control of methane emission from wetlands. **Nature**, London, v. 364, p. 794-795, 1993.

ZINK, K. et al. Organic matter composition in the sediment of three Brazilian coastal lagoons – District of Macaé, Rio de Janeiro (Brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 76, n. 1, p. 29-47, 2004.

Recebido em 29/04/2016

Aprovado em 03/10/2016

**RBPG**

**RBPG - Revista Brasileira de Pós-Graduação**

Comunidade indígena Mapapé – Uiramutã – localizada em Roraima na divisa do Brasil com a Venezuela. Ao fundo, os montes Roraima e Roraiminha onde há o contato entre a savana e a formação florestal.  
Créditos: Márcia Teixeira Falcão/Acervo pessoal – Brasil/RR.







## **Aptidão e uso agrícola na área Ingarikó – Terra Indígena Raposa Serra do Sol – Roraima**

## **Aptitude and agricultural use in the Ingarikó area – Indian Land Raposa Serra do Sol – Roraima**

## **Aptitud y uso agrícola en el área Ingarikó – Tierra Indígena Raposa Serra do Sol – Roraima**

<http://dx.doi.org/10.21713/2358-2332.2016.v13.1038>

Márcia Teixeira Falcão, doutora em Biodiversidade e Conservação pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e professora da Universidade Estadual de Roraima (UERR), Boa Vista, RR, Brasil. E-mail: [marciafalcao.geog@uerr.edu.br](mailto:marciafalcao.geog@uerr.edu.br).

Sandra Kariny Saldanha de Oliveira, doutora em Biodiversidade e Conservação pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e professora da Universidade Estadual de Roraima (UERR), Boa Vista, RR, Brasil. E-mail: [sandrakariny@oi.com.br](mailto:sandrakariny@oi.com.br).

Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo, doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e pesquisadora titular do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Belém, PA, Brasil. E-mail: [ruivo@museu-goeldi.br](mailto:ruivo@museu-goeldi.br).

Lúcio Keury Almeida Galdino, doutorando em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e professor da Universidade Estadual de Roraima (UERR), Boa Vista, RR, Brasil. E-mail: [lkagaldino@yahoo.com.br](mailto:lkagaldino@yahoo.com.br).

### **Resumo**

Este artigo objetiva demonstrar a aptidão agrícola da Terra Indígena Raposa Serra do Sol (TIRSS), na região da etnia Ingarikó, em Roraima, e o

quadro atual do uso da terra. A área de estudo se localiza no município do Uiramutã, na etnorregião denominada "serras". A metodologia adotada envolveu análise de solo para determinar a granulometria, entrevistas com indígenas da etnia Ingarikó das comunidades Mapaé e Serra do Sol e elaboração de etnomapas referentes ao uso da terra pelos indígenas. Os resultados demonstram que os solos da região possuem baixa aptidão agrícola nas comunidades estudadas, com alto teor de acidez e com o predomínio de areia fina e silte. O uso atual da terra na região está relacionado ao plantio de roças tradicionais, caça, criação de gado e ovinos para subsistência das comunidades.

**Palavras-chave:** Ingarikó. Aptidão Agrícola. Roças Tradicionais.

### **Abstract**

This article aims to demonstrate the agricultural aptitude of Indian Land Raposa Serra do Sol (TIRSS) in the region of the Ingarikó ethnicity in Roraima, and the current situation of the use of the land. The area studied is located in municipality of Uiramutã, in the etno-region called "mountain range". The methodology involved soil analysis to determine the particle size, interviews with Ingarikó Indians of the communities of Mapaé and Serra do Sol, and the development of etnomaps related to the use of the land by the Indians. The results show that the region's soil has low agricultural potential in the communities studied, high in acidity and with the predominance of fine to silty sand. The current land use in the region is related to planting of traditional plantations, hunting, and cattle and sheep breeding for the communities' subsistence.

**Keywords:** Ingarikó. Agricultural Potential. Traditional Fields.

### **Resumen**

Este artículo pretende demostrar el potencial agrícola de la Tierra Indígena Raposa Serra do Sol (TIRSS), en la región de la etnia Ingarikó, en el Estado de Roraima, y la situación actual del uso de la tierra. El área

de estudio se encuentra en municipio de Uiramutã, en la región étnica denominada "sierras". La metodología se basa en el análisis del suelo para determinar la granulometría, entrevistas con los nativos de la etnia Ingarikó de las comunidades Mapaé y Serra do Sol y la elaboración de mapas étnicos referentes al uso de la tierra por los indígenas. Los resultados muestran que los suelos de la región tienen un bajo potencial agrícola en las comunidades estudiadas, alta acidez y con el predominio de arena fina y limo. El uso actual de la tierra en la región está relacionado con la siembra de las plantaciones tradicionales, caza, creación de ganado vacuno y ovino para la subsistencia de las comunidades.

**Palabras clave:** Ingarikó. Aptitud Agrícola. Campos Tradicionales.

## 1 INTRODUÇÃO

O estado de Roraima apresenta algumas limitações em relação à aptidão agrícola, pois em geral os solos são ácidos e com alta limitação de nutrientes. A porção nordeste de Roraima, em especial a Terra Indígena Raposa Serra do Sol (TIRSS), na área denominada "etnorregião Ingarikó", localizada no município de Uiramutã, na região fronteira entre Brasil, República Cooperativista da Guiana e República Bolivariana da Venezuela, possui sérias limitações para o uso agrícola. A escolha da área de estudo ocorreu devido ao isolamento geográfico, pois o acesso à região ocorre apenas por via aérea, o que proporciona aos indígenas a busca pela sustentabilidade cultural e econômica.

Dessa forma, a aptidão e o uso agrícola da região possuem estreita relação com os conhecimentos dos indígenas da etnia Ingarikó sobre o ecossistema. No entanto, corroborando Melo e Schaefer (2009) e Salvador, Carvalho e Lucchesi (2011), a interferência antrópica sobre os ecossistemas produz mudanças significativas na dinâmica do solo, podendo causar mais perdas do que ganhos, com implicações em suas características físico-químicas ao longo do tempo, que devem alterar os componentes orgânicos tanto em qualidade quanto em quantidade.

A área de estudo é habitada pelos Ingarikó, pertencentes do tronco linguístico *kapon e*, conforme Cruz (2008), o significado de Ingarikó

se dá pela segmentação de suas partes: *inga-ri-komo* > *inga-ri-ko* = serra, mata espessa, elemento de coesão coletivo (origem: "habitantes das serras"); outra possibilidade seria *inga-ri-koto* > *inga-rikok* > '*inga-ri-ko*' = mata alta, elemento de coesão, grupo de pessoas, "povo da mata espessa, da montanha".

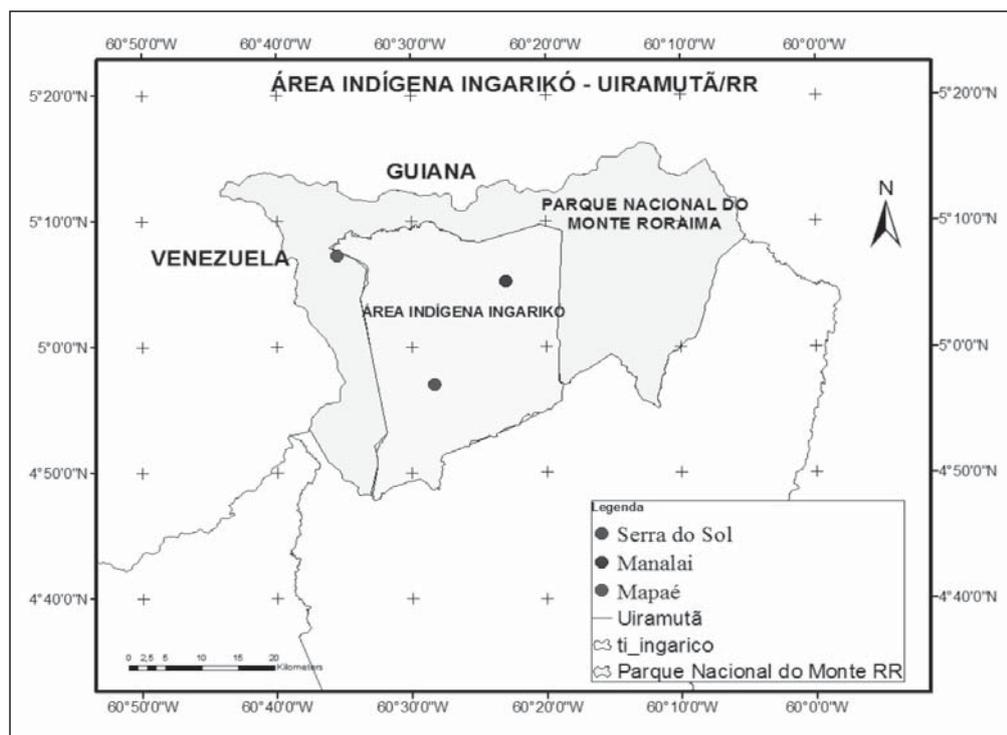
Os Ingarikó usam a terra de forma tradicional, por meio das roças, e em geral plantam banana e macaxeira, entre outros, além de viverem da caça e da pesca. No caso da comunidade Serra do Sol, seus habitantes criam gado de corte; já a comunidade Mapaé vive essencialmente das roças, caça e pesca.

Dessa maneira, este artigo tem como objetivo demonstrar a aptidão agrícola da TIRSS, na região da etnia Ingarikó, em Roraima, e o quadro atual do uso da terra.

## **2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DA ÁREA DE ESTUDO**

A área de estudo está localizada no nordeste do estado de Roraima, no município do Uiramutã, na etnorregião das serras, e constitui área de sobreposição do Parque Nacional (Parna) do Monte Roraima com a TIRSS, região de domínio da etnia Ingarikó, que envolve um total de 11 comunidades indígenas.

A pesquisa se realizou em duas comunidades Ingarikó: Mapaé e Serra do Sol, localizadas nas Folhas NB-20-Z-B e NB-20-Z-D, escala 1:250.000. A região de estudo envolve as coordenadas: N 04°56'605" / W 60°28'168"; N 05°07'151" / W 60°35'317"; N 05°05'127" / W 60°23'004" (Figura 1).

**Figura 1 – Localização da área de pesquisa**

Fonte: Falcão (2016).

### 3 FISIOGRAFIA DA ÁREA

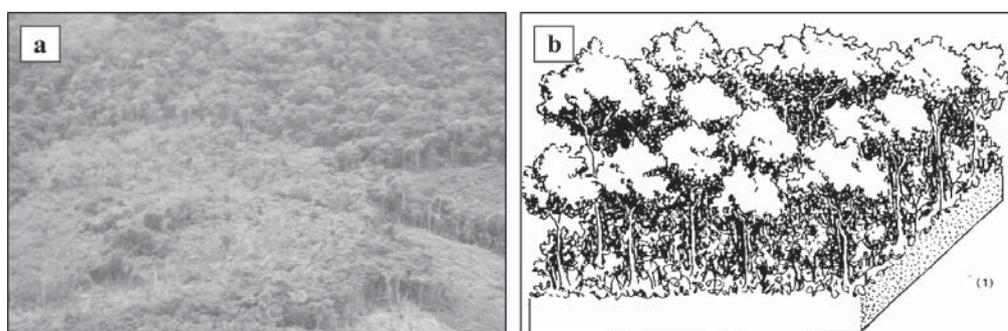
Conforme Falcão e Costa (2014), Roraima congrega tipologias climáticas diferenciadas devido à disposição física do estado, ladeado ao sul e oeste pela Floresta Amazônica, a leste pelas savanas que se estendem pelos campos da Guiana, e ao norte pelo complexo montanhoso Roraima/Pacaraima, que condiciona três aspectos climáticos diferenciados, conforme a classificação de Köppen: *Af*, *Aw* e *Am*<sup>1</sup>.

O clima da área estudada, segundo a classificação de Köppen, caracteriza-se por ser do tipo *Aw*, com médias pluviométricas em torno de 1.750 mm anuais, com chuvas concentradas entre os meses de maio e agosto, e períodos de baixos índices entre os meses de setembro e abril; e *Am* (chuvas do tipo monção), que se caracteriza por ser intermediário entre o *Aw* (verão úmido e inverno seco) e *Af* (úmido), estabelecido por um corredor florestal influenciado pela savana e pelo relevo (BARBOSA, 1997).

<sup>1</sup> Classificação climática de Wilhelm Köppen, que considera a temperatura e a precipitação, compreendendo um conjunto de letras maiúsculas e minúsculas para designar os grupos climáticos (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

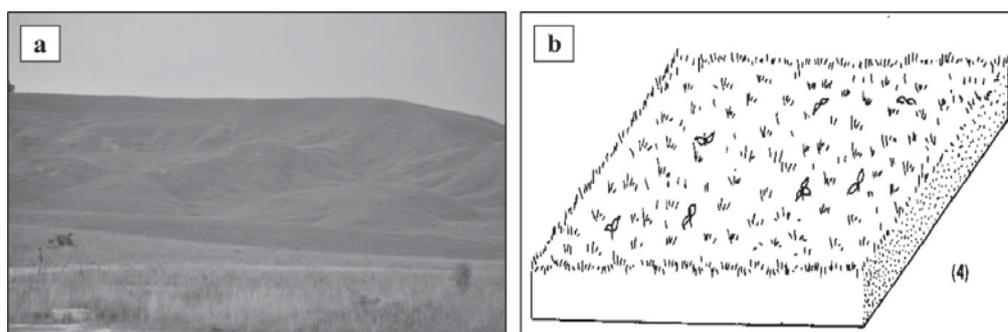
A vegetação, conforme descrito por Schaefer et al. (2005) e Schaefer e Vale Júnior (1997), configura-se pela presença da floresta de montana aberta, sobreposta aos solos do tipo neossolos litólicos e cambissolos, na comunidade de Mapaé (Figura 2), já na comunidade Serra do Sol, predominam ainda os campos rupestres altimontanos sobrepostos aos neossolos e cambissolos distróficos (Figura 3), que se caracterizam pela presença de um tapete gramíneo ralo com o domínio de algumas espécies como o *Trachypogon sp* (capim-ponta-de-lança).

**Figura 2 – (a) Floresta de montana aberta, vista aérea do entorno da comunidade Manalai; (b) Perfil esquemático da floresta de montana, baseado em Veloso (1975)**



Fonte: Falcão (2016), modificado de Veloso (1975).

**Figura 3 – (a) Campos rupestres, vista parcial da comunidade indígena Serra do Sol; (b) Perfil esquemático dos campos rupestres**



Fonte: Falcão (2016), modificado de Veloso (1975).

A geologia da área em estudo pertence ao domínio do “Supergrupo Roraima”. Pinheiro, Reis e Costi (1990) e Costa e Fernandes (2012) em seus estudos relacionaram o desenvolvimento geológico dessa região a um evento distensional com direção geral N-S, responsável pelo desenvolvimento de falhas normais E-W e de transferência.

A região caracteriza pela presença de grandes mesas chamadas regionalmente pelos indígenas de *tepuys* com topos em geral aplainados que se destacam de forma isolada, a exemplo do Monte Roraima, que possui uma pequena área no território brasileiro (apenas 5%).

A geomorfologia é marcada pela presença de escarpas erosivas, que em geral são côncavas e intensamente ravinadas, com formação de depósitos de tálus, semelhante a estrutura geológica. Nota-se a presença dos vales encaixados, os quais proporcionam o acomodamento da drenagem, a exemplo o rio Cotingo.

Destaca-se ainda a presença de cristas assimétricas, denominadas de *hogbacks*. O relevo da região é propício à intensa morfogênese (erosão e ravinamento). Na região, nota-se ainda a presença de falhas transcorrentes. As falhas normais expressam no relevo mediante escarpas de falha e facetas trapezoidais que, por sua vez, controlam a orientação geral das serras. Estas alcançam altitudes de mil metros no sistema Pacaraima.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Procedimentos e coleta de dados

A coleta de dados ocorreu mediante solicitação de autorizações junto às comunidades envolvidas por meio do líder (*tuxaua*) de cada comunidade. Ele indicou os dez participantes, sendo seis agricultores da Serra do Sol e quatro agricultores de Mapaé, que lidam diretamente com os locais a serem utilizados para as roças.

Antes de cada entrevista, apresentou-se aos informantes um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e um termo de autorização para o uso de imagem para se manifestarem acerca de sua participação da pesquisa, segundo as normas estabelecidas pela Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, e aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Roraima (nº 758.921), pelo Comitê Nacional de Ética e Pesquisa (nº CAAE 19903813.1.0000.5302), pelo Instituto Nacional do

Patrimônio Histórico Cultural (nº 24/2014), pelo Instituto Chico Mendes da Biodiversidade-ICMBio/SISBIO (nº 36346) e pela Fundação Nacional do Índio Funai (nº 28/AAEP/PRES/2025), . As assinaturas dos termos foram obtidas individualmente, depois de serem explicados verbalmente os objetivos e a metodologia que seria utilizada na pesquisa.

Durante a pesquisa, foi realizado acompanhamento com informantes-chave no preparo das roças, a fim de observar os locais de cultivo, formas de preparo e manejo do solo. Efetuou-se coleta de coordenadas geográficas, registros fotográficos e anotações em caderneta. Com trado holandês, coletaram-se cerca de 1,5k de amostras de solo em cinco pontos estratégicos de cada comunidade (Mapaé e Serra do Sol) para análise em laboratório. As amostras foram reunidas em um balde plástico limpo, bem misturadas, formando uma matéria composta. Depois da homogeneização, retiraram-se, aproximadamente, 500g de solo, que foram transferidos para saco plástico sem uso. As amostras foram identificadas pelo número correspondente da área, especificando-se informações complementares, como as coordenadas da região.

O trabalho em laboratório envolveu a preparação das amostras para classificação granulométrica: 100g de solo foram destorroados em gral de porcelana, acrescentados de 400 ml de H<sub>2</sub>O e levados para a lavadora ultrassônica Unique. O material diluído foi secado à temperatura ambiente e então peneirado em malha de 2mm para obter a terra fina seca. Em seguida, foi realizada a separação das frações de argila, silte e areia: mediante o peneiramento, obteve-se a fração de argila e, por via úmida, as frações de silte e argila (EMBRAPA, 2006). Posteriormente, os dados obtidos foram tratados no *software* SysGran na versão 3.0.

## 5 APTIDÃO AGRÍCOLA DA REGIÃO ESTUDADA

A região Ingarikó está inserida em uma área que se constitui de manchas de florestas de montanhas sobrepostas aos argissolos, diabásio – na qual existem possibilidades de cultivos de subsistência – e campos rupestres com potencialidade agrícola ainda muito limitada.

Logo, os solos da região se caracterizam pelo alto teor de acidez, com teor de argila acima de 30%. Esses solos estão posicionados em áreas de relevo ondulado, dissecado e com erosão laminar, e, principalmente na comunidade Serra do Sol, com *déficit* hídrico prolongado (média de seis meses), presença de matações rochosos e baixos teores de fósforo.

Conforme o Quadro 1, as propriedades químicas dos solos das comunidades Mapaé e Serra do Sol se configuram por terem alto teor de acidez (pH entre 3,9 e 4,9) e baixos teores de  $\text{Ca}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Al}^{3+}$ .

#### Quadro 1 – Características químicas dos solos da região Ingarikó

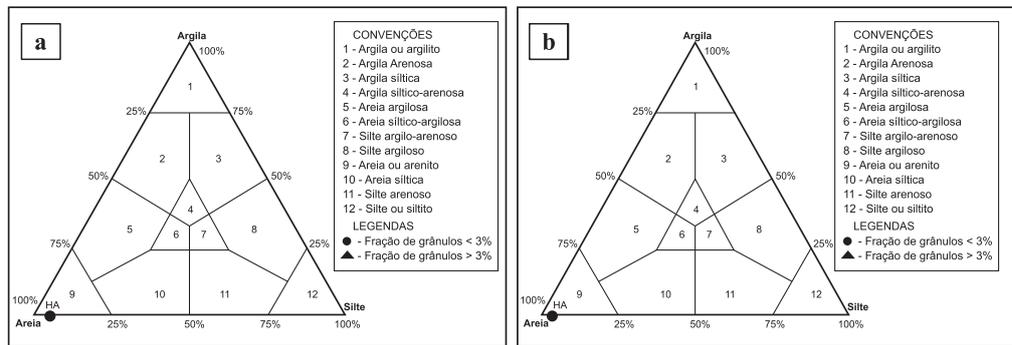
Característica química do solo	Comunidades Ingarikó	
	Mapaé	Serra do Sol
pH	4,9	3,9
$\text{Ca}^{2+}$	0,33	0,11
$\text{Mg}^{2+}$	0,28	0,06
$\text{K}^+$	0,06	0,08
$\text{Al}^{3+}$	0,78	0,73

Fonte: Falcão(2016).

Hernandez e Silveira (1998) verificaram baixos teores de magnésio no solo, resultando em diminuição na produção das plantas. A relação cálcio e alumínio pode ser usada como indicador dos processos que contribuem para a acidificação do solo.

Com base nas análises granulométricas, os solos da região estudada se caracterizaram por terem alto teor de areia e arenito, decorrentes do intemperismo das rochas sedimentares areníticas. Na comunidade Mapaé, a fração de areia variou entre 0,5 e 2,5, ou seja, areia fina; na Serra do Sol, entre 2,5 e 4,0, isto é, presença de areia fina e silte (Figura 4).

**Figura 4 – (a) Distribuição granulométrica da comunidade Mapaé; (b) Distribuição granulométrica da comunidade Serra do Sol**



Fonte: Falcão (2016).

Os dados corroboram Costa e Beserra Neta (2011), pois, em trabalhos realizados na Serra do Tepequém, os autores sugerem que o intemperismo de rochas sedimentares proporciona o transporte dos grãos a curta distância, talvez por movimentos de massas, escorregamento ou fluídos de alta densidade. Na região da TIRSS, percebe-se a mesma situação, no entanto, com a presença de uma vegetação mais rala (campos rupestres), o processo de dissecação (trabalho erosivo) é mais evidente.

Conforme relatos dos Ingarikó e os resultados das análises, os solos da região possuem sérias limitações para o uso agrícola. Alguns relataram que o processo de queima periódica, com o passar dos anos, proporciona a exaustão do solo.

Para Haverroth (2010), com a queima da floresta, a biomassa se transforma em cinza, que serve de "fertilizante" e neutraliza a acidez do solo. Porém, depois de alguns anos de cultivo, essa fertilidade diminui, levando ao abandono dessas áreas e promovendo a abertura da floresta a outros plantios.

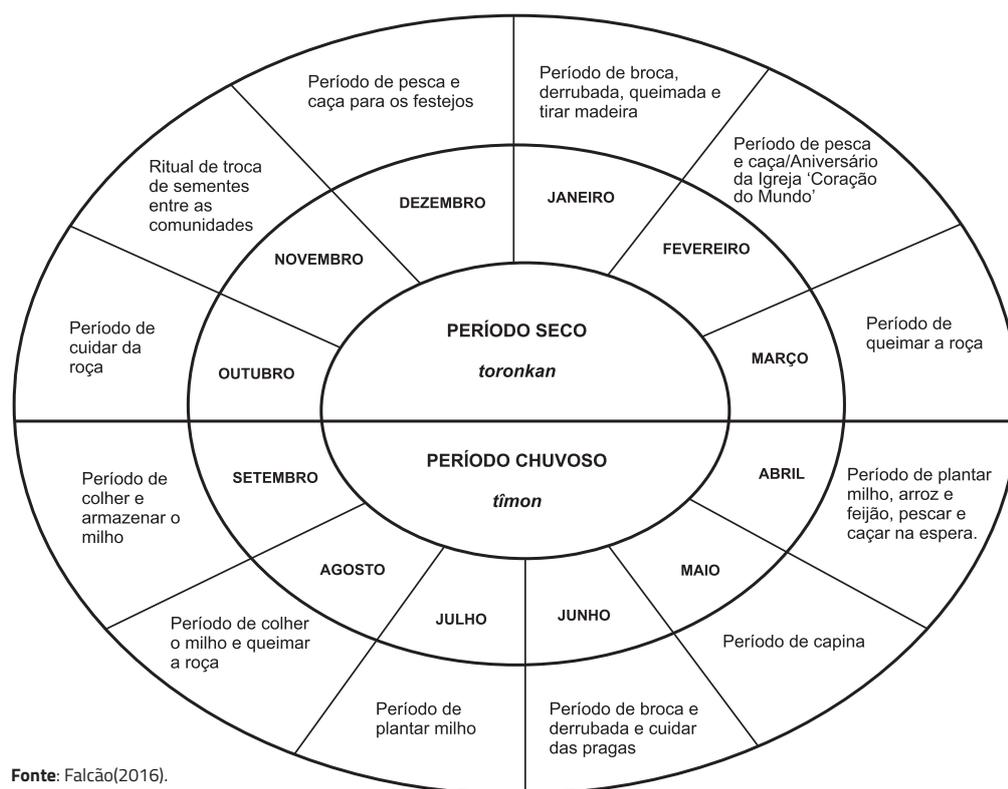
## 6 USO ATUAL DA TERRA PELOS INGARIKÓ

Com base nas pesquisas *in loco* e nas entrevistas com os Ingarikó, o uso atual da terra na região está relacionado ao plantio de roças (*umê*) tradicionais, caça, criação de gado e ovinos para subsistência do povo.

Cardoso (2010) enfatiza a constituição da roça como o espaço de excelência na agricultura da região Amazônica. Trata-se de um espaço nascido de um “distúrbio” mediante corte e queima da floresta, objetivando segurança alimentar de uma família, de uma comunidade local ou de uma região e, em muitos casos, servindo como complemento da renda familiar e troca com vizinhos e parentes.

Com relação às roças tradicionais, o processo de escolhas das novas roças ocorre durante o período seco (*toronkan*) quando os Ingarikó fazem a broca, derrubada e a queima, já no período chuvoso (*tímon*) ocorre o plantio, e os indígenas buscam alternativas tais como: a caça e a pesca, conforme o calendário agrícola “celestial” dos Ingarikó, que orienta a agricultura (Figura 5).

**Figura 5 – Calendário agrícola Ingarikó**



Fonte: Falcão(2016).

As roças dos Ingarikó se localizam, em geral, nas encostas do relevo. O uso da área, segundo os agricultores, dura em média um ano. Conforme informações obtidas, o período de pousio das roças dura em média de três a quatro anos. Diante dessa questão, atualmente, as roças

se localizam cada vez mais distantes – em média um dia de caminhada da comunidade.

No entanto, nota-se em alguns casos, como na Serra do Sol, que o tempo de plantio das roças não está respeitando o período de pousio, proporcionando intensa erosão e ravinamento no solo. Clement et al. (2010) ressaltam que o período de pousio curto interfere no processo de sucessão secundária, conseqüentemente, na manutenção da diversidade genética e biológica em forma de banco de sementes.

Com relação aos tipos de solos, os Ingarikó associam as unidades geomorfológicas a sua utilização: nas serras em geral, são encontrados os solos escuros (marrom e preto), propícios para o cultivo de maniva, banana e feijão. Já os solos lavrados, em geral, são de coloração alaranjada e servem para o plantio de mandioca e abóbora. Os solos escuros são encontrados na área de vazante, devido à proximidade com a rede hídrica, e servem para o cultivo de mandioca e maniva (Quadro 2).

#### Quadro 2– Descrição do tipo de solo e uso da terra pelos Ingarikó

Unidades geomorfológicas	Tipo de solo	Uso
Serras	Marrom ( <i>tapinuknan</i> ) e Preto ( <i>Ikkîrîn</i> )	Roça: plantio de maniva, banana, feijão.
Lavrado	Alaranjado ( <i>Karakuwapan</i> )	Roça: plantio de mandioca e abóbora.
Vazante	Preto ( <i>Ikkîrîn</i> )	Roça: Plantio de mandioca e abóbora.

Fonte: Falcão (2016).

Os Ingarikó diferenciam os solos como “bom” (férteis), que possuem coloração escura e, os “ruins” (não férteis), em geral solos claros e pedregosos. Segundo o Sr. Arlindo Luiz, um dos entrevistados, “A comunidade reconhece olhando, quando retira a planta, se a raiz for profunda, a terra é boa, se não for, a terra é ruim”. (comunicação verbal).

O conhecimento sobre o solo torna-se de extrema importância para a plantação das roças (*umê*). Os indígenas ressaltaram ainda outros

padrões de reconhecimento do solo tais como: cor, tipo de planta e cheiro. No que se refere ao significado de solo o Sr. Gelson Martins, um dos entrevistados, mencionou que o solo significa terra, que se configura como “o espaço onde se planta” (comunicação verbal).

Dentre os principais cultivos nas roças, principalmente nas comunidades Manalai e Mapaé e na Serra do Sol, encontram-se em maior quantidade o plantio de mandioca braba, pimenta canaimé (utilizada também no ritual de iniciação do menino, no qual é inserido o sumo da pimenta nos olhos do jovem iniciante) e milho. Os principais produtos estão descritos no Quadro 3.

**Quadro 3 – Principais produtos cultivados nas roças Ingarikó**

Nome científico	Nome vulgar	Nome Ingarikó	Armazenagem
<i>Solanum tuberosum</i>	Batata	<i>Sak</i>	Não é armazenada
<i>Dioscorea spp</i>	Cará	<i>Napii</i>	Não é armazenada
<i>Ananas comosus (L.) Merril</i>	Abacaxi	<i>Kaiwarak</i>	Não é armazenada
<i>Capsicum chinense</i>	Pimenta Canaimé	<i>Pimii</i>	Armazenam em forma de molho, ou em pó seco a fogo
<i>Manihot esculenta</i>	Mandioca	<i>Nak</i>	Não é armazenada
<i>Zea mays</i>	Milho	<i>Aknaik</i>	Armazenam os grãos em garrafas, sacos ou penduram na direção da fumaça
<i>Musa spp</i>	Banana	<i>Pananayek</i>	Não é armazenada
<i>Saccharum officinarum</i>	Cana-de-açúcar	<i>Siikaru</i>	Não é armazenada

Fonte: Falcão (2016).

A base da alimentação dos entrevistados é a mandioca braba, a partir desta se produz o beiju (serve como acompanhamento em todas as refeições), o caxiri e o pajuaru (bebidas típicas à base de mandioca).

A produção desses alimentos é realizada pelas mulheres. Elas vão até a roça para coletar o produto, depois retiram a casca, lavam e ralam a mandioca. Para a produção do caxiri, a mandioca ralada é cozida por mais de duas horas, depois é acrescentada a batata roxa para dar a coloração avermelhada; depois de esfriar, o produto pode ser consumido, para ficar alcoólico, é armazenado em baldes plásticos por vários dias.

O beiju é produzido a partir da prensa da massa no tipiti (instrumento indígena feito de palha de arumã, que remove todo líquido da massa da mandioca). Depois de todo o líquido ser retirado, a massa seca vai ao fogo em uma espécie de forma, é assada e vai ao sol para ficar bem seca.

Ressalta-se que o ambiente natural da região Ingarikó, em sua maioria, ocasiona limitação à sobrevivência da etnia, motivando diversas situações, como a presença de uma forma bem evidente dos programas governamentais como: Vale Família e Vale Solidário.

Outro fator importante é a união do povo Ingarikó, o qual busca, por meio de projetos, o resgate das sementes tradicionais, bem como a implantação de programas, dos quais, atualmente, vem se destacando a Unidade Demonstrativa<sup>2</sup> Nutrir.

O Nutrir surgiu da iniciativa dos Ingarikó em parceria com a Fundação Nacional do Índio, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, Conselho do Povo Indígena Ingarikó e o Instituto Socioambiental de Roraima. Entre os objetivos do projeto está a prática de atividades de agroecologia, com foco na produção animal e vegetal, visando à segurança alimentar e à melhoria da qualidade de vida dos Ingarikó.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os solos da região Ingarikó se caracterizam por apresentar baixa fertilidade natural, logo esse é um dos fatores que induz a uma constante mudança de área de plantio (roça), visto que o sistema de manejo das

<sup>2</sup> Termo utilizado pelos ingarikó para se referir ao projeto NUTRIR

culturas ocorre por meio de queima. Esse processo proporciona o incremento temporário da fertilidade, em função das cinzas, no entanto, concentra-se nas camadas superficiais, o que permite a exploração das áreas por um período máximo de quatro anos.

Dessa forma, a problemática da restrição nos solos da região promove, atualmente, o cultivo cada vez mais distante das comunidades estudadas – em média um a dois dias de caminhada. As roças próximas estão localizadas em área de vertente do relevo, portanto intensificando os processos erosivos, pois o tempo de pousio é curto e o solo de baixa fertilidade, conseqüentemente a exaustão desse solo vem se tornando frequente na região, principalmente, nas comunidades Serra do Sol e Manalai. Todavia, na comunidade Mapaé, nota-se maior diversidade de cultivos, e o solo apresenta melhor fertilidade.

Assim, novos estudos agrícolas, em especial pedológicos, podem contribuir para melhorar a produtividade, mediante implantação de projetos – como o projeto Nutrir, hoje em andamento – e cursos de capacitações para agregar novos conhecimentos à cultura alimentar do povo, visto que atualmente a região é acometida por problemas nutricionais. Segundo os Ingarikó, eles buscam conhecimentos do “não índio” para que possam usar e manejar a terra de maneira correta, sendo, portanto, abertos a novos saberes e pesquisas em sua região.

## Referências

BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: BARBOSA R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. (Eds.). **Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p. 325-335.

CARDOSO, T. M. **O saber biodiverso: práticas e conhecimentos na agricultura indígena do baixo rio Negro**. 1 ed. Manaus: Edua, 2010.

CLEMENT, C. P. et al. Diversidade vegetal em solos antrópicos da Amazônia. In: TEIXEIRA, W. G. et al. (Eds.). **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Manaus: Edua, 2010. p. 147-162.

COSTA, J. A.; FERNANDES, M. L. Monte Roraima e Pico da Neblina: pontos culminantes do Brasil. In: HASUI, Y. et al. (Orgs.). **Geologia do Brasil**. São Paulo: Beca, 2012. p. 190-199.

COSTA, M. L. C.; BESERRA NETA, L. C. Textura e mineralogia de solos na serra do Tepequém: diversidade e litodependência. In: NASCIMENTO, R. S. C.; HORBE, A. M. C.; ALMEIDA, C. M. (Orgs.). **Contribuições à Geologia da Amazônia**. Belém: SGBG, 2011. p. 57-79. v. 7.

CRUZ, O. Os Ingarikó (Kapon) na Terra Indígena Raposa Serra do Sol. **Tensões Mundiais**, Fortaleza, v. 4, n. 6, p. 117-154, 2008.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006.

FALCÃO, M.T. **Ambiente e conhecimento tradicional da etnia Ingarikó na terra indígena Raposa Serra do Sol – Roraima**: abordagem etnociência no estudo do uso da terra. 2016. 105f. Tese. (Doutorado em Biodiversidade e Conservação) – Museu Paraense Emílio Goeldi Belém – PA, 2016.

FALCÃO, M. T.; COSTA, J. A. V. Paisagem geomorfológica da terra indígena Raposa Serra do Sol – Uiramutã/Roraima/Brasil. **Revista Geonorte**, Manaus v. 10, n. 5, p. 71-75, 2014. Edição Especial 4. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/1442/1327>>. Acesso em: 2 nov. 2016.

HAVERROTH, M. Agricultura indígena e princípios agroflorestais. In: SILVA, V. A.; ALMEIDA, A. L. S.; ALBUQUERQUE, U. P. (Orgs.). **Etnobiologia e Etnoecologia**: pessoas & natureza na América Latina. Recife: NUPEEA, 2010. p. 307-320.

HERNANDEZ, R. J.; SILVEIRA, R. I. Efeitos da saturação por bases, relações Ca:Mg no solo e níveis de fósforo sobre a produção de material seco e nutrição mineral do milho (*Zea mays* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 1, p. 79-85, 1998. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90161998000100014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161998000100014)>. Acesso em: 2 nov. 2016.

MELO, V. F.; SCHAEFER, C. E. G. R. Matéria orgânica em solos desenvolvidos de rochas máficas no nordeste de Roraima. **Acta Amazônica**, Manaus, 2009, v. 39, n. 1, p. 53-60, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672009000100005>>. Acesso em: 2 maio 2013.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

PINHEIRO, S. S.; REIS, N. J.; COSTI, H. T. Geologia da região de Caburai, Nordeste de Roraima. **Texto explicativo**. Brasília, DF: CPRM, 1 ed. 1990.

SALVADOR, J. T.; CARVALHO, T. C.; LUCCHESI, L. A. C. Relações cálcio e magnésio presentes no solo e teores foliares de macronutrientes. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 27-32, 2011.

SCHAEFER, C. E. R.; VALE JÚNIOR, J. F. Mudanças climáticas e evolução da paisagem em Roraima: uma resenha do Cretácio ao Recente. In: BARBOSA R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. (Eds.). **Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997.

SCHAEFER, C. E. R. et al. Diagnóstico ambiental e sustentabilidade da área indígena Raposa Serra do Sol. **Revista Ação Ambiental**, Viçosa, v. 8, n. 32, p. 31-38. 2005.

VELOSO, H. P. et al. **Projeto Radambrasil**: levantamento dos recursos naturais. Folha NA 20 Boa Vista e parte das Folhas NA 21 Tumucumaque, NB 20 Roraima e NB 21. Rio de Janeiro: DNPM, 1975.

Recebido em 01/05/2016

Aprovado em 03/10/2016

Região rural de São José dos Pinhais – PR. Cultivo familiar de morangos que utiliza técnica comumente adotada em produções do gênero.  
Créditos: Lídiane de Jesus Silva/ Acervo pessoal – Brasil/PR.







## **Avaliação de produtividade e sustentabilidade de sistemas agroecológicos de duas propriedades do interior do estado de São Paulo**

### **Evaluation of the productivity and sustainability of agrosystems in two estates in the State of São Paulo's interior**

### **Evaluación de la productividad y sostenibilidad de sistemas agroecológicos de dos propiedades en el interior del Estado de São Paulo**

<http://dx.doi.org/10.21713/2358-2332.2016.v13.1010>

Thaís Helena Mandello Pimenta de Almeida, doutoranda em Ciências Ambientais e Conservação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Macaé, RJ, Brasil. E-mail: thmpalmeida@gmail.com.

Nidia Mara Marchiori, doutoranda em Biologia Vegetal pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, SP, Brasil. E-mail: nidiamarchiori@yahoo.com.br.

Magda Silva Carneiro, doutoranda em Ecologia pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, SP, Brasil. E-mail: megcarneiro87@gmail.com.

#### **Resumo**

A transição da agricultura convencional para a agroecologia - um novo conceito de desenvolvimento rural - demanda mudanças progressivas. Esta prioriza as esferas: sociais, econômicas, ambientais e científicas. Assim, o objetivo deste trabalho foi comparar dois agroecossistemas por meio de indicadores agroecológicos de sustentabilidade. As áreas de estudo se localizavam na zona rural da região de Campinas e Jaguariúna,

estado de São Paulo. As propriedades foram avaliadas com base em 63 indicadores e comparadas mediante gráficos de radar e teste Kruskal-Wallis. Os resultados mostram que a avaliação de aspectos em diversas áreas permite categorizar de forma mais precisa o estágio e a qualidade da produção no sistema. As propriedades estão em evolução na transição agroecológica, sendo que a Vila Yamaguishi possuiu um sistema mais estruturado.

**Palavras-chave:** Agricultura Sustentável. Indicadores. Ecologia.

### **Abstract**

The transition from conventional agriculture to agroecological systems - a new concept of rural development - demands a progressive and continuous change. This gives priority to the social, economic, environmental and scientific spheres. Thus, the objective of this study was to compare two agroecosystems by indicators of agroecological sustainability. Both estates were located in the rural area of Campinas and Jaguariúna, State of São Paulo. The estates were evaluated based on 63 indicators and compared using radar graphs and Kruskal-Wallis test. The results show that the evaluation of aspects in various fields allows better categorizing the production stage and quality in the system. The estates are evolving in the agroecological transition; Vila Yamaguishi has the most structured system.

**Keywords:** Sustainable Agriculture. Indicators. Ecology.

### **Resumen**

La transición de la agricultura convencional a la agroecología - un nuevo concepto de desarrollo rural - requiere un cambio continuo. Esto le da prioridad a las esferas sociales, económicas, ambientales y científicas. El objetivo de este estudio fue comparar dos agroecosistemas a través de indicadores de sostenibilidad agroecológica. Las áreas de estudio se encuentran en la zona rural de Campinas y Jaguariúna, estado de

São Paulo. Las propiedades fueron evaluadas con 63 indicadores y se compararon mediante gráficos de radar y prueba de Kruskal-Wallis. Los resultados muestran que la evaluación de los aspectos en muchas áreas permite categorizar con más precisión la fase y la calidad de la producción en el sistema. Las propiedades están evolucionando en la transición agroecológica de modo que la Vila Yamaguishi tiene un sistema más estructurado.

**Palabras clave:** Agricultura Sostenible. Indicadores. Ecología.

## 1 INTRODUÇÃO

Os sistemas agrícolas na América Latina dividem-se em três grandes categorias: tradicional/indígena, convencional/produtivista e agroecológico (IAASTD, 2009). O sistema convencional de produção é caracterizado pelas monoculturas, extração massiva do potencial do ambiente e aporte de energia exógena aos processos produtivos (CAPORAL; COSTABEBER; PAULUS, 2006). Por outro lado, os princípios agroecológicos preconizam a mimetização de processos naturais, beneficiando as interações ecológicas e interpessoais como forma de obter eficiência produtiva (ALTIERI, 2002; KHATOUNIAN, 2001). As diferenças entre os sistemas estão além da esfera ambiental e se estendem também aos aspectos tecnológicos e socioeconômicos (ASSIS; ROMEIRO, 2002; HESPANHOL, 2008).

A agroecologia faz referência a um novo conceito de desenvolvimento rural, no qual a abordagem é holística, com perspectivas multidimensionais (CAPORAL; COSTABEBER; PAULUS, 2006). Essa recente ciência tem forte apelo prático e busca, por meio de estratégias sustentáveis, integrar a agricultura com o meio ambiente natural e promover melhorias na qualidade de vida, na inclusão social, na troca de saberes e na autonomia dos produtores rurais (ARL, 2008; CAPORAL; COSTABEBER, 2004). Diversos agricultores estão adotando os princípios agroecológicos como forma de tornarem suas produções mais sustentáveis em comparação à agricultura convencional, a qual predomina desde a Revolução Verde (BUDOWSKI, 1987; CORRÊA, 2007; PICINATTO, 2008).

A transição de um sistema convencional a um novo paradigma, o sistema agroecológico, deve ser gradual, paulatina e estar condicionada às características da propriedade e do manejo que esta sofreu no passado (CAPORAL; COSTABEBER; PAULUS, 2006; PETERSEN; WEID; FERNANDES, 2009). Por se tratar de uma nova abordagem, essa mudança progressiva e contínua ao longo do tempo inclina-se às esferas sociais e econômicas, sem se desvincular do progresso técnico e avanços científicos sendo, portanto, complexa (CÂNDIDO et al., 2015; HESPANHOL, 2008; SAQUET, 2008). Dessa forma, o uso de indicadores é uma estratégia bastante comum para avaliar a evolução das produções agrícolas e da transição agroecológica (CAPORAL; COSTABEBER, 2004; CAPORALI; MANCINELLI; CAMPIGLIA, 2003; CORRÊA, 2007; MARZALL; ALMEIDA, 2000; PEANO et al., 2015). Os indicadores agroecológicos consideram características e condições essenciais em sistemas sustentáveis e avalia, por meio de parâmetros simples, a modificação ao longo do tempo (vertical) ou entre propriedades (horizontal), sempre com uma abordagem comparativa (CÂNDIDO et al., 2015; CAPORAL; COSTABEBER; PAULUS, 2006; GLIESSMAN, 2000 ). Assim, como são embasados em princípios sustentáveis, os indicadores contemplam dimensões ecológicas, sociais, culturais, políticas e econômico-produtivas (CAPORALI; MANCINELLI; CAMPIGLIA, 2003; PEANO et al., 2015).

Este estudo visou a avaliar e comparar dois agroecossistemas mediante indicadores agroecológicos de sustentabilidade. Essa comparação ocorreu com base em três pontos principais: (i) avaliar a eficiência e a aplicabilidade de indicadores elaborados de maneira não participativa; (ii) comparar o manejo e a produção entre as propriedades; e (iii) verificar quais são as lacunas e problemas a serem sanados no processo de evolução e transição agroecológica em cada um dos locais amostrados. Nossas hipóteses indicam que a abordagem de uma diversidade de dimensões – social, econômica, ecológica – permite avaliar de forma mais precisa a fase de transição em que cada propriedade se encontra, bem como quais os possíveis impasses enfrentados por elas. Um conjunto de indicadores que englobe parâmetros interiores e exteriores à comunidade pode mostrar o nível de sustentabilidade e de autonomia do agroecossistema. Uma vez que a transição entre a agricultura tradicional e a agroecologia é paulatina e gradual, não esperamos que os testes estatísticos aplicados mostrem

diferenças entre as propriedades avaliadas, já que ambas se encontram nesse processo de mudança. Testes estatísticos podem não ser sensíveis o suficiente para evidenciar as variações qualitativas.

## 2 DESCRIÇÃO DOS AGROECOSSISTEMAS E COLETA DE DADOS

A área de estudo compreendeu duas propriedades de zona rural da região de Campinas e Jaguariúna, localizadas no estado de São Paulo. A região metropolitana de Campinas conta com 21 cidades, área de 3.673 km<sup>2</sup> e uma população de cerca de dois milhões de habitantes (TASSI; ABREU, 2009). A área é um polo industrial, caracterizada por grande especulação imobiliária e por produção agropecuária intensiva, com uso de recursos agroquímicos e tecnológicos (CUNHA et al., 2005). A área se encontra em uma zona de transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado (VELOSO; RANGEL-FILHO; LIMA, 1991). Uma das propriedades, a Vila Yamaguishi (22°38'37,76"S; 47°00'22,61"O), possui área de 60 ha. Foi fundada em 1970, por agrônomos e veterinários do Paraná, que estavam insatisfeitos com o modelo de produção agrícola vigente. Os fundadores idealizaram uma propriedade com um sistema agroecológico de produção, sem hierarquias, com caixa financeiro único e reuniões diárias para decisões por consenso. A comunidade que vive no local segue a filosofia Yamaguishista, responsável por embasar e direcionar os princípios sustentáveis e sociais aplicáveis.

A outra propriedade avaliada trata-se de um sítio com área de 14,5 ha, a qual possui contexto familiar (22°38'40,31"S; 47°00'46,11"O) (Figura 1). Há cerca de dez anos, o local sofreu uma transição abrupta de cultivo convencional de *citrus* para produção de base agroecológica. A transição foi uma consequência da decadência do mercado da laranja, seguido de abandono da terra. Posteriormente, os gestores do sítio decidiram recuperar a propriedade e viram na produção agroecológica uma alternativa de agricultura, bem como um nicho de mercado (TASSI; ABREU, 2009).

### Figura 1 – Localização das áreas de estudo nos municípios de Jaguariúna e Campinas – SP, Brasil



Fonte: Próprios autores.

Nota: A Vila Yamaguishi está representada pelo triângulo e o sítio pelo quadrado.

Ambas as propriedades foram avaliadas por meio de uma lista de parâmetros (CAPORALI; MANCINELLI; CAMPIGLIA, 2003; CORRÊA, 2007; SILIPRANDI, 2002), a qual foi preenchida em visita ocorrida no segundo semestre do ano de 2013 (Quadro 1). A lista com 63 indicadores de estado foi planejada com base nos conceitos de sustentabilidade e nas suas dimensões abrangentes, tendo em vista os meios de produção agrícola vigentes. Em cada uma das dimensões (ecológica, social, cultural, econômica e política) foram elaborados indicadores que pudessem evidenciar os níveis de equilíbrio, autonomia, produtividade, estabilidade, resiliência, confiabilidade e adaptabilidade das propriedades e de suas produções. Assim, classificamos e comparamos as propriedades quanto à sustentabilidade dos processos e produtos, bem como quanto à qualidade de vida associada a esse sistema de produção. No âmbito da agroecologia, o aspecto “qualidade de vida” é definido por Guzmán (2001) como uma interação entre componentes endógenos e exógenos da comunidade e da sociedade, ou seja, trata-se de uma articulação entre costumes tradicionais e etnoecológicos da comunidade, com mudanças sociotecnológicas, que, por sua vez, resultam em efeitos benéficos para o meio e para as pessoas. Costabeber e Caporal (2003) acrescentam que a qualidade de vida está

incluída na dimensão social e reflete um meio de produção e de consumo de alimentos sem o uso de agrotóxicos e com qualidade biológica. A qualidade de vida está presente quando é possível conciliar as dimensões ecológica e econômica (COSTABEBER; CAPORAL, 2003).

É importante salientar que a lista de indicadores não considerou demandas pessoais ou pontos críticos de cunho estritamente interno da comunidade, uma vez que se elaborou de forma não participativa, isto é, o observador é externo a todo o processo produtivo. Os indicadores foram classificados em três categorias gerais – ruim, bom ou ótimo, com adaptações quali-quantitativas conforme a necessidade de cada indicador – e posteriormente, os dados coletados em campo nas duas propriedades foram comparados. A comparação foi feita por meio de gráficos de radar (PEANO et al., 2015), em que as diferentes porcentagens de área coberta em cada indicador mostram quanto do objetivo de sustentabilidade e qualidade de vida foi atingido. No gráfico, a sobreposição nos resultados obtidos para as duas propriedades ajuda a entender as diferenças individuais e realça a intenção comparativa. O teste não paramétrico Kruskal-Wallis foi usado para comparar estatisticamente as informações coletadas nas áreas de estudo.

### **3 AVALIAÇÃO DOS INDICADORES AGROECOLÓGICOS**

Um total de 63 indicadores foi elaborado (Quadro 1). São 29 na dimensão ecológica, 15 na dimensão social, oito na cultural, sete na esfera política e quatro na dimensão econômica. A produtividade dos dois sistemas está incluída na dimensão econômica e na dimensão ecológica sob a forma de serviços ecossistêmicos. Um comparativo entre as propriedades por meio dos indicadores analisados traz algumas conclusões interessantes sobre o sistema de produção e a relação socioeconômica entre esse sistema e os atores sociais que dele participam.

As ilustrações disponíveis permitem verificar que, mesmo com as peculiaridades de cada um dos locais, há pontos de convergência entre os objetivos e práticas de manejo. Os indicadores ecológicos

(Quadro 1), em geral, foram muito bem avaliados. Isso evidencia que as propriedades conseguem satisfazer as necessidades de produção, sem que haja comprometimento à biota local, cuja presença funciona como proteção à plantação. As quantidades de barreiras de vento, áreas de refúgio para polinizadores, controle natural de pragas e áreas de floresta no entorno foram perfeitamente avaliadas e estão de acordo com os princípios agroecológicos de integração com a natureza, aumento da produtividade e redução de custos por meio dos serviços ecossistêmicos. Alguns parâmetros como criação consorciada de animais e, sobretudo, rede de tratamento de água e esgoto ainda são deficientes em ambas as localidades.

**Quadro 1 – Lista dos indicadores de sustentabilidade avaliados na pesquisa para as duas propriedades amostradas**

a) Dimensão ecológica

INDICADORES	PARÂMETROS		
	RUIM	BOM	ÓTIMO
1) Biodiversidade			
Presença de plantas espontâneas	Ausente	Poucas	Muitas
Visão do produtor sobre a diversidade da propriedade	Baixa	Suficiente	Alta
Presença de mata nativa	Ausente	Apenas obrigatório	Mais que obrigatório
Presença de inimigos naturais para espécies possivelmente prejudiciais	Ausente	Poucas espécies de inimigos naturais	Muitas espécies de inimigos naturais
Diversidade de plantas cultivadas na propriedade	Monocultura	Diversidade, porém apenas um hábito de vida	Diferentes hábitos de vida
Diversidade de animais manejados na propriedade	Um	Entre um e três	Mais de três consorciados às plantações
Presença de ilhas de diversidade/refúgios	Ausente	Poucas	Muitas

INDICADORES	PARÂMETROS		
	RUIM	BOM	ÓTIMO
Desenho estrutural agroecológico da propriedade	Ausente	Pouco planejado	Bem planejado
Presença de vegetação que funcione como barreira de vento	Ausente	Em alguns pontos	Em toda propriedade
Presença de polinizadores em potencial	Ausente	Pouca diversidade	Alta diversidade
Presença de controle biológico	Ausente	Pouco frequente	Frequente
2) Solo			
Qualidade do sistema de manejo (uso de agroquímicos ou somente de compostagem)	Apenas agroquímicos	Agroquímicos mais compostagem	Apenas compostagem
Presença de minhocas	Poucas	Mediano	Muitas
Visão do produtor sobre a vantagem do uso da compostagem em comparação ao uso de agroquímicos	Indiferente	Parcialmente bom	Muito satisfatório
Dependência de mecanização	Grande	Pequena	Ausente
Presença de local para compostagem	Ausente	Insuficiente	Suficiente
Presença de palhada no solo	Ausente	Parte do solo	Todo o solo
Presença de invertebrados entre palhada-solo e no solo	Ausente	Poucos	Muitos e variados
Exposição do solo ("solo nu")	Muito exposto e erodido	Parcialmente exposto	Moderadamente exposto
Cor/odor/teor de matéria orgânica no solo	Ruim/insuficiente	Normal/Intermediário	Normal/Suficiente
Aparência das culturas	Ruim	Boa	Saudável
Desenvolvimento das raízes	Pequeno	Mediano	Bom desenvolvimento

INDICADORES	PARÂMETROS		
	RUIM	BOM	ÓTIMO
3) Água			
Presença de corpo d'água próximo	Ausente ou poluído	Pequeno e limpo	Grande e limpo
Quantidade de corpos d'água presentes	Nenhum	Um	Dois ou mais
Balço entre disponibilidade e demanda da água	Falta água ou é poluída	Tem pouca falta	Não falta e está limpa
Presença de tratamento de água	Ausente	Tratamento de uma parte	Tratamento de toda água
Presença de rede de esgoto	Ausente	Presente em uma parte	Presente em toda a comunidade
Presença de reservatório de água para a seca	Ausente	Insuficiente	Suficiente
Aspecto macroscópico da água	Ruim e turva	Mediano e pouco turva	Boa e limpa

b) Dimensão Social

INDICADORES	PARÂMETROS		
	RUIM	BOM	ÓTIMO
Quantidade de pessoas que trabalham na propriedade	Um a cinco	Seis a dez	Mais de dez
Quantidade de casas na propriedade	Um	Dois a três	Mais de três
Frequência de casos de doenças (infecciosas ou não) na comunidade	Muito frequente	Mediano	Pouco frequente
Nível de escolaridade/alfabetização	Analfabetos	Ensino fundamental	Ensino médio/superior
Presença de serviços públicos no entorno (escola, posto médico, policiamento, comércio)	Apenas um	Presença dos principais (escola e posto de saúde)	Presença de todos

INDICADORES	PARÂMETROS		
	RUIM	BOM	ÓTIMO
Presença de cooperativas	Ausente	Não atende a todos ou não funciona bem	Atende a todos e tem um bom funcionamento
Equilíbrio etário da comunidade	Apenas pessoas com menos 25 anos	Pessoas com idades entre 26-50 anos	Pessoas de diversas faixas etárias, inclusive com mais 50 anos
Equilíbrio de gênero da comunidade	Somente um gênero	Grande maioria de um gênero	Equilíbrio
Presença de rede de telefonia fixa e móvel	Ausente	Apenas um	Fixo e móvel
Presença de rede de internet	Ausente	Funcionamento precário	Bom funcionamento
Interesse da parcela jovem em continuar no local e com o manejo da propriedade	Sem interesse	Pouco interesse	Muito interesse
Satisfação em morar na comunidade	Insatisfeitos	Parcialmente satisfeitos	Satisfeitos
Presença de meios de transporte públicos	Ausente	Transporte precário	Transporte eficiente e bons carros
Presença de meios de transporte próprios	Ausente	Insuficiente	Suficiente
Frequência com que vão ao mercado para comprar seus próprios alimentos	Mais de uma vez por semana	Uma vez por mês	Raramente

### c) Dimensão cultural

INDICADORES	PARÂMETROS		
	RUIM	BOM	ÓTIMO
Harmonia entre os integrantes da comunidade	Desarmonia	Alguns impasses	Harmonia
Presença de festas típicas e costumes tradicionais	Nunca	Às vezes	Frequente

INDICADORES	PARÂMETROS		
	RUIM	BOM	ÓTIMO
Presença de religião	Ausente	Uma religião	Mais de uma religião
Participação feminina nos trabalhos rurais	Nunca	Pouca	Frequente
Participação feminina nos trabalhos domésticos	Sempre	Pouca	Divisão dos trabalhos
Participação masculina nos trabalhos rurais	Sempre	Pouca	Divisão dos trabalhos
Participação masculina nos trabalhos domésticos	Nunca	Pouca	Divisão dos trabalhos
Frequência com que vão à cidade	Nunca	Às vezes	Sempre

d) Dimensão política

INDICADORES	PARÂMETROS		
	RUIM	BOM	ÓTIMO
Qualidade dos meios de acesso	Ausente	Apenas TV	Diferentes meios
Qualidade dos serviços e políticas públicas	Insatisfatória	Insuficiente	Suficiente
Apoio do poder municipal/ estatal/nacional	Ausente	Apoio de somente uma escala de poder	Apoio de mais de uma escala de poder
Presença de frentes sociais organizadas	Ausente	Insuficiente	Suficiente
Existência de assembleias para diálogo	Ausente	Poucas	Muitas
Infraestrutura das estradas para escoamento da produção	Precárias	Medianas	Boas
Porcentagem das pessoas da comunidade que são beneficiados por programas de bolsas ou subsídios do governo	Muitas	Poucas	Nenhuma

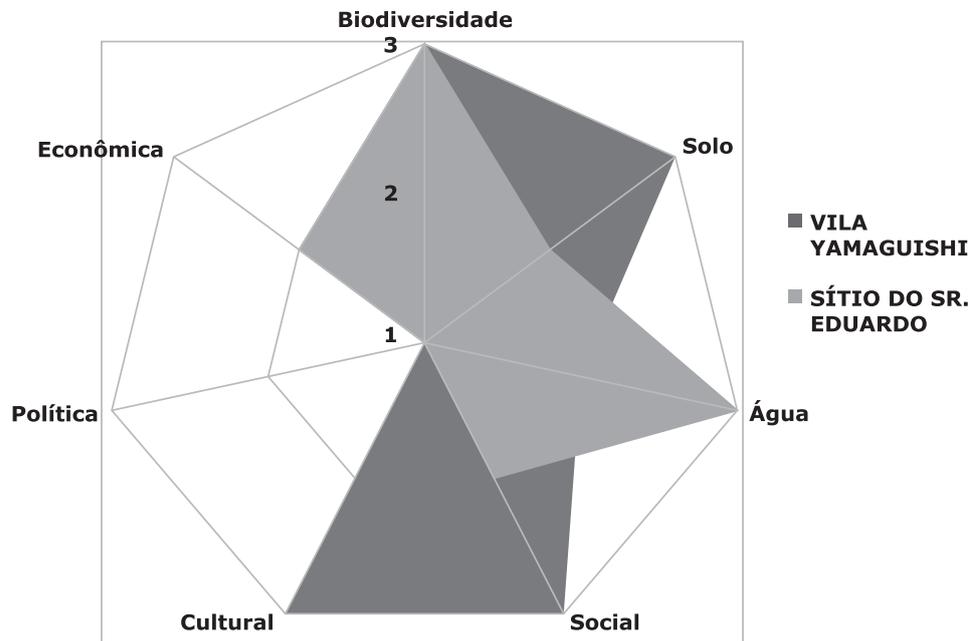
e) Dimensão econômica

INDICADORES	PARÂMETROS		
	RUIM	BOM	ÓTIMO
Porcentagem do prato de comida produzido na própria propriedade	0 %	Até 25%	25% ou mais
Frequência de troca de sementes ou produtos entre produtores	Nunca	Às vezes	Sempre
Processamento de produtos	Muitos processos	Alguns processos	Poucos ou nenhum processo
Contrato de mão de obra externa	Nunca	Às vezes	Sempre

Fonte: Elaboração própria.

Por meio dos parâmetros sociais avaliados, verifica-se que existe uma sobreposição menor do que a observada nos critérios ecológicos (Figura 2). A Vila Yamaguishi possui cobertura maior da área do gráfico, ratificando uma estruturação social mais complexa e consolidada. Na propriedade de menor área, percebeu-se, ainda que superficialmente, que alguns princípios sociais e culturais da agroecologia não são considerados (Figura 2). Dentre as dez pessoas que moram no sítio, somente três homens trabalham efetivamente nos cultivos. Alguns pontos foram avaliados negativamente, tais como: interesse de gerações mais jovens, equilíbrio etário dos moradores e participação da mulher na produção, que carecem de atenção dentro das propriedades.

**Figura 2 – Comparativo entre duas propriedades em transição agroecológica através de indicadores de sustentabilidade**



Fonte: Próprios autores.

Legenda: 1 = condição ruim; 2 = condição boa; 3 = condição ótima.

Alguns indicadores sociais e culturais de cunho estritamente pessoal dos moradores das propriedades – como opção sexual e religião – não foram abordados e avaliados na pesquisa, uma vez que merecem atenção diferenciada e avaliação antropológica em médio e longo prazo. Adicionalmente, alguns pontos de convergência crítica entre as duas propriedades foram observados. Um deles é a dificuldade de obter sementes de qualidade para as plantações, e o fato de algumas das compradas serem tratadas quimicamente, contrapondo o ideal estabelecido para a produção. Assim como esperado, não foi encontrada diferença entre as variáveis testadas com Kruskal-Wallis ( $H=0,4092$ ,  $p=0,4956$ ).

#### 4 IMPLICAÇÕES DA TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA

Estruturalmente, a Vila Yamaguishi se apresenta em estágio superior quando comparada a outra propriedade. Essa resposta já era esperada, uma vez que a Vila Yamaguishi possui mais de 30 anos de história e experiência, contra pouco mais de uma década de vivência

em agroecologia experimentada pela outra propriedade. Além disso, a adoção da filosofia Yamaguishista corrobora a intenção agroecológica de combinar meio de produção sustentável com qualidade de vida, vista sob o viés social e econômico. A existência de uma ideologia de harmonia entre homem e natureza, que vise à prosperidade do grupo e não o lucro individual, diferencia a Vila Yamaguishi do sítio, que se caracteriza como uma produção de base familiar, ainda que sob os preceitos agroecológicos. Embora em ambas as áreas existam princípios ecológicos para o plantio e gestão da produção, somente na primeira propriedade os preceitos sociais e econômicos sustentados na visão holística da agroecologia foram vistos com mais ênfase.

A saúde do solo é um preceito importante da agroecologia. Este foi considerado satisfatório nas duas propriedades. Na propriedade da Vila Yamaguishi, observou-se a existência de uma forte correlação entre presença de palhada na superfície e redução ou ausência de plantas espontâneas, especialmente a tiririca (*Cyperus rotundus*). A palha sobre o solo afeta diretamente variáveis como a cobertura de solo, o regime de temperatura e a conservação da umidade do substrato (STRECK; SCHNEIDER; BURIOL, 1994), bem como afeta as comunidades de plantas daninhas, favorecendo ou desfavorecendo espécies (SILVA et al., 2009). É importante destacar que a palhada no solo também foi avaliada de maneira qualitativa, especialmente mediante visualização do conteúdo nos canteiros. Em comparação com a outra propriedade, a qualidade do solo no sítio é superior. Isto pode se associar à relação custo versus área entre as propriedades, ou simplesmente uma questão de opção. Contudo, de forma geral, foi possível observar alta qualidade do solo em ambos os sítios. O substrato era visualmente fofo, rico em microfauna e descompactado, especialmente comparando as raízes dos canteiros com as raízes de áreas de pisoteio. Adicionalmente, o pouco uso de maquinários sobre solo também colabora com sua qualidade, uma vez que ameniza a compactação e permite o desenvolvimento saudável das plântulas. Além do mais, a pequena dependência de mecanização afasta as propriedades dos preceitos convencionais de agricultura em larga escala e garante sua soberania.

Em contrapartida, outros indicadores foram considerados ruins, tais quais “ausência de rede coletora de esgoto” e “ausência de tratamento

de água". Contudo, esses indicadores têm caráter teórico e não indicam a condição verdadeira da propriedade, uma vez que a quantidade de dejetos produzidos é pequena e pouco capaz de provocar danos à qualidade de água. Além disso, a presença de rede coletora de esgoto e tratamento de água está além das possibilidades de implantação pela comunidade, tornando-se problema de política pública.

As avaliações sob o ponto de vista social e de continuidade do agroecossistema merecem um pouco de atenção, como a pequena participação das mulheres e jovens no sistema. As mulheres têm pouca participação na produção agrícola, sendo designado a elas o trabalho de casa e auxílio na feira. Os jovens, por sua vez, em sua maioria não moram ou trabalham nas propriedades, indicando pouco interesse em permanecer nesse sistema. Adicionalmente, é possível verificar outros pontos, tal como a forte subordinação ao mercado externo para compra de compostos orgânicos, uma vez que não há manejo animal suficiente para a produção própria de esterco. A pequena dependência de programas e subsídios sociais aos moradores das propriedades indica que a produção do sistema pode atender às suas necessidades, bem como garantir sua autonomia. Outras questões, como: imposição de uso massivo de mecanização, relações interpessoais pouco íntimas entre proprietários e moradores vizinhos e grande dependência de demandas e preços de supermercados, ainda são focos de otimização por parte dos gestores das propriedades.

O desinteresse da parcela jovem em trabalhar e permanecer na propriedade agrícola também se verificou na Vila Yamaguishi. O interesse dos jovens é avaliado pelo desejo e engajamento em permanecer na propriedade, visando à continuidade e melhoria do agroecossistema. Em alguns casos, buscando conhecimento exterior para aperfeiçoar os processos produtivos consoantes à metodologia agroecológica. Esse ponto merece avaliação atenta, visto que na ausência de interesse da nova geração, os proprietários têm uma demanda por mão de obra assalariada, fato que pode alterar toda a cadeia produtiva e rentável. Apesar de o indicador "presença de mão de obra" ter sido inicialmente considerado ótimo quando havia presença de mão de obra externa e assalariada,

é possível prever que o excesso de trabalhadores assalariados afete a autonomia e estabilidade do sistema, deixando-o mais vulnerável a pressões externas e questões trabalhistas, logo, sujeito ao abandono da produção agroecológica ou abandono da área rural.

Atribui-se o “êxodo” jovem a vários motivos, entre os quais a busca por formação educacional de alto nível, a falta de eventos culturais e convívio social com moradores das outras propriedades parecem ser motivos importantes para a não permanência desses jovens nas propriedades. É importante salientar que essa é uma análise muito superficial, devido ao pouco tempo deste estudo, mas que, pela gravidade da situação, a participação dos jovens merece ser mencionada.

Nas duas propriedades avaliadas, verificou-se que mais de 50% da própria produção compõem o prato diário de refeição, o que evita visitas frequentes a mercados. Por meio desse indicador é possível avaliar o potencial econômico de sistemas agroecológicos, uma vez que a não dependência do comércio externo para compra do próprio alimento promove lucro indireto para a comunidade. Além disso, o indicador supracitado demonstra que a comunidade tem certa soberania e segurança alimentar, especialmente quando correlacionado com a frequência de casos de doenças (infecciosas ou não) na comunidade em questão.

Contudo, há o impasse no que tange à troca de sementes entre os produtores ter frequência menor do que o necessário. Ademais, o fato de as sementes serem tratadas quimicamente fere um princípio agroecológico. Outro impasse se refere às propriedades circundantes que, ao utilizarem sistemas convencionais e agroquímicos, podem, eventualmente, contaminar água e solo. Isso, por sua vez, prejudica o estilo de produção agroecológico.

Por fim, os moradores de ambos os locais parecem satisfeitos com a maneira como manejam as suas propriedades e os frutos gerados por elas, principalmente, porque, diferente do que ocorre com monoculturas, não existe queda de produtividade ou renda ao longo do ano.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa permitiu constatar que os indicadores e os parâmetros utilizados para avaliar as propriedades abrangeram áreas e questões diversas, sobretudo no quesito ecológico. Caracterizada como uma avaliação não participativa, os parâmetros sociais, principalmente os mais intrínsecos aos moradores das comunidades, foram subavaliados. Ambas as propriedades estão em plena evolução na transição agroecológica – transição essa que é progressiva e longa. As características avaliadas mostraram a existência de uma condição satisfatória nas propriedades, cujas produções têm nicho de mercado garantido. A Vila Yamaguishi possui um sistema social e de produção mais estruturado em comparação a outra propriedade, não somente pelo maior tempo de experiência com a agroecologia, mas também pela própria filosofia seguida. Ainda assim, alguns problemas foram verificados, tanto por parte dos proprietários quanto pela administração pública, sendo compartilhados, no geral, por ambas as propriedades.

Muitas das comparações feitas entre as propriedades merecem maior atenção, visto que se trata de propriedades de relevo e áreas distintas, com históricos e limitações também diferentes. Isso implica a necessidade de observações com maior precisão acerca de alguns indicadores. Essa problemática é comum em análises desse cunho, já que as propriedades são idiossincráticas, e o que se pode fazer é tentar minimizar a subjetividade dos meios de avaliação e categorização.

### Referências

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura científica. 3. ed. Guaíba: Agropecuária, 2002.

ARL, V. Agroecologia: desafios para uma condição de interação positiva e co-evolução humana na natureza. In: ALVES, A. F.; CARRIJO, B. R.; CANDIOTTO, L. Z. P. (Orgs.). **Desenvolvimento territorial e agroecologia**. 1. Ed. São Paulo: Expressão Popular, 2008. p. 155-168.

ASSIS, R. L.; ROMEIRO, A. R. Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Paraná, v. 6, p. 67-80, 2002.

BUDOWSKI, G. The development of agroforestry in Central America. In: STEPLER, H. A.; NAIR, P. K. R. **Agroforestry a decade of development**. 1 Ed. Kenya: Icfraf, 1987. p. 69-88.

CÂNDIDO, G. A. et al. Sustainability assessment of agroecological production units: a comparative study of IDEA and MESMIS methods. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 99-120, 2015.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: aproximando conceitos com a noção de sustentabilidade. In: RUSCHEINSKY, A. (Org.). **Sustentabilidade: uma paixão em movimento**. 1. Ed. Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 46-61.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. **Agroecologia: matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável**. Brasília, DF: [s.n.], 2006. Disponível em: <<https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/Agroecologia-Novo-Paradigma-02052006-ltima-Verso1.pdf?iv=54>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

CAPORALI, F.; MANCINELLI, R.; CAMPIGLIA, E. Indicators of cropping system diversity in organic and conventional farms in central Italy. **International Journal of Agricultural Sustainability**, Londres, v. 1, n. 1, p. 63-72, 2003.

CORRÊA, I. V. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas em transição agroecológica na região Sul do Rio Grande do Sul**. 2007. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

COSTABEBER, J. A.; CAPORAL, F. R. Possibilidades e alternativas do desenvolvimento rural sustentável. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE AGRICULTURA FAMILIAR E DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL, 1. 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM; Pallotti, 2003. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/cea/JoseAntonio.pdf>>. Acesso em: 9 out. 2016.

CUNHA, J. M. P. et al. Expansão metropolitana, mobilidade espacial e segregação nos anos 90: o caso da RM de Campinas. **Anais: Encontros Nacionais da Anpur**, [s.l.], v. 11, p. 1-21, 2005. Disponível em: <<http://unuhospedagem.com.br/revista/rbeur/index.php/anais/article/view/2641/2581>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

GUZMÁN, E. S. Uma estratégia de sustentabilidade a partir da Agroecologia. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 35-45, 2001.

HESPANHOL, A. N. Desafios da geração de renda em pequenas propriedades e a questão do desenvolvimento rural sustentável no Brasil. In: ALVES, A. F.; CARRIJO, B. R.; CANDIOTTO, L. Z. P. (Orgs.). **Desenvolvimento territorial e agroecologia**. 1. Ed. São Paulo: Expressão Popular, 2008. p. 81-94.

IAASTD – INTERNATIONAL ASSESSMENT OF AGRICULTURAL KNOWLEDGE, SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR DEVELOPMENT. **Agriculture at a crossroads**. Washington, DC: Island Press, 2009.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. 1. Ed. Botucatu: Agroecológica, 2001.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v. 17, n. 1, p. 41-59, 2000.

PEANO, C. et al. Evaluating the sustainability in complex agri-food systems: the SAEMETH framework. **Sustainability**, Basel, v. 7, p. 6721-6741, 2015.

PETERSEN, P. F.; WEID, J. M.; FERNANDES, G. B. Agroecologia: reconciliando agricultura e natureza. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 252, p. 7-15, 2009.

PICINATTO, A. C. In: ALVES, A. F.; CARRIJO, B. R.; CANDIOTTO, L. Z. P. (Orgs.). **Desenvolvimento territorial e agroecologia**. 1ª Ed. São Paulo: Expressão Popular, 2008. p. 169-183.

SAQUET, A. A. Reflexões sobre a agroecologia no Brasil. In: ALVES, A. F.; CARRIJO, B. R.; CANDIOTTO, L. Z. P. (Orgs.). **Desenvolvimento territorial e agroecologia**. 1ª Ed. São Paulo: Expressão Popular, 2008. p. 137-153.

SILIPRANDI, E. Desafios para a extensão rural: o “social” na transição agroecológica. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 38-48, 2002.

SILVA, A. C. et al. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n. 1, p. 22-28, 2009.

STRECK, N. A.; SCHNEIDER, F. M.; BURIOL, G. A. Modificações físicas causadas pelo mulching. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, p. 131-142, 1994.

TASSI, M. E. Z.; ABREU, L. S. O mercado de alimentos orgânicos na Região Metropolitana de Campinas-SP. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 4273-4276, 2009.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: 1ª Ed. IBGE, 1991.

Recebido em 29/04/2016

Aprovado em 03/10/2016

Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande – RJ. Aspecto geral da laguna, restinga e mata de encosta da reserva. Na mata de encosta, inúmeros vestígios de antigas roças feitas pelos caiçaras são encontrados. Estes vestígios são ruínas, espécies domesticadas e alterações na estrutura da floresta.  
Créditos: Rogério Ribeiro de Oliveira/Acervo pessoal – Brasil/RJ.







## **Entre roças e florestas: passado e presente na Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro**

## **Between shifting cultivation and forests: past and present in the Atlantic Forest of the State of Rio de Janeiro**

## **Entre rozas y bosques: pasado y presente en el Bosque Atlántico del estado de Rio de Janeiro**

<http://dx.doi.org/10.21713/2358-2332.2016.v13.1095>

Rogério Ribeiro de Oliveira, doutor em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), professor associado do Departamento de Geografia e Meio Ambiente e dos Programas de Pós-Graduação de Geografia e de Engenharia Urbana e Ambiental da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: rro@puc-rio.br.

Annelise Caetano Fraga Fernandez, doutora em Sociologia e Antropologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), professora adjunta do Departamento de Ciências Sociais e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil E-mail: annelisecff@yahoo.com.br.

### **Resumo**

Este trabalho trata da coexistência de ambientes florestais com ambientes agrícolas em duas áreas da Mata Atlântica na região Sudeste do Brasil. Uma está localizada na Ilha Grande (litoral sul do estado do Rio de Janeiro), sua superfície é quase toda coberta por florestas, que, em sua maior parte, recobriram áreas anteriormente cultivadas pelos caiaças. A outra área é o Maciço da Pedra Branca (na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro), também recoberta por florestas secundárias onde ainda existem alguns cultivos. Nesta última, estuda-se a relação dos agricultores com

a dinâmica de crescimento da cidade. Nos dois casos, examinam-se os conflitos e particularidades advindos da coexistência de unidades de conservação com comunidades de plantadores e as consequências perante a dinâmica da Mata Atlântica. O registro dessas experiências, por meio de uma perspectiva interdisciplinar de longa duração sobre a paisagem, pode trazer novos enfoques sobre os processos de coevolução das sociedades humanas com o meio natural.

**Palavras-chave:** Populações Tradicionais. Agricultura de Subsistência. Florestas Secundárias. Turismo Comunitário.

### **Abstract**

This work addresses the coexistence of forests with agricultural environments in two areas of the Atlantic Forest in Southeastern Brazil. One is located on Ilha Grande (South coast of the State of Rio de Janeiro) with almost 100% of forest cover, most of which was previously cultivated by *caiçaras*. The other area is the Pedra Branca Massif (in the West Zone of the city of Rio de Janeiro), also covered by secondary forests where there are still some crops. In the latter, we studied the farmers' relationship with the city's growth dynamics. In both cases, the conflicts and peculiarities arising from the coexistence of protected areas with small agricultural communities and the consequences related to the Atlantic Forest dynamics are examined. The recording of these experiences, by means of a long-term interdisciplinary perspective on landscape, can bring new approaches to the processes of co-evolution of human societies with the natural environment.

**Keywords:** Traditional Populations. Slash-and-burn Agriculture. Secondary Forests. Community Tourism.

### **Resumen**

Este trabajo trata de la coexistencia de ambientes forestados con ambientes agrícolas en dos áreas del Bosque Atlántico en el Sureste

brasileño. Uno está localizado en Ilha Grande (litoral sur del estado de Rio de Janeiro) y su superficie está casi toda cubierta por bosques, que en su mayor parte se sobrepone a áreas que fueron cultivadas anteriormente por los *caiçaras*. La otra área es el macizo de Pedra Branca (zona oeste de la ciudad de Rio de Janeiro), también cubierta por bosques secundarios donde todavía existen algunos cultivos. En esta última se estudia la relación de los agricultores con la dinámica de crecimiento de la ciudad. En los dos casos se examinan los conflictos y las particularidades derivadas de la coexistencia de unidades de conservación con comunidades agrícolas y sus consecuencias frente a la dinámica del Bosque Atlántico. El registro de estas experiencias, por medio de una perspectiva interdisciplinar de larga duración sobre el paisaje, puede traer nuevos enfoques sobre los procesos de coevolución de las sociedades humanas con el medio natural.

**Palabras clave:** Poblaciones Tradicionales. Agricultura de Subsistencia. Bosques Secundarios. Turismo Comunitario.

## 1 INTRODUÇÃO

Em uma perspectiva histórica, é evidente o legado ambiental deixado para a atualidade no território brasileiro, o qual é produto das relações de populações passadas com o meio. O longo histórico de transformação das condições ambientais é uma resultante da forma com que suas populações – sejam elas compostas por sambaquieiros, índios, miscigenados, imigrantes ou afrodescendentes – interagiram ou ainda interagem com o ambiente. A Mata Atlântica, tal como a conhecemos hoje, pode ser interpretada como um documento histórico que potencialmente evidencia e descreve – em inúmeros atributos – o produto da interação de seres humanos com o ecossistema. O resgate da história desses usos superpostos dos espaços é de grande importância para o entendimento da dinâmica dos ecossistemas. Abordagens de diversas disciplinas podem ser adotadas nessa questão, que tem na paisagem seu foco central.

O estudo da paisagem requer sua desnaturalização como realidade imediata para uma totalidade, pois é resultado da mediação daquele que a interpreta, experimenta ou a apresenta. De acordo com Simmel (2009),

a paisagem é um fragmento, um recorte do todo, mas ao ser elaborada torna-se um todo independente. Raffestin (2007, p. 8) a define como “[...] uma outra maneira de exprimir a porção de território real e material que é objeto de uma ou várias representações segundo a ou as linguagens escolhidas”. Nesse sentido, a cooperação entre a Ecologia, a Geografia, a História e as Antropologias em interação com os saberes locais ou tradicionais contribui para a compreensão de dimensões integradas da paisagem por meio da articulação de suas respectivas linguagens.

Questões culturais interferem fortemente no legado ambiental dos processos pelos quais passou a paisagem. Segundo Ouis e Jensen, (2009, p. 130), a própria diversidade biológica é

[...] associada mais ou menos inconscientemente a uma ordem mais antiga, com as circunstâncias pré-modernas. Em termos metafóricos, estéticos e ideológicos, a diversidade pode ser considerada como uma reação à ordem, à monocultura e à eficiência da sociedade moderna<sup>1</sup>.

A paisagem é, portanto, um *locus* de interação dotada de uma dimensão temporal, que é tanto histórica e cultural quanto evolutiva e física, sobre a qual eventos passados encontram-se inscritos, por vezes sutilmente (BALÉE, 2006). Assim, se de fato registra-se o avanço inexorável de novas relações socioprodutivas, que alteram modos de vida e as formas de interação com a natureza, a paisagem registra as formas de resiliência, adaptação e reinvenção de modos de vida tradicionais.

Antes mesmo da existência de qualquer alteração antrópica, a Floresta Atlântica pode ser considerada como um verdadeiro mosaico de situações em que os elementos florísticos e faunísticos alteram-se a curtas distâncias. A diversidade da Floresta Atlântica está ligada a uma grande heterogeneidade espacial, em função de diferentes latitudes, altitudes e usos históricos. Parte muito considerável das áreas florestadas (principalmente no domínio da Floresta Ombrófila Densa Submontana) apresenta vestígios diversos como baldrames e fundações de casas, fragmentos de carvão no solo, espécies exóticas ou escapadas de cultivo, evidenciando, assim, o uso anterior de vastas áreas de florestas

<sup>1</sup> Tradução livre dos autores. No original: “Biological diversity is more or less unconsciously associated with an older order, with premodern circumstances. Metaphorically, aesthetically and ideologically, diversity can be said to be a reaction to the order, monoculture and efficiency of modern society”.

secundárias. Essa situação é onipresente na Serra do Mar (OLIVEIRA; ENGEMANN, 2012).

Além disso, em função de usos anteriores diversos (principalmente a agricultura de subsistência), a grande maioria dos remanescentes é composta por florestas secundárias muito fragmentadas e submetidas a pressões diversas. São muito escassas as áreas de floresta de encosta sem vestígio de usos anteriores, mas podem ser encontradas em algumas vertentes declivosas, em encostas com grande número de matacões ou em linhas de cumeadas (OLIVEIRA, 2008). A maioria das demais áreas florestadas (principalmente o domínio da Floresta Ombrófila Densa Submontana) apresenta os vestígios supracitados, explicando, assim, a substantiva ocorrência de vastas áreas de florestas secundárias. Essa situação, com poucas variações, repete-se em numerosos trechos da Serra do Mar. Essas formações secundárias apresentam um impacto global bastante positivo, pois têm implicações no sequestro de carbono, na biodiversidade regional e na estabilidade do solo. (CHAZDON, 2014).

Processos adaptativos de longa duração entre plantas e humanos têm colocado em evidência o componente cultivado da biodiversidade – a agrobiodiversidade – seja por sua potencialidade de descrição de uma paisagem híbrida entre humanos e não humanos com múltiplas temporalidades, seja por trazer ao debate público a importância da proteção da biodiversidade agrícola e não apenas de plantas e animais silvestres. Incluímos o Direito como área de conhecimento fundamental no *hall* dos estudos interdisciplinares da paisagem, à medida que o debate sobre o merecimento de proteção nas relações sociedade-natureza resulta na produção de códigos e medidas legais as quais, por sua vez, exercem seus efeitos sobre os estudos e políticas ambientais.

Este trabalho pretende examinar a coexistência de populações tradicionais e suas roças com a floresta atlântica. Para tanto, são estudadas duas situações, com usos semelhantes, em locais igualmente transformados em unidades de conservação (UCs), mas que apresentaram resultantes ecológicas e dinâmicas socioespaciais diferentes. Nosso objetivo, portanto, é chamar atenção para um promissor campo de

estudos voltados para a multidimensionalidade própria da paisagem, que incorpora tanto sua manifestação ecológica como o registro cultural da milenar e atual interação do homem, contribuindo, assim, para uma maior compreensão dos processos de transições culturais por que passam as populações tradicionais.

No primeiro caso, estuda-se o uso histórico da terra por populações caiçaras na Ilha Grande, localizada no litoral sul do estado do Rio de Janeiro. Embora suas roças tenham ocupado parte considerável do território da Ilha Grande, atualmente, elas encontram-se em declínio, sendo ainda encontradas em pequena escala nas proximidades de vilas. De acordo com Costa (2011), a maioria dos moradores abandonou as atividades de pesca embarcada e de agricultura de subsistência para viver do turismo comunitário, embora algumas famílias ainda mantenham atividades agrícolas como renda complementar. As roças abandonadas sofreram um processo de sucessão ecológica e hoje se encontram quase inteiramente cobertas por florestas em estágio avançado de sucessão.

No segundo caso, o Maciço da Pedra Branca, localizado na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro, teve uma parcela dos cultivos existentes mantidos, todavia coexiste com um acelerado processo de desenvolvimento das atividades urbanas em seu entorno e com a expansão da degradação do ecossistema florestal. O crescimento da malha urbana e o desmatamento em suas encostas imprimem hoje na paisagem grandes modificações no arranjo espacial de seus elementos e definem uma nova configuração. Por ser área de expansão urbana, ou seja, onde o crescimento da ocupação está ainda se processando em ritmo acelerado, o Maciço da Pedra Branca guarda em seu espaço traços de um conflito rural-urbano. Dessa forma, encontra-se ainda uma atmosfera rural em meio à crescente paisagem urbana que se constrói com suas contradições sociais. As propaladas vantagens da implantação de projetos de desenvolvimento do ecoturismo ainda não encontraram condições propícias, em função da desarticulação de políticas nesse sentido.

Enfatiza-se a criação de UCs de proteção integral. Duas situações foram estudadas: uma reserva biológica e um parque estadual. Tais

situações se tornaram uma variável importante sob o ponto de vista das resultantes ecológicas e sob a perspectiva socioeconômica, antropológica e jurídica, uma vez que alteraram (de modo não exclusivo) as dinâmicas de trabalho e subsistência dessas populações, assim como interferiram nos critérios de classificação legais e técnico-científicos. Foram também estabelecidas regras sobre o que poderia ou não permanecer nesses espaços (objetos, pessoas, plantas e animais). Ao longo do texto, abordaremos alguns desses aspectos de acordo com os limites deste trabalho. Por ora, destaca-se que, por razões paradoxais e não previstas inicialmente pelos ideólogos das políticas de conservação da natureza, as UCs, passadas algumas décadas desde sua criação, tornaram-se *locus* de múltiplas experiências de coexistência entre ambientes naturais e agrícolas, as quais estimulam a realização de estudos comparativos e interdisciplinares. O acúmulo de conhecimento sobre as formas pretéritas e atuais de interação homem-natureza nesses espaços protegidos desmistifica concepções a respeito da existência de uma suposta natureza intocada e, justamente por isso, coloca em termos mais amplos o debate sobre o que merece ser protegido nesses espaços.

A fim de compatibilizar a articulação entre as diferentes linguagens disciplinares de compreensão da paisagem, fazemos uso de fontes diversas de investigação neste trabalho, como: o estudo das marcas da paisagem por meio de trabalho de campo, o uso de pesquisa bibliográfica (documentos, depoimentos de moradores, de reportagens e artigos). Este trabalho, sobretudo, sintetiza e amplia estudos anteriores de autores como Fernandez (2009), Fernandez, Oliveira e Dias (2015), e Oliveira (2002; 2015).

## **2 A CULTURA CAIÇARA, O USO DO AMBIENTE E O SISTEMA AGRÍCOLA NA ILHA GRANDE**

O acentuado desenvolvimento urbano-industrial na segunda metade do século passado fez surgir uma preocupação com os ecossistemas e espécies. Com o intuito de garantir ao menos a preservação de amostras destes ecossistemas, desenvolveu-se o conceito de áreas

protegidas, as quais foram denominadas, no Brasil, de UCs. A ideologia conservacionista americana, presente na criação do primeiro parque brasileiro (Parque Nacional do Itatiaia), foi responsável pelo surgimento de uma dicotomia entre populações e áreas protegidas. Por esse motivo, o conceito de unidade de conservação permaneceu, por muito tempo, associado a áreas desabitadas e intocáveis (ADAMS, 1994).

As áreas protegidas têm sido consideradas espaços vazios de relações sociais, pois uma vez determinado o estatuto da proteção, predominam os valores universais e científicos de conservação da natureza (FERNANDEZ; OLIVEIRA; DIAS, 2015). Na maior parte das vezes, as áreas de preservação foram criadas em territórios habitados por populações tradicionais, normalmente com pouca escolaridade e sem títulos de propriedade de suas terras. Para a prática do ecoturismo nestas áreas, foi realizada a “limpeza” da paisagem na implantação das unidades. Conseqüentemente, as populações foram colocadas em uma situação de ilegalidade pautada, muitas vezes, numa visão biocentrista, a qual não leva em consideração a importância das pessoas no processo de construção da paisagem que se pretendia “conservar”.

A cultura caiçara é característica do litoral dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná e foi, durante décadas, baseada, primordialmente, na pesca e em roças de subsistência. Em termos culturais, surgiu da miscigenação genética e cultural do colonizador português com o indígena do litoral, sofrendo mais tarde alguma influência do negro (ADAMS, 1994). Seus conhecimentos sobre os recursos naturais incluem formas de cultivo da terra, assim como sobre a fauna e a flora, sobre a classificação da natureza (etnossistemática e etnotaxonomia) e sobre a tecnologia de manejo. Mussolini (1980) atribui a definição dessa cultura, entre outros aspectos, ao tipo de vida mais fechada, visto que se desenvolveu no litoral, relativamente isolado das áreas urbanizadas em termos de produtos e influências.

Vestígios permitem a identificação segura de antigas moradias dos caiçaras na Ilha Grande, possivelmente datando dos primeiros anos do século XIX. São encontradas em numerosos pontos da mata de encosta

na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, atualmente encobertas por mata densa (Figura 1). A prática econômica centrava-se na subsistência e as roças desempenhavam um papel fundamental (OLIVEIRA, 2008).

O sistema de plantio utilizado pelos caiçaras, chamado de “roça de toco” ou “coivara”, é conhecido de longa data no interior do país. Trata-se de uma herança indígena, como o próprio nome indica – significa empilhar e tornar a queimar troncos e galhos não consumidos em uma primeira queima. No entanto, a roça caiçara apresenta algumas diferenças em relação às demais, como o cultivo de plantas tintoriais para tingir redes de pesca nas áreas de pousio, a utilização de areia de praia para combate à saúva etc. Esse método de plantio é baseado na derrubada e queima da mata, seguindo-se um período de pousio para restauração da fertilidade do solo, podendo variar de quatro (tempo mínimo) a 50 anos – ou mais (SCHMIDT, 1958). Trata-se de uma estratégia de manejo de recursos na qual os campos cultivados são usados em rodízio, com o objetivo de explorar o capital energético e nutritivo acumulado no sistema solo/vegetação das florestas (NEVES et al., 2012).

**Figura 1 – Ruína de fogão caiçara retomada pela floresta atlântica - Ilha Grande (RJ)**



Foto: Rogério Oliveira.

Quando ocorre a implantação das UCs nesses lugares, os primeiros atos administrativos consistem geralmente em sedentarizar os cultivos nômades, pois torna mais fácil o controle e o ensino de técnicas “modernas”. No entanto, do ponto de vista da segurança do empreendimento, a agricultura migratória apresenta as seguintes vantagens, segundo Bronson (1972): a) minimização de riscos ambientais em função do relativo controle das populações de pragas e ervas daninhas; b) minimização do risco social: sem acesso formal à propriedade da terra, a agricultura migratória apresenta como vantagem em relação aos cultivos permanentes o fato de ser altamente flexível à expropriação, ou a alterações no contingente de mão de obra, uma vez que o prejuízo é apenas do trabalho de um ano; e c) em locais com solos pobres, agricultura migratória é muitas vezes a única alternativa possível de exploração econômica. Por outro lado, a contabilização energética costuma ser largamente favorável a esses empreendimentos em relação àqueles dependentes de subsídios externos (ALTIERI, 1987), porque, geralmente, estes são inacessíveis a essas populações.

Com relação ao impacto desse tipo de cultura sobre a paisagem, Ribeiro Filho et al. (2015) destacam a restauração da fertilidade, que ocorre no período de pousio e que é feita em grande parte, pelo retorno da matéria orgânica e nutrientes para a superfície do solo, via produção e subsequente decomposição da serapilheira. Trata-se do “descanso da terra”, no dizer dos moradores locais, ao qual é inerente um controle permanente das taxas de biodiversidade e de biomassa do sistema, adequando-as às características de cada ciclo do agroecossistema.

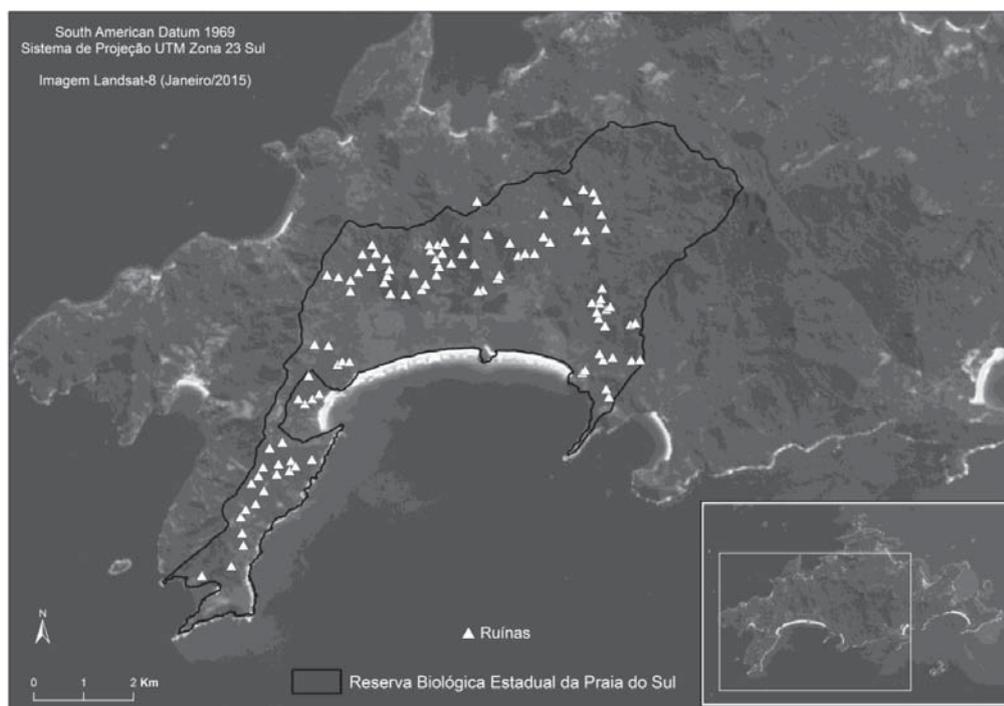
Parece haver, no entanto, um número máximo de espécies e volume de biomassa desejável, que, ultrapassados, não trariam retorno palpável à fertilidade do solo e tornaria energeticamente mais dispendioso seu manejo. Os conceitos “terra braba” e “terra mansa” utilizados pelas caiçaras da Ilha Grande espelham, em certa medida, a taxa de diversidade e biomassa desejáveis para o agroecossistema em pousio. Os caiçaras denominam “terra braba” uma capoeira a qual ganhou aparência de floresta densa. A combinação da floresta densa com um período de alta diversidade e elevada biomassa gera dificuldade de manejo no local. Já

a “terra mansa” significa um solo cujo ciclo pousio-cultivo vem sendo seguido em menores intervalos, logo tornando mais fácil seu manejo. Como se pode ver, a capoeira, por meio do manejo feito pelos caiçaras, passa a fazer parte integrante do ciclo agrícola, por seu papel na incorporação de nutrientes ao solo<sup>2</sup>.

A vegetação instalada nas áreas de cultivo após seu abandono para pousio segue não apenas a disponibilidade de propágulos presentes, mas é selecionada pelas características do manejo caiçara. De acordo com Martins (2005), as áreas recém-abandonadas de roças caiçaras contribuem para promover a variabilidade genética da mandioca que lá permanece. Essa variabilidade, por meio de cruzamentos intra e interespecíficos, fornece uma reserva genética estratégica de propágulos ao agricultor.

O uso, ao longo do tempo dessa técnica baseada no pousio, pressupõe uma relativa mobilidade por parte dos agricultores. A Figura 2 apresenta um mapa dos vestígios de antigas moradias dos caiçaras na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul – tratam-se de cerca de 90 vestígios constituídos por ruínas de alicerces de pedras.

**Figura 2 – Ocorrência de ruínas de moradias caiçaras na floresta de encosta da Ilha Grande (RJ)**



Fonte: Elaboração própria.

<sup>2</sup> A resolução 134, de 18 de janeiro de 2016, do Instituto Estadual do Ambiente (INEA – RJ) define critérios e procedimentos para a implantação, manejo e exploração de sistemas agroflorestais e para a prática do pousio no estado do Rio de Janeiro. O documento foi construído de forma conjunta pelo setor floresta deste órgão ambiental e os coletivos da Articulação de Agroecologia do Rio de Janeiro. Além de trazer segurança jurídica para os agentes ambientais e agricultores no manejo dos sistemas agroflorestais (SAFs), esse instrumento jurídico reflete o reconhecimento crescente das vantagens socioambientais das técnicas de pousio e de inovações crescentes em pesquisas sobre SAFs.

Esses vestígios de ruínas encontram-se atualmente inteiramente recobertos pela Mata Atlântica em avançado estágio sucessional. Muitos deles devem remontar ao final do século XIX, chegando possivelmente à primeira metade do século XX.

A população caiçara enfrenta atualmente fortes pressões provocadas pela especulação imobiliária e o turismo. Há um declínio populacional em muitos pontos do litoral – por exemplo, a população residente na Vila do Aventureiro (localizada na Reserva Biológica Estadual da Praia de Sul) há cerca de 50 anos, era dez vezes maior do que a atual e era encontrada de forma mais espalhada do que se vê hoje, em função da dependência da agricultura de auto abastecimento. Informações orais levantadas na comunidade registram algo como mil moradores na comunidade do Aventureiro (quando hoje existem cerca de 120 habitantes). Esses moradores ocupavam quase toda a vertente meridional da Ilha Grande, sendo muito reduzida a população residente na vila propriamente dita. Segundo um informante: “os antigos eram do sertão”<sup>3</sup>.

O forte apelo turístico despertado em todo o entorno da Ilha Grande contribuiu para que os moradores da Praia do Aventureiro combinassem progressivamente suas atividades de subsistência com a organização de um turismo de base comunitária. Sabe-se que a maior integração com os mercados urbanos e o desenvolvimento das forças produtivas impõe necessidades crescentes de consumo, as quais podem levar as famílias a um estado de desequilíbrio (CANDIDO, 1971), ou seja, a produção não é suficiente para adquirir outros produtos que se tornaram essenciais.

Há, portanto, um progressivo abandono das atividades de subsistência e a busca de novas oportunidades no local ou em outros lugares. O crescimento das atividades turísticas no Aventureiro produziu acusações por parte de ambientalistas e funcionários do órgão responsável pela administração da reserva biológica, pois os moradores não seriam mais caiçaras e tampouco tradicionais.

Contudo, foi justamente a combinação do transporte de barco, do turismo comunitário, de algumas atividades de roça e da pesca que

<sup>3</sup> Esta constatação repete-se com pequenas variações entre muitos informantes consultados.

permitiram um equilíbrio das condições de reprodução social dos poucos caiçaras remanescentes na Praia do Aventureiro. A democratização de acesso a equipamentos domésticos modificou hábitos alimentares e facilitou o armazenamento de carnes e pescado, logo, contribuindo também para a diminuição da pressão sobre alguns recursos naturais.

Os conflitos com o órgão ambiental (atual Instituto Estadual do Ambiente), com novas regras de uso do território e valores ambientais, trouxeram novos parâmetros para que os moradores do Aventureiro olhassem sua própria história e encontrassem princípios sustentáveis em suas atividades cotidianas.

A tradição nesse sentido não deve ser vista como algo registrado no passado, mas como a afirmação da identidade de um grupo, a partir daquilo que é vivido e entendido como valioso e por isso mantido. É também a interpretação do passado à luz dos elementos do presente. Essa reelaboração ocorre na memória e também pela dinâmica da própria cultura e por meio do “olhar do outro” (dos visitantes, pesquisadores e agentes ambientais), que valorizou e chamou atenção para traços marcantes de seu modo de vida. O registro dessas memórias conta o que é ser “do Aventureiro” e ser “caiçara”.

Assim, o caso do “Aventureiro” demonstra como o processo histórico nos reserva algumas surpresas. Na contramão de expectativas do desaparecimento dos modos de vida locais, os caiçaras da Praia do Aventureiro têm resistido e reivindicado sua anterioridade no território ao ato de criação da Reserva Biológica Praia do Sul. Esse grupo, com o apoio de diversos mediadores e após décadas de conflitos, ora latentes, ora abertos, conseguiu o feito inédito no âmbito das políticas ambientais estaduais: a realização da primeira recategorização do território de uma UC de proteção integral. Desse modo, 3% da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul tornou-se uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) para conferir direitos territoriais a esses grupos e, ainda assim, protegê-los das investidas pesadas do capital imobiliário na região.

### **3 OS AGRICULTORES PERANTE A CIDADE NO MACIÇO DA PEDRA BRANCA**

O Maciço da Pedra Branca faz parte de uma vasta área do município do Rio de Janeiro – a Baixada de Jacarepaguá, Sepetiba, Guaratiba, Campo Grande e Santa Cruz – que no passado formava a zona rural da cidade, também denominada de “Sertão Carioca”. Com o fim da produção açucareira e do breve ciclo do café carioca nesse vasto território, iniciou-se um processo de desmembramento das grandes propriedades, as quais lentamente dão lugar aos sítios e chácaras. Assim, aos poucos se desenvolve uma produção orientada ao mercado local, combinada com culturas de subsistência. No entanto, de forma paralela a esses cultivos ocorreu, a partir do século XIX, a exploração do carvão no Maciço.

Essa atividade alterou de maneira significativa a coexistência de populações humanas e nos ambientes naturais da região. A fabricação do carvão era feita em plataformas escavadas na encosta, onde os carvoeiros improvisavam seus fornos, os “balões de carvão”. Existem catalogadas mais de 1.000 dessas plataformas de fabricação de carvão no Maciço da Pedra Branca. A atividade dos carvoeiros, no Maciço da Pedra Branca, apresentou intensas repercussões na paisagem, com efeitos duradouros até o presente (OLIVEIRA, 2015).

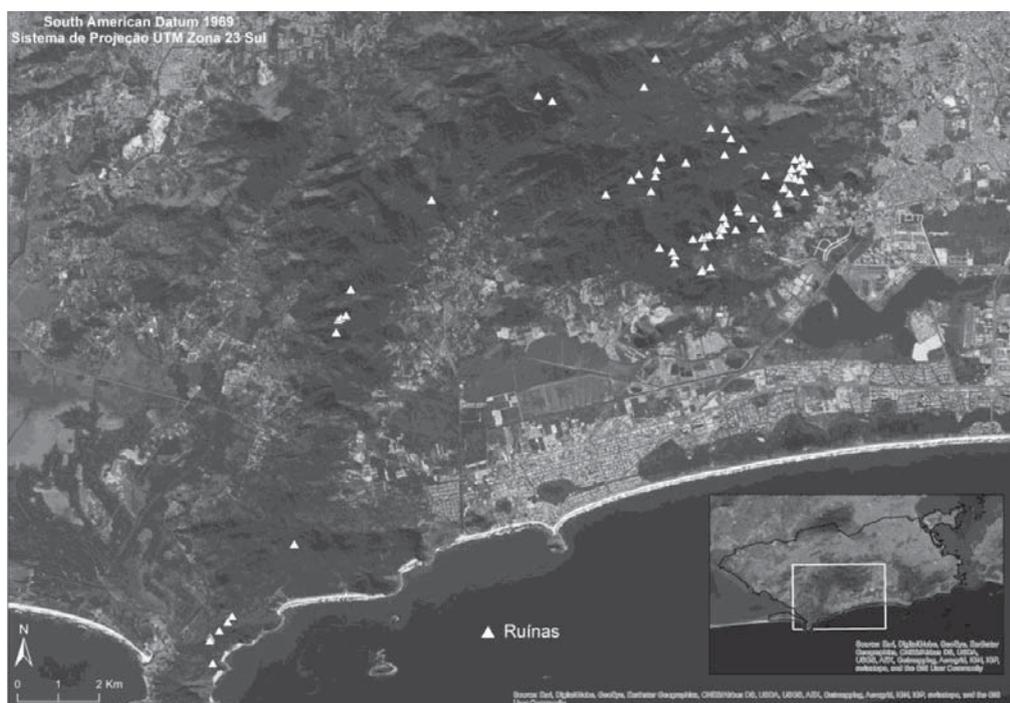
À semelhança da floresta da Ilha Grande, a da Pedra Branca abriga um grande número de ruínas de moradias, sejam elas de carvoeiros, sejam elas de roceiros. A Figura 3 apresenta um inventário de 81 ruínas de moradias localizadas no interior da floresta. A maioria desses vestígios data do século XIX e são constituídos de alicerces de pedra de dimensões variadas nos quais predominava a junta seca, sem divisões internas, semelhantes às descritas por Guimarães et al. (2007).

As áreas do Maciço que se elevam acima da cota altimétrica de 100m foram transformadas em parque estadual em 1974, englobando um território de 12.492 ha. Mesmo que a efetiva implantação do parque tenha se realizado gradativamente, a agricultura ali praticada passou a sofrer impedimentos para sua reprodução, por isso os agricultores foram

relegados a uma condição de incerteza jurídica quanto a sua permanência nesse território. Contudo, deve-se destacar que a criação dessa UC acabou também preservando a atividade agrícola do processo de ocupação urbana e especulação imobiliária observada em seu entorno.

A atividade agrícola no Maciço da Pedra Branca deve ser compreendida em um contexto, no qual o rural tornou-se oficialmente urbano<sup>4</sup>, visto que as possibilidades de manutenção dos cultivos e o sustento da família tornaram-se cada vez mais difíceis. As dificuldades foram geradas ora pelas restrições da legislação ambiental, ora pela imposição crescente de novos padrões de consumo, ora pelas novas possibilidades de trajetórias dos filhos, ora pelas crescentes disputas pelo solo urbano, que impõem formas diversas de desterritorialização a esses produtores.

### Figura 3 – Localização de ruínas de moradias de carvoeiros e roceiros no interior da floresta do Maciço da Pedra Branca



Fonte: Elaboração própria.

A despeito dessas adversidades, as atividades agrícolas no Maciço realizam-se, sobretudo, nas localidades de Rio da Prata (bairro de Campo Grande), Vargem Grande, Taquara e Ilha de Guaratiba. Há uma estimativa

<sup>4</sup> Na década de 1960, foi extinta a Secretaria Municipal de Agricultura. A zona rural foi renomeada como zona oeste e seu atual plano diretor não reconhece a existência de territórios rurais no município.

da existência de cerca de duzentas famílias de agricultores<sup>5</sup>. Seus cultivos são entremeados com trechos de floresta densa e ligados por caminhos rústicos.

Cerca de 87% dos agricultores afirmam ter a propriedade da terra, entendida aqui não apenas como uma forma de relação com a terra – comprovada por papéis ou documentos de compra – mas como uma forma de apropriação plena desse bem, ao longo do tempo. 37% das famílias possuem seus sítios separados de suas moradias. Essa separação entre a unidade de produção e a unidade familiar se deve ao processo de migração dos sítiantes para as áreas mais baixas do Maciço, a fim de superar dificuldades cotidianas – de transporte, de acesso a escolas e de serviços de saúde (devido a distância) e de ausência de energia elétrica nos sítios – buscam maior proximidade com os centros urbanos.

Essas dinâmicas e impasses relativos à ocupação do Maciço podem ser identificadas pelas marcas na paisagem: as ruínas de casas, de escolas e até mesmo de um armazém nas cotas mais elevadas do Maciço (400 m). Além desses registros materiais, o depoimento de moradores mais antigos permite reconstituir os usos pretéritos e as formas de integração econômica e espacial com o meio urbano. Seu Enedino, agricultor da região do Rio da Prata, em Campo Grande, confirma essa tendência: “antes tinha muito mais gente aqui em cima, depois, foi concentrando lá embaixo” (comunicação verbal).

Assim, outrora, muito mais povoado do que hoje, o Maciço da Pedra Branca tinha suas partes altas ocupadas e os caminhos entre as encostas eram muito frequentados para alcançar os diversos bairros da cidade. Também encontramos no livro *O sertão carioca* (CORRÊA, 1933) uma verdadeira representação paisagística dessa localidade, marcada pelo tom de diagnóstico-denúncia, ao relatar a destruição dos recursos naturais e os impasses vividos por agricultores diante do processo de urbanização e desenvolvimento de novas relações de produção.

Colhidos os cachos nos pés, vão sendo arrumados nos caminhos, para depois serem transportados por burros aos depósitos de beira

<sup>5</sup> Os dados quantitativos apresentados neste trabalho foram retirados do relatório de pesquisa do Projeto Profito (2015), realizado no âmbito do Laboratório de Biodiversidade de Farmanguinhos (Fiocruz).

da estrada de rodagem e, daí conduzidos por autocaminhões ao centro de exportação, no centro urbano, ou por tropas, nos jacás das cangalhas dos burros. É verdadeiramente interessante verem-se os cargueiros ou tropeiros que saem de todas as tocas da zona rural, alta noite, para chegarem, ao alvorecer, ao mercado, mas atualmente, as autoridades não os deixam passar de um certo ponto, por acharem vergonhosa a tropa. [...] Como verdadeiros abnegados, lutando contra todos os elementos e, finalmente abandonados por nossos dirigentes; quando por ventura, cometem qualquer delito, aplica-se-lhes logo a lei, mas a lei feita para “almofadinha da cidade”, não há compreensão de seu meio, de sua mentalidade e de sua vida rural, o que demonstra a necessidade do estudo do habitat rural, como faz a União Geográfica Internacional. [...] ao voltarem ao seu rancho trazem o que comer para o dia seguinte, em companhia de sua companheira e filhos. (CORRÊA, 1933, p. 142).

Também a disposição dos sítios e das casas é outro elemento importante para a construção de uma paisagem que conta a história de vida dessas pessoas e de seu habitar nesse espaço ao longo do tempo. “Ser nascido e criado” no Maciço não significa manter-se na mesma casa e propriedade por todo o tempo. Assim, são comuns os relatos: “eu nasci naquela casa, hoje é meu tio que mora lá”, “minha casa foi herança de minha esposa”, “meu pai alugou de minha avó, depois comprou”, “aquele pedaço é meu, mas meu cunhado tem um bananal ali...” (FERNANDEZ; OLIVEIRA; DIAS, 2015).

Nesse sentido, pensar a coexistência entre os ambientes naturais e agrícolas implica considerar a complexidade dos sistemas agrícolas com todos seus elementos – plantas e animais, objetos, alimentos, as técnicas, formas de conhecimento e o espaço – já que a conservação *in situ* da agrobiodiversidade representa a proteção dos modos de vida correspondentes. Também sob a perspectiva da sociodiversidade, a engenhosidade e a riqueza cultural de técnicas de manejo agrícola também são por si mesmas merecedoras de proteção e patrimonialização<sup>6</sup>.

A cultura rústica da banana no Maciço da Pedra Branca envolve um saber especializado e muito antigo de manejo e observação dos bananais, da relação com os burros que transportam as frutas pelos

<sup>6</sup> Em 2010, o Instituto do Patrimônio Histórico Artístico e Nacional (Iphan) reconheceu o Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro (Amazonas) como patrimônio cultural brasileiro.

caminhos e as técnicas de amadurecimento correto. O agricultor Claudino, em depoimento na reportagem “O sertão carioca”, publicada em um jornal de grande circulação, descreveu seu cotidiano:

O segredo é roçar duas vezes por ano, e deixar a terra se alimentar da própria bananeira. [...] Chega aqui eu tenho que cortar o cacho né, corto folha, forro as caixas tudo direitinho, arrumo, aí boto tudo no burro, carrego no burro, aí vou levar lá para baixo, para associação. Quando o tempo tá assim de sol, a gente bota quatro caixas em cima do burro e desce que é uma beleza, mas quando dá esses temporais, de chuva mesmo; trovoadas, então o burro desce, tem vezes que escorrega, rola para grotas abaixo, eu tenho que estar correndo, pegando, coitado, para não machucar os bichos. Para descer é brabo. A vida da gente é assim mesmo, tem que tocar para frente, não pode desanimar não. (CLAUDINO DA COSTA segundo BRISO; MARENCO, 2015, p. 13).

A banana e o caqui são os produtos mais importantes para o sustento das famílias de agricultores em todo o Maciço da Pedra Branca. Ambos são considerados lavouras de mercado e são cultivados junto com outros produtos que garantem o autoconsumo ou podem também ser comercializados. Entre os produtos mais citados pelos agricultores, destacam-se banana, caqui, aipim, manga, chuchu, milho, jiló, limão, taioba, abacate, jaca e quiabo. Os bananais e demais cultivos, além de garantirem a produção da vida, cumprem o papel de marcar na paisagem florestada a existência dos agricultores e de um sistema agrícola formado pelos caminhos, as casas de pau a pique, as cercas, os animais de carga.

A cultura da banana e do caqui no Maciço da Pedra Branca, no entanto, causa controvérsia entre biólogos, ambientalistas, geógrafos, agrônomos e outros por tratar-se de cultivos exóticos, portanto, não poderiam ser compatibilizados em UCs de proteção integral. Historicamente lembramos que essa dicotomia não existe. A atual floresta avançou sobre as áreas utilizadas para lavouras e a fabricação do carvão (FERNANDEZ; OLIVEIRA; DIAS, 2015).

O reconhecimento da historicidade da paisagem em suas dimensões sociais e ecológicas pode contribuir para a solução de conflitos

territoriais e socioambientais além da identificação de modelos mais sustentáveis de produção agrícola e conservação da natureza. Estudos como o de Solórzano, Guedes-Bruni e Oliveira (2012) comprovam o reduzido potencial de invasibilidade da banana. Freitas (2003), por sua vez, ao estudar o potencial erosivo do cultivo da banana no Maciço da Pedra Branca, conclui que seus efeitos são desprezíveis.

Também confirmando essa perspectiva, o Plano de Manejo do Parque Estadual da Pedra Branca, publicado em 2013, reconhece o bom estado de conservação nas áreas do parque onde coexiste a atividade agrícola. Segundo o documento, ao referir-se à área de Vargem Grande:

**AEI<sup>7</sup> Vargem Grande** abrange pequenas áreas de restauração e de floresta em estágio inicial, e grande parte da sua extensão ocupada por florestas em estágio médio ou avançado. [...] Mesmo não tendo áreas de favela nesta região, existem pequenos produtores rurais que vivem com menos de 1 salário mínimo e sem acesso à infraestrutura de água, luz, saneamento, saúde e educação. [...] As áreas de cultivo desta AEI são muito menores do que as da zona oeste e estão, predominantemente, associadas à cultura de banana, mas também ocorre o plantio de hortaliças. Dentre as áreas de ocupação antrópica encontra-se a comunidade da Astrogilda, onde ocorrem indícios da descendência quilombola, mas ainda sem confirmação<sup>8</sup>. (RIO DE JANEIRO, 2013).

O escoamento da produção é uma das dificuldades para a comercialização dos produtos. A “puxada” da banana e do caqui necessitam da utilização de animais de trabalho, combinada com a utilização de outros meios de transporte para chegar às feiras ou pontos de venda. A presença das mulas e cavalos no Maciço da Pedra Branca é um fator significativo para a transformação da paisagem.

A necessidade de pastagens para as tropas que por lá circulam remete a uma característica marcante ligada à utilização direta da biomassa de florestas tropicais por muares e equinos. Isso é impalatável pela fauna que não evoluiu com o ecossistema, como esses animais. Sua fitomassa é formada por grande número de compostos secundários, sendo os mais frequentes os taninos, compostos terpenoides,

<sup>7</sup> Área Estratégica Interna.

<sup>8</sup> O reconhecimento formal da identidade quilombola ocorre em agosto de 2014, pela Fundação Palmares.

alcaloides e glicosídeos. Altas concentrações de taninos e características esclerófilas podem constituir barreiras para a alimentação de herbívoros não especialistas (OLIVEIRA, 2015). Assim, a coexistência de muares, humanos e florestas pressupõe obrigatoriamente a existência de pastagens (para uso direto pelos animais) ou de capineiras, onde gramíneas de porte elevado são plantadas para prover forragem aos animais. Essa solução é frequentemente utilizada no Maciço da Pedra Branca (Figura 4).

**Figura 4 – Transporte de capim-napiê (*Pennisetum* sp.) para alimentação de outros muares em plantios próximos à floresta do Maciço da Pedra Branca**



Foto: Rogério Oliveira.

Desde meados da década de 2000, uma parcela dos agricultores do Maciço da Pedra Branca tem adaptado seu processo de cultivo aos métodos orgânicos e aos princípios da agroecologia. Esse movimento permitiu a participação dos agricultores no Circuito Carioca de Feiras Orgânicas, inaugurado em 2010, e a divulgação de seus modos de vida e a expansão de seus circuitos de comercialização em outros bairros da cidade. Segundo relatos dos agricultores, os consumidores querem saber como eles plantam, onde e como eles vivem (FERNANDEZ, 2009).

A humanização das relações de troca entre agricultores e consumidores tem incentivado novas iniciativas de turismo comunitário, que podem resultar na produção de diferentes arranjos entre a agricultura e roteiros de visitação local.

Há nos mercados orgânicos e agroecológicos uma crescente percepção da conexão entre os processos de produção e o modo de vida do produtor. Este é caracterizado pelo acesso a terra, pela organização do trabalho familiar, pela produção do alimento sem agrotóxicos etc. São valorizados os aspectos rústicos e tradicionais do cultivo de alimentos e o agricultor passa a ser visto não apenas por sua condição de colocar produtos no mercado, mas como um ator fundamental para a manutenção de um sistema agroalimentar integrado à cidade.

A crescente notoriedade dos modos de vida agrícolas no “Sertão Carioca” – fruto não apenas das práticas de mercado, mas também de ações de mobilização e reivindicação de direitos territoriais – resultou em agosto de 2014 no reconhecimento pela Fundação Palmares de duas comunidades quilombolas no Maciço da Pedra Branca: a Comunidade Cafundá Astrogilda e a Comunidade do Camorim.

A despeito dessa conquista, outras comunidades portadoras de modos de vida tradicionais no Maciço ainda não obtiveram o mesmo reconhecimento. Ressaltam-se as condições históricas em que a agricultura ali se desenvolveu, conformada pelas restrições ambientais, permanecendo com características que se adequam à definição apresentada pelos antropólogos Manuela Carneiro da Cunha e Mauro de Almeida, ao definirem que a tradicionalidade também se dá pelo:

[...] uso de técnicas ambientais de baixo impacto, formas equitativas de organização social e traços culturais que são seletivamente reafirmados e reelaborados além de relativa simbiose com a natureza, pelo conhecimento aprofundado da natureza e pela noção de território onde se reproduzem econômica e socialmente. (SANTILLI, 2005,).

Assim, tanto no caso da Ilha Grande quanto do Maciço da Pedra Branca, os condicionantes externos desempenham um papel

predominante em termos de transformação dos modos de vida, embora assumam diferentes historicidades.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao descrever o caso da Praia do Aventureiro, na Ilha Grande e do Maciço da Pedra Branca, na cidade do Rio de Janeiro, apresentamos duas situações semelhantes de coexistência entre ambientes naturais e agrícolas. Identificamos processos análogos de resistência e manutenção de modos de vida tradicionais, mas com resultantes ecológicas e práticas socioeconômicas distintas. Do ponto de vista do uso histórico, o Maciço da Pedra Branca difere-se da Ilha Grande por conta da atividade pretérita dos carvoeiros. As roças, no entanto, nos dois locais, assemelham-se em sua forma e manejo, embora a sedentarização dos cultivos seja maior no Pedra Branca. Buscamos, desse modo, demonstrar as contribuições teórico-metodológicas de uma perspectiva interdisciplinar do estudo da paisagem e das formas da construção histórica da interação homem-natureza.

Ambos os grupos estudados, estabelecendo atividades econômicas de subsistência (ainda que inseridas nos mercados) de agricultura ou pesca, viram-se ameaçados pela expansão de relações de produção capitalistas, com novas racionalidades sobre a organização do trabalho e uso do solo. Nos dois casos, a criação de UCs de proteção integral buscou intervir e impedir a destruição dos ecossistemas dos respectivos territórios, sem, contudo, reconhecer os modos de vida das populações e suas formas de coexistência com o ambiente natural.

Se por um lado o ato legal de criação das UCs trouxe severas restrições materiais e simbólicas às populações locais, também estimulou, nos dois casos, formas de resistência e lutas por direitos territoriais que resultaram no reconhecimento de identidades tradicionais e no desenvolvimento de atividades econômicas não subordinadas e sustentáveis. No caso do Aventureiro, houve o declínio do cultivo das roças e a crescente regeneração das florestas, em função da expansão das atividades de turismo comunitário.

No caso da Pedra Branca, as atividades agrícolas são expressivamente menores do que as existentes na década de 1970. Nessa perspectiva, também houve a recuperação de parte substantiva da floresta. A despeito de todas as dificuldades de reprodução da agricultura em um espaço urbano como é o caso do Maciço da Pedra Branca, a notoriedade dessa agricultura local, ainda praticada com técnicas rústicas e de baixo impacto ambiental nos mercados orgânicos e agroecológicos, tem resultado em novas experimentações socioambientais e em práticas de agrofloresta que podem garantir sua longevidade.

Enquanto na Praia do Aventureiro a identidade caiçara e sua tradicionalidade podem ser afirmadas sem a manutenção da atividade agrícola, em contrapartida, no Maciço da Pedra Branca, elas são condição fundamental de reivindicação territorial e de estímulo às atividades de turismo comunitário. Em ambos os casos, no entanto, ficam claros os distintos processos de transição cultural por que passam as populações tradicionais.

## Referências

ADAMS, C. As florestas virgens manejadas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Humanas**, Belém, v. 10, n.1, p. 3-20, 1994.

ALTIERI, M. A. **Agroecology**: the scientific basis of alternative agriculture. 1. ed. London: Westview Press, 1987.

BALÉE, W. E. The research program of historical ecology. **Annual Review of Anthropology**, Palo Alto, v. 35, p. 75-98, 2006.

BRISO, C. B.; MARENCO, D. O sertão carioca. **O Globo**, Rio de Janeiro, 4 out. 2015. Seção Sociedade. Disponível em: <<http://glo.bo/2hdD9Oj>>. Acesso em: 5 fev. 2016.

BRONSON, B. Farm labor and the evolution of food production. In: SPOONER, B. (Ed.). **Population growth**: anthropological implications. Cambridge: The MIT Press, 1972. p. 315-337.

CANDIDO, A. **Parceiros do Rio Bonito**. 1. ed. São Paulo: Duas Cidades, 1971.

CHAZDON, R. L. **Second growth**: the promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation. 1. ed. Chicago: University of Chicago Press, 2014.

CORRÊA, A. M. **O sertão carioca**. 1. ed. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1933.

COSTA, G. V. L. A construção da autoridade entre os donos de barco do Aventureiro, Ilha Grande – RJ: uma etnografia das relações de poder. **Revista Sociedade e Estado**, Brasília, DF, v. 26, n. 30, p. 501-520, 2011.

FERNANDEZ, A. C. F. **Do sertão carioca ao Parque Estadual da Pedra Branca**: a construção social de uma unidade de conservação à luz das políticas ambientais fluminenses e da evolução urbana do Rio de Janeiro. 2009. 376 f. Tese (Doutorado em Sociologia) – Programa de Pós-Graduação em Sociologia e Antropologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

FERNANDEZ, A. C. F.; OLIVEIRA, R. R.; DIAS, M. C. O. Plantas exóticas, populações nativas: humanos e não humanos na paisagem de uma UC de Proteção Integral. **Tessituras: Revista de Antropologia e Arqueologia**, Pelotas, v. 3, n. 1, p. 121-153, 2015.

FREITAS, M. M. **Funcionalidade hidrológica dos cultivos de banana e territorialidades na paisagem do Parque Municipal de Grumari – Maciço da Pedra Branca – RJ**. 2003. 387 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

GUIMARÃES, C. M.; NASCIMENTO, E. L. M.; VELOSO, G. P. Arqueologia e campesinato: vestígios de uma categoria social. **Vestígios: Revista Latino-Americana de Arqueologia Histórica**, v. 1, n. 1, p. 93-131, 2007.

MARTINS, P. S. Dinâmica evolutiva em roças de caboclos amazônicos. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 53, p. 209-220, 2005.

MUSSOLINI, G. **Ensaio de antropologia indígena e caiçara**. 1. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980. 288 p.

NEVES, W. A. et al. Coivara: cultivo itinerante na floresta tropical. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 50, p. 26-30, 2012.

OLIVEIRA, R. R. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 82, p. 33-58, 2002.

\_\_\_\_\_. Fruto da terra e do trabalho humano: paleoterritórios e diversidade da Mata Atlântica no Sudeste brasileiro. **Revista de História Regional**, Ponta Grossa, v. 20, n. 2, p. 277-299, 2015.

\_\_\_\_\_. When the shifting agriculture is gone: functionality of Atlantic Coastal Forest in abandoned farming sites. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Humanas**, Belém, v. 3, n. 2, p. 213-226, 2008.

OLIVEIRA, R. R.; ENGEMANN, C. História da paisagem e paisagens sem história: a presença humana na Floresta Atlântica do Sudeste Brasileiro. **Esboços**, Florianópolis, v. 18, n. 25, p. 9-31, 2012.

OUIS, P.; JENSEN, L. "I brought a hazelnut from Macedonia": cultural and biological diversity in a globalizing world. In: BJÖRK, F.; ELIASSON, P.; POULSEN, B. (Eds.). **Transcending boundaries: environmental histories from the Øresund region**. Malmö: Malmö University, 2009. p. 127-141.

RAFFESTIN, C. E se a representação fosse apenas a invenção da moeda fiduciária do real? **Formação**, Presidente Prudente, v. 2, n. 14, p. 8-13, 2007.

RIBEIRO FILHO, A. A. et al. Dynamics of soil chemical properties in shifting cultivation systems in the tropics: a meta-analysis. **Soil Use and Management**, Nova York, v. 31, n. 4, p. 474-482, 2015.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado do Ambiente. **Parque Estadual da Pedra Branca: plano de manejo**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://bit.ly/2ghmg84>>. Acesso em 12 abr. 2016.

SANTILLI, J. **Sociambientalismo e novos direitos**: proteção jurídica à diversidade biológica e cultural. São Paulo: Peirópolis, 2005.

SCHMIDT, C. B. **A lavoura caiçara**. Documentário da vida rural 14. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1958.

SIMMEL, G. **A filosofia da paisagem**. 1. ed. Covilha: Lusofia Press, 2009.

SOLÓRZANO, A.; GUEDES-BRUNI, R. R.; OLIVEIRA, R. R. Composição florística e estrutura de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Atlântica com uso pretérito de produção de banana, no Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, RJ. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, p. 451-462, 2012.

Recebido: 29/05/2016

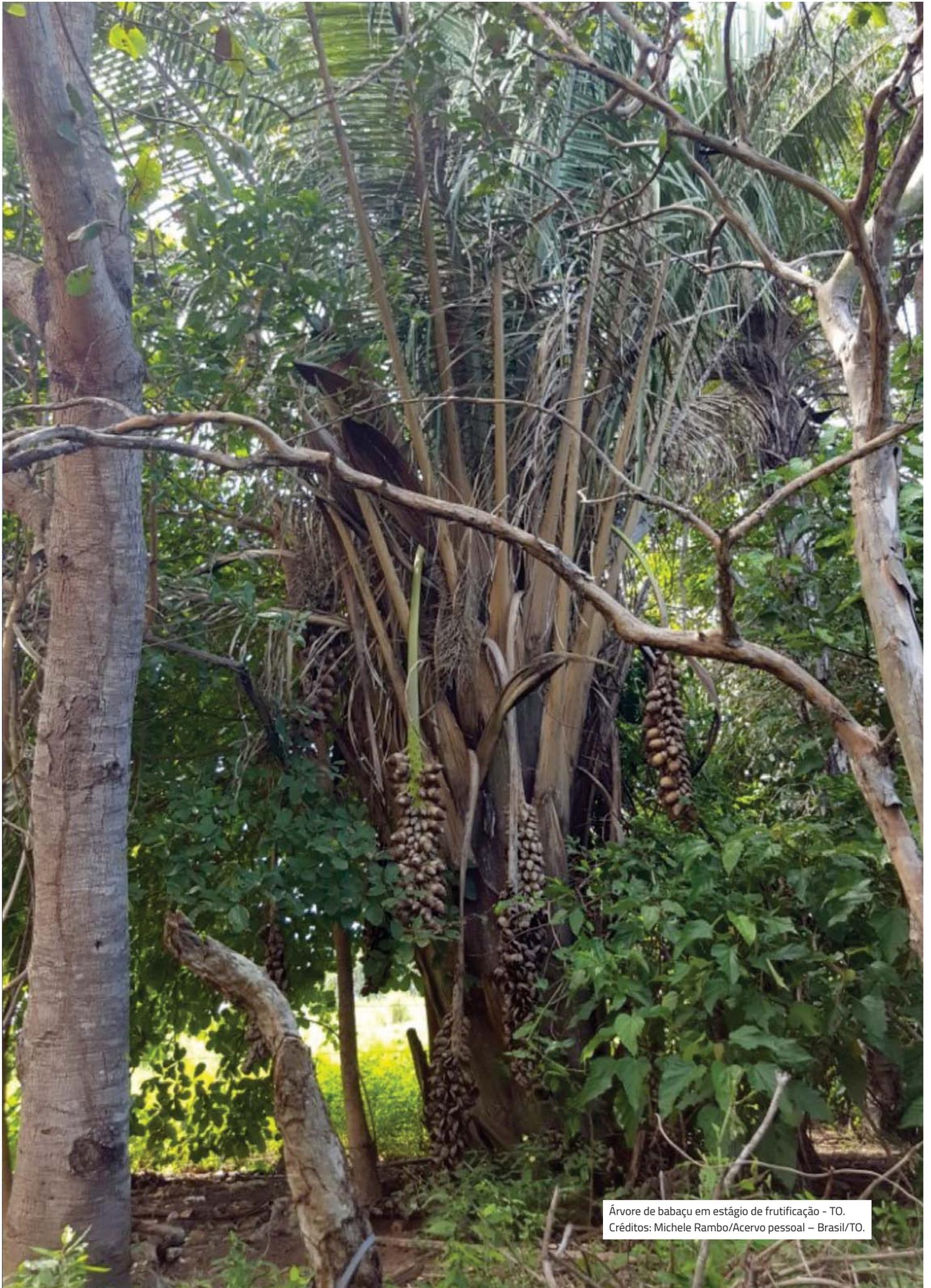
Aprovado: 03/10/2016

**RBPG**

**RBPG - Revista Brasileira de Pós-Graduação**



Imagem de palmeira de babaçu em Palmas – TO.  
Créditos: Michele Rambo/Acervo pessoal – Brasil/TO.



Árvore de babaçu em estágio de frutificação - TO.  
Créditos: Michele Rambo/Acervo pessoal – Brasil/TO.



## **The Response Surface Methodology as a tool to optimize the extraction and acid hydrolysis processes applied to babassu residues**

## **Metodologia de Superfície de Resposta como ferramenta para otimizar os processos de extração e hidrólise ácida de resíduos de babaçu**

## **Metodología de Superficie de Respuesta como una herramienta para optimizar los procesos de extracción e hidrólisis ácida de los residuos de babasú**

<http://dx.doi.org/10.21713/2358-2332.2016.v13.953>

Magale Karine Diel Rambo, doutora em Química pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e professora do Departamento de Química da Universidade Federal de Tocantins (UFT), Araguaína, TO, Brasil. E-mail: magalerambo@uft.edu.br.

Karla Jackeline Costa Rodrigues Almeida, licenciada em Química pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaína, TO, Brasil. E-mail: karlajcrodrigues@hotmail.com.

Michele Cristiane Diel Rambo, doutoranda em Educação Matemática pela Universidade Bandeirante Anhanguera (Uniban) e professora da educação básica e tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Palmas, TO, Brasil. E-mail: michele.rambo@ifto.edu.br.

Edmond Aziz Baruque Filho, doutor em Engenharia Química pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ), e diretor-presidente da TOBASA Bioindustrial de Babaçu S/A, Tocantinópolis, TO, Brasil. E-mail: baruque@tobasa.com.br.

## Abstract

The new approach used to find extractives, holocellulose and total lignin from typical Brazilian biomass residues was optimized through the Response Surface Methodology (RSM) in the present study. The effects of different reaction conditions, including the hydrolysis reaction and extraction time, as well as the alcohol substrate molar ratio were investigated. A quadratic polynomial regression model was used to analyze the experimental data. The coefficient of determination was higher than 0.85 and the model was considered to be adequate. The obtained data showed that the methodologies by the National Renewable Energy Laboratory must meet each biomass type. These data can be now applied to large-scale biomass fuel production using the optimized results.

**Keywords:** Central Composite Design. Rotatable Central Composite. Analysis of Variance. Lignocelulosic Biomass. Holocellulose. Total Lignin.

## Resumo

Neste trabalho, a nova abordagem para obter extrativos, hemicelulose e lignina total a partir de típicos resíduos de biomassa brasileira é otimizada pela Metodologia de Superfície de Resposta (MSR). Os efeitos das variáveis reacionais, incluindo o tempo de reação e extração das hidrólises, assim como a razão molar do substrato álcool foram investigados. Foram usados modelos de regressão polinomiais quadráticos para analisar os dados experimentais. O coeficiente de determinação foi maior do que 0,85 e o modelo foi considerado adequado. Os dados obtidos demonstraram que as metodologias do Laboratório Nacional de Energia Renovável devem ser adequadas para cada tipo de biomassa. Além disso, com os resultados otimizados, estes dados podem ser empregados na produção de larga escala de combustíveis oriundos de biomassa.

**Palavras-chave:** Planejamento Composto Central. Composto Central Rotacional. Análise de Variância. Biomassa Lignocelulósica. Holocelulose. Lignina Total.

## Resumen

En este trabajo, el nuevo enfoque para obtener extractivos, hemicelulosa y lignina total a partir de residuos típicos de la biomasa brasileña está optimizado por la MSR. Se investigaron los efectos de las variables de reacción, incluyendo el tiempo de reacción de hidrólisis, el tiempo de extracción y la relación molar del sustrato alcohol. Fueron utilizados modelos de regresión de polinomios cuadráticos a fin de analizar los datos experimentales. Lo coeficiente de determinación fue superior a 0,85 y lo modelo fue considerado adecuado. Los datos obtenidos demostraron que las metodologías del Laboratorio Nacional de Energía Renovable deben ser adecuadas para cada tipo de biomasa. Además de eso, con los resultados optimizados, estos datos pueden ser utilizados en la producción a gran escala de combustibles procedentes de la biomasa.

**Palabras clave:** Planeamiento Compuesto Central. Compuesto Central Rotativo. Análisis de Varianza. Biomasa Lignocelulósica. Holocelulosa. Lignina Total.

## 1 Introduction

The world economic and population growth in the recent years has led to several global issues, such as greenhouse gas (GHG) emissions, fossil fuel reserve depletion, and global warming (SHARMA; CHANDRA; BEIG, 2015; WAN et al., 2015). Biomass-based fuels and chemicals are some of the promising alternative energy sources to replace fossil fuel and to decrease GHG emissions (MALICO et al., 2016).

A new approach has emerged and it consists of developing technologies for biorefinery. The concept of such technology is similar to that of the petroleum refinery, namely: biomass conversion into energy and chemical inputs. However, the biorefinery uses renewable resources, whereas the petroleum refinery uses non-renewable resources (FERNANDO et al., 2006; KAMM; KAMM, 2004;2006).

Babassu (*Orbignya* sp.) residues are among the biomasses used in biorefinery. It is a native palm tree that grows in the Northern and

Northeastern states of Brazil. Its fruit is divided (TEIXEIRA, 2008) into epicarp (11–13%), mesocarp (20–23%), endocarp (57–63%), and kernels (7–9%). It is possible extracting oil from the kernels (SOLER; VITALI; MUTO, 2007; TEIXEIRA, 2008) and this oil is the main babassu product. It has been used by oleochemical, cosmetic, biofuel, and food industries (PAIVA, 2013; VINHAL; LIMA; BARBOSA, 2014). The other parts of the babassu fruit (epicarp, mesocarp and endocarp) have considerable potential for coal, tar, fuel, gas, starch, and alcohol production (CASTRO; CASTILHO; FREIRE, 2016; CINELLI et al., 2014; MANIGLIA; TAPIA-BLÁCIDO, 2016; TEIXEIRA, 2008., 2014).

The mesocarp and endocarp are mainly composed of (RAMBO et al., 2015a) carbohydrates (63.8% and 57.8%) lignin (28.6% and 29.2%) and extractives (1.55% and 5.0%), respectively.

The acid hydrolysis is the most promising technology used to convert these polymers into products of interest. It consists in catalyzing the chemical bond cleavage via nucleophilic substitution reaction in water medium. The polymeric carbohydrates are hydrolyzed into their monomeric forms during hydrolysis; these forms are soluble in liquid hydrolysis. The lignin is divided into acid insoluble and soluble materials. The acid insoluble material may also include ash and protein, which must be considered during the gravimetric analysis. On the other hand, the soluble lignin is hydrolyzed and must be considered in the ultraviolet-visible (UV/Vis) spectrophotometry (RAMBO et al., 2015b).

The National Renewable Energy Laboratory (SLUITER, 2008) recommends using the two-step acid hydrolysis to fractionate biomass components. The samples were kept at 30°C for 1 h in the first step and autoclaved for 1 h at 120°C in the second step. The reflux for 16-24 hours in 95% ethanol using the Soxhlet apparatus was recommended for the extractives' analysis (SLUITER, 2005).

However, this extraction procedure is a general convention for lignocellulosic biomass, not for a specific feedstock. It may affect extraction and hydrolysis procedure performances. Therefore, we herein used the

design of experiments (DoE) and RSM to optimize the best conditions (BOX; HUNTER; HUNTER, 1978; BARROS; SCARMINIO; BRUNS, 2002) and maximize yield in extraction and hydrolysis processes concerning Brazilian biomasses such as the babassu residues. Both methods are among the most relevant multivariate techniques used in analytical optimization (BEZERRA et al., 2008). They can be well applied when a response of interest is influenced by several variables, such as the one in this research.

Accordingly, the aim of this study was to investigate the use of babassu agro-industry residues (the mesocarp and endocarp) to produce chemical inputs optimized through the biorefinery concept. Thus, RSM and DoE were used to improve the performance of the experiments.

## 2 Experiment

### 2.1 Samples

Babassu samples (the mesocarp and endocarp) were collected in an industrial facility – TOBASA, located in Tocantins State, Brazil. The samples were dried, ground in Romer micromill (Romer Labs, São Paulo, Brazil), sieved (45 and 70 mesh) and stored for future chemical analyses.

### 2.2 Extraction

Approximately 1g of dried endocarp and mesocarp was extracted using Soxhlet ethanol apparatus. The reaction time ( $X_1$ ) (5, 7, and 9 h) and ethanol concentration ( $X_2$ ) (75, 85, and 95%) of babassu endocarps were set according to the factorial design to maximize extraction yield.

The following reaction times: 4, 5, 7, 9, and 10 h; and ethanol concentrations: 71, 75, 85, 95, and 98% were set according to DoE for babassu mesocarps.

The remaining solids were transferred to a Petri dish and left to air dry for 2 days after extraction; the extractive content was then determined.

### 2.3 Holocellulose and lignin determination Hydrolysis

The dry babassu endocarp and mesocarp extracted samples (the content with the best extractives according to the DOE results) were subjected to two-stage acid hydrolysis using 72% sulfuric acid (3 mL) in water bath at 30°C, the samples were stirred every 10 minutes in the first step. The hydrolysis in the second step was conducted in acid concentration 4% (diluted in 84 mL water) in autoclave at 120°C. The reaction times in the first and second hydrolyses are listed in Table 1.

The acid soluble lignin (ASL) consisted of lignin solubilized under acidic hydrolysis conditions. The ASL was measured in diluted hydrolysate (4% acid solution of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) through UV spectroscopy in Kasuaki IL-592 spectrometer, absorbance 205 nm.

The filtration of the acid solid residue (AIR) after the acid hydrolysis was dried in oven overnight at 105°C, and then cremated at muffle (575°C) to determine the acid-insoluble ash (AIA). The Klason lignin (KL), which is considered the insoluble lignin, was determined through the difference between AIR and AIA, i.e., the residue minus the ash. Finally, the total lignin (TL) content was determined through the sum between the soluble and insoluble lignins found after the acid hydrolysis procedure was conducted.

The holocellulose can be determined by the amount of TL, extractives and ash of the dried biomasses after total hydrolysis and by calculating the content of polysaccharides different from 100%.

**Table 1. Factors and design levels of DoE**

Variables	Code	Level		
		-1	0	+1
1 <sup>st</sup> Hydrolysis time (hours)	X <sub>3</sub>	1	2	3
2 <sup>nd</sup> Hydrolysis time (hours)	X <sub>4</sub>	0.5	1	1.5

Source: Self-elaboration.

## 2.4 Experimental design and statistical analysis

The experiments were performed according to the response surface methodology (RSM) and rotational central composite design (CCD) methods, with three repetitions at central levels to find the estimated experimental error. The methodology consisted of a full factorial or fractional factorial design; or of an additional design, which is often a star design where in the experimental points are at a distance  $\alpha$  from its center (BOX; WILSON, 1951).

Briefly, CCD consisted of  $N = k^2 + 2k + m$ , wherein:  $k$  is the number of factors and  $m$  is the number of the center points replicated to find the experimental error (BEZERRA et al., 2008). The  $\alpha$  values depend on the number of variables and they can be calculated through  $\alpha = 2^{(k-p)/4}$ . The  $\alpha$  value was 1.41 in two variables, for instance. Seven (7) trials were herein carried out, without the  $\alpha$  value, using CCD in the extraction and hydrolysis process.

Only the extractive content of the babassu mesocarp was available in the rotatable central composite design  $2^2$  (CCRD), it included 4 axial points and 3 central points, which have required 11 experiments. Based on such design, the  $\alpha$  value was 1.41 and we could see the influence of independent variables on the assessment's effects, standard error and on the statistical significance (p-value).

The extraction time ( $X_1$ ) and the ethanol molar ratio ( $X_2$ ) were chosen as independent variables in the extractive models to cover data set earlier and their levels were adopted herein. The extractive yield ( $Y_1$ ) was considered as a response variable.

The 1<sup>st</sup> ( $X_1$ ) and 2<sup>nd</sup> hydrolyses ( $X_2$ ) were chosen as independent variables, whereas the total lignin ( $Y_1$ ) and holocellulose contents ( $Y_2$ ) were considered response variables.

All experiments were performed in random (HELENO et al., 2016) order (overall randomization) to avoid biases.

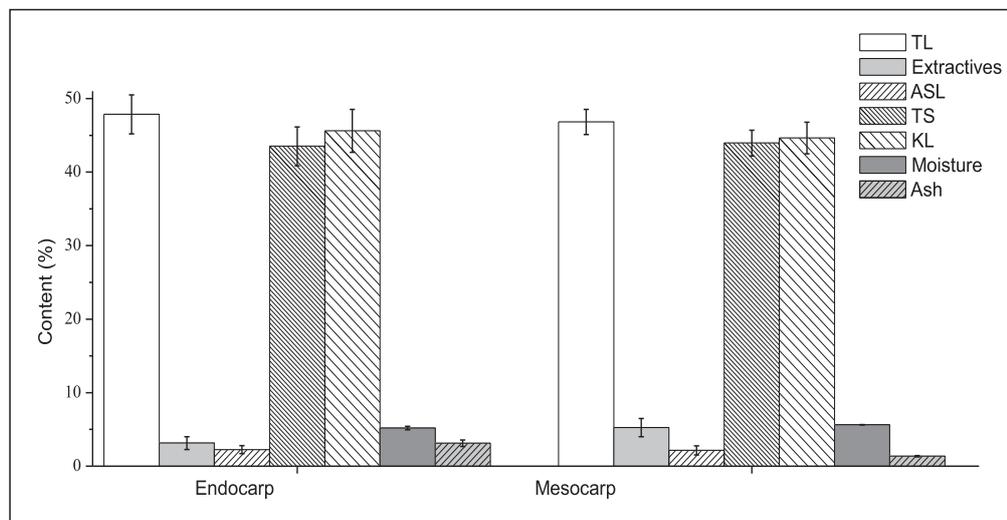
Results were analyzed in Protimiza software version 2014 ([www.experimental-design.protimiza.com.br](http://www.experimental-design.protimiza.com.br)) to develop response surface models and to verify the effects of the independent variables on the response. Model fitness was assessed through coefficient of determination ( $R^2$ ) and analysis of variance (ANOVA) (VIEIRA; HOFFMAN, 1989).

### 3 Results and Discussion

The statistical results of the chemicals (compounds) formed during babassu residue processing are summarized in Figure 1. The broadest range was shown by the extractives; they presented wide variation in the coefficient of variation (26.10 and 22.75 in the endocarp and mesocarp, respectively). These extractives were followed by TL (5.54) and holocellulose (6.10) in the endocarp. The mesocarp presented small variation range and low coefficients of variation (3.75 and 3.91 in TL and holocellulose, respectively).

The value at optimum conditions (1.5 h in the 2<sup>nd</sup> hydrolysis) provided holocellulose content higher than 45% in both babassu residues, thus indicating complete hydrolysis. Rambo et al., (2014) have assessed the acid insoluble residue through <sup>13</sup>C NMR (nuclear magnetic resonance) after the acid hydrolysis of some lignocellulosic biomasses. They found that approximately 14% to 16% of the polysaccharides remained in the biomass. However, the hydrolysis process performed through NREL (only 1 h in the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> hydrolyses) was not so efficient, since it was possible detecting carbohydrate signals in the residue after the hydrolysis. These data suggested optimized reaction conditions for each specific biomass.

**Figure 1. Mean and standard deviation of the chemical composition of babassu residues**



Source: Self-elaboration.

Legend: TL: Total lignin; ASL: Acid soluble lignin; TS: Total sugar; KL: Klason lignin.

Tables 2 and 3 show the results of endocarp and mesocarp extractives, respectively, based on the design of experiments. The central points (in both tables) presented small variation and indicated good process repeatability.

The CCD was used for endocarp extraction, whereas the DCCR was used in the mesocarp in combination with the addition of axial points ( $\pm 1.4142$ ).

**Table 2. Factorial design of the contents of extractives of babassu endocarp**

Variables	-1	0	1
(X <sub>1</sub> ) Time (h)	5	7	9
(X <sub>2</sub> ) Ethanol (%)	75	85	95
Experiments	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub> (%)
1	-1	-1	2.29
2	+1	-1	3.78
3	-1	+1	4.78
4	+1	+1	2.35
5	0	0	3.06
6	0	0	3.11
7	0	0	2.63

Source: Self-elaboration.

**Table 3. Factorial design of the content of extractives of babassu mesocarp**

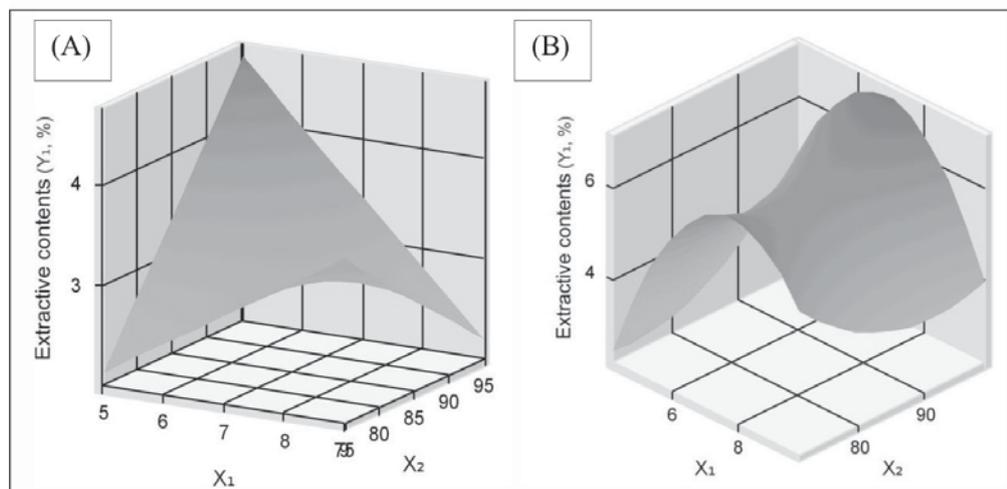
<b>Variables</b>	<b>-1.41</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1.41</b>
(X <sub>1</sub> ) Time (h)	4	5	7	9	10
(X <sub>2</sub> ) Ethanol (%)	71	75	85	95	98
<b>Experiments</b>		<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>Y<sub>1</sub> (%)</b>	
1		-1	-1	4.37	
2		+1	-1	5.64	
3		-1	+1	5.72	
4		+1	+1	5.12	
5		-1.41	0	2.35	
6		+1.41	0	3.92	
7		0	-1.41	6.27	
8		0	+1.41	6.67	
9		0	0	5.90	
10		0	0	5.93	
11		0	0	5.91	

Source: Self-elaboration.

The quadratic model was validated for the variable ‘extractives’ and used to generate the surface response to optimize the process. Figures 2(A) and 2(B) presented one minimum and one saddle point as critical points, respectively. The saddle point was an inflexion point between a relative maximum and a relative minimum (BEZERRA et al., 2008), wherein the maximum or minimum optimal values could not be assessed through the saddle point. Again, it was possible finding the optimum region by visually inspecting the surfaces.

Figure 2(A) shows that short reaction times associated with high solvent concentrations lead to higher yields. Likewise, long reaction times associated with low ethanol concentrations also favor extraction. Figure 2(B) shows great yields when the extraction time was set at 7 hours, for any ethanol concentration value. There was yield decrease when extreme extraction times were adopted (4 h and 10 h).

**Figure 2. Endocarp (A) and (B) mesocarp surface response**



Source: Self-elaboration.

The difference between values was small (error below 0.20%) in the predicted (4.62%±0.33) and experimental (4.78%) response values under optimum endocarp conditions (9 h and 75% ethanol). The error in the predicted (6.92%±0.41) and experimental (6.67%) response values under optimum mesocarp conditions (9 h and 85% ethanol) was 0.25%.

Tables 4 and 5 show the TL and holocellulose results of endocarp and mesocarp, respectively based on the CCD. The central points (in both tables) presented small variation (standard deviation less than 0.52%) and it indicated good process repeatability.

**Table 4. Factorial design of TL (Y<sub>1</sub>) yield and holocellulose content (Y<sub>2</sub>) of babassu endocarp free of extractives**

Variables	-1	0	1	
(X <sub>1</sub> ) 1 <sup>st</sup> Hydrolysis time (h)	1	2	3	
(X <sub>2</sub> ) 2 <sup>nd</sup> Hydrolysis time (h)	0.5	1	1.5	
Experiments	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub> (%)	Y <sub>2</sub> (%)
1	-1	-1	45.96	45.40
2	+1	-1	53.26	38.10
3	-1	+1	48.94	42.42
4	+1	+1	45.32	46.04
5	0	0	47.48	43.88
6	0	0	46.61	44.75
7	0	0	47.41	43.95

Source: Self-elaboration.

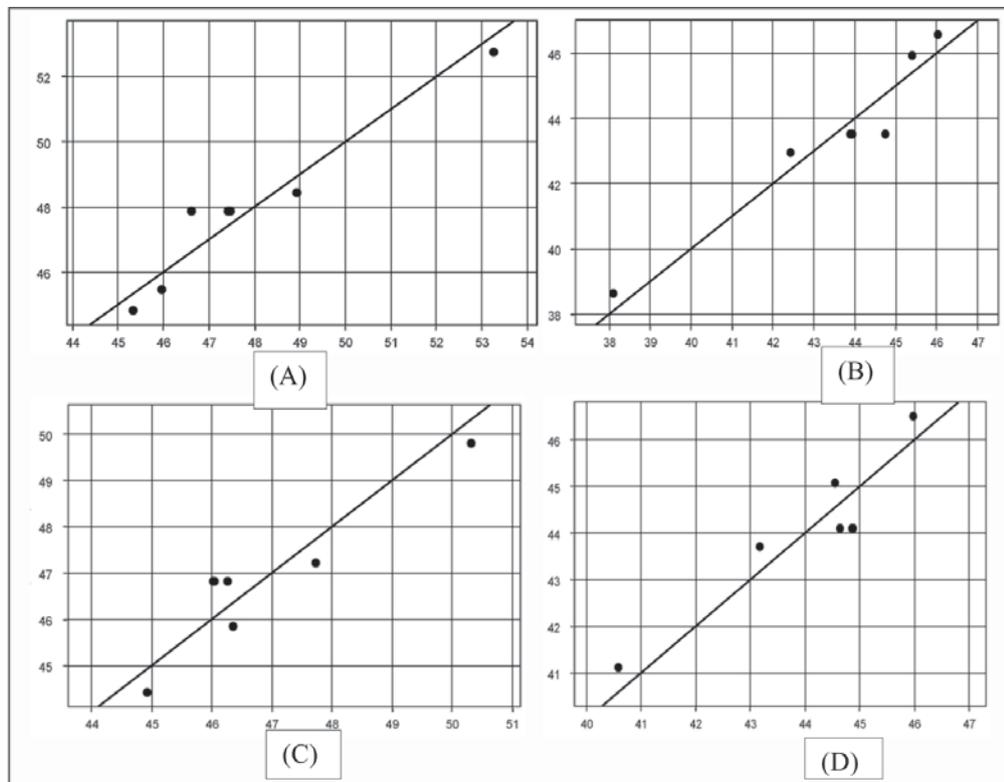
**Table 5. Factorial design of the TL and holocellulose contents of babassu mesocarp free of extractive**

<b>Variables</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	
(X <sub>1</sub> ) 1 <sup>st</sup> Hydrolysis time (h)	1	2	3	
(X <sub>2</sub> ) 2 <sup>nd</sup> Hydrolysis time (h)	0.5	1	1.5	
<b>Experiments</b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>Y<sub>1</sub> (%)</b>	<b>Y<sub>2</sub> (%)</b>
1	-1	-1	46.36	44.54
2	+1	-1	50.32	40.58
3	-1	+1	44.93	45.97
4	+1	+1	47.73	43.17
5	0	0	46.03	44.87
6	0	0	46.26	44.64
7	0	0	46.04	43.86

Source: Self-elaboration.

The visual inspection of the residual graphs led to valuable information about model suitability. Figure 3 shows the plot of predicted values against the corresponding experimental results.

**Figure 3. Plot of Endocarp biomass in TL (A) and in the holocellulose parameters (B). Plot of mesocarp biomass in TL(C) and in the holocellulose(D) where axis X are the predicted value and in the axis Y are the experimental values**

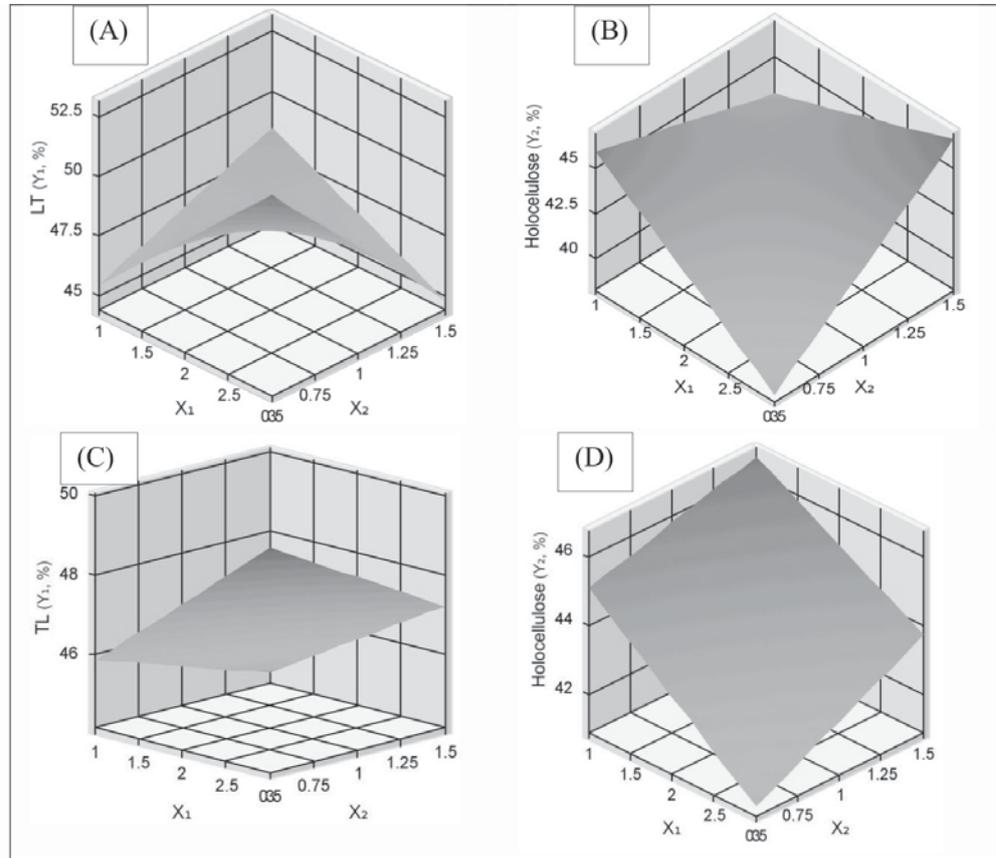


Source: Self-elaboration.

The points were randomly distributed near the line and showed excellent consistence; the model had no significant adjustment shortage. The prediction and experimental error values were lower than 0.53% in all models and it indicated that the mathematical model fitted well. The model’s graph of residues suggested normal distribution (BRUNS; SCARMINIO; NETO, 2006).

Figures 4 (A) and (B) show the effects of hydrolysis times (1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup>) on the TL and holocellulose yield in the endocarp, whereas Figures 4 (C) and (D) show the effects of hydrolysis times in the mesocarp for TL and holocellulose content. We observed maximized yield of approximately 53% and 46% by fixing the primary hydrolysis at 3 h (Figures 4 (A) and (B)) for secondary hydrolysis times 30 and 90 min in TL and holocellulose, respectively.

**Figure 4. (A) Plot of Endocarp biomass in TL and (B) in the holocellulose parameters. (C) Plot of mesocarp biomass in TL and (D) in the holocellulose**



Source: Self-elaboration.

Figures 4 (C) and (D) have opposite effects on TL and holocellulose, whereas the TL maximum time in the primary hydrolysis, associated with the minimum time of secondary hydrolysis, favors greater holocellulose yield. The minimum time in the primary hydrolysis associated with the maximum time in secondary hydrolysis provides maximum carbohydrate levels (45.97%).

The analysis of the figures, once more, emphasized the fact that the NREL methodologies need to be adapted to each biomass. Accordingly, the secondary hydrolysis is at least 30 min longer than the standard reaction time, which led to better holocellulose results in both babassu residues. The 2-hour increase in the standard procedure led to maximum process yield in the endocarp, for example.

The equations using the regression coefficients and statistical results of all endocarp and mesocarp models are described in Table 6. The terms in bold represent the significant coefficients.

The interaction between variables was significant in all models involving babassu endocarps, but only the extractive model was significant in the mesocarp.

All  $F_{\text{calculated}}$  were higher than  $F_{\text{tabulated}}$  and it showed the statistical significance of the regression. It indicated that the mathematical models fit the experimental data well (BARROS; SCARMINIO; BRUNS, 2002).

The model fitting the observed responses was obtained through  $R^2$  determination, thus indicating that more than 85% of the total variation was explained by the regression models.

**Table 6. Regression equations and statistical parameters of the models at significance level 5% (p <0.05)**

Equations	$F_{\text{cal}}$	p	$R^2$
EEY = 3.14 - 0.24 $x_1$ + 0.27 $x_2$ - 0.98 $x_1 x_2$	11.7	0.03	0.92
MEY = 5.91 + 0.36 $x_1$ - 1.29 $x_1^2$ + 0.17 $x_2$ + 0.38 $x_2^2$ - 0.47 $x_1 x_2$	23.3	<0.01	0.96
ETL = 47.85 + 0.92 $x_1$ - 1.24 $x_2$ - 2.73 $x_1 x_2$	13.3	0.03	0.93
EHY = 43.51 - 0.92 $x_1$ + 1.24 $x_2$ + 2.73 $x_1 x_2$	13.3	0.03	0.93
MTL = 46.81 + 1.69 $x_1$ - 1.01 $x_2$ - 0.29 $x_1 x_2$	6.1	0.08	0.86
MHY = 44.09 - 1.69 $x_1$ + 1 $x_2$ + 0.29 $x_1 x_2$	6.1	0.08	0.86

Source: Self-elaboration.

Legend: EEY: endocarp extraction yield; MEY: mesocarp extraction yield; ETL: endocarp total lignin; EHY: endocarp holocellulose yield; MTL: mesocarp total lignin; MHY: mesocarp holocellulose yield.

#### 4 Conclusions

Brazilian biomasses, such as babassu residues are potential feedstocks to produce liquid and solid fuels. Its chemical composition is favorable under high carbohydrate and lignin levels.

The RSM was employed to identify the effects of extraction time, primary and secondary hydrolysis time and of ethanol concentration

on extractives, hollocelulose and LT yield. The use of RSM to optimize analytical procedures was very useful because of its advantages to classical one-variable-a-time optimization such as the generation of large amounts of information from a small number of experiments and as the possibility of assessing the interaction effect between variables on the response.

The ethanol concentration 95%, at time reaction 5 h; and the ethanol concentration 98%, at time reaction 7 h, appeared to be the optimum reaction conditions to improve extractive yield in the endocarp and mesocarp, respectively. The optimum holocellulose conditions leading to maximum carbohydrate yield of at least 45% were 3 h and 90 min in the endocarp; and 1 h and 90 min, in the mesocarp.

The same experimental conditions (3 h and 30 min) applied to the endocarp and mesocarp provided the best TL contents. Therefore, we found low energy costs in both biomasses in a biorefinery process using optimized time between 1 h and 3 h.

Regarding the performance of the products of interest when it comes to cost, the best process concerned the carbohydrate contents.

The quality of the fitting models and their accuracy to predict the obtained experimental data was satisfactory.

The high value of the adjusted determination coefficient in the models (higher than  $R^2 = 0.85$ ) and the no-significant difference between predicted and experimental values have demonstrated the validity of the herein proposed optimization models in statistical terms.

One of the modifications applied to the NREL methods was very useful for the biomass in question; it changed the primary and secondary hydrolysis time to improve sugars recovery.

## **Acknowledgment**

The authors thank TOBASA for kindly providing the samples and the facility to perform the present study. The authors also acknowledge University Federal of Tocantins (UFT) for its financial support by the Productivity Research Program.

## **References**

BARROS, B. N.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. 2. ed. Campinas: Unicamp, 2002.

BEZERRA, M. A. et al. Response surface methodology (RSM) as a tool for optimization in analytical chemistry. **Talanta**, Amsterdam, v. 76, p. 965-977, 2008.

BOX, G. E. P.; HUNTER, H. G.; HUNTER, J. S. **Statistics for experiments**. 2th ed. New York: John Wiley Co., 1978.

BOX, G.E.P.; WILSON, K.B. J. On the experimental attainment of optimal conditions. **Journal of Royal Statistics Society**, Hoboken, v.13, p. 1-45, 1951.

BRUNS, R. E.; SCARMINIO, I. S.; NETO, B. B. **Statistical Design: chemometrics**. 2th ed. Amsterdam: Elsevier, 2006.

CASTRO, A. M.; CASTILHO, L. R.; FREIRE, D. M. G. Characterization of babassu, canola, castor seed and sunflower residual cakes for use as raw materials for fermentation processes. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 83, p. 140-148, 2016.

CINELLI, B. A. et al. Granular starch hydrolysis of babassu agroindustrial residue: a bioprocess within the context of biorefinery. **Fuel**, Amsterdam, v. 124, p. 41-48, 2014.

FERNANDO, S. et al. Biorefineries: current status, challenges, and future direction. **Energy Fuel**, Washington, DC, v. 20, p. 1727-1737, 2006.

HELENO, S. A. et al. Optimization of ultrasound-assisted extraction to obtain mycosterols from *Agaricus bisporus* L. by response surface methodology and comparison with conventional Soxhlet extraction. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 197, p. 1054-1063, 2016.

KAMM, B.; KAMM, M. Principles of biorefineries. **Applied Microbiology Biotechnology**, Berlin, v. 64, p. 137-145. 2004.

MALICO, I. et al. Biomass residues for energy production and habitat preservation. Case study in a *montado* area in Southwestern Europe. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 112, p. 3676-3683, 2016.

MANIGLIA, B. C.; TAPIA-BLÁCIDO, D. R. Isolation and characterization of starch from babassu mesocarp. **Food Hydrocolloid**, Amsterdam, v. 55, p. 47-55, 2016.

SLUITER, A. et al. **Determination of Extractives in Biomass**. Colorado: NREL, 2005, p 1-9.

SLUITER, A. et al. **Determination of Structural Carbohydrates and Lignin in Biomass**. Colorado: NREL, 2008, p 1-14.

PAIVA, E. J. M. et al. Non-edible babassu oil as a new source for energy production: a feasibility transesterification survey assisted by ultrasound. **Ultrasonics Sonochemistry**, Amsterdam, v. 20, p. 833-838, 2013.

RAMBO, M. K. D. et al. Pyrolysis of banana and coffee residues after acid hydrolysis. **Journal of Chemistry and Chemical Engineering**, Valley Cottage, v. 8, p. 960-970, 2014.

RAMBO, M. K. D. et al. Characterization of biomasses from the north and northeast regions of Brazil for processes in biorefineries. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 35, p. 605-611, 2015a.

RAMBO, M. K. D. et al. Analysis of the lignocellulosic components of biomass residues for biorefinery opportunities. **Talanta**, Amsterdam, v. 144, p. 696-703, 2015b.

SHARMA, S.; CHANDRA, H.; BEIG, G. Long term changes in the ionosphere over Indian low latitudes: Impact of greenhouse gases. **Journal of Atmospheric and Solar Terrestrial Physics**, Amsterdam, v. 128, p. 24-32, 2015.

SOLER, M. P.; VITALI, A. A.; MUTO, E. F. Tecnologia de quebra de coco babaçu (*Orbygnia speciosa*). **Food Science and Technology**, Campinas, v. 27, p. 717-722, 2007.

TEIXEIRA, M. A. Babassu: a new approach for an ancient Brazilian biomass. **Biomass and Bioenergy**, Amsterdam, v. 32, p. 857-864, 2008.

VIEIRA, S.; HOFFMAN, R. **Estatística experimental**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1989.

VINHAL, J. O.; LIMA, C.F.; BARBOSA, L. C. A. Analytical pyrolysis of the kernel and oil of babassu palm (*Orbignya phalerata*). **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, Amsterdam, v. 107, p. 73-81, 2014.

WAN, K. et al. Experimental and modeling study of pyrolysis of coal, biomass and blended coal: biomass particles. **Fuel**, Amsterdam, v. 139, p. 356-364, 2015.

Received on 06/04/2016  
Approved on 03/10/2016

Rampa Santa Inês – Macapá – AP. Orla da cidade onde aportam embarcações típicas da região que trafegam no rio Amazonas.  
Créditos: Floriano Lima/ Acervo pessoal – Brasil/AP.







## **A articulação entre o complexo verde de Ab'Saber e o complexo urbano de Becker como desafio do desenvolvimento regional: Amapá como um caso amazônico**

### **The articulation between the Ab'Saber green complex and the Becker urban complex as a challenge to regional development: Amapá as an Amazonian case**

### **La articulación entre el complejo verde de Ab'Saber y el complejo urbano de Becker como desafío del desarrollo regional: Amapá como un caso amazónico**

<http://dx.doi.org/10.21713/2358-2332.2016.v13.1089>

Marco Antonio Augusto Chagas, doutor em Desenvolvimento Socioambiental pelo Núcleo de Altos Estudos Amazônicos da Universidade Federal do Pará (UFPA), professor do Departamento de Meio Ambiente e Desenvolvimento e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Macapá, AP, Brasil. E-mail: marco.chagas@uol.com.br.

Antonio Sérgio Monteiro Filocreão, doutor em Desenvolvimento Socioambiental pelo Núcleo de Altos Estudos Amazônicos da Universidade Federal do Pará (UFPA) e professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Macapá, AP, Brasil. E-mail: filocreao@unifap.br.

Benedito Vítor Rabelo, especialista em Taxonomia e Sistemática Vegetal pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), pesquisador sênior do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá (IEPA), Macapá, AP, Brasil. E-mail: beneditovr1@hotmail.com.

Aristóteles Viana Fernandes, doutorando da Universidade de Córdoba – Espanha (UCO-ES), pesquisador sênior do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá (IEPA), Macapá, AP, Brasil. E-mail: aristotelesviana@yahoo.com.

## Resumo

O presente trabalho traz uma síntese dos ecossistemas do Amapá como contribuição ao conhecimento de uma região pouco pesquisada, de modo que possibilite uma reflexão sobre um caso amazônico de uma floresta preservada e os problemas decorrentes do intenso processo de concentração urbana desassistida. Este artigo apresenta o quadro de proteção legal a que foram submetidos os ecossistemas do Amapá, com destaque para as áreas protegidas criadas pelos governos federal e estadual. O estudo analisa os indicadores da dinâmica demográfica e socioeconômica amapaense que apontam para a necessidade de políticas públicas de enfrentamento dos problemas de natureza urbana. A partir da análise da realidade ambiental e urbana, ancorado na produção científica de Ab'Saber e Becker, concluiu-se pelo apelo à revalorização da política de ordenamento territorial com ênfase em novos paradigmas que reconheçam a importância dos ecossistemas para a sustentabilidade do desenvolvimento regional.

**Palavras-chave:** Amazônia. Amapá. Ecossistema. Preservação. Urbanização. Desenvolvimento Regional.

## Abstract

This article presents a synthesis of the Amapá ecosystems as a contribution to the knowledge about a poorly researched region, in order to enable a reflection on an Amazonian case related to a preserved forest and the problems resulting from the intense process of urban unassisted concentration. The article presents the legal protection framework to which the ecosystems of Amapá were submitted, with emphasis on the protected areas created by the federal and state governments. The study analyzes the indicators of demographic and socioeconomic dynamics of Amapá that point to the need of public policies that fight urban problems. Based on the analysis of the environmental and urban reality, anchored in the scientific production of Ab'Saber and Becker, it was decided to call for a reevaluation of the territorial planning policy with emphasis on

new paradigms that recognize the importance of the ecosystems for the sustainability of regional development.

**Keywords:** Amazon. Amapá. Ecosystem. Preservation. Urbanization. Regional Development.

## Resumen

Este artículo presenta una síntesis de los ecosistemas de Amapá buscando contribuir con el conocimiento de una región casi sin investigación, facilitando así una reflexión sobre un caso amazónico de un bosque conservado y los problemas derivados del intenso proceso de concentración urbana sin planificación. El artículo presenta la situación de la protección legal a la que se sometieron los ecosistemas del Amapá, en particular las áreas protegidas creadas por los gobiernos federales y estatales. El estudio analiza los indicadores de la dinámica demográfica y socioeconómica del Amapá que señalan la necesidad de políticas públicas de afrontamiento de los problemas de naturaleza urbana. A partir del análisis de la realidad ambiental y urbana, anclado en la producción científica de Ab'Saber y Becker, se concluyó apelando a la revalorización de la política de ordenación del territorio, con énfasis en nuevos paradigmas que reconocen la importancia de los ecosistemas para la sostenibilidad del desarrollo regional.

**Palabras clave:** Amazonía. Amapá. Ecosistema. Preservación. Urbanización. Desarrollo Regional.

## 1 INTRODUÇÃO

As generalizações descritivas sobre a dominância de padrões de ecossistemas florestais do bioma amazônico levam a distorções ou negligências quanto à ocorrência de outros padrões ecológicos igualmente importantes para o planejamento regional. A tomada de decisão quanto à ocupação e uso dos espaços territoriais da região desconsideram tais diversidades ecossistêmicas.

Diferenciações do bioma amazônico são categorizadas por Ab'Saber (2002) com base em classificação morfoclimática e fitogeográfica. Exemplos de variações de ecossistemas de cerrado e manguezais são citados pelo autor como integrantes de complexos mosaicos de paisagens que ocorrem como diversificações sutis na composição biótica do grande contínuo florestal regional amazônico:

[...] a Amazônia é a região do mundo que apresenta o maior número de espaços ecológicos representativos, dispostos desde as vertentes cisandinas até as intermináveis colinas e tabuleiros florestados, grandes planícies aluviais e serranias intra-amazônicas de Roraima ocidental e dos Carajás. Enfim, desde as altas encostas chuvosas dos Andes peruanos e colombianos até os manguezais, furos e gamboas do litoral do Amapá, Pará e noroeste do Maranhão (AB'SABER, 2002, p. 16).

Em meio à riqueza de detalhes descritivos dos ecossistemas amazônicos, Ab'Saber comenta sobre o zoneamento fitogeográfico de áreas de terra firme, de transição e litorâneas que ocorre no Amapá, delineando um conjunto de ecossistemas composto de floresta, cerrado e mangue, com variações transicionais resultantes de uma complexa trama local de fatos abióticos-pedológicos, hídricos e climáticos.

A diversidade de ecossistemas, o isolamento geográfico e os baixos indicadores relativos à ocupação populacional levaram à transformação de 65,8% do espaço físico amapaense em áreas protegidas. Isso implicou no ordenamento territorial ecológico impositivo que, atualmente, está suscetível a alternativas de gestão quanto ao uso econômico sustentável, sem os quais os benefícios se limitam apenas aos valores de existência ou de não uso dos ecossistemas (CHAGAS, 2013).

O conhecimento dos ecossistemas do Amapá é ainda embrionário, mas se reconhecem importantes contribuições de estudos regionais de Ab'Saber (2002; 2004), de Magnanini (1952), do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1974), do programa-piloto para a proteção das florestas tropicais do Brasil (PPG-7), por meio do apoio à elaboração do zoneamento ecológico-econômico do Amapá (IEPA, 2002). Há ainda estudos e

pesquisas de programas de pós-graduação, com ênfase no Mestrado em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Amapá (MDR-UNIFAP), que mantém há cerca de dez anos uma linha de pesquisa relacionada aos temas de organização do território, de meio ambiente e de desenvolvimento (PORTO; CALDAS; LOMBA, 2014).

No plano da urbe amazônida, notório reconhecimento é devido à contribuição de Becker diante da interpretação do significado do fenômeno urbano para os ecossistemas amazônicos e do desafio do pensamento prospectivo em torno de alternativas de desenvolvimento econômico para produzir e conservar (BECKER, 2001; 2004a; 2004b; 2013).

Este artigo, ancorado na produção científica de Ab'Saber e Becker, apresenta uma descrição fitogeográfica dos ecossistemas do Amapá associada ao estabelecimento de áreas protegidas, bem como analisa a dinâmica demográfica e socioeconômica amapaense, com ênfase no processo de urbanização e no índice de desenvolvimento humano municipal (IDH-M). Assim, instrui estudos e pesquisas no âmbito da pós-graduação para que sirvam de estratégias de instrumentalização de políticas públicas de desenvolvimento regional, com a revalorização do ordenamento territorial para sua produção e conservação.

## **2 ECOSISTEMAS DO AMAPÁ: CONHECIMENTO PARA A PROTEÇÃO E USO SUSTENTÁVEL**

Tratar da base ecossistêmica do Amapá como parte do grande bioma amazônico não pode desconhecer aquilo que já vem sendo defendido por muitos estudiosos a propósito da ausência de estudos detalhados, o que resulta na produção de generalizações segundo a lógica do conhecimento da área envolvida. As razões arroladas são as mais diversas, destacando: a extensão territorial, a diversidade biológica, o difícil acesso às áreas de amostragem, a altura das árvores, a dificuldade de coleta e a escassez de taxonomistas. Esses são alguns dos óbices para um entendimento mais global dos ecossistemas amazônicos, recaindo naquilo que Ab'Saber enfatiza em seu ensaio sobre a diversidade amazônica:

Dessa forma, o estudo integrado verdadeiro de um ecossistema intertropical, por exemplo, não se esgota nunca, devido à dificuldade de encontrar equipes polivalentes, capazes de identificar o complexo mundo biótico representado pela vegetação, fauna e estoque microorgânico ativo dos solos e das serapilheiras (AB'SABER, 2002, p. 16).

De fato, ao transferir citado quadro para o caso específico dos ecossistemas do Amapá é compreensível que referidas lacunas também persistam, primeiramente, porque, independente de limites político-administrativos, trata-se apenas de uma pequena parte do grande e complexo bioma amazônico, que além do espaço do Norte brasileiro ainda se estende por mais oito países. Ao lado disso, também se depara com a ausência de estudos detalhados abrangendo todo o estado do Amapá, o que explica a valorização de trabalhos aproximativos nas contribuições de Magnanini (1952), IEPA (2002) e Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1974), que nas respectivas proporções, possibilitaram grandes avanços no reconhecimento e delimitação espacial dos grandes padrões naturais da região.

Precisamente, do estudo do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1974), baseado no conceito de "região fitoecológica", que para Sarmiento e Monasterio (1971) constitui um conjunto de ambientes marcados por fenômenos geológico e geomorfológico de importância regional submetido a processos e clima também regional, sustentando um mesmo tipo de vegetação, resultou a demarcação dos ecossistemas dominantes do estado do Amapá. A partir daí, contribuições de novos estudos, embora localizados, vieram somar às citadas referências, ampliando o conhecimento particular de diferentes componentes dos respectivos ecossistemas.

Neste contexto, diante da necessidade de síntese para possibilitar correlacionamentos com a colonização e ordenamento do território, adotou-se dividir os grandes ecossistemas da região em ecossistemas periodicamente inundáveis e ecossistemas de terra firme, seguindo aproximadamente a divisão de tipos de vegetação da Amazônia proposta por Pires e Prance (1985):

## 2.1 Ecossistemas periodicamente inundáveis

### 2.1.1 Manguezal

O manguezal é um ecossistema costeiro que ocorre na transição entre a terra e o mar em regiões tropicais e subtropicais do mundo, ocupando ambientes inundados por marés, tais como: linhas de costa, estuários, lagoas costeiras, baías e deltas.

No litoral amapaense, a representação do manguezal corresponde a 1,94% da área do estado, possuindo distribuição contínua entre o Cabo Orange, no Oiapoque, e a foz do rio Araguari, adentrando por estuários e baixos cursos de rios sempre na condição de bosques com alturas que chegam de 20 a 25 metros (IEPA, 2002). Nesta condição, a hidrodinâmica costeira fortemente influenciada pelas descargas amazônicas impõe profundas diferenciações ao manguezal, a exemplo do padrão florístico integralmente florestal e predominância de tipologias que se sucedem, segundo maior ou menor atuação erosiva ou de acreção lamosa localizada.

Caracteristicamente, o siriubal, área de concentração da siriúba (*Avicennia germinans*), constitui o tipo dominante dos manguezais ao longo da linha de costa amapaense. O mangal, área de concentração do mangue vermelho (*Rhizophora spp.*), é menos representativo e, em geral, está ligado às áreas estuarinas ou às partes interiores do manguezal, fazendo limite com os campos inundáveis.

### 2.1.2 Várzea

O termo várzea é utilizado para caracterizar áreas baixas, em geral aplanadas, localizadas junto ou às proximidades das margens de rios que lhes oportunizam inundações periódicas. É tido como ambiente frágil, originário da deposição de sedimentos geologicamente recentes, profundamente influenciado pelos regimes de marés e de águas pluviais.

As várzeas do Alto Amazonas são submetidas a dois grandes pulsos anuais de inundação, enquanto no estuário do rio Amazonas se

submete a dois pulsos diários (JUNK, 1982), corroborando a descrição de Ducke e Black (1954):

Rios e lagos da hiléia são muitas vezes acompanhados por faixas de terrenos baixos, sujeitos a inundações durante um determinado período de cada ano. Essas terras baixas são chamadas *várzeas* e, a floresta que as cobre, chamadas de *mata de várzea*, em contraste com a *mata da terra firme*. As terras baixas da zona costeira da hiléia e do grande estuário amazônico são inundadas pela repercussão das marés atlânticas. A "mata" dos lugares mais baixos, diariamente inundados, aproxima-se do igapó, e a dos lugares mais altos, inundados somente pelas marés grandes, assemelha-se à da várzea de outras partes da região (DUCKE; BLACK, 1954, p. 12).

No Amapá, a várzea está diretamente ligada à funcionalidade de uma grande planície de origem fluvio-marinha mantida com níveis diferenciados de inundação, conforme a influência que recebe dos regimes de marés e da acumulação de águas pluviais. Essas condições têm papel importante na expressão ecossistêmica da várzea que, a depender da atuação desses dois fatores – marés e águas pluviais –, pode ser manifestada sob a forma de floresta ou de campos de várzea, a saber:

### 2.1.3 Floresta de várzea

Denominada também de "floresta ombrófila aluvial", a floresta de várzea se constitui num ecossistema aberto, de formação típica das margens ribeirinhas; é associada às planícies de inundações dos rios e igarapés de água branca do estuário amazônico, submetida a um ciclo diário de enchentes e vazantes por água doce represada pelas marés, recebendo cargas incalculáveis de sedimentos aluvionais.

A floresta de várzea, no Amapá, ocupa 4,85% do território, onde as áreas mais representativas ocorrem ao longo da orla estuarina amazônica, com profusões pelos baixos cursos dos diversos rios que aí deságuam (IEPA, 2002). De um modo geral, as florestas de várzea amapaense são formações com estrutura complexa, ricas em palmeiras, dentre as quais

se destaca o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), que vem sendo explorado de forma sustentável pelo extrativismo de frutos e de forma predatória para a produção de palmito. A riqueza em espécies – madeiráveis, oleaginosas, laticífera, medicinal, frutífera – e o fácil acesso são tidos como fatores que explicam o alto grau de exploração e de antropização que vêm ocorrendo com as florestas de várzea do estado e de todo o estuário amazônico.

#### 2.1.4 Campos de várzea ou campos inundáveis

Os campos de várzea são ecossistemas de natureza aluvial, altamente representativos no estado do Amapá, os quais, segundo IEPA (2002), alcançam 11,20% do território amapaense, dispendo-se por toda a planície fluvio-marinha em condições de depressões topográficas ligadas a um complexo sistema de drenagem que sofre influência de inundações periódicas, resultantes dos elevados índices pluviométricos locais e também do represamento ocasionado pela maré. A depender do grau de inundação local, esses campos podem apresentar formas predominantemente herbáceas, dando origem a extensas áreas que vêm sendo largamente utilizadas como pastagens naturais para a criação extensiva de gado, ou formas predominantemente arbustivas que, por estarem em locais sujeitos ao maior tempo de alagação, assumem a condição pantanosa.

De um modo geral, tanto florestas quanto campos de várzea do Amapá são ambientes frágeis e de difícil recuperação quando alterados pela intervenção humana, pois com o grau de resiliência baixo, a remoção da cobertura vegetal pode simplesmente levar à perda do habitat, na medida em que as plantas desempenham importância ecológica e estrutural para a manutenção desse ecossistema (IEPA, 2002; JUNK, 1997). Como partes do ambiente de várzea do estuário amazônico, esses ecossistemas servem como suporte socioeconômico para um contingente humano considerável (GOULDING; SMITH; MAHAR, 1995; HIRAOKA, 1992), no qual a principal atividade econômica é o extrativismo vegetal, principalmente frutos de açaí, palmito, exploração madeireira, seguido da pesca, captura de camarão, agricultura familiar e pecuária.

## 2.2 Ecossistemas de terra firme

### 2.2.1 Cerrado

Ao tratar do Cerrado como identidade ecossistêmica, é prudente dizer que ao lado das discordâncias técnicas entre os estudiosos, tem-se o aceite em comum de que se trata de um ecossistema tropical, com vegetação aberta, a qual predomina o estrato herbáceo graminóide permeado por arbustos e pequenas árvores com adaptações contra o fogo e condições limitantes do solo. No caso dos enclaves de cerrado na Amazônia, costumam tratá-los como cerrado amazônico ou savana amazônica, em referência a sua origem e singularidade como resquício de épocas mais secas do passado, em que condições paleoambientais, variações paleoclimáticas e paleoecológicas, datadas principalmente do Pleistoceno, possibilitaram a sua instalação e desenvolvimento, e cuja flora se mantém estreitamente relacionada aos campos cerrados do Brasil Central, porém menos rica em espécies (AB'SABER, 2004; CARNEIRO FILHO, 1993; WHITMORE; PRANCE, 1987).

O Amapá é parte importante dessas considerações, pois uma porção significativa do seu território é representada por cerrado, que durante muito tempo também foi tratado como campos gerais, campos de terra firme e savana do Amapá, segundo reporta a comunicação de diferentes autores, como Ab'Saber (1982), Azevedo (1967), Huber (1982), Ledoux (1969), Magnanini (1952) e Pires (1973).

Em atenção às similaridades que existem com o cerrado do planalto central, o Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1974) apresentou uma classificação fitofisionômica para o ecossistema no Amapá que, segundo o modo como as árvores se distribuem no terreno, mantém os seguintes tipos dominantes: cerradão, campo cerrado e parque, aproximando-se da classificação de Eiten (1972) para as tipologias do cerrado do centro-leste brasileiro.

Estudos posteriores ampliaram o conhecimento sobre a composição florística do cerrado do Amapá, em que Sanaiotti, Bridgewater

e Ratter (1997) registraram um total de 45 espécies de árvores e arbustos grandes e 77 espécies de pequeno porte, admitindo que, apesar de as espécies mais representativas também ocorrerem nos cerrados do Brasil Central, entre eles existem grandes diferenças no número de espécies.

O recente zoneamento socioambiental do cerrado do estado do Amapá (IEPA, 2016), proposto para instrumentalizar ações de ordenamento de uso e conservação, baseado em análises mais precisas, demonstrou que a área contínua ocupada pelo ecossistema é de 889.715 hectares – que em termos percentuais correspondem a 6,2% do território do estado. Na base do conhecimento gerado sobre a realidade natural e socioeconômica do ecossistema amapaense, esse estudo evidenciou que ao lado da ocupação humana por grupos tradicionais e outros mais recentes com seus arranjos diferenciados de uso dos recursos disponíveis, o Cerrado também vem sendo palco de grandes intervenções, iniciadas com a implantação de silvicultura e, atualmente, com o cultivo de grãos.

Diante dos conflitos identificados, limitações e potencialidades para o uso sustentável dos recursos disponíveis, valorização da base social estabelecida e condição favorável para o desenvolvimento produtivo do estado, a síntese do zoneamento estabelece uma subdivisão do Cerrado em zonas e subzonas com respectivas diretrizes orientadas para: a) a consolidação das áreas que concentram maior dinamismo socioeconômico; b) a expansão de bases produtivas; c) o manejo específico ou readequação de uso; e d) usos especiais (IEPA, 2016).

### 2.2.2 Floresta de terra firme

O ecossistema da floresta de terra firme na Amazônia ocupa cerca de 90% da área de toda a região, estando implantado sobre solos bastante diversos, de fertilidade muito variável. No geral, as árvores deste ecossistema são bastante elevadas, com copas sobrepostas que determinam sombreamento permanente do solo. A ciclagem da matéria orgânica e dos nutrientes é bem rápida e os processos de sucessão e regeneração da mata são fortemente influenciados pela capacidade das

plantas de se desenvolverem na sombra. O número de espécies por área é muito elevado e a dominância de determinadas espécies, via de regra, não é elevada, destacando-se um grande número de espécies raras (PIRES, 1973).

No Amapá, como parte desse grande ecossistema amazônico, 74,58% da área do estado se caracteriza, fisionalmente, pela presença de uma grande massa florestal contínua, com características estruturais e funcionais definidas atribuídas ao substrato de terra firme. De modo geral, sua homogeneidade fisionômica é de floresta de alto porte, apesar de envolver tipologias diferenciadas ligadas a alterações de relevo e de solo (IEPA, 2002).

Para descrever a distribuição da floresta de terra firme no estado é preciso transpor a grande planície de inundação com suas formações típicas de várzea e manguezais, estendendo-se do extremo sul ao extremo norte, seguida da área contígua de cerrado, que, juntas, constituem as ambientações continentais mais costeiras do Amapá – logo, tem início o grande maciço florestal de terra firme que adentra pelo centro-norte e centro-sul, ultrapassando os limites políticos do estado.

A abrangência espacial do ecossistema engloba territórios antigos tipicamente representativos do Planalto das Guianas e também territórios de períodos geológicos mais recentes, imprimindo diferenciações localizadas, que, dada a insuficiência de conhecimentos específicos, torna-se difícil o estabelecimento de limites e classificações confiáveis, de certo modo, corroborando o que Ab'Saber (2002) ensina em seu ensaio sobre a Amazônia:

É certo que, em termos do espaço total amazônico, predominam esmagadoramente os ecossistemas de florestas dotadas de alta biodiversidade. Entretanto, se levarmos em conta o conceito original de *ecossistema*, independentemente das disparidades espaciais de sua ocorrência, chegaremos a um número bem maior de padrões ecológicos locais ou sub-regionais (AB'SABER, 2002, p. 1).

O estudo do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1974) atribuiu subdivisões ao grande ecossistema de floresta de terra firme, justificadas

pela presença de variações estruturais intimamente relacionadas às diversificações fisionômico-ecológicas que foram delimitadas basicamente pelas características do relevo, dando origem às tipologias “floresta ombrófila de baixos platôs” e “floresta ombrófila submontana”.

Ao tratar da parte do ecossistema de floresta de terra firme do estado do Amapá, cabe reafirmar o já declarado por renomados estudiosos da Amazônia sobre a multiplicidade de formas que ainda dependem de estudos direcionados para melhor entendimento científico. Exemplo disso é o que acontece com a presença de manchas arenosas em meio ao contínuo florestal cujos reconhecimentos exploratórios, mas não objetivamente finalizados para o estudo de ecossistema, possibilitaram identificação espacial em diferentes pontos das porções sul e norte do estado do Amapá. Possivelmente, esses padrões ecológicos localizados se associam ao que Ducke e Black (1954) descreveram como “campina”:

Campina é a designação que tem as pequenas clareiras naturais na mata virgem, embora, especificamente se refira às de “terra firme”, com húmus preto e areia branca e ácida, e que frequentemente, se cobrem de água de chuva estagnada no inverno. Estão dispersas por toda a hiléia, à qual pertencem, com afinidade mais próxima com as catingas do rio Negro. Muito características são as *Cladonia*, *Schizaea*, *Xyris*, e Eriocauláceas e Humiriáceas arbustivas e arbóreas (DUCKE; BLACK, 1954, p. 48).

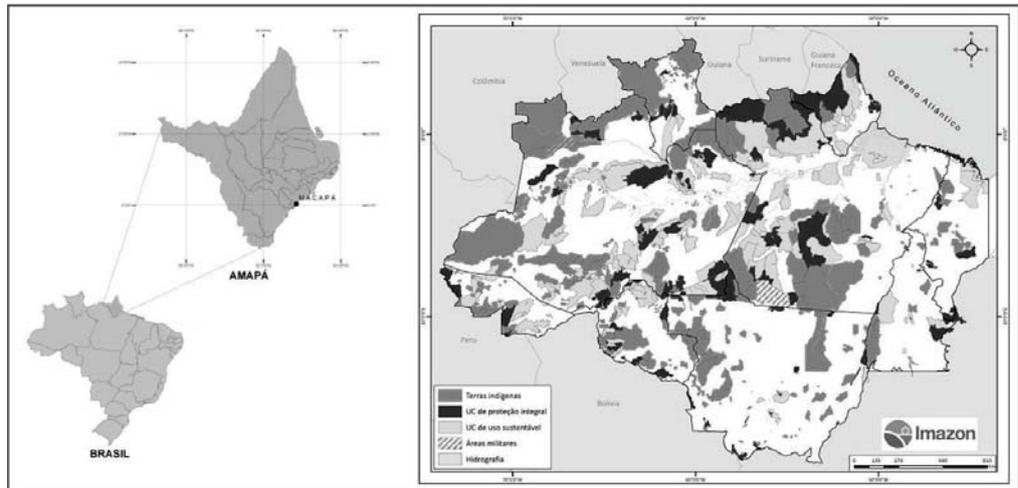
Quanto ao estado de ocupação desse ecossistema, por abranger a maior parte continental e também a parte mais interior do estado, onde o acesso fluvial é dificultado por encachoeiramentos e corredeiras – além do difícil acesso terrestre, ainda hoje restrito a poucas vias de circulação –, pode-se pensar que esses fatores tenham tido papel central na explicação das tardias e rarefeitas marcas de ocupações antrópicas, bem como os índices de proteção ambiental que incidem sobre o ecossistema.

### 3 PROTEÇÃO DOS ECOSISTEMAS DO AMAPÁ

O estado do Amapá apresenta 65,8% do seu território transformado em áreas protegidas, como reservas biológicas, parques nacionais,

entre outras. Esses percentuais se elevam para mais de 70% quando computadas as terras indígenas (CHAGAS; RABELO, 2015). A Figura 1 ilustra a representatividade das áreas protegidas do Amapá em relação à Amazônia.

**Figura 1 – Localização do Amapá e das áreas protegidas da Amazônia brasileira**



Fonte: Organizado pelos autores com base em Veríssimo et al. (2011).

A criação de áreas protegidas no Amapá remonta à década de 1980, quando o governo federal exercia amplo controle sobre a região e projetava cenários desenvolvimentistas que ameaçavam a integridade dos ecossistemas. Por integrar uma região relativamente isolada da Amazônia, com ecossistemas praticamente intocados, o Amapá foi transformado numa "grande área protegida", constituindo um dos maiores sistemas de conservação da biodiversidade do planeta, com cerca 9,4 milhões de hectares legalmente protegidos (Quadro 1).

### Quadro 1 – Áreas protegidas do Amapá

Gestão	Categoria da área protegida	Ano de criação	Superfície (ha)	Ecossistema dominante
Federal	Parque Nacional do Cabo Orange	1980	657.318	Campos inundáveis e manguezais
	Reserva Biológica do Lago Piratuba	1980	392.469	Campos inundáveis e manguezais
	Estação Ecológica das Ilhas Maracá-Jipiôca	1981	60.252	Campos inundáveis e manguezais
	Estação Ecológica do Jari	1982	231.078	Floresta de terra firme
	Floresta Nacional do Amapá	1989	460.352	Floresta de terra firme
	Reserva Extrativista do Rio Cajari	1990	532.397	Floresta de terra firme e floresta de várzea e cerrado
	Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque	2002	3.865.188	Floresta de terra firme
	Total federal	6.199.054 hectares		
Estadual	Reserva Biológica da Fazendinha (atual APA)	1984	136	Floresta de várzea
	Reserva Biológica do Parazinho	1985	111	Campos inundáveis e manguezais
	Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú	1998	21.676	Cerrado e floresta de várzea e campos inundáveis
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Rio Iratapuru	1997	806.184	Floresta de terra firme
	Floresta Estadual do Amapá	2006	2.369.400	Floresta de terra firme
	Total estadual	3.197.507 hectares		
<b>Total Amapá (federal + estadual)</b>		<b>9.396.561 hectares</b>		

Fonte: Organizado pelos autores com base em Chagas e Rabelo (2015) e ICMBio (2016). Não constam as áreas protegidas municipais, nem as terras indígenas.

Entre os ecossistemas periodicamente inundáveis, que formam a paisagem costeira do Amapá, o conjunto de áreas protegidas constituídas pelo Parque Nacional do Cabo Orange, pela Reserva Biológica do Lago Piratuba e pela Estação Ecológica das Ilhas Maracá-Jipiôca representam um significativo espaço de 1.110.039 hectares de proteção de manguezais e campos inundáveis. Quanto aos ecossistemas de terra firme, destacam-se a Floresta Nacional do Amapá, a Floresta Estadual do Amapá, a Reserva Extrativista do Rio Cajari, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Rio Iratapuru e o Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque.

Uma particularidade do sistema de áreas protegidas do Amapá é a contribuição do Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque como integrante de um conjunto de áreas protegidas criadas na região conhecida como Calha Norte do rio Amazonas e Escudo das Guianas, que representam cerca de 20 milhões de hectares, constituindo um dos maiores blocos contínuos de ecossistema de floresta tropical protegido do planeta (Quadro 2).

#### **Quadro 2 – Áreas protegidas da Calha Norte do rio Amazonas e Escudos das Guianas**

<b>Região</b>	<b>Área protegida</b>	<b>Hectares</b>
Amapá	Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque	3.865.188
Pará	Estação Ecológica do Grão-Pará	4.245.800
	Floresta Estadual do Paru	3.612.900
	Floresta Estadual do Trombetas	3.172.900
	Reserva Biológica Maicuru	1.151.700
	Floresta Estadual do Faro	613.800
Guiana Francesa	Parque Natural Regional da Guiana	3.390.000
<b>Total</b>		<b>20.052.288</b>

Fonte: Organizado pelos autores com base em ICMBio (2016).

O cenário de proteção legal dos ecossistemas, fruto da dinâmica conservacionista amazônica, articulada globalmente, contrasta com o crescente processo de diferenciação socioeconômica do território, que impõe uma nova geopolítica, não mais somente caracterizada pela presença de áreas protegidas, mas também pelo acelerado processo de urbanização.

A análise seguinte dos indicadores demográficos e socioeconômicos do Amapá traz elementos corroborativos as teses defendidas por Ab'Saber e Becker, quando argumentam que a evidência empírica da proteção ambiental, por si só, não tem conseguido resguardar a integridade dos ecossistemas nem gerar trabalho e riqueza exigidos por uma crescente população regional carente e com perfil cada vez mais urbano.

#### **4 O AMAPÁ COMO REPRESENTAÇÃO DE FENÔMENO DEMOGRÁFICO E SOCIOECONÔMICO REGIONAL**

A análise da evolução dos principais indicadores demográficos, socioeconômicos e de desenvolvimento municipal do estado do Amapá em relação à Amazônia e ao país contribui para compreender os grandes desequilíbrios regionais e os consequentes desafios no atendimento às demandas da sociedade<sup>1</sup>.

##### **4.1 Dinâmica demográfica e urbanização**

A partir da década de 1950, o Amapá se tornou um dos principais polos de atração de migrantes do país. A transformação em território federal em 1943, a descoberta das minas de manganês em Serra do Navio no início da década de 1950 e os benefícios fiscais atribuídos à área de livre comércio de Macapá e Santana nos anos 1980, explicam o fenômeno demográfico amapaense.

A Tabela 1 apresenta o crescimento demográfico do Amapá ao longo dos censos decenais. Na década de 1950, verifica-se o maior crescimento quando atingiu 83,82%, valor bem superior ao crescimento

<sup>1</sup> Os indicadores demográficos, socioeconômicos e de desenvolvimento utilizados neste trabalho seguem as referências do IBGE e PNUD, adotando-se as mesmas definições e metodologias para as análises estatísticas.

demográfico do país (36,3%) e do conjunto de estados que compõem a Amazônia Legal (52%). A instalação da infraestrutura para o funcionamento do governo territorial, a exploração industrial do manganês em Serra do Navio e descoberta de novos garimpos de ouro na região de Calçoene, Oiapoque, Amapari, Tartarugalzinho e Vila Nova foram os fatores determinantes para desencadear este fenômeno demográfico, atraindo, principalmente, trabalhadores dos municípios paraenses vizinhos.

Nas décadas seguintes, de 1960 a 1990, o ritmo do crescimento foi se estabilizando em patamares ainda bastante superiores aos valores já elevados da Amazônia Legal, mantendo-se sempre acima do dobro do crescimento demográfico do país, em queda. Nesse período, alguns garimpos reduziram sua produção e a demanda de trabalhadores para a mineração de manganês ficou estabilizada. As principais causas da atração de migrantes de outros estados, além do Pará, continuaram sendo as atividades de mineração de manganês e os investimentos governamentais, com ênfase na construção da hidrelétrica Coaracy Nunes (Paredão) e as atividades de abertura de rodovias, como a Perimetral Norte (BR-210) e a BR-156.

O processo de transformação do Amapá em estado federado em 1988 provocou um novo salto no crescimento demográfico em comparação com a região e com o país. O principal fenômeno de atratividade de migrantes foi a criação da área de livre comércio de Macapá e Santana, além da pavimentação da BR-156, da abertura da rodovia BR-156 no trecho Macapá a Laranjal do Jari, das novas atividades de mineração como a exploração da cromita no rio Vila Nova, somados ainda à geração de empregos públicos devido ao aumento das instâncias burocráticas e à criação de novos municípios.

Na década de 1990, o crescimento demográfico do Amapá manteve-se ainda elevado, chegando a 64,84%, quase três vezes maior do que o crescimento ocorrido no conjunto dos estados da Amazônia Legal (23,95%) e quatro vezes maior que o crescimento nacional (15,65%).

A partir de 2000, observa-se uma diminuição na expansão explosiva da população amapaense, com influências de processos

econômicos vinculados ao encerramento da mineração de manganês em Serra do Navio, ocorrida em 1997, cujos efeitos começaram a ser sentidos na década seguinte, e a involução da área de livre comércio de Macapá e Santana, que foi atingida pelo prosseguimento da abertura do país para o comércio externo, a valorização do dólar, os efeitos das crises econômicas e financeiras de 1998 e 2008 e as restrições aos volumes de compras de importados pelo comércio e pelos consumidores finais (CASTRO, 2012).

As projeções do IBGE (2013) indicam que na década de 2010-2020 o crescimento demográfico do Amapá continuará em queda, apresentando, porém, um crescimento ainda com valores superiores ao dobro do crescimento demográfico do país e quase o dobro referente aos estados que compõem a Amazônia Legal.

**Tabela 1 – Crescimento demográfico (1950-2020)**

Década	Crescimento %		
	Brasil	Amazônia Legal	Amapá
1950-1960	36,3	52,00	83,82
1960-1970	31,95	36,47	65,82
1970-1980	27,78	34,45	53,43
1980-1991	23,37	54,21	65,13
1991-2000	15,65	23,95	64,84
2000-2010	12,48	20,98	40,35
2010-2020*	11,18	14,47	25,90

Fonte: IBGE (2015).

\*Projeção IBGE (2013); Filocreão (2015).

A explosão demográfica ocorrida no Amapá tem, também, uma forte dimensão urbana. A Tabela 2 indica que o grau de urbanização do Amapá evoluiu de 1991 a 2010 com valores superiores às médias regional e nacional. Atualmente, o Amapá apresenta um dos maiores percentuais de população residente em áreas urbanas quando comparado aos demais estados da federação. O grau de urbanização do Amapá atingiu 90% em 2010.

**Tabela 2 – Evolução da urbanização (1991-2010)**

Especificação	Grau de urbanização (%)		
	1991	2000	2010
Brasil	76	81	84
Amazônia Legal	55	68	71
Amapá	81	89	90

Fonte: IBGE (2015); Filocreão (2015).

A urbanização, negligenciada nos estudos sobre a Amazônia (BECKER, 2013), torna-se tema relevante para futuras análises sobre a relação floresta-cidade, pois, para considerar os indicadores do Amapá, nos quais 74,6% da população do estado se concentra na capital Macapá e na cidade portuária de Santana (IBGE, 2016), inferem-se implicações quanto às condições dessa urbanização e como essas condições afetam a floresta.

Quanto ao papel da migração, os dados do IBGE indicam que no período de 1991 a 2010 houve um aumento do número de migrantes para o Amapá. Em 1991, a população migrante de outros estados representava 25,8% da população total do estado. Desse contingente migratório, 79,6% é intraregional, sendo a quase totalidade oriunda do estado do Pará (98,4%). Em 2000, o percentual de migrantes aumentou para 32,5%, chegando em 2010 com valores de 31,5%, mantendo-se praticamente inalterada a origem principal da região Norte (75,6%), com 98,1% de paraenses. Esse movimento migratório vindo geralmente de municípios paraenses das ilhas e proximidades da capital amapaense acontece pela busca de oportunidades de empregos, educação e atendimento à saúde.

O "*boom* demográfico" que caracterizou o processo histórico da formação da sociedade amapaense consolidou, na segunda metade do século XX e na primeira década do século XXI, uma estrutura populacional assíncrona em relação à população brasileira e que apresenta grandes desafios para os construtores das políticas públicas no Amapá, devido, principalmente, à incapacidade que o governo federal vem demonstrando, ao longo dos tempos, em implementar políticas de desenvolvimento regional que atendam às especificidades da região amazônica.

Esses desafios podem ser entendidos analisando a Tabela 3, que mostra a evolução do percentual da população brasileira acima de 65 anos, indicando o envelhecimento do país duas vezes mais rápido em comparação com a população amapaense. Nesse sentido, enquanto as políticas sociais nacionais se reverterem para a atenção aos idosos, as prioridades amapaenses serão voltadas para crianças e jovens, exigindo grandes investimentos em creches, escolas, lazer, ocupação e renda para a juventude. As dificuldades do estado e de municípios amapaenses em atender a esses custos sociais elevados para a realidade de um estado periférico, além do desemprego e da violência urbana – que no país penaliza os mais jovens – tendem a se agravar no Amapá.

**Tabela 3 – Evolução das taxas de envelhecimento**

Variável	Ano	Brasil	Amapá	BR/AP
Taxa de envelhecimento	1991	4,83	2,59	1,9
	2000	5,83	2,69	2,2
	2010	7,36	3,44	2,1
	2020*	9,42	4,15	2,3

Fonte: PNUD (2013).

\*Projeção IBGE (2013); Filocreão (2015).

A Tabela 4 mostra, por meio da razão de dependência, que o conjunto dos estados da Amazônia, incluindo o Amapá, só aproveitarão do chamado “bônus demográfico”, valores abaixo de 50%, em 2020, quando os segmentos etários das crianças e dos idosos estarão em patamar menor que o do segmento produtivo de 15 a 65 anos, gerando um custo atenuado para as políticas públicas, condição que o Brasil atingiu em 2010.

**Tabela 4 – Evolução da Razão de Dependência**

Variável	Ano	Brasil	Amazônia	Amapá
Razão de Dependência	1991	65,43	84,27	92,24
	2000	54,93	68,25	72,60
	2010	45,92	55,03	57,67
	2020*	43,51	47,72	48,25

Fonte: PNUD (2013).

\*Projeção IBGE.

## 4.2 Aspectos do desenvolvimento econômico

O Produto Interno Bruto (PIB) do Amapá cresceu 54,6% entre 2010 a 2013, situação bastante favorável quando comparada ao desempenho da Amazônia Legal (45%) e do Brasil (37,4%) no mesmo período (Tabela 5).

**Tabela 5 – Evolução do PIB (2010-2013)**

Região	PIB (R\$ 1.000,00)		Evolução %
	2010	2013	
Brasil	3.302.840.000,00	4.538.596.000,00	37,4
Amazônia Legal	273.816.484,00	397.076.702,00	45,0
Amapá	7.602.619,00	11.754.839,00	54,6

Fonte: IBGE (2015); Filocreão (2015).

O desempenho favorável do PIB amapaense pode ser creditado à evolução do componente da indústria, que no período evoluiu 72,1%, enquanto o crescimento deste componente no país e na região amazônica teve valores negativos, conforme se observa na Tabela 6. A maior contribuição para esse desempenho se credita aos resultados da indústria de transformação e da indústria da construção, com a implantação de hidrelétricas e de condomínios, além dos programas de habitação popular. Na composição do PIB, a agropecuária amapaense teve um desempenho decrescente de 15,9%, seguido pelos serviços, com redução de 5,7%. Segundo Filocreão (2015), a perda de importância da agropecuária na composição do PIB amapaense vem ocorrendo desde 1991, quando contribuía com 4,2%.

**Tabela 6 – Evolução da composição do PIB (2010-2013)**

Região	Agropecuária		Evolução (%)	Indústria		Evolução (%)	Serviços		Evolução (%)
	2010	2013		2010	2013		2010	2013	
Brasil	4,84	5,29	9,3	27,38	24,94	-8,9	67,78	69,77	2,9
Amazônia Legal	10,36	13,30	28,4	27,51	25,14	-8,6	62,13	61,55	-0,9
Amapá	2,58	2,17	-15,9	7,67	13,20	72,1	89,75	84,63	-5,7

Fonte: IBGE (2015); Filocreão (2015).

No PIB amapaense, o componente “serviços” sempre manteve participação expressiva quando comparada com o país e com a região. Este fenômeno, denominado “economia dos contracheques”, explica-se pelo peso elevado dos salários dos funcionários públicos na economia amapaense, resultado de um território federal transformado recentemente em estado (1988), herdando o quadro de servidores do ex-território, acrescido de um novo quadro de servidores estaduais. Entretanto, enquanto o Brasil apresentou um acréscimo de 0,98%, o peso da administração pública no PIB amapaense decresceu 8,26% no período de 2010 a 2013, superior à queda de 0,31% na região (Tabela 7).

**Tabela 7 – Participação da administração pública no PIB**

Região	Administração pública (%)		Evolução (%)
	2010	2013	
Brasil	16,28	16,44	0,98
Amazônia Legal	22,61	22,54	-0,31
Amapá	48,31	44,32	-8,26

Fonte: IBGE (2015).

Um dos indicadores de referência, que relaciona o crescimento da economia com o crescimento demográfico, o PIB *per capita* indica que nos anos recentes o Amapá apresentou um desempenho levemente superior aos números do país e da região (Tabela 8). Isso implica dizer que o crescimento da riqueza, de forma geral, foi superior ao crescimento da população. Para o Amapá significa uma grande performance econômica, devido ao fenômeno demográfico discutido anteriormente.

**Tabela 8 – Evolução do PIB *per capita* (2010-2013)**

Região	PIB <i>per capita</i> (R\$)		Evolução %
	2010	2013	
Brasil	17.315,21	22.576,41	30,4
Amazônia Legal	10.744,43	14.728,42	37,1
Amapá	11.369,44	15.654,08	37,7

Fonte: IBGE (2015); Filocreão (2015).

### 4.3 Aspectos do desenvolvimento social

O principal indicador utilizado para avaliar, de forma integrada, o desempenho econômico como parâmetro de qualidade de vida, atingindo os municípios, é o índice de desenvolvimento humano municipal (IDH-M), elaborado pelo PNUD. O IDH utiliza dados da educação, longevidade e renda para avaliar e comparar o desenvolvimento humano dos países, estados e municípios (Quadro 3).

**Quadro 3 – Faixas do IDH-M**

Faixas de desenvolvimento humano	
Muito alto	0,800 - 1,000
Alto	0,700 - 0,799
Médio	0,600 - 0,699
Baixo	0,500 - 0,599
Muito baixo	0,000 - 0,499

Fonte: PNUD (2013).

A posição relativa do IDH-M dos estados da Amazônia Legal pouco se alterou no *ranking* nacional entre 1991 a 2010. Em 2010, quatro estados perderam posição (Amapá, Roraima, Amazonas e Pará) e quatro melhoraram de posição (Tocantins, Rondônia, Mato Grosso e Maranhão). O Acre se manteve sem alteração. O Amapá, que em 1991 tinha o melhor posicionamento regional do IDH-M, caiu em 2010 para segunda posição, ficando na 12ª posição nacional (Tabela 9).

**Tabela 9 – Evolução do IDH-M na Amazônia**

Estados	Ranking IDH-M			Variação (1991-2010)
	1991	2000	2010	
Amapá	11	13	12	-1
Roraima	12	12	13	-1
Mato Grosso	13	11	11	2
Amazonas	15	22	18	-3

Estados	Ranking IDH-M			Variação (1991-2010)
	1991	2000	2010	
Pará	17	19	24	-7
Rondônia	19	17	15	4
Acre	21	21	21	0
Tocantins	25	18	14	11
Maranhão	27	26	26	1

Fonte: PNUD (2013); Filocreão (2015).

Segundo o IDH-M dos estados da Amazônia Legal, em 2010, Mato Grosso, Amapá e Roraima situaram-se na faixa dos estados com alto desenvolvimento humano. Os demais estados mantiveram-se na faixa de médio desenvolvimento humano municipal. Os dados da Tabela 10 mostram que o componente "longevidade" é o que apresenta resultado mais elevado na composição do IDH-M, enquanto os componentes "educação e renda" são os indicadores de menores desempenhos no cálculo do índice.

**Tabela 10 – IDH-M dos estados da Amazônia em 2010**

Posição	Nome	IDH-M	IDH-M renda	IDH-M longevidade	IDH-M educação
11 <sup>a</sup>	Mato Grosso	0.725	0.732	0.821	0.635
12 <sup>a</sup>	Amapá	0.708	0.694	0.813	0.629
13 <sup>a</sup>	Roraima	0.707	0.695	0.809	0.628
14 <sup>a</sup>	Tocantins	0.699	0.690	0.793	0.624
15 <sup>a</sup>	Rondônia	0.690	0.712	0.800	0.577
18 <sup>a</sup>	Amazonas	0.674	0.677	0.805	0.561
21 <sup>a</sup>	Acre	0.663	0.671	0.777	0.559
24 <sup>a</sup>	Pará	0.646	0.646	0.789	0.528
26 <sup>a</sup>	Maranhão	0.639	0.612	0.757	0.562

Fonte: PNUD (2013).

A análise dos números do IDH-M projeta grandes dificuldades para o Amapá, pois o estado terá que conviver com os resultados crescentes da população numa faixa predominantemente de jovens, em que os investimentos em educação, cultura, lazer, ocupação e renda precisam ser elevados para superar, ou mesmo manter, o atual IDH-M. Esta situação poderá ser agravada pelo baixo desempenho do estado do Pará em todos os seus componentes do IDH-M quando comparados ao Amapá. Os municípios paraenses das regiões das Ilhas do Pará e Marajó, vizinhos do Amapá, estão entre os municípios com os piores IDH-M da região amazônica (PNUD, 2013). Pela maior proximidade geográfica com o estado do Amapá, projeta-se o aumento da migração e da consequente pressão já existente da população desses municípios paraenses sobre as infraestruturas sociais nos principais municípios amapaenses, acentuando-se os problemas existentes.

### **Considerações finais**

A exposição síntese dos ecossistemas e dos indicadores demográficos e socioeconômicos do estado do Amapá, enquanto estado mais novo da federação, implicam reflexões quanto ao desafio de encontrar convergências entre as realidades, que permitam balizar políticas públicas de enfrentamento aos problemas ou de condições de riscos evidenciados pelos quadros do desempenho ambiental, social e econômico do estado.

Em primeiro lugar, é necessário considerar que apesar de a opção didática de exposição compartimentada, as realidades nada mais são do que retratos de uma unidade federativa amazônica com marcas herdadas de uma conjuntura nacional pouco atenta aos requerimentos regionais, acrescida dos reflexos que advêm de fenômenos demográficos, surtos econômicos e da insuficiência de políticas públicas mais objetivamente definidas para contrapor a vulnerabilidade de uma população cada vez mais urbana em meio à floresta ainda em pé.

De fato, a começar pelo arcabouço e percentual de áreas protegidas em relação ao território amapaense (acima de 70%), é notório que quase

tudo decorreu de políticas descendentes da União para a proteção de ecossistemas, estabelecendo recortes regionais baseados unicamente em atributos naturais. Essa condição territorial previsivelmente implica em políticas públicas diferenciadas de desenvolvimento, o que entra em desacordo com as políticas imediatistas indutoras de crescimento promovidas pelos governos.

Do exposto sobre o desempenho socioeconômico do estado, ao lado da interpretação dos fenômenos demográficos e da particularidade quanto ao perfil predominante de crianças e jovens da população amapaense, esse quadro permite a projeção de cenários preocupantes para o estado, principalmente quanto ao ônus das necessárias políticas públicas para evitar possíveis riscos sociais a que possa ser submetida essa população ainda não produtiva (<15 anos).

Na convergência dessas realidades, no âmbito dos temas expostos, situam-se os recursos naturais disponíveis, que na representação dos ecossistemas expressam uma singularidade local a desafiar o encontro de modelos de governança capazes de viabilizar alternativas de soluções para o enfrentamento dos problemas socioeconômicos com o devido controle dos níveis de intervenção sobre os estoques naturais.

Certamente, isso traz para o campo das considerações o retorno da contribuição do Amapá para a proteção natural dos ecossistemas, que, por se tratar de uma realidade concreta, irreversível e, ao lado de incertezas, também deve ser defendida como marca de responsabilidade do estado brasileiro perante as preocupações globais com o meio ambiente. Essa contribuição não pode ser desconsiderada diante das negociações de apoio às políticas públicas que atendam às necessidades básicas da população e à melhoria das condições urbanas.

Da conformação legal de proteção, implica saber quais parcelas de ecossistemas, com suas limitações e potencialidades, podem ser vistas como áreas estratégicas para o desenvolvimento do estado, em restrita observância ao equilíbrio ambiental e à repartição justa de benefícios econômicos advindos de políticas de uso dos recursos naturais. Essa

exigência vem ao encontro da revalorização do ordenamento territorial como indutor da produção e conservação, como defendido por Ab'Saber e Bertha ao longo de suas vidas.

Na perspectiva de que essas partes ecossistêmicas possam ser discutidas como alternativas de ordenamento territorial e de desenvolvimento, o desenho de prováveis ações em primeiro lugar precisa superar dicotomias entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental, e também incluir decisões pactuadas com a sociedade, de modo a conformar organizações com atribuição de construção de políticas que alcancem diferentes grupos de interesses e benefícios equânimes.

A provável convergência dos temas abordados no encaminhamento de estratégias e soluções aos problemas evidenciados também simboliza um apelo para que o estado brasileiro revalorize suas experiências técnicas de estudos territoriais – o que poderá resultar em apoios abalizados para a indicação e delimitação de territorialidades – para mobilização segundo as limitações e as potencialidades naturais e socioeconômicas das áreas.

Na Amazônia, a exemplo do caso do Amapá, produzir para conservar se torna meta de um novo padrão de desenvolvimento, incluindo o desafio de atribuir valor – uso e não uso – à floresta em pé e aos ecossistemas, para que possam competir com os surtos econômicos das *commodities* e da negligência dos problemas urbanos, paradigma tão bem equacionado nas agendas positivas das obras de Aziz Ab'Saber e Bertha Becker.

## Referências

AB'SABER, A. N. The paleoclimate and paleoecology of Brazilian Amazonia. In: PRANCE, G. T. (Ed.). **Biological diversification in the tropics**. New York: Columbia University Press, 1982. p. 41-59.

\_\_\_\_\_. Bases para estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 16, n. 45, p. 7-30, maio/ago., 2002.

\_\_\_\_\_. **A Amazônia: do discurso à práxis**. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

AZEVEDO, L. G. Tipos eco-fisionômicos de vegetação do Território Federal do Amapá. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 2, p. 25-51, abr./jun., 1967.

BECKER, B. Síntese do processo de ocupação da Amazônia: lições do passado e desafios do presente. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Causas e dinâmicas do desmatamento na Amazônia**. Brasília, DF: MMA: SCA, 2001. p. 5-28.

\_\_\_\_\_. **Amazônia**: geopolítica na virada do III milênio. Rio de Janeiro: Garamond, 2004a.

\_\_\_\_\_. A Amazônia e a política ambiental brasileira. **GEOgraphia**, Niterói, v. 6, n. 11, p. 7-20, 2004b.

\_\_\_\_\_. **A urbe amazônica**: a floresta e a cidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2013.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha NA/NB.22**: Macapá – levantamento de recursos naturais: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1974.

CARNEIRO FILHO, A. Cerrados amazônicos: fósseis vivos? Algumas reflexões. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 63-68, jul./dez., 1993.

CASTRO, M. C. de. **Crescimento econômico e desenvolvimento sustentável**: conceitos na análise do perfil ambiental e de aspectos da evolução recente do capital humano no Amapá. Macapá: GEA, 2012.

CHAGAS, M. A. (Org.). **Biodiversidade e áreas protegidas em diferentes escalas**. Macapá: Unifap, 2013. Disponível em: <[http://www2.unifap.br/cambientais/files/2015/01/Biodiversidade\\_e\\_%C3%81reas\\_Protegidas.pdf](http://www2.unifap.br/cambientais/files/2015/01/Biodiversidade_e_%C3%81reas_Protegidas.pdf)>. Acesso em: 30 jan. 2017.

CHAGAS, M. A.; RABELO, B. Uma contribuição ao conhecimento da história de criação das unidades de conservação do Amapá: Amazônia brasileira.

**Sustentabilidade em Debate**, Brasília, DF, v. 6, n. 2, p. 211-227, maio/ago., 2015.

DUCKE, A.; BLACK, G. A. Notas sobre a fitogeografia da Amazônia brasileira. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte**, Belém, n. 29, p. 1-69, 1954.

EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, New York, v. 38, n. 2, p. 201-341, 1972.

FILOCREÃO, A. S. **Amapá 2000-2013**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2015.

GOULDING, M.; SMITH, N. J. H.; MAHAR, D. J. **Floods of fortune**: ecology and economy along the Amazon. New York: Columbia University Press, 1995.

HIRAOKA, M. Caboclo and ribereño resource management in Amazonia: a review. In: REDFORD, K.; PADOCH, C. (Eds.). **Conservation in the neotropical forests**: working from traditional resource use. New York: Columbia University Press, 1992. p. 134-157.

HUBER, O. Significance of savanna vegetation in the Amazon territory of Venezuela. In: PRANCE, G. T. (Ed.). **Biological diversification in the tropics**. New York: Columbia University Press, 1982. p. 221-244.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeção da população dos estados por sexo e idade de 2000 a 2030**. 2013. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao\\_da\\_populacao/2013/default.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2013/default.shtm)>. Acesso em: 20 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 8 out. 2015.

\_\_\_\_\_. **Cidades**. 2016. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 25 fev. 2016.

ICMBio – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Unidades de Conservação**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br>>. Acesso em: 23 abr. 2016.

IEPA – INSTITUTO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ. **Macrodiagnóstico do estado do Amapá**: primeira aproximação do ZEE. Macapá: IEPA: ZEE, 2002.

\_\_\_\_\_. **Zoneamento Socioambiental do Cerrado do Estado do Amapá**. Macapá: IEPA: Embrapa, 2016.

JUNK, W. J. Amazonian floodplains: their ecology, present and potential use. **Revue d'Hydrobiologie Tropicale**, Paris, v. 15, n. 4, p. 285-301, 1982.

JUNK, W. J. (Ed.). **The Central Amazon floodplain**: ecology of a pulsing system. Berlin: Springer, 1997.

LEDOUX, P. Fitotopos, nas savanas equatoriais do Amapá, com desenvolvimento arbóreo ao máximo do potencial específico. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 21, p. 433-444, 1969.

MAGNANINI, A. As regiões naturais do Amapá: observações sobre fito e zoogeografia, geografia humana e geografia física. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 243-304. jul./set., 1952.

PIRES, J. M. **Tipos de vegetação da Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1973. (Publicações Avulsas, v. 20).

PIRES, J. M.; PRANCE, G. T. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In: PRANCE, G. T.; LOVEJOY, T. E. (Eds.). **Key environments**: Amazônia. New York: Pergamon Press, 1985. p. 109-145.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas do desenvolvimento humano dos municípios**. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

PORTO, J. L.; CALDAS, Y. P.; LOMBA, R. M. Pós-graduação em desenvolvimento regional no estado do Amapá: o caso do Mestrado em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Amapá. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, DF, v. 11, n. 23, p. 49-73, 2014.

SANAIOTTI, T.; BRIDGEWATER, S.; RATTER, J. A floristic study of the savanas vegetation of the state of Amapá, Brazil, and suggestions for its conservation. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1997. (Série Botânica, v. 13, n. 1, p. 3-29).

SARMIENTO, G; MONASTERIO, M. Ecología de las sabanas de América tropical: análisis macroecológico de los Llanos de Calabozo, Venezuela. **Cuadernos Geográficos**, Mérida, v. 3, p. 1-126, 1971.

VERÍSSIMO, A. et al. (Orgs.). **Áreas protegidas na Amazônia brasileira: avanços e desafios**. Belém: Imazon; São Paulo: Instituto Socioambiental, 2011.

WHITMORE, T. C.; PRANCE, G. T. **Biogeography and quaternary history in tropical America**. Oxford: Clarendon Press, 1987.

Recebido em 23/05/2016

Aprovado em 03/10/2016

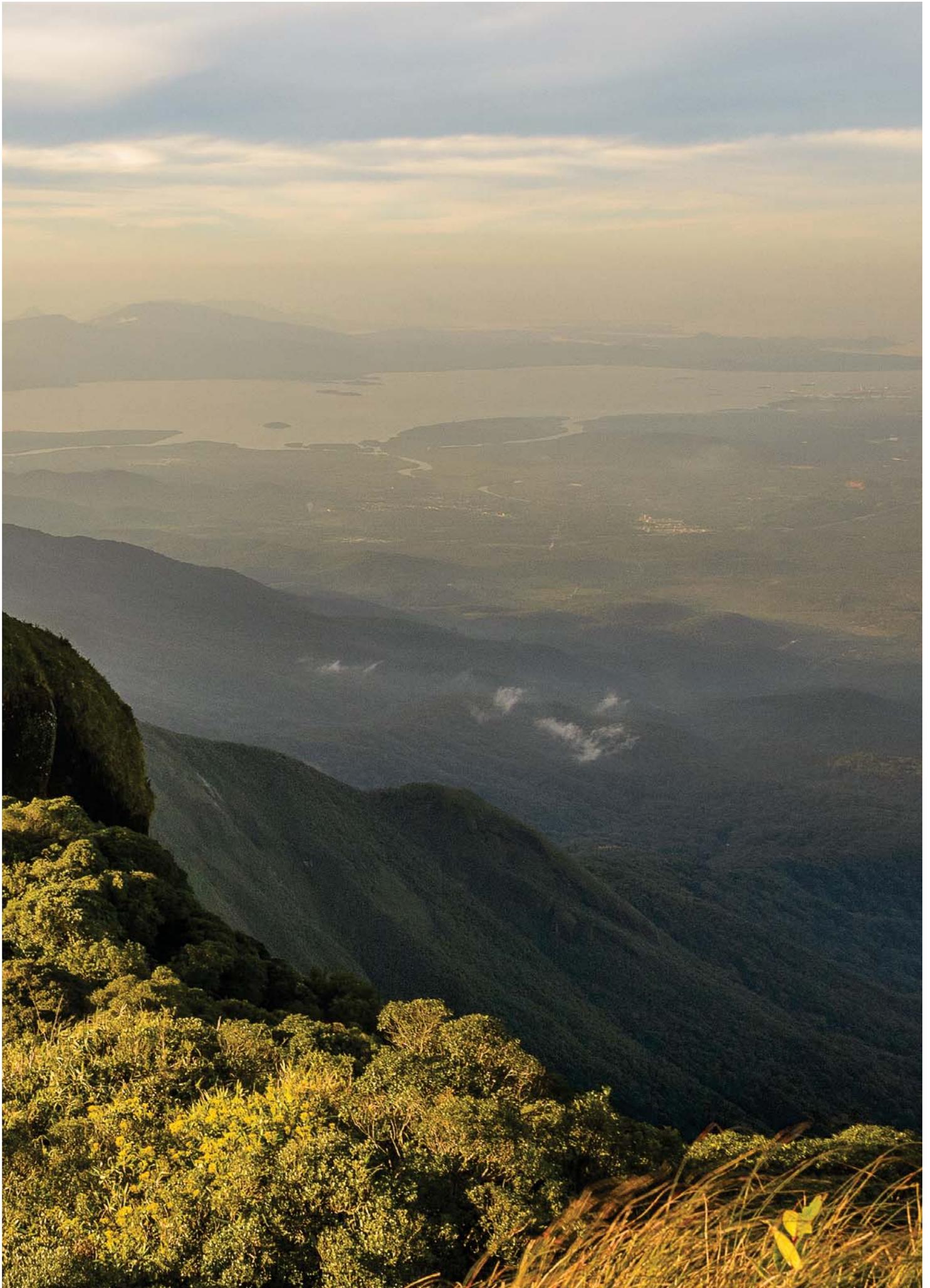
**RBPG**

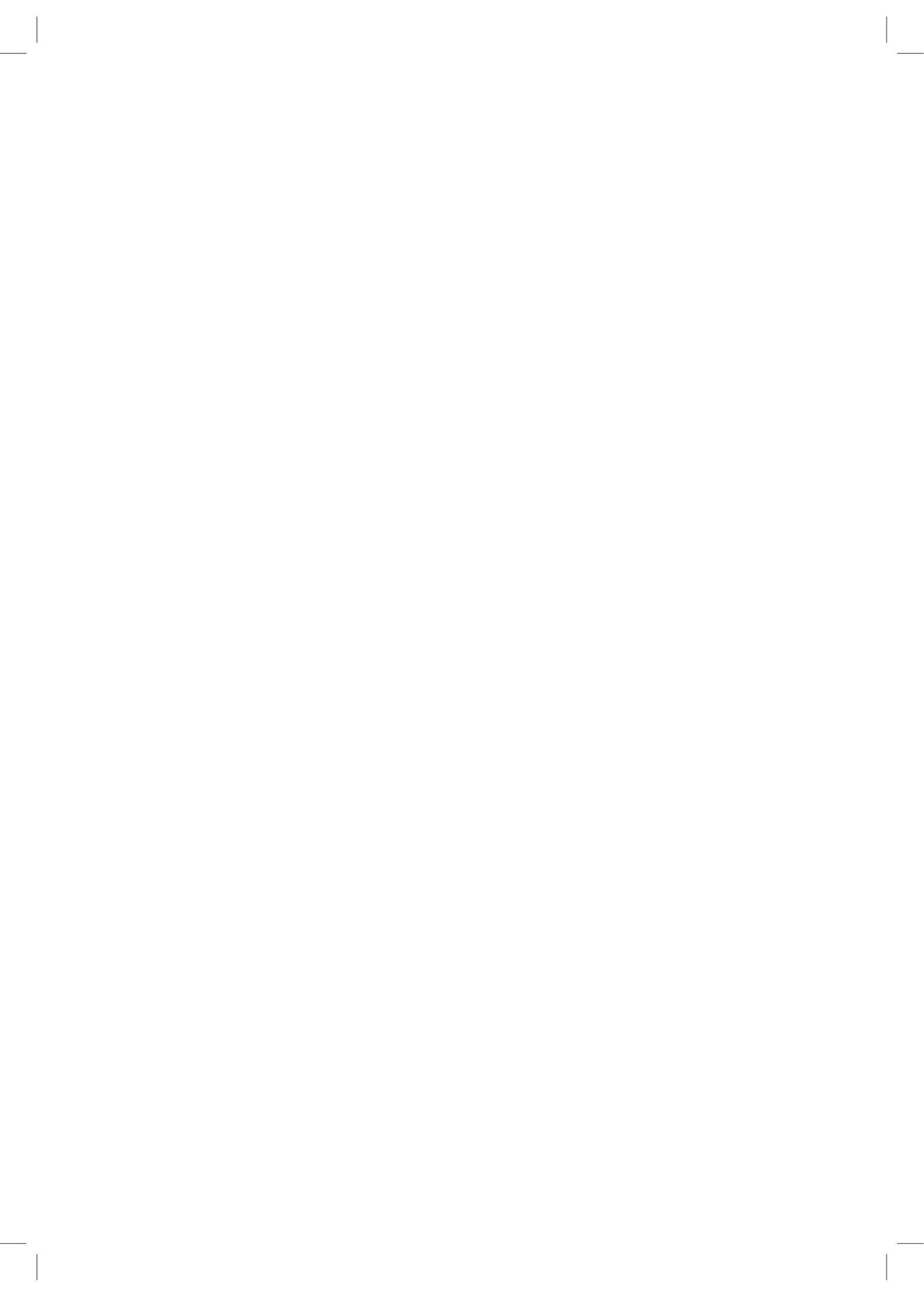
**RBPG - Revista Brasileira de Pós-Graduação**

Cume da montanha Torre da Prata com vista para a Baía de Guaratuba – Parque Nacional Saint Hilaire Lange – PR. Uma das unidades de conservação mais expressivas do litoral do estado, com 25.118 hectares. Integrante da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e da Área de Proteção Ambiental de Guaratuba, o parque conserva várias feições da Mata Atlântica paranaense, desde as florestas ombrófilas sub montanas até os campos de altitude.

Créditos: Pêrcles Augusto dos Santos / Acervo pessoal – Brasil/PR.







## **Desenvolvimento territorial sustentável: uma nova experiência na Mata Atlântica**

## **Sustainable territorial development: a new experience in the Atlantic Rain Forest**

## **Desarrollo sostenible del territorio: una nueva experiencia en el Bosque Atlántico**

<http://dx.doi.org/10.21713/2358-2332.2016.v13.1092>

Liliani Marilia Tiepolo, doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), professora e coordenadora do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Territorial Sustentável da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Matinhos, PR, Brasil. E-mail: liliani@ufpr.br.

Valdir Frigo Denardin, doutor em Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), professor e vice-coordenador do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial Sustentável da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Matinhos, PR, Brasil. E-mail: valdirfd@ufpr.br.

### **Resumo**

Apresentamos as origens e os primeiros resultados de uma experiência de pós-graduação *stricto sensu* da expansão da Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizada no litoral do estado. A partir de um projeto político pedagógico diferenciado e após oito anos de consolidação, foi criado o Mestrado Acadêmico em Desenvolvimento Territorial Sustentável. Seu desafio é realizar pesquisas científicas inter e multidisciplinares que contribuam para o desenvolvimento regional e para o entendimento das constantes tensões envolvidas na conservação e degradação da natureza da região, um notável remanescente da Mata

Atlântica brasileira. Questões paradoxais permeiam todo o território, pois além de rica biodiversidade, conserva traços culturais singulares, ao mesmo tempo em que se destaca como polo industrial de exportação de *commodities* do agronegócio e de prestação de serviços para a exploração do petróleo do pré-sal.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento. Mata Atlântica. Território. Interdisciplinaridade.

### **Abstract**

We present the origins and the first results of a graduate study experience for the expansion of the Federal University of Paraná (UFPR) located on the coast of State of Paraná. The Academic Masters Studies in Sustainable Territorial Development was created from a differentiated pedagogical political project and after eight years of consolidation. Its challenge is to perform inter and multidisciplinary research that contribute to the regional development and to understand the constant tensions between conservation and degradation of the region's nature, a remarkable remnant of the Brazilian Atlantic Rain Forest. Paradoxical issues permeate the entire territory because – in addition to its rich biodiversity, it preserves unique cultural traits and, at the same time, stands out as an industrial export center of agribusiness commodities and provision of services for the exploitation of the pre-salt oil.

**Keywords:** Development. Atlantic Rain Forest. Territory. Interdisciplinarity.

### **Resumen**

Se presentan los orígenes y los primeros resultados de una experiencia de postgrado stricto sensu en una expansión de la Universidad Federal de Paraná (UFPR), situada en la costa del estado de Paraná. A partir de un distinto proyecto político pedagógico y ocho años después de

su consolidación, se crea la Maestría Académica en Desarrollo Sostenible del Territorio. Su reto es llevar a cabo la investigación científica inter y multidisciplinar que contribuye al desarrollo regional y para comprender las constantes tensiones entre la conservación y la degradación de la naturaleza de la región, un notable remanente del Bosque Atlántico brasileño. Cuestiones paradójicas impregnan todo el territorio que, además de una rica biodiversidad, preserva rasgos culturales únicos, al mismo tiempo que se erige como centro de exportación industrial de productos agroindustriales y de prestación de servicios para la explotación de petróleo del pre-sal.

**Palabras clave:** Desarrollo. Bosque Atlántico. Territorio. Interdisciplinariedad.

## 1 INTRODUÇÃO

Diante dos desafios de conciliar desenvolvimento e conservação da natureza, o litoral paranaense apresenta uma diversidade de experiências que nos permite refletir sobre várias teorias, abordagens, realidades e interações entre sistemas sociais e ecológicos – em que a população interage com a natureza – e na própria relação entre os seres humanos (SAMPAIO, 2011).

A região costeira do Paraná ocupa uma área de 6.058 km<sup>2</sup> da Mata Atlântica. Esta é representada por diversas fisionomias vegetais em grande parte florestais e caracterizada pelas formas de relevo da Serra do Mar e da Planície Litorânea. Entre ambientes naturais biodiversos de extremo valor ecológico e paisagens modificadas historicamente vivem cerca de 265.362 habitantes em sete municípios. Nestes que apresentam populações entre 7.871 habitantes em Guaraqueçaba, e 140.469 em Paranaguá, segundo o censo do IBGE de 2010 (TIEPOLO, 2015).

Estas paisagens representam os últimos remanescentes contínuos de floresta atlântica costeira do Brasil e ainda se encontram relativamente bem conservados graças às características geomorfológicas regionais,

aos processos históricos de ocupação do litoral e à presença de unidades de conservação. A região figura também entre os principais *hotspots* de biodiversidade do planeta e abrange o Mosaico de Áreas Protegidas do Lagamar, um sistema contínuo de manguezais com elevado valor social, cultural, econômico e ecológico. Devido a estas particularidades, diversas iniciativas de conservação começaram a ter efeito a partir da década de 1980, quando se iniciou o processo de criação de unidades de conservação no litoral paranaense, embora com baixo nível de consolidação devido a equívocos conceituais, problemas fundiários, erros na demarcação dos limites, falta de reconhecimento das diversas territorialidades e ausência de políticas públicas voltadas à conservação da natureza e participação social. O não reconhecimento dos territórios de povos tradicionais amplifica a imbricada rede de conflitos ambientais que permeiam todo o litoral do Paraná, trazendo à tona elementos de uma política de abandono propositadamente instalada na região (TIEPOLO, 2015).

A economia local é diferenciada em cada município, mas pode ser simplificada pelas principais formas atuais de uso do solo costeiro: portuário, agrícola, pesqueiro, turístico e o uso destinado à conservação dos ecossistemas e sua biodiversidade (PIERRI et al., 2006). Para Sampaio, o território possui vulnerabilidade socioeconômica devido às ausências históricas de políticas públicas, o que, evidentemente, não contribuiu para o fortalecimento da cidadania e do tecido social caracteristicamente marcado pela identidade territorial. Tal panorama compromete a perspectiva de futuro quanto ao desenvolvimento territorial sustentável construído por e para quem vive e, ainda, viverá no local, comprometendo também a manutenção das dinâmicas ecológicas e a prestação de serviços ecossistêmicos essenciais, como o provimento de água e a segurança territorial para a população (SAMPAIO, 2011).

Nesse cenário, as dinâmicas de desenvolvimento surgem em tempo e espaço diferenciados com estratégias criadas e recriadas pelos atores sociais com diferentes perspectivas de futuro e interações entre si. Os territórios interagem entre si e os atores estabelecem diferentes níveis de relações com o ambiente e com seus modos de vida. Diversas interações expressas em múltiplos fatores explicitam o comportamento ecológico

particular de cada segmento social nessa fração da Mata Atlântica, sejam eles povos indígenas, quilombolas, pequenos agricultores, pescadores artesanais, empresários da pesca, veranistas ou migrantes interagindo em seus espaços rurais, urbanos, industriais ou em latifúndios antigos e recentes.

Nesse panorama complexo temos a convicção de que não é possível compreender as dinâmicas dos sistemas ecológicos e sociais apenas se baseando em relações binárias. Aliás, o reducionismo e a fragmentação do conhecimento que permeiam determinados fenômenos vêm provocando crescentes disfunções e distorções nas inter-relações dos sistemas ecológicos e sociais. Portanto, há o reconhecimento de que os problemas contemporâneos não podem ser tratados, entendidos e resolvidos de maneira unidisciplinar. No entanto, é reconhecida a importância da especialização quando esta revela a complexidade da dinâmica socioambiental. Estes aspectos são especialmente exigidos quando se tratam questões ligadas ao desenvolvimento e meio ambiente, como bem traduzem Zanoni et al., para os quais, além de ser uma abordagem paradigmática, a necessária e indispensável interdisciplinaridade se constitui em um desafio metodológico (ZANONI et al., 2002).

Apresentamos, com base na paisagem litorânea da Mata Atlântica paranaense, a experiência de uma nova iniciativa de pesquisa e formação de pesquisadores interdisciplinares na área de Ciências Ambientais, particularmente interessados e comprometidos com alternativas para o desenvolvimento no litoral do Paraná. Situados em uma expansão universitária do ensino superior e próximos de finalizar o primeiro ciclo com a formação dos novos mestres, podemos traçar os contextos, as perspectivas e os processos que têm definido e delineado o curso de Mestrado em Desenvolvimento Territorial Sustentável nessa trajetória inicial e compartilhar a experiência amplamente. Dividimos essa experiência em quatro partes. A primeira situa o curso em uma matriz de grandes tensões e transformações territoriais em uma das áreas mais bem conservadas do “megadiverso” bioma Mata Atlântica. A segunda apresenta o histórico de inserção do curso a partir do modelo de expansão e interiorização do ensino superior no Brasil e a dinâmica

interdisciplinar e multidisciplinar que congrega os docentes nos primeiros anos de criação do novo campus da Universidade Federal do Paraná, em Matinhos, litoral do estado. A terceira parte destaca os objetivos do curso e seu compromisso com o desenvolvimento regional. Caminhando para o fim, sinalizamos como uma desejável alternativa o ecodesenvolvimento com vistas a atingir as vocações socionaturais da região e apresentamos alguns resultados já obtidos com essa primeira turma de novos mestres e jovens pesquisadores a partir dos princípios da pesquisa interdisciplinar e do respeito à sociodiversidade.

## 2 ANÁLISES

### 2.1 Entre a conservação e a degradação da Mata Atlântica: tensões e intenções

Como atestam Brandon et al., com cinco importantes biomas e o maior sistema fluvial do mundo, o Brasil, indiscutivelmente, tem a mais vasta biota continental do planeta (BRANDON et al., 2005). Algumas estimativas, consideradas conservadoras, apontam que 13% da biota mundial estão contidas no Brasil (LEWINSOHN; PRADO, 2005), inspirando a divulgação do conceito de um país “megadiverso” (MITTERMEIER et al., 2005). Entre estes biomas, destacamos a Mata Atlântica, com mais de oito mil espécies endêmicas, considerada ameaçada e, portanto, um dos 25 *hotspots* mundiais de biodiversidade. No entanto, menos de 100.000 km<sup>2</sup> (cerca de 7%) restam de suas florestas (TABARELLI et al., 2005). Em 2003, Hirota apresentava indicativos de que a devastação havia sido especialmente severa nas últimas décadas, com cerca de 11.650 km<sup>2</sup> de florestas perdidas em um período recente. Tais fatos desafiam qualquer sistema legal de proteção, haja vista que a Mata Atlântica é protegida por legislação própria (Lei da Mata Atlântica nº 11.428/2006) e por outras legislações, como o Código Florestal.

É a partir desse cenário devastado, que iniciativas de conservação têm sido focadas na Mata Atlântica desde 1937, quando a primeira unidade de conservação, o Parque Nacional do Itatiaia, localizado na Serra

da Mantiqueira, nos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, foi criada tardiamente no Brasil. Desde então, essa alternativa de conservação tem se ampliado. No ano 2000, foi estabelecido legalmente um sistema formal e unificado para integrar as unidades de conservação federais, estaduais e municipais reconhecido como Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC – Lei nº 9.985/2000). Um levantamento, realizado por Rylands e Brandon, apontava que até o ano de 2005 haviam sido criadas 253 unidades de conservação federais protegendo 58.440.704 hectares, e 662 unidades de conservação estaduais, protegendo 53.171.684 hectares (RYLANDS; BRANDON, 2005).

Muitas polêmicas, tensões e conflitos têm marcado esse modelo de conservação da natureza no Brasil, pois trata diretamente de questões fundiárias (limitações e restrições sobre o uso do solo e dos recursos naturais) e de territorialidades (ancestrais e históricas) (ver ARRUDA, 2000; DIEGUES; NOGARA, 1999; CUNHA, 2000; FERREIRA et al., 2011; SOARES; IRVING, 2006). Por concentrar grande parte da população e das cidades brasileiras, a Mata Atlântica é também o principal palco destas disputas, porém os conflitos distributivos, espaciais e territoriais se encontram assimetricamente relacionados aos diferentes atores que interagem nos territórios. Se por um lado a ação fiscalizadora da aplicação das leis se mostra mais severa contra indivíduos e pequenos coletivos, por exemplo, moradores do entorno de uma unidade de conservação, comunidades tradicionais e pequenos agricultores, a mesma fiscalização se torna branda quando se trata de empreendimentos governamentais e privados, com tendências à flexibilização de normas e legislações nas mais diversas instâncias para atender aos interesses do mercado. No litoral do Paraná, estas duas faces da mesma moeda têm sido atentamente observadas e analisadas, e revelam uma coleção de elementos que auxiliam a olhar, perceber, sentir, compreender e intervir no território.

A análise de Tiepolo aponta que 947.664,82 hectares do litoral paranaense são protegidos pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação, que em nível local é composto por 14 unidades estaduais, oito federais e 11 privadas, totalizando 33 áreas naturais protegidas. Para a autora, uma análise menos atenta tende a considerar que todo

o litoral é protegido, mas à luz das diferentes categorias de Unidades de Conservação, que impõem diferentes modos de uso e de restrições, observa-se que apenas 24,48% (185.010,32 hectares) de área é destinada à proteção integral, ao passo que 75,52% (571.059 hectares) são destinadas ao uso sustentável dos recursos, especialmente as Áreas de Proteção Ambiental (APAs). Envoltas por uma aparente proteção ambiental, o litoral do estado do Paraná se revela como área de elevada tensão ecossistêmica e social, percebidas, sobretudo, pelas suas características naturais, mas também pelo seu crescimento populacional, pelas desigualdades sociais e pelas rápidas transformações nas dinâmicas de uso e ocupação do solo. Configurando assim uma região de grande vulnerabilidade socioambiental (especialmente no que diz respeito às consequências severas de eventos climáticos como: tempestades, vendavais, inundações e alagamentos) sobre as populações humanas e suas atividades produtivas nas zonas urbanas e rurais (TIEPOLO, 2015).

## **2.2 Um programa de pós-graduação em desenvolvimento territorial sustentável na Mata Atlântica**

Entre os mares de morros florestados dessa paisagem atlântica, úmida e sempre verde, o Campus Litoral surge em 2005 como expansão da Universidade Federal do Paraná (UFPR), anterior ao Programa de Apoio aos Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI). A nova expansão se apresenta com um Projeto Político Pedagógico (PPP) que sugere um educando como sujeito da construção de seu conhecimento, utilizando metodologias pedagógicas de aprendizagem, ensino por projetos e um forte compromisso com a cidadania no contexto do desenvolvimento regional.

A partir de um projeto pedagógico diferenciado, que possui características próprias dentro da UFPR e entre instituições de ensino público superior no Brasil, há espaços curriculares para o desenvolvimento de atividades de interação cultural e humanística e de desenvolvimento de projetos de aprendizagem a partir da autonomia de escolha de temas de interesse do estudante. Estes espaços contribuem para articular

diversos saberes e aprofundar olhares sobre o mundo contemporâneo. A estrutura organizacional distinta substitui os departamentos por câmaras técnicas para a gestão dos cursos de graduação. Eles, por sua vez, são formados por docentes com formação específica em suas áreas de conhecimento e por docentes transversais, o que possibilita diálogos e ações interdisciplinares dos docentes entre si e deles com os estudantes. A colaboração e a reciprocidade entre câmaras técnicas favorecem ainda mais esse intercâmbio de conhecimentos e saberes, uma vez que os docentes podem colaborar em outros cursos, de acordo com seus conhecimentos e área de formação.

Situado nesse cenário, um grupo de docentes se engaja na concepção de uma proposta de pós-graduação *stricto sensu*, a primeira do Setor Litoral, considerando os desafios e as oportunidades que o PPP proporciona no mundo contemporâneo brasileiro. Concomitantemente a esse movimento, a atenção é redobrada para a região, que tem sido alvo de grandes investimentos públicos e privados, ligados especialmente ao comércio de *commodities* (grãos, como soja e milho) e a prestação de serviços para a exploração do petróleo do pré-sal.

Com a intenção de avançar no entendimento dessas problemáticas, o Mestrado em Desenvolvimento Territorial Sustentável foi aprovado pelo Comitê da Área de Ciências Ambientais da Capes em 9 de setembro de 2013, surgindo como apoio à proposta institucional da UFPR – Setor Litoral, que, expresso em seu PPP, instalou um projeto inovador, em uma região geográfica desacreditada historicamente e com debilidades socioeconômicas:

“[...] baseado no comprometimento da Universidade com os interesses coletivos; a educação como totalidade; e a formação discente pautada na crítica, na investigação, na pró-atividade e na ética, capaz de transformar a realidade” (UFPR, 2008, p. 9).

O PPP da UFPR – Setor Litoral, consubstanciado na proposta do mestrado, faz-nos refletir sobre que tipo de ser humano e de sociedade se quer construir, ou seja, um desenvolvimento humano, no qual o

conhecimento passe a ser compreendido não mais por sua exatidão, mas por sua complexidade (UFPR, 2008). Assim, as dinâmicas sociais são compreendidas como imbricadas aos sistemas ecológicos, o que remete à necessidade de um conhecimento construído a partir de uma metodologia interdisciplinar.

Os oito cursos de graduação do Setor Litoral direta e fortemente vinculados na proposta aprovada pela Capes são: Gestão Ambiental, Gestão e Empreendedorismo, Gestão Pública, Saúde Coletiva, Serviço Social, Licenciatura em Ciências, Agroecologia e Gestão do Turismo. O Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Territorial Sustentável é respaldado por um conjunto de projetos de pesquisa e extensão desenvolvidos pelos docentes, que demonstram forte inserção social e cultural no território, possibilitando e potencializando exercícios multi e interdisciplinares entre professores, estudantes e comunidades, a partir da inserção de três linhas de pesquisa, a seguir:

- Socioeconomia e Saberes Locais – A linha de pesquisa das correntes teóricas destaca os saberes locais como alternativas de desenvolvimento, ou ainda, as correntes teóricas, que reconhecem que os saberes locais promovem formas alternativas de desenvolvimento territorial sustentável. Considera-se que o modelo de desenvolvimento no mundo contemporâneo se apresenta atendendo apenas aos interesses do mercado e do Estado. A singularidade da organização das populações locais, urbanas e rurais é colocada em xeque quando diversas alternativas de desenvolvimento conflitantes apontam para resultados excludentes. O reconhecimento da sobrevivência das populações locais, ou seja, do seu próprio desenvolvimento, não está no receituário do modelo de desenvolvimento do mercado ou do Estado. A linha é formada por pesquisadores da área de Economia, Turismo, Administração e Agronomia.
- Redes Sociais e Políticas Públicas – Essa linha de pesquisa tem como objetivos principais identificar e analisar as redes de atores sociais no âmbito público e privado, especialmente aquelas voltadas ao desenvolvimento territorial; analisar, crítica

- e propositivamente, a formulação e a governança das políticas públicas cujo impacto seja relevante para o desenvolvimento territorial sustentável. Da mesma forma, propõe ferramentas e acompanha intervenções para a gestão dos desafios identificados nos estudos realizados no programa. A linha tem como campo de atuação processos que se desenvolvem nos entes federativos e na sociedade civil. É composta por pesquisadores da área de Ciências Sociais, do Direito e da Saúde.
- Ecologia e Biodiversidade – Já essa linha de pesquisa se propõe a produzir conhecimentos acerca de processos ecológicos e dinâmicas ecossistêmicas que fluem no território, sejam eles antropogênicos ou naturais. Considera a história da ocupação humana, as relações socioeconômicas e o etnoconhecimento como elementos indissociáveis ao uso que se faz da biodiversidade no território. A análise da paisagem, a bioprospecção, os conflitos socioambientais, os serviços ecossistêmicos, as políticas de proteção ambiental e os componentes intangíveis da biodiversidade estão contemplados como objetos de pesquisa. A linha é composta por pesquisadores da área de Ciências Biológicas e Agrárias.

As linhas de pesquisa apresentadas são compostas por docentes com saberes específicos que, no entanto, não são estanques, fechados ou isolados. Elas possibilitam um efetivo diálogo entre ciências sociais e naturais (ser humano e natureza), indispensável à compreensão da crise socioambiental contemporânea e à reflexão sobre possíveis alternativas.

### **2.3 Compromisso com o desenvolvimento regional**

O Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial Sustentável (PPGDTS) está centrado em uma interdisciplinar construção do conhecimento, com vistas à análise da sustentabilidade nos variados territórios locais diante das emergentes complexidades do mundo contemporâneo. O programa é comprometido com a perspectiva de futuro quanto ao desenvolvimento territorial sustentável, construído por e para

as atuais e futuras gerações. Nessa perspectiva, temos a intenção de compreender as dinâmicas ecossistêmicas e as lógicas do mercado e das políticas de Estado, e ainda, a interferência das organizações, sejam elas locais ou globais.

De forma específica, os interesses estão focados na identificação de alternativas e na produção de conhecimentos que permitam a gestão das problemáticas existentes na interface meio ambiente e desenvolvimento, considerando a indissociabilidade entre sistemas sociais e naturais nos processos de desenvolvimento territorial sustentável. Para tanto se destaca a busca por métodos de abordagem interdisciplinares que integrem profissionais de diversas origens em equipes para a abordagem integradora de problemas socioambientais complexos. Por fim, a intenção é a de preparar professores, pesquisadores e outros agentes da esfera pública e privada para atuar na formulação e gestão das políticas de desenvolvimento territorial sustentável, logo, formar profissionais que atuem na promoção do ensino, da pesquisa, da extensão e na proposição de atividades produtivas alternativas. Estes respeitando princípios de sustentabilidade social, ambiental e econômica, nas esferas do mercado, do Estado, da sociedade civil organizada e das comunidades locais.

Almeja-se, assim, que o profissional formado pelo PPGDTS seja capaz de compreender as transformações sociais e naturais que afetam as distintas dimensões dos processos ecossocioeconômicos e as dinâmicas que fluem no território e na organização social. O desafio consiste em construir um referencial teórico norteador que permita a análise de problemáticas socioambientais complexas e valorize as alternativas do modelo dominante de produção e consumo nesta porção da Mata Atlântica.

#### **2.4 O ecodesenvolvimento como conciliador das relações entre seres humanos e natureza**

Como conciliar, por um lado, a proteção ambiental, o respeito pela natureza e a restauração de ecossistemas e, por outro, a valorização da diversidade cultural, a consideração pelas tradições e o desenvolvimento

do território? Tratamos aqui de nos questionar sobre uma dupla exigência – estabelecida especialmente pelos fóruns internacionais – que é o caso da conservação da natureza como uma condição indispensável à sobrevivência do planeta e o encorajamento à expressão da diversidade cultural como suporte ao desenvolvimento. Diante do reconhecimento das complexas interações existentes entre diversidade cultural e do ambiente e suas dinâmicas de desenvolvimento, o litoral paranaense constitui uma promissora paisagem para se pensar o desenvolvimento territorial sustentável.

Sem a pretensão de entrar no campo conceitual de território e desenvolvimento, o qual fundamenta a ideia do curso de pós-graduação a partir dos escritos de Abramovay (1998); Haesbaert (2007); Pecqueur (2005, 2006); Raffestin (1993); Sack (1986); Santos (1996); Saquet (2003, 2004 e 2009); Souza (1995), Storper (1997), dentre outros, para contextualizar nossos esforços, nos apropriamos dos postulados de Saquet, para o qual “o território é condição de processos de desenvolvimento” (SAQUET, 2007), e de Cunha que aponta que “[...] reconhecer uma dimensão territorial do desenvolvimento significa, em outros termos, identificar o território como sujeito do desenvolvimento” (CUNHA, 2008, p. 56). Em nossa concepção, percebemos o território enquanto uma construção social de atores (BILLAUD, 2009; GUMUCHIAN; PECQUEUR, 2007; PECQUEUR, 2005) que habitam espaços que, por definição, são heterogêneos e apresentam recursos tangíveis e intangíveis. Nessa abordagem territorial, pensar o desenvolvimento deve, necessariamente, levar em consideração a disponibilidade de recursos, a cultura e o “saber fazer” dos coletivos que, segundo Hubert e Billaud, em seus territórios, imaginam soluções sustentáveis aos problemas que encontram em relação ao uso dos recursos (HUBERT; BILLAUD, 2011).

Partimos do princípio de que as políticas de gestão da natureza, as políticas culturais e as políticas de desenvolvimento territorial, na maioria das vezes, foram pensadas completamente dissociadas, como se houvesse o ser humano de um lado e a natureza do outro. Além das diferenças nos diagnósticos, análises e pistas propostas, concernentes ao modelo de desenvolvimento a promover, parece que a atual crise e as

muitas questões que ela suscita fazem emergir um novo desafio, cujas dimensões éticas e culturais vão muito além das modalidades técnicas de redução de abordagens que não envolvam perspectivas multi, inter e transdisciplinares.

A complexidade da situação nos permite, sobremaneira, uma reconciliação das bases conceituais elaboradas por Ignacy Sachs. O autor propõe, inicialmente, a articulação de quatro postulados, reunindo ideias essenciais ao enfoque do ecodesenvolvimento. A primeira delas é a prioridade no alcance de finalidades sociais, direcionando o processo de crescimento econômico e visando o alcance de objetivos sociais prioritários, traduzidos pelas suas necessidades materiais e psicossociais, como autodeterminação, participação política e autorrealização; a segunda é a valorização da autonomia ou *self-reliance*, buscando um maior grau de controle dos aspectos cruciais no processo de desenvolvimento, mediante a ação da sociedade civil organizada, no âmbito local, microrregional ou regional, canalizando e maximizando os seus recursos disponíveis, num horizonte de respeito às suas tradições culturais e sem incorrer com isso em autossuficiência ou isolamento; a terceira é a busca de uma relação de simbiose com a natureza, abandonando o padrão de relacionamento dominador (colonial) com o meio ambiente biofísico; e a quarta é a eficácia econômica, situando-a como uma alternativa à racionalidade microeconômica dominante, no sentido de uma internacionalização efetiva da problemática dos custos socioambientais do processo de desenvolvimento (SACHS, 1980, 1986).

Para Sachs, o ecodesenvolvimento é

“[...] um estilo de desenvolvimento que, em cada ecorregião, insiste nas soluções específicas de seus problemas particulares, levando em conta os dados ecológicos da mesma forma que os culturais, as necessidades imediatas como também aquelas de longo prazo” (SACHS, 1986, p. 18).

Vieira, por sua vez, menciona que o ecodesenvolvimento é um conceito sistêmico que se apresenta como “[...] uma crítica radical da ideologia economicista subjacente à suposta civilização industrial-

tecnológica” (VIEIRA, 2009, p. 27). Ao se referir ao ecodesenvolvimento, enquanto um verdadeiro progresso, Leis menciona que esse deve levar em consideração aspectos como: “[...] a satisfação das necessidades humanas básicas, a solidariedade com as gerações futuras, a participação da população envolvida e o respeito às culturas nativas” (LEIS, 1999, p. 146).

Intrínseca ao conceito está a noção de independência das comunidades que, coletivamente, devem buscar a solução de seus problemas, utilizando sustentavelmente os recursos disponíveis no território. O ecodesenvolvimento, enquanto proposta, segundo Sachs, deve “[...] reagir à moda predominante das soluções pretensamente universalistas e das fórmulas generalizadas” (SACHS, 1986, p. 18). Nessa perspectiva, Vieira menciona que se faz necessário romper com a tendência de imitação, pelos países do Sul, dos modelos dominantes nos países industrializados do Norte, ou seja, a lógica colonial predominante. Menciona, também, a necessidade de pensar sistemas alternativos de planejamento e gestão que possibilitem gerar estratégias ou estilos de desenvolvimento mais endógenos, participativos, ecologicamente prudentes e que respeitem as especificidades locais e regionais (VIEIRA, 2009).

Por fim, realçamos um conjunto de características inerentes ao ecodesenvolvimento apresentado por Sachs: o esforço de se concentrar na valorização de seus recursos específicos; o ecodesenvolvimento como essencial para a realização da dimensão humana; o uso e gestão dos recursos naturais em uma perspectiva de solidariedade diacrônica com as gerações futuras; e, a educação como complemento necessário às estruturas participativas de planejamento e gestão. Alia-se às características do ecodesenvolvimento um conjunto de dimensões, aportando complexidade à operacionalização do conceito e nos instigando a pensar o desenvolvimento sob uma perspectiva multidimensional (SACHS, 1986). Sachs menciona também que todo o esforço de planejamento do desenvolvimento deve considerar as dimensões social, econômica, ecológica, espacial e cultural (SACHS, 1993, 2007). O conceito, características e dimensões do ecodesenvolvimento, nos possibilitam,

portanto, reflexões e práticas para aprimorar as inter-relações entre ser humano e natureza sob uma perspectiva sustentável.

### 3 ALGUNS RESULTADOS

Nesse curto período (2014-2016), o PPGDTS recebeu a inscrição de 318 candidatos no seu mestrado acadêmico, indicando forte concorrência. Essa situação pode sugerir uma demanda represada de interesse pela área de desenvolvimento territorial sustentável, no âmbito das ciências ambientais em nível regional, haja vista que a nova expansão da UFPR levou oito anos para abrir seu primeiro programa de pós-graduação. Destes candidatos, apenas 45 foram selecionados e até o primeiro semestre de 2016 já foram realizadas oito defesas.

Os temas de pesquisa dessas dissertações têm demonstrado o forte viés regional, foco do programa: (1) *Mulheres profissionais da segurança pública no litoral do Paraná* (SCHNEIDER, 2015); (2) *Malhas da reciprocidade: a pesca coletiva da tainha na Ilha do Mel* (NASCIMENTO, 2015); (3) *Pesquisa participante no contexto dos conflitos ambientais na comunidade de pesca de Matinhos, Paraná* (GIRALDI COSTA, 2016); (4) *Entre a floresta e a periferia: vulnerabilização humana, políticas públicas e projeção de cenários para o entorno de Unidades de Conservação da Mata Atlântica de Paranaguá* (SEZERINO, 2016); (5) *O uso de vídeo de caráter regional como instrumento didático para a educação ambiental* (GUEDES, 2015); (6) *A Corozinha da Ilha do Mel: territorialidade de uma comunidade tradicional de pescadores(as) artesanais na Ponta Oeste, Paranaguá, Paraná* (MOURA, 2016); (7) *Redes de parlamentares na Câmara dos Deputados: uma metodologia de análise da atuação política no Brasil* (PAZ, 2016); e (8) *Sentidos e percursos da cidadania: estudo das relações entre beneficiários e agentes operadores de políticas sociais em Matinhos, Paraná* (COSTA, 2016). Vale mencionar que a defesa da dissertação de Ana Clara Giraldi Costa foi realizada na Colônia de Pescadores de Matinhos, devido ao caráter participante da pesquisa, conduzida junto aos pescadores locais. Isso proporcionou um momento de encontro para o diálogo entre ciência e saberes tradicionais, inclusive com a participação simbólica do presidente da Colônia como membro da

banca de avaliação do trabalho. O programa de mestrado buscou com isso experienciar uma avaliação por comunidade ampliada de pares, nos conformes de Funtowicz e Ravetz (1997), além de tratar com coerência os princípios do ecodesenvolvimento que o norteiam, almejando a sua práxis.

A interdisciplinaridade também tem marcado os estudos conduzidos dentro das linhas de pesquisa. Isto se dá porque existe uma grande variedade de formações dentro do quadro de docentes e discentes do PPGDTS. Um exemplo são os mestres que já defenderam suas dissertações, proporcionando-nos a seguinte configuração: uma profissional da área de educação física, um geógrafo, uma agroecóloga, uma gestora ambiental, duas pedagogas, um biólogo e um historiador. Entre os docentes temos as seguintes formações: quatro economistas, quatro biólogos, três cientistas sociais, dois agrônomos, dois fisioterapeutas, uma administradora, um turismólogo, uma advogada, um naturólogo e um químico. Essa característica é notável em todo o curso e poderá auxiliar as coordenações de avaliação dos programas de pós-graduação a entender como tem sido as dinâmicas internas dos cursos em relação ao contexto interdisciplinar na área de Ciências Ambientais.

De um modo geral, as pesquisas das dissertações concluídas têm apontado, em seus resultados, para a predominância da vocação natural na região para formas alternativas de desenvolvimento social e econômico. Trazem também indicativos de que o modelo de desenvolvimento hegemônico atual tem pressionado comunidades, bairros e instituições a reorganizarem seus modos de vida, suas configurações (sociais e produtivas) e suas estratégias de desenvolvimento para atender às novas demandas e interesses do mercado. Em alguns casos identificados, estas transformações têm colocado em risco grandes agrupamentos de pessoas, como é o caso dos pescadores artesanais de Paranaguá, Pontal do Paraná e Matinhos (GIRALDI COSTA, 2016; MOURA, 2016; NASCIMENTO, 2015;) e dos moradores de bairros populosos de Matinhos e Paranaguá (SEZERINO, 2016). Tudo imbricado em uma conjuntura de políticas públicas, a qual precisa ser avaliada quanto à sua efetividade em relação ao foco principal e a uma ação parlamentar pouco preocupada com questões relacionadas

ao desenvolvimento sustentável, como indica o estudo de Paz (2016). Essa recente contribuição ao conhecimento científico regional também vem demonstrar que a educação se mantém como o eixo central para se pensar em novas estratégias de desenvolvimento local, especialmente quando esta aborda temáticas regionais e locais de grande relevância e sentido para os educandos, como comprova a pesquisa conduzida por Guedes (2015) com estudantes da rede pública de ensino regional.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao iniciar suas atividades de pós-graduação *stricto sensu* em 2014, a nova expansão da UFPR, situada no litoral do Paraná, ampliou sua contribuição social em uma região paradoxalmente esquecida e cobiçada, e notavelmente carente de serviços públicos, ao mesmo tempo em que se mostra um dos remanescentes mais ricos em biodiversidade de toda a costa leste do Brasil, devido ao estado relativamente conservado de suas florestas, sem que isto seja impedimento para o avanço de modelos hegemônicos de desenvolvimento. Para fazer frente às incertezas, se faz necessário pesquisas singulares que evidenciem alternativas ao modelo dominante, ou seja, estilos de desenvolvimento que valorizem o diálogo entre sociedade e natureza.

Diante de cenários como esse, a Capes criou a área de Ciências Ambientais em 2011, devido à complexidade dos problemas ambientais, face à indissociabilidade entre sistemas antrópicos e naturais que emergem no mundo contemporâneo. Conforme mencionado no documento da área de avaliação trienal de 2013, o novo contexto da produção científica em Ciências Ambientais também reivindica novos diálogos, não só entre disciplinas próximas, dentro da mesma área do conhecimento, mas entre disciplinas de ciências diferentes, bem como com outras formas de saberes oriundos de culturas heterogêneas.

O PPGDTS tem se pautado no diálogo interdisciplinar em sua curta trajetória, tratando com relevância as novas formas de produção do conhecimento e os novos arranjos alternativos para o desenvolvimento

territorial. Como já abordado por Zanoni et al., essas novas configurações de pesquisa são desafios teóricos e metodológicos necessários ao entendimento das questões ambientais. Entre os esforços empreendidos com esse enfoque, podemos destacar a produção de conhecimento sobre a Mata Atlântica Subtropical e sua gente. Estas paisagens, ocupadas por uma impressionante biodiversidade, por seres humanos ancestrais que as herdaram historicamente e pelas atuais formas de ocupações, nos desafiam e nos inspiram a apurar e investigar singularidades regionais para a compreensão de suas complexas dinâmicas (ZANONI et al., 2002).

A Mata Atlântica, quando entendida como uma paisagem em evolução socionatural, estimula a formação de pesquisadores comprometidos socioambientalmente e que procuram realizar suas investigações científicas sobre o território, no território e com seus atores. Consideramos estes compromissos como condições indispensáveis à busca de modelos alternativos de desenvolvimento territorial. O respeito às diversidades natural e territorial, e às culturas ancestrais, históricas e atuais são princípios éticos para qualquer forma de conciliação entre as diferentes maneiras de se fazer uso da natureza.

## Referências

ABROMOVAY, R. **O capital social dos territórios: repensando o desenvolvimento rural**. Fortaleza: Ministério Extraordinário de Política Fundiária: Governo do Ceará, 1998.

ARRUDA, R. S. V. "Populações tradicionais" e a proteção dos recursos naturais em Unidades de Conservação. In: DIEGUES, A. C. (Org.). **Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos**. São Paulo: Nupaub, 2000. p. 273-290.

BILLAUD, J-P. La sociologie rurale et la question territoriale: de l'évitement à la réhabilitation. *Études Rurales*, Paris, n. 183, p. 113-128, 2009.

BRANDON, K. et al. Conservação brasileira: desafios e oportunidades. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 7-13, jul. 2005.

COSTA, I. J. S. **Sentidos e percursos da cidadania: estudo das relações entre beneficiários e agentes operadores de políticas sociais em Matinhos/PR**. 2016. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial Sustentável) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2016.

CUNHA, L. A. G. Desenvolvimento territorial: algumas reflexões teórico-conceituais derivadas de estudo monográfico. In: ALVES, A. F.; CARRIJO, B. R.; CANDIOTTO, L. Z. P. (Orgs.). **Desenvolvimento territorial e agroecologia**. São Paulo: Expressão Popular, 2008. p. 47-61.

\_\_\_\_\_. Etnoconservação da natureza: enfoques alternativos. In: DIEGUES, A. C. (Org.). **Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos**. São Paulo: Nupaub, 2000. p. 1-46.

DIEGUES, A. C.; NOGARA, P. J. **O nosso lugar virou parque: estudo socioambiental do Saco do Mamanguá**, Parati, Rio de Janeiro. São Paulo: Nupaub, 1999.

FERREIRA, M. R. et al. Terra inválida, gente invisível: o caso das comunidades rurais extrativistas do litoral paranaense. In: DENARDIN, V. F.; ABRAHÃO, C. M. de S.; QUADROS, D. A. (Orgs.). **Litoral do Paraná: reflexões e interações**. Matinhos: UFPR Litoral, 2011. p. 13-38.

FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J. Ciência pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 219-230, 1997.

GIRALDI COSTA, A. C. **A pesquisa participante no contexto dos conflitos ambientais na comunidade de pesca de Matinhos, Paraná**. 2016. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial Sustentável) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2016.

GUEDES, F. A. C. **O uso de vídeo de caráter regional como instrumento didático para a educação ambiental**. 2015. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial Sustentável) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2015.

GUMUCHIAN, H.; PECQUEUR, B. **La ressource territoriale**. Paris: Economica, 2007.

HAESBAERT, R. **O mito da desterritorialização**: do fim dos territórios à multiterritorialidade. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

HIROTA, M. M. Monitoring the Brazilian Atlantic Forest cover. In: Galindo-Leal C. & I. G. Câmara (eds.). **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook**. p. 60-65. Center for Applied Biodiversity Science and Island Press. Washington, D.C, 2003.

HUBERT, B.; BILLAUD, J-P. Rio+20: le développement durable à la croisée du local et du global? **Natures Sciences Sociétés**, Paris, v. 19, n. 4, p. 329-330, 2011.

LEIS, H. R. **A modernidade insustentável**: as críticas do ambientalismo à sociedade contemporânea. Petrópolis: Vozes, 1999.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. Quantas espécies há no Brasil? **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 36-42, 2005.

MITTERMEIER, R. A. et al. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 14-21, jul. 2005.

MOURA, E. A. **A Corozinha da Ilha do Mel**: territorialidade de uma comunidade tradicional de pescadores(as) artesanais na Ponta Oeste, Paranaguá, Paraná. 2016. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial Sustentável) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2016.

NASCIMENTO, E. C. **Malhas da reciprocidade**: a pesca coletiva da tainha na Ilha do Mel. 2015. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial Sustentável) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2015.

PAZ, F. H. de S. **Redes de parlamentares na Câmara dos Deputados**: uma metodologia de análise da atuação política no Brasil. 2016. Dissertação

(Mestrado em Desenvolvimento Territorial Sustentável) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2016.

PECQUEUR, B. O desenvolvimento territorial: uma nova abordagem dos processos de desenvolvimento para as economias do Sul. **Raízes**, Campina Grande, v. 24, n.1-2, p. 10-22, jan./dez., 2005.

\_\_\_\_\_. A guinada territorial da economia global. **Eisforia**, Florianópolis, v. 4, p. 81-103, dez. 2006.

PIERRI, N. et al. A ocupação e o uso do solo no litoral paranaense: condicionantes, conflitos e tendências. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 13, p. 137-167, jan./jun. 2006.

RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder**. São Paulo: Ática, 1993.

RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Unidades de Conservação brasileiras. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 27-35, 2005.

SACHS, I. **Initiation à l'écodéveloppement**. Paris: Éditions Ouvrières, 1980.

\_\_\_\_\_. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.

\_\_\_\_\_. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel/Fundap, 1993.

\_\_\_\_\_. Sustentabilidade social e desenvolvimento integral. In: VIEIRA, P. F. (Org.). **Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do ecodesenvolvimento**. São Paulo: Cortez, 2007.

SACK, R. **Human territoriality: its theory and history**. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

SAMPAIO, C. A. C. Prefácio. In: DENARDIN, V. F.; ABRAHÃO, C. M. de S.; QUADROS, D. A. de (Orgs.). **Litoral do Paraná: reflexões e interações**. Matinhos: UFPR Litoral, 2011. p. 5-7.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SAQUET, M. A. **Os tempos e os territórios da colonização italiana: o desenvolvimento econômico da Colônia Silveira Martins**. Porto Alegre: EST Edições, 2003.

\_\_\_\_\_. O território: diferentes interpretações na literatura italiana. In: RIBAS, A. D.; SPOSITO, E. S.; SAQUET, M. A. (Orgs.). **Território e desenvolvimento: diferentes abordagens**. Francisco Beltrão: Unioeste, 2004. p. 121-147.

\_\_\_\_\_. **Abordagens e concepções de território**. São Paulo: Expressão Popular, 2007.

\_\_\_\_\_. Por uma abordagem territorial. In: SAQUET, M. A.; SPOSITO, E. S. (Orgs.). **Territórios e territorialidades: teorias, processos e conflitos**. São Paulo: Expressão Popular, 2009. p. 73-94.

SCHNEIDER, D. **Mulheres profissionais da segurança pública no litoral do Paraná: um estudo da dinâmica territorial**. 2015. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial Sustentável) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2015.

SEZERINO, F. de S. **Entre a floresta e a periferia: vulnerabilização humana, políticas públicas e projeção de cenários para o entorno de Unidades de Conservação da Mata Atlântica de Paranaguá**. 2016. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial Sustentável) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2016.

SOARES, D. G.; IRVING, M. A. Entre a Paz e a Corrente: conflitos no Parque Estadual da Pedra Branca – RJ. In: IRVING, M. A. (Org.). **Áreas protegidas e inclusa o social: construindo novos significados**. Rio de Janeiro: Fundação Bio-Rio, 2006. p. 117-121.

SOUZA, M. L. O território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. da C.; CORRÊA, R. L.

(Orgs.). **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 77-116.

STORPER, M. **The regional world: territorial development in a global economy**. New York: Guilford Publication, 1997.

TABARELLI, M. et al. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology** 19, 695–700, 2005.

TIEPOLO, L. M. A inquietude da Mata Atlântica: reflexões sobre a política do abandono em uma terra cobiçada. **Guaju**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 96-109, 2015.

UFPR. **Projeto Político-Pedagógico da Universidade Federal do Paraná, Setor Litoral**. Matinhos: UFPR Litoral, 2008.

VIEIRA, P. F. Políticas ambientais no Brasil: do preservacionismo ao desenvolvimento territorial sustentável. **Política & Sociedade**, São Paulo, n. 14, p. 27-75, abr. 2009.

ZANONI, M. et al. A construção de um curso de pós-graduação interdisciplinar em meio ambiente e desenvolvimento: princípios teóricos e metodológicos. In: RAYNAUT, C. et al (Orgs.). **Desenvolvimento e meio ambiente: em busca da interdisciplinaridade – Pesquisas urbanas e rurais**. Curitiba: UFPR, p. 9-25, 2002.

Recebido 26/05/2016

Aprovado em 03/10/2016

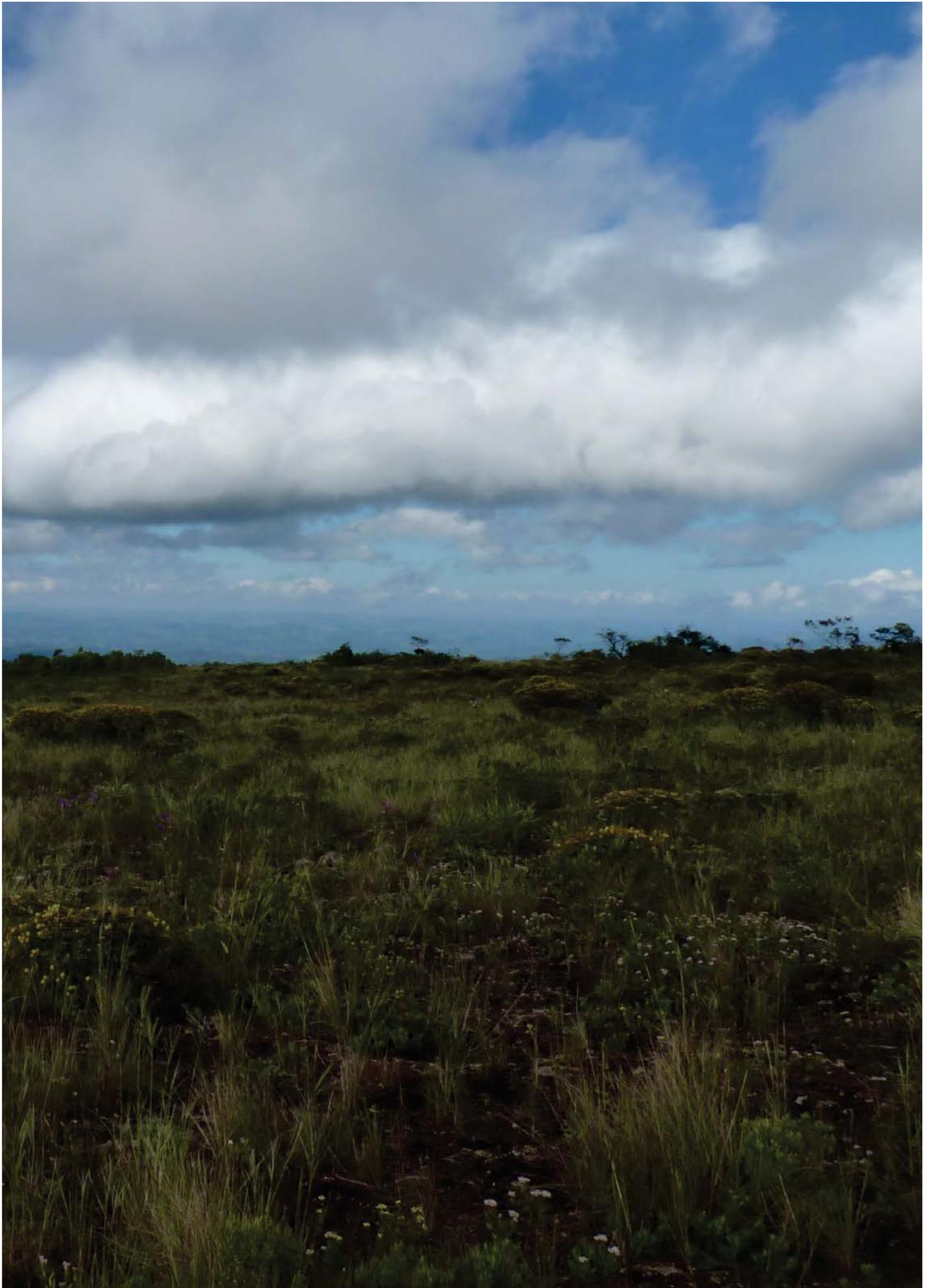
**RBPG**

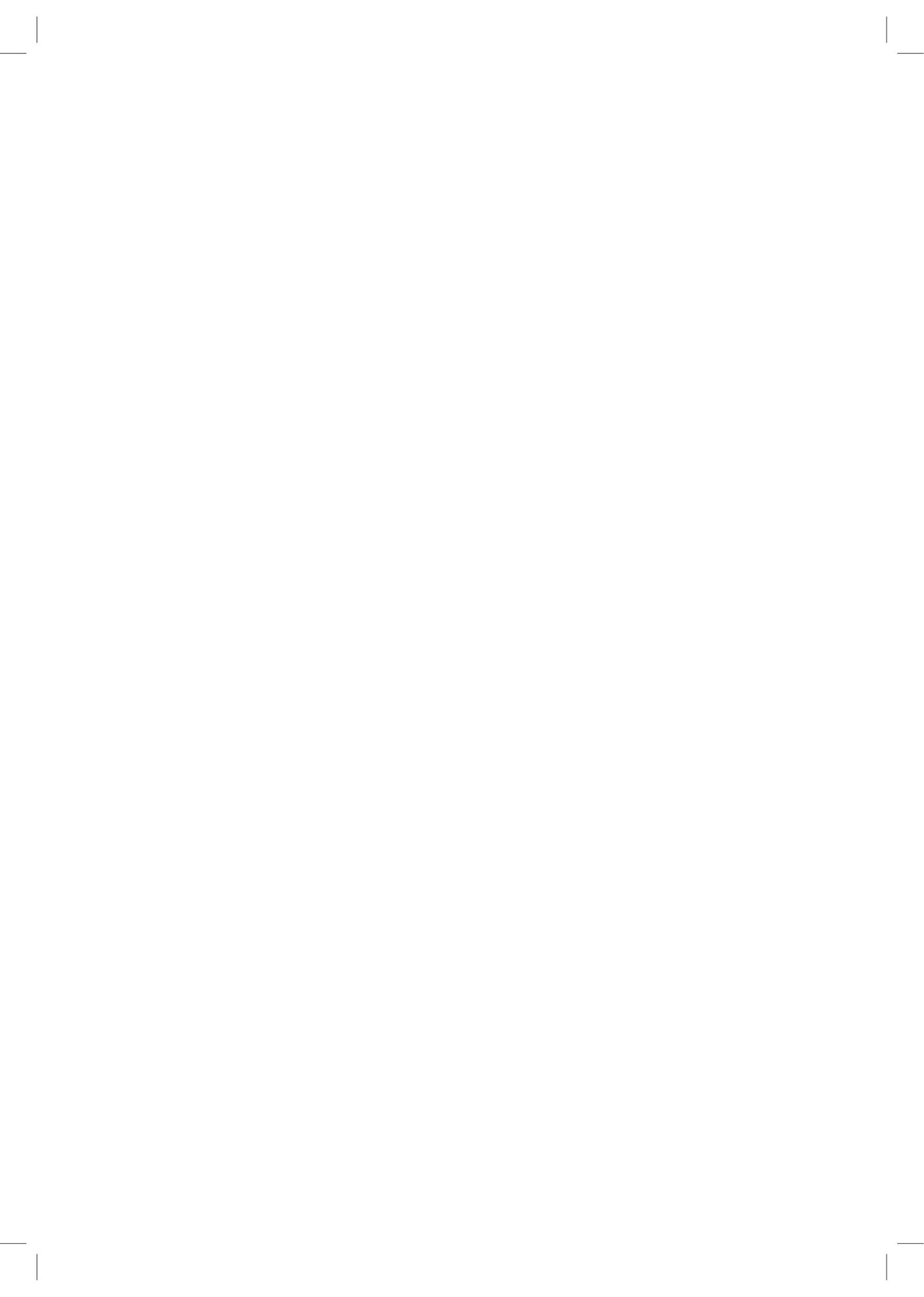
**RBPG - Revista Brasileira de Pós-Graduação**

Serra da Moeda – Município de Brumadinho – MG. A imagem retrata as couças de cangas no topo das montanhas do quadrilátero ferrífero/MG. O ecossistema ferruginoso abriga várias espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. O local disponibiliza diversos tipos de *habitats* como: cavernas, capões de mata, fendas e lagoas.

Créditos: Flávio Fonseca do Carmo/ Instituto Prístino – Brasil/MG.







## **Cangas ferruginosas: proposta pedagógica sobre a necessidade de conservação de um ecossistema ameaçado**

## **Ferruginous Cangas: pedagogical proposal about the conservation necessity of a threatened ecosystem**

## **Cangas ferruginosas: propuesta pedagógica sobre la necesidad de conservación de un ecosistema amenazado**

<http://dx.doi.org/10.21713/2358-2332.2016.v13.1011>

Jalula Maria Lage Maciel, mestre em Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e professora de laboratório de Ciências do Centro Educacional de João Monlevade (CEJM), João Monlevade, MG, Brasil. E-mail: [jalulalm@yahoo.com.br](mailto:jalulalm@yahoo.com.br).

Flávio Fonseca do Carmo, doutor em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e coordenador do Instituto Prístino, Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: [flavio@institutopristino.org.br](mailto:flavio@institutopristino.org.br).

Luciana Hiromi Yoshino Kamino, doutora em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e coordenadora do Instituto Prístino, Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: [luciana@institutopristino.org.br](mailto:luciana@institutopristino.org.br).

Leandro Marcio Moreira, doutor em Bioquímica pela Universidade de São Paulo (USP) professor de Bioquímica e Biologia Molecular da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto, MG, Brasil. E-mail: [Immorei@gmail.com](mailto:Immorei@gmail.com).

## Resumo

A educação ambiental (EA), enquanto campo epistemológico, pode auxiliar no despertar da compreensão do papel do indivíduo no ambiente. Neste trabalho, apresenta-se o resultado da parceria entre o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Ouro Preto e o Instituto Prístino, com o objetivo de desenvolver uma cartilha de EA, envolvendo o ecossistema de canga, para professores e alunos do ensino fundamental II. Em Minas Gerais, os ecossistemas ferruginosos – conhecidos como “cangas” – apresentam características abióticas que resultaram em um dos ambientes com maior endemismo vegetal do Brasil. Atuando como reserva hídrica que abastece mananciais da região metropolitana de Belo Horizonte, as cangas estão na lista dos ecossistemas mais ameaçados, em especial pela mineração. Este artigo fornece conceitos, peculiaridades, importâncias, ameaças e desafios, além de exercícios de fixação e discussão contextualizada, sendo, portanto, uma ferramenta diferenciada para o ensino de Ciências.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental. Canga. Recursos Naturais. Mineração. Integração Universidade-Escolas. Cartilha.

## Abstract

Environmental Education (EE), while an epistemological field, may assist to awake the comprehension of individuals' role within the environment. In this work, we present the result of a partnership between the Professional Masters Studies in Science Teaching from the Federal University of Ouro Preto and the Prístino Institute, aiming to develop an EE textbook involving the canga ecosystem for teachers and students of the basic education. In Minas Gerais, ferruginous ecosystems – known as “Cangas” – present abiotic characteristics that resulted in one of the environments with higher plant endemism in Brazil. Acting as a water reservoir that supplies water sources of the metropolitan region of Belo Horizonte, the Cangas are on the list of the most endangered ecosystems, especially by mining. This article provides concepts, peculiarities,

importance, threats and challenges, in addition to fixation exercises and contextualized discussion being, therefore, a differentiated tool for Science teaching.

**Keywords:** Environmental Education. Canga. Natural Resources. Mining. University-Schools Integration. Textbook.

## Resumen

La educación ambiental (EA), como un campo epistemológico, puede ayudar en el despertar de la comprensión del papel del individuo en el medio ambiente. En este trabajo presentamos el resultado de la colaboración entre la maestría profesional en enseñanza de Ciencias de la Universidad Federal de Ouro Preto y el Instituto Prístino con el objetivo de desarrollar una cartilla de EA sobre el ecosistema de canga para profesores y estudiantes de enseñanza fundamental II. En el Estado de Minas Gerais, los ecosistemas ferruginosos – conocidos como “cangas” – presentan características abióticas, que resultan en uno de los ambientes con mayor endemismo vegetal del Brasil. Ya que actúan como reserva hídrica, que abastece manantiales de la región metropolitana de Belo Horizonte, las cangas están en la lista de los ecosistemas más amenazados, en especial por la minería. Este artículo presenta conceptos, particularidades, importancia, amenazas y desafíos, además de ejercicios de aprendizaje y discusión contextualizada siendo, por lo tanto, una herramienta diferenciada para la enseñanza de Ciencias.

**Palabras clave:** Educación Ambiental. Canga. Recursos Naturales. Minería. Universidad-Escuelas. Cartilla.

## 1 INTRODUÇÃO

A questão ambiental, diante do molde socioeconômico de produção em massa, oriunda da revolução industrial, tem sido matéria de discussão constante (GOUDIE, 2000). As diversas atividades de

produção proporcionaram à sociedade ganhos em desenvolvimento, porém, acompanhados de elevados custos. Os ganhos proporcionados pelos meios de produção dominantes culminaram com a apropriação dos lucros por uma minoria local, enquanto que os problemas ambientais resultantes foram socializados em escala global (DUTCH COMMITTEE FOR LONG-TERM ENVIRONMENTAL POLICY, 1994). As disparidades sociais e os consequentes impactos ambientais decorrentes do modelo hegemônico de desenvolvimento propiciaram problemas socioambientais (VANCLAY, 2003).

A educação ambiental (EA), enquanto campo epistemológico, surge nesse contexto com o propósito de fornecer subsídios teóricos, mas também como uma ação prática por meio da qual as pessoas se apropriam do mecanismo funcional do meio ambiente natural, dependendo dele, afetando-o e promovendo a sua sustentabilidade (DIAS, 2004). De acordo com o Artigo 225 da Constituição Brasileira de 1988, todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo esse um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida. Com isso, a Constituição impõe ao poder público e à coletividade o dever de defender o meio ambiente e de preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Destarte, a promoção de uma sociedade consciente de suas ações, as quais geram consequências para o meio ambiente, torna-se matéria cada vez mais relevante e necessária. Isso coloca em evidência o desafio de atingir a reflexão dos seres humanos, sobretudo dos mais jovens e em formação, com o propósito de que, num futuro não muito distante, eles interfiram de forma positiva em suas relações com o ambiente. Dessa forma, o trabalho de educação e conscientização das futuras gerações que estão construindo seu entendimento de mundo se mostra como efetiva e fundamental via de atuação (HODSON, 2003). Ao encontro desse propósito, surgem os programas de pós-graduação em Ensino de Ciências ligados a instituições de ensino superior, cujo propósito de desenvolver pesquisas nessa área do conhecimento entra em consonância com a função de fornecer suporte e apoio às escolas de ensino básico.

Este trabalho tem o objetivo de capacitar docentes da educação básica e fornecer subsídios para que os alunos tenham acesso a um conhecimento diversificado sobre ecossistemas brasileiros. Por meio da parceria entre o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (MPEC) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e o Instituto Prístino foi elaborada uma cartilha que envolve o tema referente aos ecossistemas ferruginosos, também conhecidos como cangas. Essa cartilha é um produto com fins educacionais, desenvolvida com rigor científico, linguagem adequada e com qualidade gráfica. Ela permite a difusão do tema do meio ambiente em diferentes anos do ensino fundamental, servindo como material pedagógico suplementar aos livros didáticos.

## 2 POR QUE CONHECER AS CANGAS?

Embora o país apresente diversidade biológica ímpar, apenas os mais abrangentes ecossistemas são trabalhados e discutidos sob a perspectiva de ensino nas escolas nacionais: a Amazônia, a Mata Atlântica, o Cerrado, os Pampas e a Caatinga – estes três últimos campestres e aqueles florestais. Dessa forma, os ecossistemas em áreas restritas permanecem desconhecidos da sociedade, embora fundamentais ao ciclo da vida de muitas espécies e aos serviços ecossistêmicos relevantes (JACOBI et al., 2007). Entre os muitos fatores associados a esse desconhecimento, talvez um dos mais contundentes seja o negligenciamento no processo de difusão do conhecimento científico. Isso pode ter alguma relação com o atual sistema de avaliação das pesquisas e dos pesquisadores nacionais, embora ações afirmativas em divulgação e popularização científica tenham sido colocadas em prática pela Capes nos últimos anos. Ainda assim, é preciso aprofundar a reflexão sobre a popularização do ensino de Ciências (REGO, 2014).

Dentre esses ecossistemas negligenciados, as cangas merecem destaque. Quando recorrer ao dicionário<sup>1</sup>, o leitor irá encontrar os seguintes significados: “Peça de madeira que prende os bois pelo pescoço e os liga ao carro, ou arado; jugo”; “Opressão, sujeição, jugo”; “Pau que carregadores põem aos ombros para suspender fardos”; “Antigo instrumento de suplício

<sup>1</sup> FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. Coordenação Marina Baird Ferreira, Margarida dos Anjos. 4ª. Edição. Curitiba: Editora Positivo, 2009.

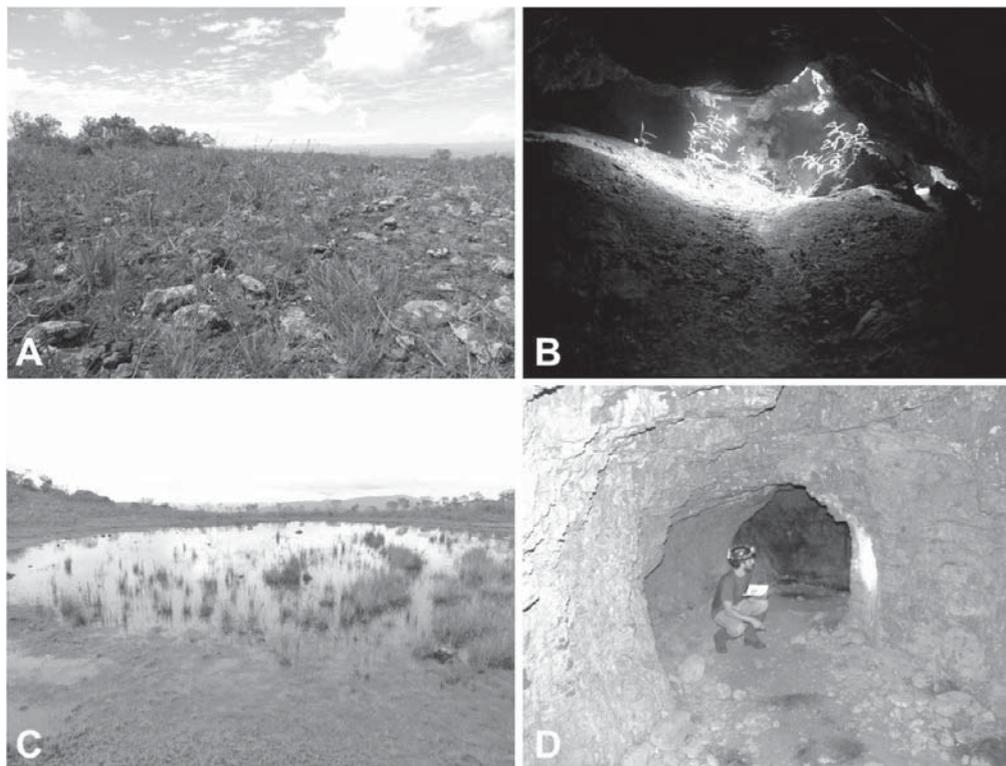
usado em parte da Ásia, formado por uma tábua com furos onde se prendia a cabeça e as mãos dos condenados”; “Certo tecido de algodão”. No entanto, no contexto deste trabalho, a terminologia “canga” será abordada sob a ótica de um ecossistema desenvolvido junto da rocha ferruginosa. A palavra original, *itapanhoacanga*, datada do século XIX, sofre uma redução para a denominação atual e no dicionário o conceito relacionado é “concentração de hidróxidos de ferro na superfície do solo sob a forma de concreções, e que às vezes constitui um bom minério de ferro”.

As cangas formam extensas couraças posicionadas como ilhas de ferro em meio a uma matriz geológica formada há bilhões de anos. Ela representa uma das superfícies expostas mais antigas do planeta. As couraças são compostas por até 90% de óxidos e hidróxidos de ferro. A temperatura da superfície pode atingir quase 70°C e contém solos muito ácidos, rasos, com reduzidos índices de fertilidade (CARMO et al., 2012; CARMO; KAMINO, 2015).

No Brasil, quatro estados concentram a presença das cangas: a) Minas Gerais: nas regiões do Quadrilátero Ferrífero (QF), do vale do rio Peixe Bravo e da bacia do rio Santo Antônio; b) Pará: na região de Carajás; c) Bahia: no entorno do município de Caetité; e d) Mato Grosso do Sul: na região de Morraria de Urucum.

Devido às suas especificidades, o ecossistema ferruginoso apresenta elementos com características adaptativas e evolutivas singulares, como é o caso das plantas metalófilas, capazes de sobreviver em solos com elevado teor de metais (JACOBI; CARMO, 2008). Além disso, abriga espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, contando também com vários tipos de *habitats*, como cavernas, capões de mata, fendas, lagoas (Figura 1A-C), entre outros (CARMO, 2010).

## Figura 1 – Exemplos de *habitats* em cangas ferruginosas



**Fotos:** Flávio Fonseca do Carmo.

**Legenda:** (A) vegetação característica crescendo sobre a couraça de ferro; (B) caverna associada às cangas; (C) lagoa associada às cangas; (D) paleotoca desenvolvida em rochas ferruginosas.

Registros arqueológicos foram identificados nas cangas como artefatos líticos e cerâmicos feitos por povos antigos, além de paleotocas (Figura 1D), que são estruturas em forma de túnel, escavados por animais extintos, provavelmente tatus e preguiças gigantes. Há ainda atributos históricos, dentre os quais se destaca a existência de ruínas dos séculos XVIII e XIX em trechos da Estrada Real. Outrossim, nesse ecossistema, ainda são encontradas muitas cavernas, que abrigam espécies com elevado valor para a conservação e para o conhecimento científico. Recentemente, foi descoberta em apenas uma dessas cavernas uma cigarra chamada *Ferricixius davidii*, classificada como um organismo troglóbio, ou seja, que sobrevive apenas em ambiente subterrâneo (FERREIRA et al., 2015), sendo então de vital importância a preservação de seu *habitat*.

Os serviços ecossistêmicos associados às cangas também são de extrema relevância ambiental, pois representam importantes áreas de recarga hídrica (OLIVEIRA; JACQUES; SHINZATO, 2005). Isso se deve

pela enorme quantidade de poros, fendas, fissuras, canais e cavidades existentes nesses substratos ferruginosos, que funcionam como verdadeiras esponjas, logo transferem com eficiência a água da chuva para o interior das montanhas. Nos ecossistemas ferruginosos do QF, encontramos as nascentes dos rios Piracicaba, Santa Bárbara e Santo Antônio (Bacia do Rio Doce), dos rios das Velhas e Arrudas (Bacia do Rio São Francisco).

As cangas estão distribuídas em áreas restritas e associadas a importantes depósitos de minério de ferro, o que desperta interesse econômico em sua exploração. Ao mesmo tempo, as unidades de conservação de proteção integral ainda protegem uma parcela pouco representativa para a manutenção adequada dos processos ecológicos. Com o aumento da demanda por minérios, os impactos ambientais causados pela atividade da extração também tendem a aumentar. Esses impactos podem ser classificados como diretos, de alta magnitude, e irreversíveis, sendo que um dos mais graves está relacionado com a perda e a degradação dos *habitats* naturais. De acordo com Carmo et al. (2012):

As maiores jazidas podem ter extensão (perímetro linear) de 30 km e profundidade de 0,5 km, em geral alcançando o lençol freático. As cangas que recobrem a jazida são descartadas na extração do minério, feita com o uso de milhares de toneladas de explosivos. No processo de extração, o minério é beneficiado e o material restante, com baixo teor de ferro (chamado de estéril), é descartado e armazenado em pilhas enormes ao lado das cavas de extração. O processo de beneficiamento, por sua vez, quando feito por lavagem e peneiramento, gera o resíduo conhecido como “polpa”, de aspecto semelhante à lama. No Brasil, o método mais comum para a deposição desta polpa são barragens de contenção, com frequência localizadas em vales naturais. Em muitos casos, a vegetação destes vales – quase sempre formações florestais associadas à rede de drenagem – é degradada ou suprimida.

As jazidas, portanto as principais cavas de extração, frequentemente estão situadas nos topos ou encostas de áreas montanhosas de onde partem densas redes hidrográficas. O próprio geossistema ferruginoso constitui um aquífero, com alta capacidade de recarga e armazenamento de água. Assim, o potencial de poluição ao longo de todo o sistema é bastante elevado, quando ocorrem alterações

de grande magnitude nas partes mais altas do relevo (CARMO et al., 2012, p. 53).

No QF, recentemente, aconteceu o maior desastre ambiental do Brasil, e um dos maiores do mundo, devido ao rompimento de uma barragem de rejeito de minério de ferro, o que causou a degradação de mais de 600 km de rios, incluindo o rio Doce e sua foz no oceano Atlântico (FOLHA DE S. PAULO, 2016).

Portanto, com base nessas características geomorfológicas e biológicas, é importante pensar no uso responsável e racional dos recursos naturais associados às cangas. Destaca-se nessas áreas a possibilidade de obter grande quantidade de informações acerca de práticas, valores e estruturas das sociedades antigas, tornando sua preservação um importante meio de conservação do patrimônio de informações históricas. Todas essas informações científicas justificam a importância de estabelecer um diálogo com a sociedade, para que esta possa conhecer a importância das cangas num contexto biológico, mas também social e econômico. E a proposta de criação de uma cartilha contendo parte dessas informações se caracteriza como um dos passos objetivados pela equipe científica.

### **3 A PARCERIA MPEC-UFOP E O INSTITUTO PRÍSTINO**

Por meio de uma associação entre docentes de quatro departamentos da UFOP, foi criada uma proposta diferenciada de mestrado profissional, cujo propósito era ofertar a professores das redes pública e privada, nos mais variados níveis de ensino, uma perspectiva de qualificação, diferentemente das propostas até então existentes em outras universidades. Assim, o MPEC apresenta um projeto interdisciplinar com linhas de pesquisa voltadas a três áreas do conhecimento: Ciências Biológicas, Química e Física, além das Ciências Humanas, que se correlacionam em todos os momentos a essas outras três áreas.

Uma das metas fundamentais do laboratório de Ensino em Ciências Moleculares, vinculado ao MPEC-UFOP, foi estabelecer parcerias com a

sociedade civil organizada para o desenvolvimento de pesquisas. Para isso, estabeleceu uma cooperação científica com o Instituto Prístino. Criado em junho de 2012, o Instituto Prístino tem como objetivo promover a defesa e conservação do patrimônio natural, histórico e cultural. Além do uso racional dos recursos naturais, o instituto desenvolve pesquisas em diagnóstico ambiental e conservação da biodiversidade, oferece cursos de capacitação técnica, bem como prestação de apoio técnico-científico às instituições públicas. Entre as ações está ainda a socialização gratuita do conhecimento produzido pela ciência em uma linguagem de fácil entendimento pela sociedade.

Uma cooperação foi celebrada entre o MPEC-UFOP e o Instituto Prístino para desenvolver ferramentas de aporte pedagógico com o propósito de fortalecer o ensino de EA. O propósito central foi discutir sobre “a necessidade de conhecer para preservar”, o uso racional dos recursos naturais e os impactos aos ecossistemas ferruginosos em decorrência da extração mineral. Essa discussão foi estimulada a partir do desenvolvimento e aplicação de uma cartilha voltada para professores e alunos do ensino fundamental II, cujos detalhes sobre a construção e avaliação serão apresentados a seguir<sup>2</sup>.

#### **4 COMO SE DEU A CONSTRUÇÃO DA CARTILHA**

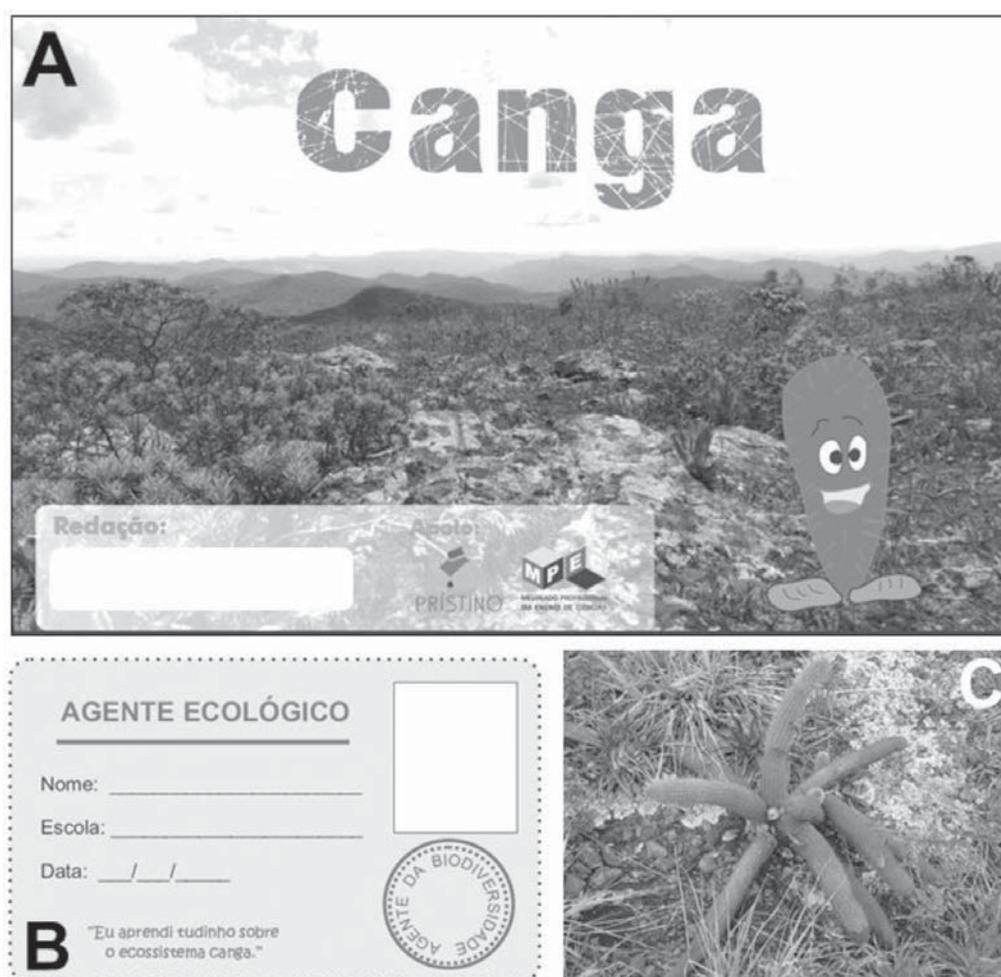
A elaboração de um ferramental de apoio para professores no ensino de Ciências é condição obrigatória para a conclusão do programa do MPEC e deve acompanhar a dissertação do aluno a ser titulado (Figura 2A). A Cartilha Canga representou esse produto.

Durante sua construção, além da obrigatoriedade de serem trabalhados os conceitos científicos associados ao tema focal, de forma clara e precisa, a principal preocupação da equipe era tornar a cartilha atrativa aos alunos da educação básica. Para isso, um diálogo preliminar foi estabelecido, na tentativa de compreender como os alunos teriam melhor aproveitamento do aprendizado. A solução se deu a partir de uma demanda proveniente dos alunos de uma escola pública de João Monlevade (MG), na qual a mestrandia do MPEC Jalula Maria Lage Macia atuava como

<sup>2</sup> A versão digital concluída da cartilha estará disponível gratuitamente no endereço: <http://www.institutopristico.org.br/>

docente. Quando questionados sobre a maneira com a qual gostariam de aprender, alunos do 6º a 9º anos responderam, majoritariamente, “Com aulas interativas!”, “Com diversão!”, “Fazendo atividades!” e “Dialogando!”. A partir do desafio em satisfazer esses desejos, a elaboração da cartilha foi estabelecida como base em avaliação e interação, no intuito de que o aprendizado ocorresse em uma relação horizontal, dialógica e recíproca (BORGES; ROCHA FILHO; BASSO, 2008). Nesse contexto, o aluno terá a oportunidade de conhecer e compreender sobre o conteúdo, além de refletir a respeito da intervenção sobre a realidade em que está inserido (SANTOS, 2007). Dessa forma, privilegia-se o desenvolvimento de sua autonomia e moral (RASERA; NARDI, 2010).

**Figura 2 – Componentes da cartilha**



**Fotos:** Flávio Fonseca do Carmo.

**Legenda:** (A) capa da Cartilha Canga com o signo Ecocereus em destaque; (B) carteirinha de agente ecológico como parte integrante da cartilha; (C) *Arthrocreus glaziovii*, uma planta endêmica das cangas ferruginosas, símbolo do empenho ao desenvolvimento da cartilha.

**Nota:** A carteirinha representa uma premiação a quem participa das atividades da cartilha, pois se torna um agente ecológico. A premiação é uma forma de estimular o empenho e a dedicação.

Em um segundo momento, foi realizada uma pesquisa a respeito dos subtemas que seriam associados ao tema focal. Por meio de sugestões dos alunos, os textos para cada temática foram elaborados pela equipe técnica (MPEC-Prístino). Estes eram sempre acompanhados de atividades e ilustrações que reproduzissem em muitos aspectos a realidade do contexto no ecossistema de canga. Com a perspectiva de tornar o material adequado à linguagem dos alunos, escolheu-se uma personagem para protagonizar, explicar e apresentar esses atributos, permitindo intensificar o significado dos conceitos e dos temas abordados. Denominado "Ecocereus", a personagem representa um signo desenhado a partir das características morfológicas de uma espécie de cacto endêmico e ameaçado de extinção, visualizados apenas nas cangas do QF, o *Arthrocerus glaziovii* (Figura 2B). Por isso a denominação *Eco* = Ecologia e *cereus* = *Arthrocerus*.

Com o propósito de retribuir o empenho dos alunos, ao final da cartilha, uma carteirinha destacável foi elaborada para instituir o *status* de agente ecológico ao discente participante. Finaliza-se assim a composição dessa cartilha (Figura 2C). Isso permitiu a cada estudante concluinte dos estudos da cartilha assumir seu papel de agente ecológico. Assim, ele se torna um propagador de conhecimento científico e um defensor das cangas.

Desde a primeira até a versão final, a participação e o envolvimento dos alunos diante do material apresentado foram utilizados como recursos de melhoria de formatação e redação do conteúdo trabalhado para a conclusão do material proposto. Para a diagramação final e estruturação das ilustrações da cartilha, um profissional prestador de serviços foi contratado. Com o material finalizado e impresso, deu-se então a aplicação da cartilha e avaliação do seu potencial como descrito a seguir.

É importante destacar que o desenvolvimento da cartilha não se insere num projeto de código aberto (*open source project*). Desta forma, não há a possibilidade de o usuário contribuir com a edição da cartilha, embora possa sugerir modificações, comunicando-se com a equipe que a desenvolveu. Embora a proposta de desenvolvimento da cartilha tenha se findado com sua conclusão, as ações de divulgação científica desenvolvidas

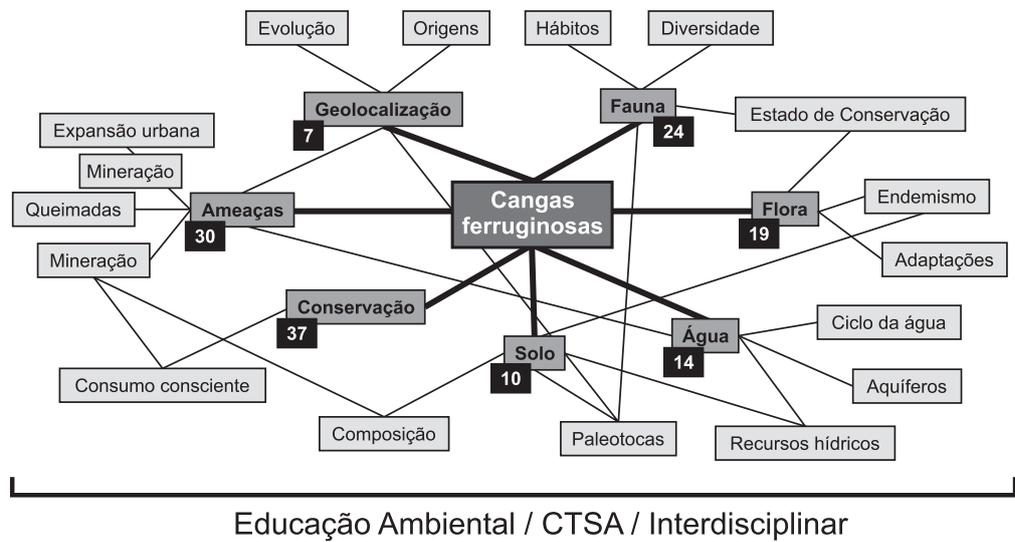
pela parceria supracitada terão continuidade em outros projetos de ação educativa, a exemplo de palestras e eventos de capacitação docente já estabelecidos pelo Instituto Prístino e seus parceiros.

## **5 AS POTENCIALIDADES DA CARTILHA COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA**

A sequência dos assuntos abordados na cartilha foi elaborada a partir de temas sugeridos pelos alunos, mas regida pela equipe técnica por uma lógica de aprofundamento e correlações temáticas. A cartilha é composta por uma breve introdução sobre a personagem Ecocereus, seu estilo de vida e onde é encontrada. Nas páginas seguintes, encontra-se a essência da palavra "canga", seu significado e a abordagem sobre esse ecossistema único. Compõem o material os conceitos de "solo", "água", "flora" e "fauna". Todos abordados com linguagem simples e sempre acompanhados de dicas que procuram destacar e explicar algum tema específico para que o leitor possa se manter atento ao texto. Mais ao final da cartilha, as principais ameaças às áreas de canga, a importância das unidades promotoras de conservação desse ecossistema e os conflitos relacionados ao Parque Nacional da Serra do Gandarela são apresentados.

Dessa maneira, da forma como foi estruturada, a cartilha fornece ao professor ou tutor, que busca introduzir o assunto em sala de aula, a potencialidade de estabelecer uma proposta hierárquica, mas também integrada, de ensino, como representado pelo mapa da Figura 3. Mesmo que a cartilha retrate as relações muito bem estabelecidas entre conceitos fundamentais e tema focal, a dinâmica de aula, o interesse dos alunos e a disposição dos professores-tutores podem nortear a expansão das temáticas a serem trabalhadas. Logo, essa cartilha passa a ser utilizada inclusive como uma proposta de livro paradidático.

**Figura 3 – Mapa hierárquico de conceitos que podem ser trabalhados a partir do tema focal “cangas ferruginosas”**



Fonte: Elaboração própria.

Nota: Os subtemas associados ao tema focal são evidenciados em cinza escuro, com destaque para a página da apostila em que o tema se inicia (em preto). Outros conceitos e temas geradores (cinza claro) se originam a partir desses subtemas, os quais podem ser utilizados de diferentes formas pelos docentes que queiram fazer uso da cartilha.

Outra potencialidade da cartilha é a diversidade de tarefas de fixação e investigação presente ao longo de suas páginas. Estas colocam em evidência a discussão e reflexão sobre o conhecimento científico e suas ações práticas ora pela presença de perguntas abertas, ora pela simples oportunidade dada ao aluno para que expresse sua opinião textualmente<sup>3</sup>.

A partir das respostas oriundas dessas questões ou opiniões, os professores certamente deparar-se-ão com diversas possibilidades de aprofundamentos, que permitam os alunos participarem ativamente da aula, dialogando e socializando o conhecimento.

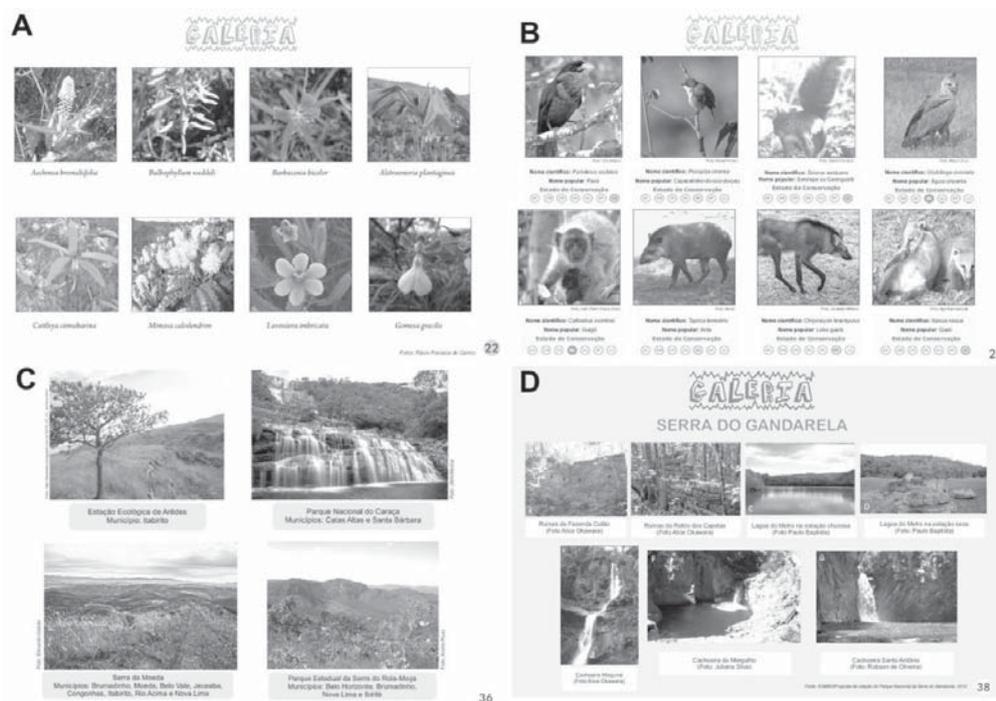
Ao mesmo tempo, e de uma forma geral, a cartilha ainda traz consigo galerias de fotos da flora, fauna e unidades de conservação associadas às cangas ferruginosas, para que o leitor aprecie a beleza e a importância desse ecossistema num contexto mais amplo (Figura 4).

Pelo fato de algumas das espécies presentes nas galerias serem endêmicas e a maioria apresentarem risco elevado de extinção, outra potencialidade fica evidenciada: a de instigar os alunos a refletirem sobre

<sup>3</sup> "O que você ou sua família têm feito para economizar água?" "Redija um pequeno texto explicando por que, em sua opinião, é importante proteger estas áreas onde são encontradas as paleotocas." "Você acha que estamos usando racionalmente os recursos naturais presentes nesta região? Dê sua opinião." "Se você tivesse o poder de criar uma lei ambiental para prevenir paisagens como esta, o que você sugeriria?"

a beleza e a importância desses seres vivos no ecossistema e sobre as ações que estão os dizimando. Isso permite ao aluno participante refletir sobre o uso consciente dos recursos naturais, colocando em evidência a importância de cada indivíduo (leitor) no processo de preservação do meio ambiente.

**Figura 4 – Galerias de fotos obtidas em regiões de cangas ferruginosas**



**Fonte:** Elaboração própria, adaptado de Maciel, 2015.  
**Legenda:** (A) galeria de flora associando as imagens aos nomes científicos das espécies, todas endêmicas de canga; (B) galeria de fauna destacando o nome científico e o atual status de risco; (C) galeria de fotos das estações ecológicas e parques que agregam ecossistemas de canga em sua composição; (D) galeria paisagística da Serra do Gandarela.

Num contexto mais amplo, embora a cartilha tenha sido desenvolvida para alunos do ensino fundamental II, acreditamos que ela tenha um forte apelo para ações de capacitação de professores de toda a educação básica. Muitos dos conceitos e discussões presentes na cartilha fazem parte das propostas curriculares de ensino de Ciências e podem ser trabalhados em outros níveis de ensino, dadas as devidas adaptações linguísticas e investigativas. Além disso, o material pedagógico desenvolvido pode ser aplicado por educadores ambientais ao longo das atividades realizadas em unidades de conservação que abrigam as cangas ferruginosas, como, por exemplo, o Parque Estadual da Serra do Rola-

Moça, o Parque Nacional de Gandarela, o Parque Municipal Mangabeiras e a Estação Ecológica de Arêdes. Algumas dessas áreas protegidas já recebem escolas ao longo do período de visitaçã, com desenvolvimento de atividades educativas.

## **6 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE**

Apesar de a aplicaçã da cartilha se restringir a um conjunto pequeno de alunos (37), em uma proposta piloto, sem uma avaliaçã qualitativa ou quantitativa criteriosa sobre o seu potencial e uso, o retorno desses envolvidos mediante respostas de entrevista semiestruturada refletiu a qualidade objetivada pela equipe MPEC-Prístino. Para a equipe multidisciplinar da escola em João Monlevade, a elaboraçã e aplicaçã da cartilha mudaram o comportamento e a rotina escolar durante o processo. Destacou-se também sua interferência no hábito dos alunos.

## **7 PERSPECTIVAS FUTURAS**

Pelos resultados preliminares apresentados e por se tratar de um material diferenciado ao ensino de EA envolvendo o ecossistema de canga, duas ações conjuntas e congruentes foram instituídas para serem implementadas em curto espaço de tempo, como propostas de continuidade científica pela equipe MPEC-Prístino: a) disponibilizaçã da cartilha na íntegra via portal do Instituto Prístino para que qualquer docente possa fazer uso de seus recursos; e b) ampliaçã do número de escolas e alunos agraciados com a aplicaçã e avaliaçã orientada da cartilha. Isso permitirá promover uma futura avaliaçã quali-quantitativa da cartilha e de suas atividades com o devido rigor científico.

Numa perspectiva de médio prazo, há a pretensão de disponibilizar esse material impresso em parques ambientais que possuam as cangas em sua constituiçã (Parque Estadual da Serra do Rola-Moça, Estação Ecológica de Arêdes, Parque Estadual do Itacolomi, Parque Nacional da Serra do Gandarela, Parque Municipal das Mangabeiras e Parque Serra

do Curral) e que já possuam ou estão por implementar ações de visitação pública como uma alternativa potencial para difusão desse conhecimento científico. No mesmo contexto, essas versões impressas serão trabalhadas em escolas que carecem de recursos de informática ou acesso à rede mundial de computadores para obterem o arquivo digital.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta deste trabalho se torna única pela divulgação desse ecossistema por meio da abordagem da produção de uma cartilha sobre as áreas de canga, trazendo para as novas gerações sua importância enquanto área de recarga hídrica e *habitat* de espécies endêmicas. Ao mesmo tempo, essa cartilha coloca em perspectiva de discussão e reflexão as ameaças à integridade do ecossistema de canga, uma vez que ocorre ação exploratória da mineração desenfreada, fruto de um consumismo exorbitante. Embora tenha um teor científico, o papel da cartilha vai além da simples transmissão de conhecimento. A cartilha corrobora a perspectiva de elaboração de outros materiais de apoio pedagógico que possam ser produzidos envolvendo outros biomas ou ecossistemas e que venham a contribuir para a EA, conseqüentemente, para uma futura preservação do meio ambiente.

Sob a perspectiva de importância das parcerias estabelecidas com o Instituto Prístino e com escolas de ensino básico, a cartilha reitera que estas podem ser bastante benéficas e produtivas, precisando ser incentivadas. A partir dessa reflexão, espera-se que programas de pós-graduação possam desenvolver propostas cada vez mais aplicadas à sociedade, pois a universidade é responsável direta pelo fomento das pesquisas, e usuária irrestrita de seu desenvolvimento.

Finalmente, mas não menos importante, a divulgação dessa proposta e os resultados desse projeto em meios de circulação científica colocam em evidência o produto e a parceria universidade-escolas no cenário nacional.

## Agradecimentos

Os autores agradecem os alunos, diretor, coordenadores de ensino e professores do Centro Educacional de João Monlevade pelo apoio e suporte no desenvolvimento da cartilha. Agradecem ainda o Instituto Prístino e o MPEC/UFOP pela oportunidade que a parceria estabelecida proporcionou para a realização da pesquisa, culminando com o presente artigo.

## Referências

BORGES, R. M. R.; ROCHA FILHO, J. B.; BASSO, N. R. S. **Avaliação e interatividade na educação básica em ciências e matemática**. Rio Grande do Sul: EdIPUCRS, 2008. 184 p.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

CARMO, F. F. **Importância ambiental e estado de conservação dos ecossistemas de cangas no Quadrilátero Ferrífero e proposta de áreas-alvo para a investigação e proteção da biodiversidade em Minas Gerais**. 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

CARMO, F. F. et al. Cangas: ilhas de ferro estratégicas para a conservação. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 295, p. 49-53, 2012.

CARMO, F. F.; KAMINO, L. H. Y. **Geossistemas ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais**. 1. ed. Belo Horizonte: 3i, 2015. 551 p. v. 1.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004. 541 p.

DUTCH COMMITTEE FOR LONG-TERM ENVIRONMENTAL POLICY. **The environment: towards a sustainable future.** The Hague: Kluwer Academic Publishers, 1994.

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário Aurélio da Língua Portuguesa.** Coordenação Marina Baird Ferreira, Margarida dos Anjos. 4. ed. Curitiba: Positivo, 2009.

FERREIRA, R. L. et al. Biodiversidade subterrânea em geossistema ferruginosos. In: CARMO, F. F.; KAMINO, L. H. Y. (Orgs.). **Geossistemas ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais.** 1. ed. Belo Horizonte: 3i, 2015.

GOUDIE, A. **The human impact on the natural environment.** 5. ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2000.

HODSON, D. Time for action: science education for an alternative future. **International Journal of Science Education**, London, v. 25, n. 6, p. 645-670, 2003.

JACOBI, C. M. et al. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. **Biodiversity and conservation**, Dordrecht, v. 16, n. 7, p. 2185-2200, 2007.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 4, p. 24-32, 2008.

MACIEL, J. M. L. **Ecocereus e as multifunções ecológicas da canga: contribuições para educação ambiental.** 2016. 135f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.

OLIVEIRA, G. S. R.; JACQUES, P. D.; SHINZATO, E. **Projeto APA Sul RMBH: uso e cobertura da terra, mapas cobertura e uso da terra, escala 1:50.000.** Belo Horizonte: SEMAD; CPRM, 2005.

RASERA, J. C. C.; NARDI, R. Ensino de ciências e educação moral: uma interface de implicações mútuas. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 53, n. 3, p. 1-12, 2010.

REGO, T. C. Produtivismo, pesquisa e comunicação científica: entre o veneno e o remédio. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 325-346, 2014.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, 2007. Número especial.

TRAGÉDIA no Rio Doce. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 27 abr. 2016. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/especial/2015/tragedia-no-rio-doce/>>. Acesso em: 2 nov. 2016.

VANCLAY, F. International principles for social impact assessment. **Impact Assessment and Project Appraisal**, Guildford, v. 21, n. 1, p. 5-11, 2003.

Recebido em 30/04/2016

Aprovado em 03/10/2016

**RBPG**

**RBPG - Revista Brasileira de Pós-Graduação**

Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (PARNA Jurubatiba) – RJ. O parque é um dos poucos remanescentes bem preservados de restinga do litoral brasileiro. No PARNA Jurubatiba, diversos estudos têm sido desenvolvidos pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Conservação da Universidade Federal do Rio de Janeiro.  
Créditos: Rogério Peccioli/ Acervo pessoal – Brasil/RJ.







**Contribuições do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Conservação na geração de conhecimento científico promotor do desenvolvimento regional e conservação dos ecossistemas costeiros do norte do estado do Rio de Janeiro**

**Contributions of the Graduate Program in Environmental Science and Conservation to the generation of scientific knowledge that promotes regional development and conservation of coastal ecosystems of the Northern Rio de Janeiro State**

**Contribuciones del Programa de Postgrado en Ciencias del Ambiente y Conservación en la generación de conocimiento científico impulsor del desarrollo regional y de la conservación de los ecosistemas costeros del norte del estado de Rio de Janeiro**

<http://dx.doi.org/10.21713/2358-2332.2016.v13.1012>

### **Autores**

Fabio Di Dario, Daniel dos Santos Almada, Monica Pacheco de Araújo, Alexandre de Azevedo, Marcos Paulo Figueiredo de Barros, Cintia Monteiro de Barros, Arthur de Barros Bauer, Nathalia Goulart Beraldini, Reinaldo Luiz Bozelli, Paula Araújo Catelani, Gustavo Arantes Camargo, Nathalia Peixoto Nocchi, Heitor Monteiro Duarte, Roberto Nascimento de Farias, Natalia Martins Feitosa, Luciano Gomes Fischer, Rodrigo Nunes da Fonseca, Lísia Mônica de Sousa Gestinari, Pablo Rodrigues Gonçalves, Tatiana Ungaretti Paleo Konno, Giuliana Franco Leal, Hudson de Macedo Lemos, Rodrigo Lemes Martins, Michael Maia Mincarone, Laissa Gomes de Miranda, José Luciano Nepomuceno-Silva, Bruna Pagliani, Ana Cristina Petry, Christine Ruta, Vagner Leonardo Macedo dos Santos, Evelyn Raposo da Silva, Rhennã Nascimento da Silva,

Angélica Ribeiro Soares, Rafael Arêas Vargas, Thiago Wentzel de Melo Vieira, Mariana Sampaio Xavier, Laura Isabel Weber, Francisco de Assis Esteves.<sup>1</sup>

## Resumo

O Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Conservação (PPG-CiAC), criado em 2011, é o primeiro PPG da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) fora da capital do estado. Ao longo dos últimos cinco anos, mais de 50 dissertações de mestrado foram defendidas no programa, geralmente tendo como objeto de estudo os ecossistemas e a sociedade do norte do estado do Rio de Janeiro, região que tem passado por grandes mudanças socioeconômicas nas últimas décadas. Em conjunto, a produção do PPG-CiAC contribui para o aumento do conhecimento científico multi e interdisciplinar regional, pautado na integração entre ciências naturais e sociais. Neste artigo apresenta-se síntese das principais contribuições do PPG-CiAC, focando na promoção do desenvolvimento sustentável da região.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento Sustentável. Interiorização. Expansão do Ensino. Estudos Multidisciplinares. Manejo. Restinga.

## Abstract

The Graduate Program in Environmental Science and Conservation (PPG-CiAC), established in 2011, is the first GP of the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ) outside the State's capital. Over the past five years, more than 50 MSc Dissertations were defended in the Program, usually focused on the ecosystems and society of northern Rio de Janeiro State, a region that has experienced major socio-economic changes in recent decades. Together, the production of the PPG-CiAC contributes to the increase of multi- and interdisciplinary regional scientific knowledge, based on the integration of Natural and Social Sciences. In this article, a summary of the main contributions of the PPG-CiAC focused on promoting sustainable development of the region is presented.

<sup>1</sup> Uma breve apresentação dos autores e seus respectivos endereços eletrônicos constam das páginas finais deste artigo.

**Keywords:** Sustainable Development. Interiorization. Education Expansion. Multidisciplinary Studies. Management. Coastal Wetlands.

## Resumen

El Programa de Postgrado en Ciencias del Ambiente y Conservación (PPG-CiAC), creado en 2011, es el primer PPG de la Universidad Federal de Rio de Janeiro (UFRJ) fuera de la capital del estado. En los últimos cinco años, fueron defendidas más de 50 tesis de maestría en el programa, que por lo general tuvieron como objeto de estudio los ecosistemas y la sociedad del norte del estado de Rio de Janeiro, una región que ha experimentado importantes cambios socioeconómicos en las últimas décadas. En conjunto, la producción del PPG-CiAC contribuye al aumento del conocimiento científico multi e interdisciplinario regional, basado en la integración de las ciencias naturales y sociales. En este artículo se presenta un resumen de las principales contribuciones del PPG-CiAC centrado en la promoción del desarrollo sustentable de la región.

**Palabras clave:** Desarrollo Sustentable. Interiorización. Expansión de la Educación. Estudios Multidisciplinarios. Gestión. Restinga.

## 1 INTRODUÇÃO

Ecossistemas costeiros – incluindo restingas, bancos de gramíneas, estuários, manguezais, costões rochosos, recifes de corais e a margem costeira da plataforma continental – são relevantes devido a um conjunto de características como alta produtividade biológica e elevado dinamismo na retenção e transferência de materiais (ALONGI, 2002; SYVITSKI et al., 2005). A ocupação humana nos ecossistemas costeiros tem se intensificado nas últimas décadas, de tal forma que atualmente cerca de 10% da população mundial (aproximadamente 600 milhões de pessoas) vivem nessa faixa de terra relativamente estreita. Além disso, quase metade (44% a 48%) de toda a produção econômica global é gerada na margem continental (CUMMINS et al., 2014). Atividades socioeconômicas, tais como turismo, exploração de petróleo, aquicultura,

navegação e funcionamento de portos e terminais marítimos, induzem a ocupação e transformação desses ambientes. Desse modo, a biota, os processos e os serviços prestados pelos ecossistemas costeiros estão entre os mais impactados pelas ações humanas.

Essas questões são ainda mais determinantes na costa sudeste brasileira, localizada entre o cabo de São Tomé (21° 59'), no RJ, e o cabo de Santa Marta (28° 40' S), em Santa Catarina (EKAU; KNOPPERS, 1999), pois nessa faixa relativamente curta da costa do Brasil localizam-se as principais metrópoles, parques industriais e terminais portuários, como aqueles das cidades do Rio de Janeiro, de Niterói (RJ) e de Santos (SP). Diversas cidades nesse trecho do litoral estão em pleno processo de expansão demográfica, com crescimento da urbanização e diversificação de atividades econômicas. O norte fluminense destaca-se nesse cenário devido ao acentuado processo de urbanização e aumento da atividade econômica, vivenciado principalmente a partir da década de 1970, após a instalação do parque petrolífero na Bacia de Campos. A taxa de crescimento populacional da cidade de Rio das Ostras, por exemplo, está na ordem de 11% ao ano, refletindo aumento populacional de 28 mil para 132 mil habitantes entre 1996 e 2015, conseqüentemente gerando mudança no uso do solo, o qual está em curso em toda a região. Desse modo, fragmentos florestais têm dado lugar para a urbanização, as áreas de agricultura e os pastos para pecuária (MOLISANI et al., 2013). Além da atividade petrolífera, o norte fluminense também é marcado por outras atividades importantes economicamente que dependem da integridade ambiental, como a pesca, o extrativismo e o turismo.

A despeito desse cenário de impactos acentuados, o norte fluminense ainda abriga biodiversidade ímpar em remanescentes de ambientes costeiros, dispersos em complexa rede hidrográfica. Pesquisas recentes realizadas na região têm revelado novos registros de espécies (DI DARIO et al., 2011; 2013; LEMOS et al., 2015) e até mesmo espécies de animais antes desconhecidas cientificamente (TAVARES; PESSÔA; GONÇALVES, 2011). Substâncias com amplo potencial farmacológico, que também desempenham funções ecológicas importantes, vêm sendo prospectadas de algas que vivem em costões rochosos e de plantas aquáticas de restinga da região (MENDES et al., 2011; MACHADO et al.,

2014). O aumento do conhecimento científico sobre os ecossistemas do norte fluminense pode fornecer subsídios para a conservação e contribuir para um processo de desenvolvimento regional ambientalmente mais racional, colaborando, portanto, para a manutenção do turismo e da pesca, além de outras atividades relevantes desenvolvidas na região.

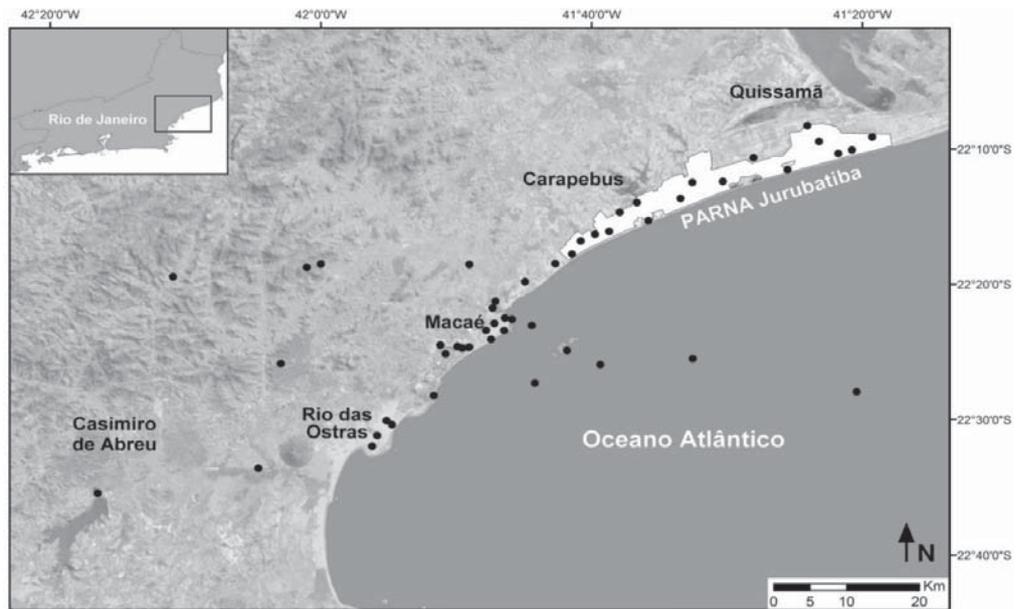
## **2 O PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E CONSERVAÇÃO (PPG-CIAC) E SUA INSERÇÃO REGIONAL**

O PPG-CiAC iniciou suas atividades em 2011, em Macaé (RJ). Seu principal objetivo é contribuir para a formação de pessoal especializado em Ciências Ambientais em nível regional, portanto produzindo conhecimento científico de maneira integrada, multidisciplinar e interdisciplinar, com foco no funcionamento e potencialidade de uso sustentável e na conservação dos ecossistemas costeiros do norte fluminense e de regiões próximas. O caráter interdisciplinar do PPG-CiAC está pautado na interação entre Ciências Humanas, da Terra e Biológicas, organizadas em duas linhas de pesquisa. A primeira delas, *Biodiversidade: estrutura e reconhecimento*, tem por objetivo reconhecer a diversidade biológica da região nos principais níveis estruturadores do ecossistema, e integra a descrição e o reconhecimento da biodiversidade com identificação e caracterização de seus recursos genéticos e químicos. A segunda linha de pesquisa, *Sistemas naturais: avaliação, conservação e desenvolvimento socioambiental*, por sua vez, visa a compreender o funcionamento dos sistemas naturais para fornecer subsídios para sua restauração e gestão – nessa linha, a Ecologia desempenha o papel de agente integrador, com as Geociências e a Química Ambiental.

Uma série de projetos de pesquisa e de extensão, desenvolvidos na região desde a década de 1990, contribuíram para a criação do PPG-CiAC. O reconhecimento do patrimônio biológico e dos serviços ecossistêmicos da região a partir da ação desses projetos, ainda na década de 1990, culminou com a criação e implantação do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (Parna Jurubatiba) em 1998, que representa a maior área de preservação de ambientes de restinga do Brasil (BOZELLI

et al., 2010; ESTEVES, 1998) (Figura 1). Na Figura 1, o Parna Jurubatiba é representado pela área em branco.

**Figura 1 – Localização aproximada das áreas de estudo de 50 dissertações defendidas no PPG-CiAC, desenvolvidas na região norte fluminense entre 2011 e maio de 2016 (círculos negros)**



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)/Google Maps.

Neste artigo apresentamos sumário contextualizado dos principais resultados obtidos em 44 dissertações de mestrado defendidas no PPG-CiAC até maio de 2016. Essas dissertações são relevantes para o avanço do conhecimento científico regional e a conservação dos ecossistemas costeiros do norte do estado do Rio de Janeiro, com foco no Parna Jurubatiba (Quadro 1).

**Quadro 1 – Autoria, título e ano de defesa de 44 dissertações de mestrado desenvolvidas no PPG-CiAC até maio de 2016, focadas em aspectos da conservação dos ecossistemas costeiros do norte do estado do Rio de Janeiro**

Parna Jurubatiba/Programa Ecológico de Longa Duração		
Autor	Título	Ano de Defesa
Araújo, A. C.	Influência de fatores ambientais e genéticos na assimetria flutuante de populações de <i>Nectomys squamipes</i> (Rodentia: Sigmodontinae) do estado do Rio de Janeiro.	2014
Barbosa, A. C.	Sistemática, distribuição e biologia do desenvolvimento de Nereidiformia (Phyllodocida: Polychaeta), com ênfase em Pilargidae e Nereididae, Bacia de Campos, Brasil.	2014
Belarmino, M. G.	O sequestro de carbono por rametes <i>Typha domingensis</i> Pers. (Typhaceae) no contexto de adaptação e mitigação das mudanças climáticas.	2013
Brito, L. S.	Avaliação do aporte e decomposição da serapilheira e lixiviação de nutrientes em duas fitofisionomias de uma restinga do norte fluminense.	2015
Felice, B. C.	Dinâmica de metacomunidades de peixes em ecossistemas costeiros: uma abordagem com lagoas e poças do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba.	2014
Félix, R. W.	Fluxos de metano e dióxido de carbono em lagoas costeiras húmicas: uma abordagem espaço-temporal.	2014
Forte, B. V. G.	Sucessão secundária na formação arbustiva aberta de <i>Clusia</i> , Restinga de Jurubatiba, Carapebus, RJ.	2013
Fuentes, N. M. M.	Territórios, saberes e imagens: um estudo sobre a percepção da população do entorno sobre o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil.	2013
Gonçalves, F. A.	Efeito do biorrevolvimento por macroinvertebrados bentônicos sobre a concentração de metano (CH <sub>4</sub> ) nas interfaces sedimento-água-atmosfera.	2013

<b>Parna Jurubatiba/Programa Ecológico de Longa Duração</b>		
<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Ano de Defesa</b>
Leitão, A. S.	Taxonomia, estrutura populacional e distribuição espaço-temporal de Polychaeta na Lagoa Visguelo do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil.	2014
Lemos, H. M.	Dinâmica populacional de <i>Cerradomys goytaca</i> e <i>Nectomys squamipes</i> (Rodentia: Cricetidae) na restinga de Jurubatiba, RJ.	2013
López Rodríguez, N. C.	Fecundidade de <i>Jenynsia multidentata</i> (Cyprinodontiformes: Anablepidae): explorando o investimento materno em múltiplas escalas.	2015
Machado, N. C.	Aspectos fenológicos de espécies arbóreas e arbustivas em formações vegetacionais abertas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Carapebus, Rio de Janeiro, Brasil.	2013
Nocchi, N. P. C.	Efeito da radiação UV-B na química defensiva da macrófita aquática <i>Nymphoides indica</i> .	2012
Rodrigues, R. F. C.	Variação dos caracteres estruturais, anatômicos e fisiológicos da folha de <i>Clusia hilariana</i> Schltdl. (Clusiaceae) em função da sazonalidade.	2014
Rossi, D. F.	Efeito do biorrevolvimento por <i>Heleobia australis</i> (d'Orbigny, 1835) (Gastropoda) e <i>Laonereis culveri</i> (Webster, 1880) (Polychaeta) sobre os fluxos de carbono inorgânico nas interfaces sedimento-água-atmosfera.	2013
Souza, H. O.	O modelo animal <i>Quadrivisia</i> aff. <i>lutzi</i> (Crustacea, Gammaridea): estudo da tolerância a variações ambientais (salinidade e temperatura) e contribuição na padronização de bioensaios.	2015
Xavier, M. S.	Mamíferos de médio e grande porte do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba: riqueza de espécies e vulnerabilidade local.	2016
<b>Outros ecossistemas costeiros do norte do estado do Rio de Janeiro</b>		
Almada, D. S.	Pequenos mamíferos da Área de Relevante Interesse Ecológico de Itapebussus, Rio das Ostras, RJ.	2015
Azevedo, C. O. S.	Roedores, marsupiais e quirópteros silvestres do Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia, Macaé, RJ: taxonomia e níveis de endemismo como subsídios à conservação.	2015

<b>Parna Jurubatiba/Programa Ecológico de Longa Duração</b>		
<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Ano de Defesa</b>
Barroso, G. C.	Dinâmica da água, material particulado em suspensão e hidroquímica em dois estuários de pequeno porte no Norte fluminense.	2016
Bau, E. P. L.	A pesca artesanal em Macaé-RJ: uma abordagem etnoictiológica como subsídio para o manejo de cianídeos.	2015
Bauer, A. B.	Diversidade de peixes (Elasmobranchii e Teleostei) do Arquipélago de Santana, RJ, Brasil.	2016
Catelani, P. A.	A influência do gradiente ambiental do estuário do Rio Macaé, RJ, na composição da ictiofauna: uma abordagem das guildas ecológicas.	2013
Di Dario, B. P. S.	Ocorrência e sazonalidade da baleia-de-Bryde <i>Balaenoptera edeni</i> Anderson, 1879 (Cetacea, Mysticeti): contribuições para a conservação no estado do Rio de Janeiro.	2014
Miranda, L. G.	Avaliação dos impactos da urbanização sobre as comunidades de macroalgas marinhas bentônicas em três costões rochosos da região do norte fluminense-RJ, Brasil.	2016
Santos, W. L. M.	Biologia reprodutiva e transição sexual do robalo-peva ( <i>Centropomus parallelus</i> ): aspectos relevantes para a conservação da espécie.	2014
Silva, E. R.	Dinâmica populacional do camarão sete-barbas <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) no litoral de Macaé – RJ.	2013
<b>Poluição em organismos aquáticos e impactos socioambientais</b>		
Berenguer, J. N.	Utilização de biomarcadores bioquímicos em <i>Genidens genidens</i> para avaliação do grau de contaminação por derivados de petróleo no estuário do rio Macaé.	2013
Dias, F. C.	Subsídios para a conservação e gestão de impactos ambientais por óleo no Parque Municipal do Arquipélago de Santana, Macaé, RJ.	2014
Huguet-Marques, M. C.	<i>Typha domingensis</i> Pers. ( <i>Typhaceae</i> ): do artesanato à fitorremediação de ambientes aquáticos continentais eutrofizados.	2015

<b>Parna Jurubatiba/Programa Ecológico de Longa Duração</b>		
<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Ano de Defesa</b>
Oliveira, N. M.	Sorção de corantes em biomassa seca das macrófitas aquáticas <i>Salvinia</i> sp. e <i>Pistia stratiotes</i> .	2014
Santiago, I. U.	Avaliação da ocorrência de hidrocarbonetos e metais pesados em mexilhões ( <i>Perna perna</i> Linnaeus 1758) na região litoral de Macaé.	2014
Santos, R. M.	O efeito da fração solúvel do petróleo na traíra <i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i> (Osteichthyes: Erythrinidae): avaliando experimentalmente danos moleculares, taxas de consumo e de crescimento corporal.	2013
Silva, L. L. R.	Emprego da biomassa seca e moída da <i>Eichhornia azurea</i> na remoção de íons metálicos em meio aquoso.	2014
Silva, R. N.	Avaliação da morfologia e expressão gênica de biomarcadores durante o desenvolvimento embrionário de <i>Danio rerio</i> (Teleostei, Cyprinidae) sob o efeito de substâncias tóxicas ou bioativas de águas poluídas.	2015
Steagall, E. D. R.	A degradação da Lagoa de Imboassica e os <i>royalties</i> no município de Macaé.	2014
Vieira, P. N.	Resposta ao estresse oxidativo na exposição ao petróleo: escolha de um gene de referência e análise da expressão do gene da catalase no anfípode <i>Quadrivisia</i> aff. <i>lutzi</i> (Crustacea, Gammaridea).	2014
<b>Contexto social e educação ambiental no norte do estado do Rio de Janeiro</b>		
Azevedo, H. S.	Análise organizacional, social e ambiental da incorporação da aquicultura familiar nas atividades dos pescadores do município de Armação dos Búzios – RJ.	2014
Barbosa, F. L.	Estruturas promotoras de educação ambiental para gestão ambiental pública: contribuições a partir dos polos do Projeto Pólen.	2013
Maia, G. S.	Uma investigação da abordagem sobre mudanças climáticas em uma escola em Macaé-RJ.	2013
Ostapiv, F. N.	Petrobras: resultados da gestão ambiental, a partir de análise temporal dos relatórios de sustentabilidade.	2014
Santa-Ana, C. A. R.	O lugar como aquarela de natureza e cultura: a topoafetividade dos pescadores da Boca da Barra, em Rio das Ostras, RJ.	2014

Parna Jurubatiba/Programa Ecológico de Longa Duração		
Autor	Título	Ano de Defesa
Vieira, T. W. M.	Novo desenvolvimentismo e conflitos ambientais: o complexo petroquímico do estado do Rio de Janeiro e os pescadores artesanais da Baía de Guanabara.	2015

Fonte: Arquivos do PPG-CiAC.

### 3 O PARNA JURUBATIBA, O PROGRAMA ECOLÓGICO DE LONGA DURAÇÃO E O PPG-CIAC: UM EXEMPLO DE RELAÇÃO TRIDIMENSIONAL BENÉFICA PARA TODOS OS ATORES ENVOLVIDOS

A criação do Parna Jurubatiba, em 1998, implicou na conservação, na forma de parque nacional de preservação permanente, de uma faixa de 44 km de extensão e 14.860 ha de costa no norte fluminense. Essa área inclui uma série de lagoas costeiras entremeadas por vegetação de restinga, e representa um dos nove sítios iniciais das Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (Peld) – iniciativa do CNPq, o qual passou a fomentar a pesquisa em 12 sítios em diversos biomas brasileiros a partir de 1999 (TABARELLI et al., 2013). Nos dez primeiros anos de vigência do Peld (1999-2009), o Sítio 5 – *Restingas e lagoas do norte fluminense* – integrou estudos sobre a limnologia das lagoas costeiras e a estrutura e a dinâmica das restingas do entorno. Desde 2010, o Peld Sítio 5 passou a ser conhecido como Sítio RLaC – *Restingas e lagoas costeiras do norte fluminense*, dando continuidade aos estudos ecológicos na restinga, mas passando a abranger temática muito mais ampla temporalmente, expressa em seu subtítulo *Mudanças climáticas globais e o funcionamento dos ecossistemas costeiros da Bacia de Campos – uma perspectiva espaço-temporal*.

Diversos projetos desenvolvidos no Parna Jurubatiba, no âmbito do PPG-CiAC, inserem-se na temática do Peld Sítio RLaC. Esses estudos buscam, principalmente, a geração de propostas para manejo e conservação dos ecossistemas lacustres e de restinga, em consonância com as demandas da chefia local do Parna Jurubatiba e o Instituto Chico

Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Alguns projetos, vinculados à linha de pesquisa *Biodiversidade: estrutura e reconhecimento*, por exemplo, buscaram correlacionar caracteres estruturais, anatômicos e fisiológicos de plantas da restinga com sazonalidade, sucessão secundária e aspectos fenológicos das formações arbóreas e arbustivas do Parna. Machado (2013), por exemplo, abordou as alterações sazonais da floração e da frutificação na restinga por meio de estudos fenológicos de espécies arbustivoarbóreas. O estudo indicou que os períodos reprodutivos de plantas terrestres no Parna estão relacionados ao fotoperíodo. Esse estudo também indicou que a temperatura é a principal variável climática correlacionada aos eventos de floração e frutificação das espécies estudadas. Rodrigues (2014), mediante análise de caracteres estruturais, anatômicos e fisiológicos de *Clusia hilariana*, outra planta arbustiva comum na região, buscou entender a influência da sazonalidade em nível microscópico. Esse estudo revelou que a suculência e o potencial fotossintético dessa importante planta de restinga são parâmetros que apresentam variação temporal significativa, pois correlacionam-se com variação da umidade relativa do ar, precipitação cumulativa e radiação cumulativa. Forte (2013), por sua vez, avaliou o processo e a capacidade de regeneração natural nas restingas, tendo por base interferências antrópicas pretéritas no Parna. O principal resultado desse estudo é a indicação de que outras plantas estão dirigindo o processo sucessional em áreas de formação aberta arbustiva de *Clusia* em sucessão secundária, por meio de processo distinto dos encontrados em áreas íntegras.

Outras dissertações desenvolvidas no Parna dedicaram-se a taxonomia, distribuição e estruturação das comunidades de invertebrados aquáticos (crustáceos e poliquetas), peixes e mamíferos. Além de contribuir para o aumento do conhecimento da diversidade local, como é o caso da dissertação de mestrado de Leitão (2014), estudos com poliquetas no Parna Jurubatiba também têm contribuído para o desenvolvimento da Biologia Evolutiva do Desenvolvimento ("EvoDevo") no Brasil. Em seu mestrado, por exemplo, Barbosa (2014) desenvolveu protocolo de cultivo inédito para o poliqueta *Laeonereis culveri* a partir de espécimes coletados em lagoas do Parna, viabilizando assim um dos primeiros organismos modelo nacionais com potencial para estudos nessa área. A identificação mais precisa da fauna de peixes

que ocorre na região (DI DARIO et al., 2013), por sua vez, foi fundamental para o desenvolvimento de projetos de monitoramento de lagoas e poças temporárias do Parna. Em seu mestrado, Felice (2014) descobriu a existência de determinismo na cronologia das extinções locais de espécies de peixes do Parna Jurubatiba, em anos consecutivos de baixas precipitações. Espécies dulcícolas são as primeiras a deixar as lagoas ou a morrer, pela incapacidade de resistir aos aumentos na salinidade da água, que ocorre pela intensa evaporação. Conforme abordado no mestrado de Souza (2015), a tolerância e as respostas fisiológicas do pequeno crustáceo *Quadrivisia lutzi* às variações de salinidade têm sido estudadas com o objetivo de entender a persistência da espécie nas lagoas do Parna. É possível que essa persistência seja resultante de alta tolerância à variação de salinidade, e da grande capacidade reprodutiva da espécie (MEDEIROS; WEBER, 2016).

Estudos ecológicos de longa duração da comunidade de mamíferos silvestres do Parna, por outro lado, têm revelado relações entre variações pluviométricas anuais e flutuações populacionais de pequenos mamíferos. Nesse contexto, destacase o roedor *Cerradomys goytaca*, espécie ameaçada de extinção em nível nacional, endêmica das restingas do norte fluminense, cuja sobrevivência e reprodução são fortemente influenciadas por períodos de estiagem (LEMOS; GONÇALVES, 2015). Os esforços amostrais cumulativos de estudos mastofaunísticos desenvolvidos no Parna também vêm revelando riqueza de espécies maior do que a esperada para restingas, conforme indicam os resultados das dissertações de mestrado de Lemos (2013) e Xavier (2016), em parte sumarizados em Lemos et al. (2015). Comparações realizadas por Almada (2015), Araújo (2014) e Azevedo (2015) indicam que a mastofauna do Parna diverge das mastofaunas de outras restingas e de florestas serranas, em termos de composição de espécies e estabilidade fenotípica, corroborando sua singularidade e importância biológica.

Estudos vinculados à linha de pesquisa "Sistemas naturais: avaliação, conservação e desenvolvimento socioambiental", por sua vez, têm contribuído para a compreensão de questões que envolvem a organização em escala macro dos ecossistemas na região. Em seu mestrado, Brito (2015) focou na dinâmica de nutrientes em solos e

no lençol freático, na tentativa de compreender o papel das chuvas no aporte de nutrientes das lagoas e vice-versa. Os resultados desse estudo sugerem que fitofisionomias distintas contribuem diferentemente para o aporte de nutrientes no lençol freático. O solo nas áreas de formações abertas favorece a lixiviação de nutrientes, mas o lençol freático também pode promover retorno de nutrientes ao solo em episódios de pulsos de inundação. Dessa forma, a conservação dos ambientes de restinga e de sua dinâmica dependem de fontes alóctones de nutrientes: (1) da atmosfera, (2) da troca de material por meio de eventos de dispersão ou outros vetores, como o vento, e (3) do lençol freático, conforme indicado no trabalho de mestrado de Forte (2013).

No contexto de mudanças climáticas, que é o foco do Peld Sítio RLaC, estudos sobre o impacto da incidência de radiação ultravioleta (UV) nas respostas fisiológicas e nas interações ecológicas de macrófitas aquáticas evidenciaram que o estresse gerado pelo aumento da radiação UVB pode alterar significativamente a composição química de substâncias produzidas por esses organismos. Na macrófita aquática *Nymphoides indica* (Menyanthaceae), a indução da radiação UVB em experimentos de laboratório aumentou a eficiência fotossintética nos organismos e alterou a biossíntese de substâncias fenólicas. O estudo de mestrado de Nocchi (2012) revelou que essas substâncias fenólicas são interessantes, pois podem mitigar os efeitos adversos da radiação. Modificações de atributos da história de vida de animais aquáticos também têm sido correlacionadas com variações climáticas sazonais, que podem ser relevantes em contexto de mudanças climáticas de longo prazo. Em sua dissertação de mestrado, López Rodríguez (2015) descobriu que o pequeno peixe *Jenynsia multidentata* (Anablepidae) possui atividade reprodutiva contínua e baixa fecundidade ao longo do ano, nas lagoas do Parna Jurubatiba. Esse resultado contrasta com padrão sazonal e reprodução em um ou dois pulsos observados em ambientes similares no Rio Grande do Sul, no Uruguai e na Argentina.

Outros estudos sobre o papel dos ambientes lacustres do Parna Jurubatiba desenvolvidos no contexto do Peld Sítio RLaC envolveram ciclagem de carbono e quantificação dos fluxos de gases de efeitos estufa. Nesses sistemas, o sedimento das lagoas costeiras é o principal

fornecedor de dióxido de carbono e metano para a coluna d'água. Organismos bentônicos atuam intensificando esses fluxos, de modo que o compartimento bentônico parece ser um dos principais responsáveis pela supersaturação de dióxido de carbono na água das lagoas, conforme resultados obtidos nos mestrados de Gonçalves (2013) e Rossi (2013). Outro resultado interessante desses estudos refere-se à elevada capacidade da macrófita aquática *Typha domingensis* de estocar carbono mesmo após o corte, o que demonstrou o potencial dessas plantas em programas de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), conforme abordado no PPG-CiAC por Belarmino (2013). Félix (2014) também concluiu em seu mestrado que as lagoas da região podem funcionar como sequestradoras de carbono, principalmente pelo estoque de carbono em biomassa de plantas aquáticas, mas que eventos de mortandade natural dessas plantas implicam em emissão de metano para a atmosfera, revertendo o papel dessas lagoas como sequestradoras de carbono.

Um aspecto importante dos estudos desenvolvidos no PPG-CiAC refere-se ao campo da educação ambiental crítica. A dissertação de mestrado de Fuentes (2013), por exemplo, buscou compreender a relação existente entre o Parna Jurubatiba e a população residente em sua área de amortecimento. Esse estudo foi significativo na ampliação do entendimento teórico em relação às controvérsias presentes na gestão do Parna, e também na promoção de reflexões com a comunidade sobre a gestão dessa Unidade de Conservação (UC). Estudos assim também se inserem em contexto mais amplo no país, pois é comum que haja conflitos entre as diferentes esferas sociais associadas a implantação e manutenção de UC (FUENTES; COSTA; RUTA, 2016).

#### **4 AS CONTRIBUIÇÕES DO PPG-CIAC PARA COMPREENSÃO E CONSERVAÇÃO DE OUTROS ECOSISTEMAS COSTEIROS DO NORTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Como mencionado, ecossistemas costeiros do norte fluminense encontram-se sob pressão direta e indireta de diversas atividades socioeconômicas desenvolvidas na região. Essa situação tende a ser ainda mais complexa em áreas não protegidas em UC. O mar costeiro,

em particular, é importante área de provisão de serviços ecossistêmicos, devido aos seus inúmeros recursos biológicos. De fato, a pesca é atividade socioeconômica relevante para a região norte fluminense – apenas em 2014, por exemplo, foram capturadas cerca de 600 toneladas de pescado em Macaé pela frota local, a qual é majoritariamente composta por embarcações de pequeno e médio porte (FIPERJ, 2014).

Nesse contexto, a importância econômica dos estuários deve-se ao seu papel como área de crescimento de diversas espécies de interesse econômico, e também à própria pesca artesanal que neles acontece (AVELINE, 1980). A sede do município de Macaé, por exemplo, instalou-se às margens do estuário do rio que dá nome à cidade. Apesar de as inúmeras alterações sofridas nesse estuário ao longo das últimas décadas (COSTA; FERREIRA, 2010), esse sistema ainda possui grande relevância ambiental, econômica e social.

Na dissertação de Catelani (2013), por exemplo, foram registradas 111 espécies de peixes nesse estuário. Muitas dessas espécies são também importantes para a pesca artesanal desenvolvida na região, o que ressalta ainda mais a relevância do estuário do rio Macaé no contexto regional. A dissertação de mestrado de Barroso (2016) também indicou que existem diferenças consideráveis entre as bacias hidrográficas dos rios Macaé e das Ostras em relação ao aporte de água fluvial, à concentração de nitrogênio e à produção primária, sendo o Rio das Ostras mais suscetível à poluição por efluentes domésticos. Em outro estudo, focado na biologia reprodutiva do robalo peva *Centropomus parallelus* no estuário do rio São João (Casimiro de Abreu), Santos (2014) mostrou que a espécie é hermafrodita protândrica nesse local. Esse resultado poderá subsidiar futuras ações de conservação que serão elaboradas em parceria com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), promovendo a melhor gestão desse recurso pesqueiro de grande relevância local. Por último, estudos etnoictiológicos desenvolvidos no mestrado de Bau (2015) sobre a pesca artesanal de peixes da família Sciaenidae, comuns na região e muitas vezes encontrados em estuários, evidenciaram conhecimento ecológico consistente e condizente com a literatura científica. Esse resultado

mostrou que o conhecimento tradicional regional deve ser levado em conta na elaboração de normativas que visem ao manejo dessas espécies.

Outras dissertações de mestrado desenvolvidas no PPG-CiAC também se inserem em contexto de caracterização e avaliação do potencial pesqueiro e socioambiental de recursos costeiros no norte fluminense. Uma das conclusões mais interessantes dos estudos sobre a dinâmica populacional do camarão sete-barbas, por exemplo, abordados no mestrado de Silva (2013) e em Silva et al. (2014; 2015; 2016), foi a descoberta de que a temperatura da água é fator determinante na distribuição da espécie na costa macaense. Essa distribuição também está relacionada ao padrão de recrutamento juvenil e ao período reprodutivo das fêmeas. Além disso, esses estudos indicam que o “período de defeso” (proibição sazonal da pesca) estabelecido pelos órgãos competentes está adequado para essa espécie na região, embora seja questionado por parte da comunidade pesqueira local.

Alterações na estrutura de comunidades de macroalgas marinhas bentônicas de acordo com os diferentes graus de urbanização, por sua vez, foram observadas no estudo de mestrado de Miranda (2016). Segundo esse estudo, no costão da Praia dos Cavaleiros, localizada em área altamente urbanizada em Macaé, ocorreu o aumento da cobertura vegetal de macroalgas oportunistas como *Ulva* sp.. Ao mesmo tempo, houve diminuição da cobertura vegetal de macroalgas que não são estresse-tolerante.

Além do acentuado processo de urbanização, o turismo é outra atividade relevante nos ambientes costeiros do norte fluminense. Nesse cenário, mamíferos marinhos possuem papel de destaque. Em seu mestrado, Di Dario (2014) estudou os padrões de ocorrência da baleia-de-Bryde (*Balaenoptera edeni*) na região de Armação dos Búzios, não encontrando a sazonalidade sugerida e previamente reportada na literatura para a espécie. Essa espécie é de fato encontrada com relativa frequência ao longo de todo o ano no litoral fluminense, e sua ocorrência parece estar mais associada aos padrões de deslocamento da sardinha-brasileira (*Sardinella cf. brasiliensis*), sua presa preferencial. Estudos dessas

naturezas reforçam que medidas de gestão do desenvolvimento urbano, associadas a ações de mitigação do impacto antrópico na região, são relevantes para a manutenção das diversas atividades socioeconômicas que dependem dos ecossistemas, como o turismo.

## **5 PPG-CIAC E ESTUDOS SOBRE OS EFEITOS DA POLUIÇÃO NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS E SEUS POSSÍVEIS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS**

A proximidade das províncias de petróleo e gás na Bacia de Campos torna a poluição por derivados de óleo um tema essencial a ser estudado no âmbito do PPG-CiAC. Em seu mestrado, Santos (2013), por exemplo, realizou experimentos em microcosmo e no ambiente natural que ressaltaram os efeitos negativos da contaminação por petróleo no crescimento da traíra (*Hoplias aff. Malabaricus*). Esse peixe predador é bastante comum nos ambientes continentais da região (SANTOS et al., 2016). A dissertação de mestrado de Vieira (2014) também confirmou o efeito genotóxico do petróleo e a indução ao estresse oxidativo no pequeno crustáceo *Quadrivisia lutzii*, conforme havia sido previamente proposto por Weber et al. (2013). Objetivo similar foi tema de dois outros estudos desenvolvidos no PPG-CiAC. Um deles focou na indução da enzima de detoxificação (Erod) no bagre-branco *Genidens genidens*, espécie indicadora da presença do poluente no ambiente (BERENGUER, 2013) em estuários. O outro estudo analisou as concentrações de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) no mexilhão *Perna perna*, comum em praias e ilhas da região e consumido pela população (SANTIAGO, 2014; SANTIAGO et al., 2016). Em seu mestrado, Silva (2015), por sua vez, também demonstrou a presença de HPA em amostras de água doce da região, concluindo que essa água pode causar danos irreversíveis ao sistema cardiovascular de embriões do organismomodelo conhecido como peixe-zebra, *Danio rerio*. Esses estudos revelam a presença de derivados de petróleo nos corpos hídricos da região, sejam eles marinhos ou continentais, e indicam alguns dos principais efeitos da contaminação por esses compostos em organismos e os possíveis impactos para a população local.

Além de identificar com mais precisão esse cenário de poluição, pesquisas realizadas no PPG-CiAC tentam, na medida do possível, propor ações voltadas a compreensão, gestão e remediação de possíveis danos socioambientais atrelados direta e indiretamente à exploração do petróleo. Dias (2014), por exemplo, realizou estudo de mestrado cujo foco central foi a caracterização dos principais efeitos de um evento de derramamento de petróleo no Arquipélago de Santana, que se localiza a cerca de apenas 8 km da região central de Macaé. Esse estudo foi relevante no cenário regional, pois o arquipélago, que está praticamente imerso na rota de navegação entre o porto de Macaé e algumas das principais plataformas de petróleo da Bacia de Campos, é área de preservação municipal que não possui plano de manejo. Além disso, a diversidade biológica desse arquipélago ainda é pouco conhecida. A dissertação de Bauer (2016) buscou reverter em parte esse cenário. Seu estudo registrou a ocorrência de 144 espécies de peixes (Teleostei e Elasmobranchii) que vivem associadas aos costões rochosos das ilhas e nas águas ao seu redor. 13 dessas espécies são atualmente consideradas como ameaçadas de extinção no Brasil (BRASIL, 2014), o que ressalta ainda mais o papel relevante do Arquipélago de Santana no cenário conservacionista local e nacional.

A remediação de áreas possivelmente contaminadas com o emprego de biomassa de plantas aquáticas, abundantes nos ambientes aquáticos eutrofizados da região, na remoção de espécies químicas, como metais e corantes, e na identificação dos mecanismos físicoquímicos de complexação, foi objeto de dois outros mestrados desenvolvidos no PPG-CiAC (SILVA, 2014; OLIVEIRA, 2014). O estudo do potencial de remoção de nitrogênio e fósforo por essas plantas nas lagoas eutrofizadas do norte fluminense e o possível aproveitamento desse material no artesanato de comunidades é um bom exemplo de processo no qual ciência, manejo e desenvolvimento social são integrados, conforme abordado por Huguet-Marques (2015).

Steagall (2014), por sua vez, tratou de questão socioeconomicamente complexa, que são as aplicações dos recursos advindos da arrecadação de *royalties* do petróleo; nesse estudo, conclui-

se que a gestão pública foi omissa no planejamento da ocupação do território no entorno da lagoa de Imboassica. Essa lagoa até os dias de hoje é considerada como um dos principais recursos naturais da cidade de Macaé, apesar de estar ambientalmente degradada. Steagall (2014) foi mais além, concluindo que a sociedade e o legislativo municipal não se envolveram suficientemente nas discussões acerca dos investimentos dos royalties e no planejamento para inserir o município no cenário nacional da política econômica e energética na Bacia de Campos. Estudos como o de Steagall (2014) fazem conexão entre sociedade e meio ambiente, e desse modo inserem-se também em outro conjunto de pesquisas, desenvolvidas no programa, que envolvem o contexto social no norte fluminense.

## **6 PPG-CIAC NO CONTEXTO SOCIAL E DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

A geração de conhecimento científico no PPG-CiAC também é atrelada ao contexto social da região. Uma das vertentes do programa é a busca pela compreensão das relações de grupos locais fragilizados (como os pescadores), com o ambiente e com outras atividades desenvolvidas na região (como a aquicultura). Esses temas foram abordados nos mestrados de Azevedo (2014) e Santa-Ana (2014), por exemplo. Outros estudos desenvolvidos no PPG-CiAC foram mais voltados para a gestão ambiental. Em seu mestrado, Ostapiv (2014), analisando os relatórios de sustentabilidade da Petrobras entre 2002 e 2005, concluiu que a empresa fez esforço crescente de adequação à normatização internacional da gestão ambiental, alinhando-se ao princípio de sustentabilidade *triple bottom line*, que preconiza a inter-relação entre as dimensões econômica, social e ambiental. Tal esforço se traduziu em alguns resultados positivos, como aumento da água reutilizada, diminuição do volume de óleo derramado e decréscimo de resíduos perigosos. Por outro lado, no período estudado houve aumento no descarte de efluentes e de emissões de gases de efeito estufa.

A Petrobras é uma empresa estatal que tem sido uma das protagonistas do desenvolvimento nacional, possuindo também

grande relevância no atual contexto “neodesenvolvimentista”. Entretanto, a necessidade de maximização dos recursos energéticos vem intensificando conflitos com grupos sociais excluídos de espaços considerados como de “uso comum”, de onde tradicionalmente esses grupos buscam recursos para sua sobrevivência. Esse foi o foco do tema da dissertação de Vieira (2015), que analisou aspectos do conflito entre a Petrobras e os pescadores artesanais da Baía de Guanabara (RJ). Existe também certo conflito latente entre empresas da área do petróleo e pescadores do norte fluminense, que são impossibilitados de pescar em áreas marítimas onde se encontram embarcações petroleiras (LEAL, 2013).

De acordo com a dissertação de mestrado de Barbosa (2013), o desenvolvimento de ações de educação ambiental na região, condicionadas ao licenciamento ambiental da indústria de óleo e gás, resultou na criação de diversos polos municipais de educação ambiental. O estudo sobre esses polos revelou que os elementos relacionados à implantação efetiva e à manutenção deles são dependentes de: i) influência política municipal, sobretudo ciclos político-eleitorais do município; ii) autonomia e identidade dos polos, que se relacionam com a identificação de práticas de educação ambiental crítica e a legitimidade para desenvolver as ações; iii) estrutura material (espaço físico, materiais); iv) financiamento; v) capacitação dos participantes; vi) atribuições e abrangência do polo, relativas à aproximação às comunidades socioambientalmente vulneráveis em relação aos empreendimentos.

Ainda nesse contexto, o objetivo do estudo de Maia (2013) foi entender como temas atuais amplamente discutidos na ciência, como mudanças climáticas globais, são abordados nas escolas, e como o processo de compreensão desses temas poderia ser facilitado. Melhoria no aparato tecnológico facilitaria que o professor levasse vídeos e palestras para a sala de aula, além de facilitar o acesso às pesquisas na internet com foco no assunto. Reuniões semanais de professores também deveriam ser estimuladas, de modo a promover estratégias melhores de ensino e divisão de temas entre os professores. Entretanto,

se assuntos relacionados às mudanças climáticas globais não estiverem bem delimitados no programa de conteúdos da escola ou em algum livro didático utilizado, esse tema acaba não tendo destaque nas discussões, por causa da estrutura disciplinar rígida da maioria das escolas da região. Nesse sentido, esperar a abordagem de temas de cunho ambiental e de construção recente do conhecimento no ambiente escolar seria algo transgressor. Essa conclusão, em particular, levanta uma série de questões relacionadas à forma como o conhecimento científico gerado na estrutura de pós-graduação brasileira, como o PPG-CiAC, pode ser mais bem difundido no ensino fundamental.

Uma proposta que visa a remediar essa situação, ao menos em parte, é a maior divulgação dos resultados científicos dos estudos desenvolvidos no âmbito do PPG-CiAC para a sociedade local, por meio de cartilhas e publicações com caráter didático-extensionista. Ao longo dos últimos anos, também se buscou aumentar o engajamento do corpo social do programa, incluindo docentes e alunos, em eventos de grande repercussão na sociedade local. Esse foi o caso, por exemplo, da ação promovida pelo PPG-CiAC na IX Feira de Responsabilidade Social Empresarial da Bacia de Campos, realizada em junho de 2016 na cidade de Macaé. Durante as tardes e noites de três dias, cerca de 30 alunos, atualmente matriculados no PPG-CiAC e alguns egressos, além de diversos docentes, organizaram seis painéis discursivos e abertos à participação de representantes de setores distintos da sociedade. Esses painéis foram centrados no tema *Da capital do petróleo à capital do conhecimento: contribuições do PPG-CiAC*. Foram abordados temas relevantes localmente, como uso de água e solo em bacias hidrográficas da região, epidemias e saúde ambiental e UC no contexto do Plano Diretor de Macaé. Parte dessa experiência foi recentemente relatada em publicação especial da revista *Visão Socioambiental*<sup>1</sup>, de ampla circulação local.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de mudança de percepção e, acima de tudo, das atitudes da sociedade face às grandes questões ambientais do século

<sup>1</sup> Esta edição está disponível em <<http://www.youblisher.com/p/1617488-Revista-Visao-Socioambiental-Edicao-no-59/>>.

XXI, é lento e muitas vezes não acompanha o ritmo de comprometimento dos ecossistemas e de seus serviços. Essa situação é particularmente latente no norte fluminense, região economicamente importante do Brasil, mas que até recentemente havia sido pouco ou quase totalmente desconsiderada no processo de desenvolvimento científico. Nesse sentido, as metas e objetivos dos novos programas de pós-graduação com enfoque regional, como o PPG-CiAC, talvez devessem ser considerados em panorama de médio e longo prazos, justamente pelo fato de que esses PPG muitas vezes inserem-se em um contexto socioeconomicamente complexo. A despeito dessas considerações, as mais de 50 dissertações finalizadas no PPG-CiAC, apenas após 2012, destacam-se por comporem material cientificamente relevante, que se refletiu em pelo menos 20 publicações em jornais científicos nacionais e internacionais indexados ou com seletiva política editorial.

A produção científica do PPG-CiAC, seja ela expressa em artigos científicos, seja em dissertações e teses defendidas, associada a maior incremento nas ações extensionistas e de divulgação direta das pesquisas desenvolvidas no âmbito do programa, possui grande potencial de modificação do cenário negativo em termos conservacionistas, pelo qual a região norte do estado do Rio de Janeiro tem passado nas últimas décadas. O PPG-CiAC busca implementar concepção de trabalho integrado e multidisciplinar que, por questões intrínsecas ao processo de desenvolvimento científico histórico global associado à natureza de certos objetos de estudo, às vezes não é atingido em projetos isolados. Entretanto, quando os elementos principais da produção vinculada ao PPG-CiAC são reunidos em nível mais abrangente, um panorama multidisciplinar que aspira à interdisciplinaridade emerge, com a proposição de alternativas de uso dos recursos naturais mais cientificamente embasadas na sociedade e coerentes em contexto de desenvolvimento sustentável.

Gradualmente, o PPG-CiAC também está ampliando o contingente de profissionais especializados na área de Ciências Ambientais atuantes na região, com reflexos que se estendem desde o setor privado até as esferas administrativas públicas locais, como as secretarias de

meio ambiente e de educação. Esse aspecto em particular pode ser considerado como uma das contribuições mais relevantes do programa a longo prazo, principalmente tendo em vista a relevância da região norte fluminense no contexto econômico brasileiro e a quase total inexistência de núcleos de excelência formadores de pessoal especializado na região. Essas questões podem ser ainda mais pertinentes no cenário de corte de recursos e menor investimento na pesquisa e na pós-graduação, pelo qual o país tem passado. A despeito dessas considerações, vislumbra-se cenário futuro no qual existirá maior equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, o desenvolvimento social e a conservação dos ecossistemas costeiros do norte fluminense.

## Referências

ALONGI, D. M. **Coastal ecosystems processes**. Boca Raton: CRC, 2002.

ALMADA, D. S. **Pequenos mamíferos da Área de Relevante Interesse Ecológico de Itapebussus, Rio das Ostras, RJ**. 2015. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2015.

ARAÚJO, A. C. **Influência de fatores ambientais e genéticos na assimetria flutuante de populações de *Nectomys squamipes* (Rodentia: Sigmodontinae) do Estado do Rio de Janeiro**. 2014. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

AVELINE, L. C. Fauna dos manguezais brasileiros. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 4, p. 786-821, 1980.

AZEVEDO, H. S. **Análise organizacional, social e ambiental da incorporação da aquicultura familiar nas atividades dos pescadores do município de Armação dos Búzios – RJ**. 2014. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

AZEVEDO, C. O. S. **Roedores, marsupiais e quirópteros silvestres do Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia, Macaé, RJ**: taxonomia e níveis

de endemismo como subsídios à conservação. 2015. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2015.

BARBOSA, A. C. **Sistemática, distribuição e biologia do desenvolvimento de Nereidiformia (Phyllodocida: Polychaeta), com ênfase em Pilargidae e Nereididae, Bacia de Campos, Brasil.** 2014. 159 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

BARBOSA, F. L. **Estruturas promotoras de educação ambiental para gestão ambiental pública: contribuições a partir dos polos do Projeto Pólen.** 2013. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2013.

BARROSO, G. C. **Dinâmica da água, material particulado em suspensão e hidroquímica em dois estuários de pequeno porte no Norte fluminense.** 2016. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2016.

BAU, E. P. L. **A pesca artesanal em Macaé-RJ: uma abordagem etnoictiológica como subsídio para o manejo de cianídeos.** 2015. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2015.

BAUER, A. B. **Diversidade de peixes (Elasmobranchii e Teleostei) do Arquipélago de Santana, RJ, Brasil.** 2016. 149 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2016.

BELARMINO, M. G. **O sequestro de carbono por rametes *Typha domingensis* Pers. (Typhaceae) no contexto de adaptação e mitigação das mudanças climáticas.** 2013. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2013.

BERENGUER, J. N. **Utilização de biomarcadores bioquímicos em *Genidens genidens* para avaliação do grau de contaminação por derivados de**

**petróleo no estuário do rio Macaé.** 2013. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2013.

BOZELLI, R. L. et al. **Curso de formação de educadores ambientais: a experiência do projeto Pólen.** Macaé: NUPEM/UFRJ, 2010.

BRASIL. Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 dez. 2014. Seção 1, p. 126-130.

BRITO, L. S. **Avaliação do aporte e decomposição da serapilheira e lixiviação de nutrientes em duas fitofisionomias de uma restinga do Norte fluminense.** 2015. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2015.

CATELANI, P. A. **A influência do gradiente ambiental do estuário do Rio Macaé, RJ, na composição da ictiofauna:** uma abordagem das guildas ecológicas. 2013. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2013.

COSTA, R. N.; FERREIRA, M. I. P. O impacto secundário da atividade petrolífera na cidade de Macaé com base na fotointerpretação de imagens aéreas. In: SEABRA, G.; SILVA, J. A. N.; MENDONÇA, I. T. L. (Org.). **A conferência da Terra: aquecimento global, sociedade e biodiversidade.** João Pessoa: UFPB, 2010. p. 142-150. v. 2.

CUMMINS, V. et al. **Consultation document signaling new horizons for Future Earth: coasts.** [S.l.]: LOICZ Singpost, 2014.

DI DARIO, B. P. S. **Ocorrência e sazonalidade da baleia-de-Bryde *Balaenoptera edeni* Anderson, 1879 (Cetacea, Mysticeti):** contribuições para a conservação no Estado do Rio de Janeiro. 2014. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

DI DARIO, F. et al. An update on the fish composition (Teleostei) of the coastal lagoons of the Restinga de Jurubatiba National Park and the Imboassica Lagoon, northern Rio de Janeiro State. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 25, n. 3, p. 257-278, 2013.

\_\_\_\_\_. New records of coastal fishes in the northern Rio de Janeiro State, Brazil, with comments on the biogeography of the south-western Atlantic Ocean. **Journal of Fish Biology**, Oxford, v. 79, n. 2, p. 546-555, 2011.

DIAS, F. C. **Subsídios para a conservação e gestão de impactos ambientais por óleo no Parque Municipal do Arquipélago de Santana, Macaé, RJ**. 2014. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

EKAU, W.; KNOPPERS, B. An introduction to the pelagic system of the northeast and east Brazilian shelf. **Archive of Fishery and Marine Research**, Stuttgart, v. 47, n. 2, p. 113-132, 1999.

ESTEVES, F. A. **Ecologia de lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)**. Macaé: NUPEM/UFRJ, 1998.

FELICE, B. C. **Dinâmica de metacomunidades de peixes em ecossistemas costeiros**: uma abordagem com lagoas e poças do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. 2014. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

FÉLIX, R. W. **Fluxos de metano e dióxido de carbono em lagoas costeiras húmicas**: uma abordagem espaço-temporal. 2014. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

FORTE, B. V. G. **Sucessão secundária na formação arbustiva aberta de *Clusia*, Restinga de Jurubatiba, Carapebus, RJ**. 2013. 68 f. Dissertação

(Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2013.

FUENTES, N. M. M. **Territórios, saberes e imagens**: um estudo sobre a percepção da população do entorno sobre o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. 2013. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2013.

FUENTES, N. M. M.; COSTA, R. N.; RUTA, C. Cinema e educação ambiental no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba: reflexões e práticas interdisciplinares e transversais. **Educação & Sociedade**, Campinas, 2016. Ahead of print.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – FIPERJ. **Relatório final 2014**. Rio de Janeiro: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional, Abastecimento e Pesca, 2014.

GONÇALVES, F. A. **Efeito do biorrevolvimento por macroinvertebrados bentônicos sobre a concentração de metano (CH<sub>4</sub>) nas interfaces sedimento-água-atmosfera**. 2013. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2013.

HUGUETMARQUES, M. C. **Typha domingensis Pers. (Typhaceae)**: do artesanato à fitorremediação de ambientes aquáticos continentais eutrofizados. 2015. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2015.

LEAL, G. F. Justiça ambiental, conflitos latentes e externalizados: estudo de caso de pescadores artesanais do norte fluminense. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 83-99, 2013.

LEITÃO, A. S. **Taxonomia, estrutura populacional e distribuição espaço-temporal de Polychaeta na Lagoa Visgueiro do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil**. 2014. 107 f. Dissertação (Mestrado

em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

LEMOS, H. M. **Dinâmica Populacional de *Cerradomys goytaca* e *Nectomys squamipes* (Rodentia: Cricetidae) na restinga de Jurubatiba, RJ.** 2013. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2013.

LEMOS, H. M. et al. Barn Owl pellets (*Aves: Tyto furcata*) reveal a higher mammalian richness in the Restinga de Jurubatiba National Park, Southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 1-9, 2015.

LEMOS, H. M.; GONÇALVES, P. R. Population dynamics of *Cerradomys goytaca* Tavares, Pessôa and Gonçalves, 2011 (Rodentia: Cricetidae), a species endemic to Brazilian coastal sandy plains. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 195-214, 2015.

LÓPEZ RODRÍGUEZ, N. C. **Fecundidade de *Jenynsia multidentata* (Cyprinodontiformes: Anablepidae): explorando o investimento materno em múltiplas escalas.** 2015. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2015.

MACHADO, F. L. S. et al. Chemical diversity and antileishmanial activity of crude extracts of *Laurencia* complex (Ceramiales, Rhodophyta) from Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 24, n. 6, p. 635-643, 2014.

MACHADO, N. C. **Aspectos fenológicos de espécies arbóreas e arbustivas em formações vegetacionais abertas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Carapebus, Rio de Janeiro, Brasil.** 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2013.

MAIA, G. S. **Uma investigação da abordagem sobre mudanças climáticas em uma escola em Macaé-RJ.** 2013. 74 f. Dissertação (Mestrado em

Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2013.

MARQUES-SOUZA, H. et al. Evo-Devo verde-amarela: biologia evolutiva do desenvolvimento ganha espaço no Brasil. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 298, p. 39-42, 2012.

MEDEIROS, T. B.; WEBER, L. I. Aspects of the reproductive biology of the freshwater/brackish amphipod *Quadrivisia lutzii* (Crustacea, Amphipoda) from an unstable coastal lagoon of southeastern Brazil. **Nauplius – The Journal of the Brazilian Crustacean Society**, Cruz das Almas, v. 24, n. 1, p. 1-12, 2016.

MENDES, G. et al. In vitro anti-HMPV activity of meroditer- penoids from marine alga *Styopodium zonale* (Dictyotales). **Molecules**, Basel, v. 16, n. 10, p. 8437-8450, 2011.

MIRANDA, L. G. **Avaliação dos impactos da urbanização sobre as comunidades de macroalgas marinhas bentônicas em três costões rochosos da região do Norte fluminense-RJ, Brasil**. 2016. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2016.

MOLISANI, M. M. et al. Emissões naturais e antrópicas de nitrogênio, fósforo e metais para a Bacia do Rio Macaé (Macaé, RJ, Brasil) sob influência das atividades de exploração de petróleo e gás na Bacia de Campos. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 27-33, 2013.

NOCCHI, N. P. C. **Efeito da radiação UV-B na química defensiva da macrófita aquática *Nymphoides indica***. 2012. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2012.

OLIVEIRA, N. M. Sorção de corantes em biomassa seca das macrófitas aquáticas *Salvinia* sp. e *Pistia stratiotes*. 2014. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

OSTAPIV, F. N. **Petrobras: resultados da gestão ambiental, a partir de análise temporal dos relatórios de sustentabilidade.** 2014. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

RODRIGUES, R. F. C. **Variação dos caracteres estruturais, anatômicos e fisiológicos da folha de *Clusia hilariana* Schlttdl. (Clusiaceae) em função da sazonalidade.** 2014. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

ROSSI, D. F. **Efeito do biorrevolvimento por *Heleobia australis* (d'Orbigny, 1835) (Gastropoda) e *Laeonereis culveri* (Webster, 1880) (Polychaeta) sobre os fluxos de carbono inorgânico nas interfaces sedimento-água-atmosfera.** 2013. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2013.

SANTA-ANA, C. A. R. **O lugar como aquarela de natureza e cultura: a topoafetividade dos pescadores da Boca da Barra, em Rio das Ostras, RJ.** 2014. 157 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

SANTIAGO, I. U. **Avaliação da ocorrência de hidrocarbonetos e metais pesados em mexilhões (*Perna perna* Linnaeus 1758) na região litoral de Macaé.** 2014. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

SANTIAGO, I. U. et al. Baseline hydrocarbons and trace metals in mussels in the Macaé coast: preliminary assessment for a coastal zone under influence of offshore oil field exploration in southeastern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, Radarweg, v. 103, p. 349-353, 2016.

SANTOS, R. M. **O efeito da fração solúvel do petróleo na traíra *Hoplias aff. malabaricus* (Osteichthyes: Erythrinidae): avaliando experimentalmente danos moleculares, taxas de consumo e de crescimento corporal.** 2013. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2013.

SANTOS, R. M. et al. Water-soluble fraction of petroleum affects somatic growth but not consumption rates in juveniles of *Hoplias aff. malabaricus* (Osteichthyes: Erythrinidae). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 76, n. 1, p. 10-17, 2016.

SANTOS, W. L. M. **Biologia reprodutiva e transição sexual do robalo-peva (*Centropomus parallelus*): aspectos relevantes para a conservação da espécie**. 2014. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

SILVA, E. R. **Dinâmica populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) no litoral de Macaé – RJ**. 2013. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2013.

SILVA, E. R. et al. Abundance and spatial-temporal distribution of the shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda: Penaeidae): an exploited species in southeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 76, n. 1, 2016.

\_\_\_\_\_. Biodiversity, distribution and abundance of shrimps Penaeoidea and Caridea communities in a region the vicinity of upwelling in Southeastern Brazil. **Nauplius – The Journal of the Brazilian Crustacean Society**, Cruz das Almas, v. 22, n. 1, p. 1-11, 2014.

\_\_\_\_\_. Reproduction and recruitment of the seabob shrimp: a threatened exploitation species in Southeastern of Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 157-172, 2015.

SILVA, L. L. R. **Emprego da biomassa seca e moída da *Eichhornia azurea* na remoção de íons metálicos em meio aquoso**. 2014. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

SILVA, R. N. **Avaliação da morfologia e expressão gênica de biomarcadores durante o desenvolvimento embrionário de *Danio rerio* (Teleostei, Cyprinidae) sob o efeito de substâncias tóxicas ou bioativas de águas**

**poluídas**. 2015. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2015.

SOUZA, H. O. **O modelo animal *Quadrivisia aff. lutzi* (Crustacea, Gammaridea)**: estudo da tolerância a variações ambientais (salinidade e temperatura) e contribuição na padronização de bioensaios. 2015. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2015.

STEAGALL, E. D. R. **A degradação da Lagoa de Imboassica e os royalties no município de Macaé**. 2014. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

SYVITSKI, J. P. M. et al. Dynamics of the coastal zone. In: CROSSLAND, C. J. et al. (Ed.). **Coastal change and the anthropocene**: the land-ocean interactions in the Coastal Zone Project of the International Geosphere-Biosphere Programme. Berlin: Springer, 2005. p. 39-94.

TABARELLI, M. et al. **Peld-CNPq**: dez anos do programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração do Brasil – achados, lições e perspectivas. Recife: UFPE, 2013.

TAVARES, W. C.; PESSÔA, L. M.; GONÇALVES, P. R. New species of *Cerradomys* from coastal sandy plains of southeastern Brazil (Cricetidae: Sigmodontinae). **Journal of Mammalogy**, Oxford, v. 92, n. 3, p. 645-658, 2011.

VIEIRA, P. N. **Resposta ao estresse oxidativo na exposição ao petróleo: escolha de um gene de referência e análise da expressão do gene da catalase no anfípode *Quadrivisia aff. lutzi* (Crustacea, Gammaridea)**. 2014. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2014.

VIEIRA, T. W. M. **Novo desenvolvimentismo e conflitos ambientais**: o complexo petroquímico do Estado do Rio de Janeiro e os pescadores

artesanais da Baía de Guanabara. 2015. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2015.

WEBER, L. et al. Genotoxic effects of the water-soluble fraction of heavy oil in the brackish/freshwater amphipod *Quadrivisia aff. lutzi* (Gammaridea) as assessed using the comet assay. **Ecotoxicology**, New York, v. 22, n. 4, p. 642-655, 2013.

### **Apresentação dos autores:**

Fabio Di Dario, doutor em Zoologia pela Universidade de São Paulo (USP), professor associado do Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Socioambiental de Macaé (NUPEM) e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Conservação (PPG-CiAC) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Macaé, RJ, Brasil. E-mail: didario@macae.ufrj.br.

Daniel dos Santos Almada, mestre em Ciências Ambientais e Conservação pela UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: danielalmada.bio@gmail.com.

Monica Pacheco de Araújo, mestre em Ecologia de Ecótonos pela Universidade Federal do Tocantins (UFT) e aluna de doutorado do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: mopacara@gmail.com.

Alexandre de Azevedo, doutor em Morfologia-Biologia Celular e Molecular pela USP, professor associado do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: alexazevedo.bio@gmail.com.

Marcos Paulo Figueiredo de Barros, doutor em Ecologia pela UFRJ, professor adjunto do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: mpaulo.bio@gmail.com.

Cintia Monteiro de Barros, doutora em Ciências Morfológicas pela UFRJ, professora adjunta do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: cintiabarros@macae.ufrj.br.

Arthur de Barros Bauer, mestre em Ciências Ambientais e Conservação pela UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: arthurbauer.rj@gmail.com.

Nathalia Goulart Beralдини, mestre em Ciências Ambientais e Conservação pela UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: nathaliagberaldini@hotmail.com.

Reinaldo Luiz Bozelli, doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) e professor titular do Instituto de Biologia e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: bozelli@biologia.ufrj.br.

Paula Araújo Catelani, mestre em Ciências Ambientais e Conservação pela UFRJ e aluna de doutorado do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: ktelani@gmail.com.

Gustavo Arantes Camargo, doutor em Filosofia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), professor adjunto do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: gustavocamargo@macae.ufrj.br.

Nathalia Peixoto Nocchi, mestre em Ciências Ambientais e Conservação pela UFRJ e aluna de doutorado do Programa Dinâmica dos Oceanos e da Terra da Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ, Brasil. E-mail: nathaliapeixoto@hotmail.com.

Heitor Monteiro Duarte, doutor em Botânica pela Technische Universität Darmstadt (TUD) – Alemanha, professor adjunto do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: heitor.duarte@macae.ufrj.br.

Roberto Nascimento de Farias, mestre em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e aluno de doutorado do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: betofarias.bio@gmail.com.

Natália Martins Feitosa, doutora em Biologia do Desenvolvimento pela Universidade de Colônia – Alemanha, professora adjunta do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: nataliafeitosa@gmail.com.

Luciano Gomes Fischer, doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG), professor adjunto do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: luciano.fischer@gmail.com.

Rodrigo Nunes da Fonseca, doutor em Biologia do Desenvolvimento pela Universidade de Colônia – Alemanha, professor adjunto do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: rodrigo.nunes.da.fonseca@gmail.com.

Lísia Mônica de Sousa Gestinari, doutora em Botânica pela UFRJ, professora associada do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: lisiagestinari@macae.ufrj.br.

Pablo Rodrigues Gonçalves, doutor em Zoologia pela UFRJ, professor adjunto do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: hotprg@gmail.com.

Tatiana Ungaretti Paleo Konno, doutora em Botânica pela USP, professora associada do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: tatianakonno@macae.ufrj.br.

Giuliana Franco Leal, doutora em Sociologia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), professora adjunta do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: giulianafrancoleal@yahoo.com.br.

Hudson de Macedo Lemos, mestre em Ciências Ambientais e Conservação pela UFRJ, aluno de doutorado do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: hudson.ml@gmail.com.

Rodrigo Lemes Martins, doutor em Ecologia pela UFRJ, professor adjunto do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: rodr.lemes@gmail.com.

Michael Maia Mincarone, doutor em Zoologia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), professor adjunto do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: mincarone@macae.ufrj.br.

Laissa Gomes de Miranda, mestre em Ciências Ambientais e Conservação pela UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: laissagm@hotmail.com.

José Luciano Nepomuceno-Silva, doutor em Ciências-Biofísica pela UFRJ e professor adjunto do NUPEM, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: nepomuc@yahoo.com.

Bruna Pagliani, mestre em Ciências Ambientais e Conservação pela UFRJ e aluna de doutorado do Programa de Ciências Biológicas - Comportamento e Biologia Animal (PPGCB) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), MG, Brasil. E-mail: bpagliani@gmail.com.

Ana Cristina Petry, doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), professora adjunta do NUPEM/UFRJ e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: petryanacristina@gmail.com.

Christine Ruta, doutora em "Diversité du Vivant" pela Université Pierre et Marie Curie - Paris VI – França, professora adjunta do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: christineruta@gmail.com.

Vagner Leonardo Macedo dos Santos, mestre em Ciências Ambientais e Conservação pela UFRJ e aluno de doutorado do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: vagnerfisher@yahoo.com.br.

Evelyn Raposo da Silva, mestre em Ciências Ambientais e Conservação pela UFRJ e aluna de doutorado do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: evelynraposo.bio@gmail.com.

Rhennã Nascimento da Silva, mestre em Ciências Ambientais e Conservação pela UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: rhenna.silva@gmail.com.

Angélica Ribeiro Soares, doutora em Química Orgânica pela UFF, professora associada do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: angelica.r.soares@gmail.com.

Rafael Arêas Vargas, mestre em Ciências pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) e professor assistente do campus Macaé "Professor Aloísio Teixeira" da UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: rafael\_areasvargas@hotmail.com.

Thiago Wentzel de Melo Vieira, mestre em Ciências Ambientais e Conservação pela UFRJ, Macaé, RJ, Brasil: E-mail: wentzel\_bio@hotmail.com.

Mariana Sampaio Xavier, mestre em Ciências Ambientais e Conservação pela UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: sx.mari@gmail.com.

Laura Isabel Weber, doutora em Oceanografia Biológica pela FURG, professora adjunta do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: liweberc@gmail.com.

Francisco de Assis Esteves, doutor em Limnologia pelo Max-Planck Institut für Limnologie, Universitat Kiel – Alemanha, professor titular do NUPEM e do PPG-CiAC, UFRJ, Macaé, RJ, Brasil. E-mail: festeves@biologia.ufrj.br.

Recebido em 29/04/2016

Aprovado em 03/10/2016

## Comissão de análise e julgamento da edição temática

(Comissão designada pelas portarias da Capes nº 166 e nº 133, publicadas no Diário Oficial da União em 10 de dezembro de 2015 e em 18 de agosto de 2016, respectivamente)

### **Carlos Alberto Cioce Sampaio**

Doutor nas temáticas planejamento e gestão organizacional para o desenvolvimento sustentável pela Universidade Federal de Santa Catarina e pela *École des Hautes Études en Sciences Sociales* – França. É pesquisador de produtividade do CNPq e professor dos Programas de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Fundação Universidade Regional de Blumenau, em Gestão Ambiental da Universidade Positivo e em Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal do Paraná. Coordena a área de Ciências Ambientais na Capes. Tem interesse na problemática que relaciona educação e desenvolvimento, tomada de decisão e desenvolvimento e bem viver.

### **Paulo Jorge Parreira dos Santos**

Doutor em Oceanografia pela *Université de Bordeaux I* – França. É pesquisador de produtividade do CNPq, professor associado IV do Departamento de Zoologia e diretor de pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco. Coordena a área de Biodiversidade e membro titular do Conselho Técnico Científico da Educação Superior da Capes. Tem experiência nas áreas de Oceanografia, Zoologia e Ecologia, atuando principalmente nos seguintes temas: bentos, meiofauna, Copepoda Harpacticoida, ecologia de manguezais, de recifes e de

praias arenosas, monitoramento ambiental e impactos antrópicos.

### **Luiz Carlos Federizzi**

Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas pela *University of California, Davis* – Estados Unidos. É pesquisador de produtividade do CNPq e professor titular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Coordena a área de Ciências Agrárias I na Capes. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em melhoramento genético de plantas e inovações da ciência e tecnologia no agronegócio.

### **Roberto Luiz do Carmo**

Doutor em Demografia pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). É professor do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas e pesquisador do Núcleo de Estudos de População da Unicamp. Coordena a área de Planejamento Urbano e Regional/Demografia na Capes. Suas áreas de pesquisa são: população e ambiente; redistribuição espacial da população; condições de vida e gestão de recursos naturais, especialmente água.

### **Eduardo Cleto Pires**

Doutor em Engenharia Civil, Hidráulica e Saneamento e Livre-Docente pela Universidade de São Paulo (USP). É pesquisador de produtividade do CNPq e

professor titular da USP. Coordena a área de Engenharias I na Capes. Tem experiência na área de Engenharia Sanitária, com ênfase em tratamento de águas de abastecimento e residuárias, atuando principalmente nos seguintes temas: tratamento anaeróbio, modelos matemáticos, lodos ativados, reatores UASB e processos oxidativos avançados.

### **Adriana Moreira Amado**

Doutora em Economia pela *University College London* – Inglaterra. Professora titular e chefe do Departamento de Economia da Universidade de Brasília. Coordena a área de Economia na Capes. Tem experiência em Economia Monetária e Fiscal, atuando principalmente nos seguintes temas: moeda e não neutralidade.

### **Eustógio Wanderley Correia Dantas**

Doutor em Geografia e Planejamento pela *Université Paris-Sorbonne (IV)* – França. Professor titular da Universidade Federal do

Ceará, exercendo trabalhos na pós-graduação em Geografia e em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Coordena a área de Geografia na Capes. Atua na área de Geografia e Estudos multidisciplinares, com ênfase na temática urbana: comércio, emprego informal, maritimidade e urbanização litorânea.

### **Maria do Carmo Martins Sobral**

Doutora em Planejamento Ambiental pela *Technische Universität Berlin* – Alemanha. Professora titular do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Docente permanente do Mestrado e Doutorado em Engenharia Civil e em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFPE. Foi coordenadora da área de Ciências Ambientais na Capes. Possui produção científica e tecnológica em: planejamento e tecnologia ambiental; avaliação de impactos ambientais, gestão integrada de recursos hídricos; qualidade da água; monitoramento ambiental, sustentabilidade ambiental e interdisciplinaridade nas Ciências Ambientais.

## **Pareceristas *ad hoc***

Adilson Pinheiro - Fundação Universidade Regional de Blumenau  
Adnilson de Almeida Silva - Universidade Federal de Rondônia  
Adriano Akira Ferreira Hino - Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Aldair Oliveira de Andrade - Universidade Federal do Amazonas  
Alessandra Pavesi - Universidade Federal de São Carlos  
Alexandra Maria de Oliveira - Universidade Federal do Ceará  
Alexandre Queiroz Pereira - Universidade Federal do Ceará  
Alfredo Zenén Domínguez González - Universidade do Estado de Mato Grosso  
Álvaro de Oliveira D'Antona - Universidade Estadual de Campinas  
Ana Paula Vidal Bastos - Universidade Federal do Pará  
André Jasper - Centro Universitário Univates  
Andréa Luisa Zhouri Laschefski - Universidade Federal de Minas Gerais  
Andréa Rabinovici - Universidade Federal de São Paulo  
Andreas Joachim Krell - Universidade Federal de Alagoas  
Angelo Szaniecki Perret Serpa - Universidade Federal da Bahia  
Antonio Carlos de Barros Correa - Universidade Federal de Pernambuco  
Antonio Celso Dantas Antonino - Antonio Celso Dantas Antonino  
Antônio Jeovah de Andrade Meireles - Universidade Federal do Ceará  
Antonio Moreira de Carvalho Neto - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Arioaldo Umbelino de Oliveira - Universidade de São Paulo  
Armindo dos Santos de Sousa Teodósio - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Bernardo Mueller - Universidade de Brasília  
Björn Gücker - Universidade Federal de São João Del-Rei  
Carlos Hardt - Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Carlos Mello Garcias - Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
César Augusto Marques da Silva - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
Christian Luiz da Silva - Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Ciro Romelio Rodriguez Añez - Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Claudia Andrea Lima Cardoso - Universidade Federal da Grande Dourados  
Clovis Ultramari - Universidade Católica do Paraná

Cristiana Simão Seixas - Universidade Estadual de Campinas  
Cristiano Poletto - Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Cristina Helena Ribeiro Rocha Augustin - Universidade Federal de Minas Gerais  
Cristina Maria de Souza Motta - Universidade Federal de Pernambuco  
Daniel Caixeta Andrade - Universidade Federal de Uberlândia  
Eddie Lenza de Oliveira - Universidade do Estado de Mato Grosso  
Edivaldo Lopes Thomaz - Universidade Estadual do Centro Oeste  
Edmilson Lopes Junior - Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Eliane Simoes - Universidade Estadual de Campinas  
Flávia Maria Galizoni - Universidade Federal de Minas Gerais  
Francisco de Assis Mendonça - Universidade Federal do Paraná  
Frederic Adelin Georges Mertens - Universidade de Brasília  
Frederico Fábio Mauad - Universidade de São Paulo  
Frederico Monteiro Neves - Universidade Federal do Sul da Bahia  
Gabriela Maria Lema Icasuriaga - Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Germano André Doederlein Schwartz - Centro Universitário La Salle  
Gisela Aquino Pires do Rio - Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Giselda Durigan - Instituto Florestal do Estado de São Paulo  
Gustavo Lira de Melo - Universidade Federal de Pernambuco  
Heloisa Soares de Moura Costa - Universidade Federal de Minas Gerais  
Isabel Jurema Grimm - Universidade Federal do Paraná  
Jairo Lizandro Schmitt - Universidade Feevale  
Jane Márcia Mazzarino - Centro Universitário Univates  
Jarcilene Silva de Almeida Cortez - Universidade Federal de Pernambuco  
Javier Tomasella - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais  
Jesus Manuel Delgado Mendez - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
João Santos Nahum - Universidade Federal do Pará  
Joaquim Shiraishi Neto - Universidade Federal do Maranhão  
José Carlos de Melo - Universidade Federal do Maranhão  
José Dantas Neto - Universidade Federal de Campina Grande  
José Eduardo Viglio - Universidade Estadual de Campinas  
José Luis Vianna da Cruz - Universidade Federal Fluminense  
Jose Nilson Bezerra Campos - Universidade Federal do Ceará

Joselisa Maria Chaves - Universidade Estadual de Feira de Santana  
Josiclêda Domiciano Galvêncio - Universidade Federal de Pernambuco  
Juarês José Aumond - Fundação Universidade Regional de Blumenau  
Junior Ruiz Garcia - Universidade Federal do Paraná  
Liliana Pena Naval - Universidade Federal do Tocantins  
Liliane Cristine Schlemer Alcântara - Universidade Federal de São Carlos  
Liliani Marilia Tiepolo - Universidade Federal do Paraná  
Luciana Paulo Gomes - Universidade do Vale do Rio dos Sinos  
Luciano Félix Florit - Fundação Universidade Regional de Blumenau  
Luis Alejandro Lasso Gutierrez - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Luis Eduardo Aragón Vaca - Universidade Federal do Pará  
Magnólia Fernandes Florêncio de Araújo - Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Marcelo Pereira de Souza - Universidade de São Paulo  
Márcia Dieguez Leuzinger - Centro Universitário de Brasília  
Márcia Eliane Silva Carvalho - Universidade Federal de Sergipe  
Marcos Antonio de Souza - Universidade do Vale do Rio dos Sinos  
Marcus Polette - Universidade do Vale do Itajaí  
Margarita Rosa Gaviria Mejia - Centro Universitário Univates  
Maria das Graças Gardoni Almeida - Universidade Federal de Minas Gerais  
Maria do Carmo Calijuri - Universidade de São Paulo  
Maria do Socorro Bezerra de Araújo - Universidade Federal de Pernambuco  
Maria do Socorro Ferreira da Silva - Universidade Federal de Sergipe  
Maria Elisa Zanella - Universidade Federal do Ceará  
Mario Augusto Gonçalves Jardim - Universidade Federal do Pará  
Mario Procopiuck - Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Maristela Casé Costa Cunha - Universidade do Estado da Bahia  
Marjorie Cseko Nolasco - Universidade Estadual de Feira de Santana  
Marta Fabiano Sambiase - Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Michele Tomoko Sato - Universidade Federal de Mato Grosso  
Normandes Matos da Silva - Universidade Federal de Mato Grosso  
Oriel Herrera Bonilla - Universidade Estadual do Ceará  
Otacílio Antunes Santana - Universidade Federal de Pernambuco  
Patricia Chaves de Oliveira - Universidade Federal do Oeste do Pará

Paulo Roberto Antunes de Mello Affonso - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Rainer Randolph - Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel - Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Ricardo de Sampaio Dagnino - Universidade Estadual de Campinas  
Ricardo Ojima - Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Roberto Marinho Alves da Silva - Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Rodrigo Rodrigues de Freitas - Universidade do Sul de Santa Catarina  
Rogério César Fermino - Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Roni Mayer Lomba - Universidade Federal do Amapá  
Roseli Farias Melo de Barros - Universidade Federal do Piauí  
Rosemeri Melo e Souza - Universidade Federal de Sergipe  
Ruben Dario Sinisterra Millán - Universidade Federal de Minas Gerais  
Sandra do Nascimento Noda - Universidade Federal do Amazonas  
Sebastião Venâncio Martins - Universidade Federal de Viçosa  
Selma Simões de Castro - Universidade Federal de Goiás  
Silvio Crestana - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Sonia Regina da Cal Seixas - Universidade Estadual de Campinas  
Stael de Alvarenga Pereira Costa - Universidade Federal de Minas Gerais  
Sylvio Carlos Bandeira de Mello e Silva - Universidade Católica do Salvador  
Tadeu Fabricio Malheiros - Universidade de São Paulo  
Thais Luzia Colaço - Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Valda de Oliveira Fagundes - Ecomuseu Dr. Agobar Fagundes  
Valdely Ferreira Kinupp - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas  
Valdir Schalch - Universidade de São Paulo  
Vanilde Citadini-Zanette - Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Vera Regina Tângari - Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Virginia Elisabeta Etges - Universidade de Santa Cruz do Sul  
Wilza Gomes Reis Lopes - Universidade Federal do Piauí

## Normas para contribuições autorais

1. Nos termos de seu regulamento, a Revista Brasileira de Pós-Graduação (RBPg) publica contribuições inéditas de autores brasileiros e estrangeiros em forma de estudos e pesquisas de caráter acadêmico-científico (*Estudos*), opiniões (*Debates*) e experiências inovadoras (*Experiências*) relativas à educação superior, à ciência e tecnologia, à cooperação internacional e à popularização do conhecimento científico que tenham como foco a pós-graduação, seus programas e peculiaridades, as políticas relacionadas e suas articulações com a graduação, a educação básica, a pesquisa e a inovação.

2. Editada pela Capes, a Revista Brasileira de Pós-Graduação não traduz o pensamento de qualquer entidade governamental, acolhendo trabalhos que permitam à comunidade ampliar o debate e partilhar experiências sobre as questões atuais e os desafios da pós-graduação.

3. O envio espontâneo de qualquer trabalho de acordo com uma das formas de contribuição admitidas implica, automaticamente, a cessão dos direitos autorais à Capes.

4. A publicação de artigos não é remunerada, sendo permitida sua reprodução, total ou parcial, desde que citada a fonte.

5. Os artigos assinados são de responsabilidade exclusiva de seus autores, não refletindo, necessariamente, a opinião da Capes.

6. São aceitas contribuições autorais redigidas em português, inglês e espanhol.

7. Serão remetidos para cada autor cinco exemplares da edição em que for publicado o seu artigo.

### Envio de contribuições

8. As submissões para as seções *Estudos*, *Debates* e *Experiências* devem ser apresentadas à Capes por meio de cadastro no endereço eletrônico <http://ojs.rbpbg.capes.gov.br> e da inclusão do artigo.

9. Os textos submetidos devem ter o formato *Microsoft Word* e não ultrapassar 2MB.

10. O documento deve ser anexado sem menção da autoria e sem identificação nas propriedades e conter: a) título do trabalho em português, inglês e espanhol; b) resumo de até dez linhas e de três a seis palavras-chave, formadas por expressões com no máximo três termos; c) *abstract* de até dez linhas e de três a seis *keywords* formadas por expressões com no máximo três termos; d) *resumen* de até dez linhas e de três a seis *palabras clave* formadas por expressões com no máximo três termos; e e) texto do artigo ou da matéria, incluindo notas e referências, tabelas, quadros e gráficos, quando utilizados, observando-se o formato definido como padrão.

11. Os textos destinados às seções *Estudos* e *Experiências* devem ser digitados em fonte *Times News Roman*, corpo 12, espaço simples e não podem exceder 55 mil caracteres, incluindo os espaços e consideradas as referências bibliográficas, citações ou notas, os quadros, gráficos, imagens e mapas. Os textos submetidos para a seção *Debates* devem obedecer ao limite de 40 mil caracteres, considerados os espaços e demais inserções. Títulos e subtítulos têm de ter a mesma fonte que o texto e estar em negrito.

12. Os textos devem ser compostos, necessariamente, dos seguintes elementos: introdução – parte inicial, que compreende a delimitação do assunto tratado, os objetivos da pesquisa e outros elementos para situar o tema abordado; desenvolvimento – parte principal, na qual são feitas a exposição concisa do assunto tratado e a análise das informações utilizadas, podendo dividir-se em seções e subseções (não numeradas), conforme a abordagem do tema e do método, que deve ser explicitado; considerações finais – parte final, em que são apresentadas as conclusões e, opcionalmente, os comentários adicionais.

13. As notas de rodapé devem ser exclusivamente explicativas e numeradas, ter no máximo 3 linhas, com fonte *Times News Roman*, corpo 10, espaço simples. As notas com mais de três linhas deverão ser apresentadas ao fim do texto, antes das referências bibliográficas, com a numeração de sequência “i”. Endereços eletrônicos não devem constar em forma de notas de rodapé.

14. Os quadros, gráficos, tabelas, mapas e imagens devem ser numerados e titulados, trazer a indicação da fonte correspondente e estar em preto e branco. Havendo uso de cor, é preciso levar em conta o fato de que a publicação é feita em escala de cinza. No caso de fotografias, indicar o crédito devido e a respectiva autorização quando nelas for possível identificar pessoas.

15. Aspas, itálico e negrito: as aspas duplas devem ser utilizadas no início e no final de citações que não ultrapassem três linhas, em citações textuais no rodapé e em indicações de palavras com sentido técnico. O itálico deve ser adotado para palavras ou expressões em outros idiomas e para o nome de publicações (científicas, literárias, da mídia etc.) ou de obras artísticas citadas no corpo do texto. O negrito deve ser usado para títulos, subtítulos e destaque nas referências bibliográficas.

16. As menções a autores, no corpo do texto, devem manter a forma: autor (data) ou (AUTOR, data). Exemplos: Fischer (2002); (SILVA, 2005); (PEREIRA; FONSECA, 1997, p. 120).

17. Todas as referências devem obedecer às normas atualizadas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), de acordo com os exemplos abaixo:

Para livros:

TERRA, J. C. C. **Gestão do conhecimento**: o grande desafio empresarial - uma abordagem baseada na aprendizagem e na criatividade. São Paulo: Negócio Editora, 2000.

Para artigos:

MARTINS, R. P.; ARAUJO-LIMA, C. O desenvolvimento da Ecologia no Brasil. **Infocapes**, v. 8, n. 2, p. 81-85, 2000.

Para teses acadêmicas:

VASCONCELOS, M. C. L. **Cooperação universidade/empresa na pós-graduação**: contribuição para a aprendizagem, a gestão do conhecimento e a inovação na indústria mineira. 2000. Tese (Doutorado em Ciência da Informação)- Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

Para publicações em eventos:

ANDRÉ, M.; ROMANOWSKI, J. P. Estado da arte sobre formação de professores nas dissertações e teses dos programas de pós-graduação das universidades brasileiras, 1990 a 1996. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO (ANPED), 22. , 1999, Caxambu. **Programas e resumos...**

Para documentos oficiais:

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Plano Nacional da Pós-Graduação**: PNPG 2011-2020. Brasília: Capes, 2010. v. 1. 309 p.

Para documentos eletrônicos:

São essenciais os dados das obras, isto é: autor, título, versão (se houver), acrescidos de informações sobre a localização em meio eletrônico, como por exemplo: "Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=50100-6520030020014&=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=50100-6520030020014&=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 10 jan. 2010."

18. As referências bibliográficas devem conter exclusivamente os autores e textos citados no trabalho e ser apresentadas ao final do texto, em ordem alfabética;

19. As propostas de contribuição que não estiverem de acordo com as orientações fixadas serão rejeitadas.

20. O autor será regularmente informado sobre cada etapa de submissão da proposta à RBPG.

### **Seleção de matérias**

21. As contribuições para as seções *Estudos*, *Debates* e *Experiências* são submetidas sem a identificação dos respectivos autores a, pelo menos, dois membros do Comitê Científico da revista ou a consultores *ad hoc* por eles indicados, ou a uma comissão de análise e julgamento designada por meio de ato específico. Os critérios para seleção de artigos serão pautados na qualidade e relevância científica e no atendimento ao foco e às temáticas abordadas pela revista.

22. Se a matéria for aceita para publicação, a revista permite-se introduzir ajustes de formatação. Modificações de estrutura ou de conteúdo sugeridas pelos avaliadores e/ou revisor de texto somente serão incorporadas pelos autores.

23. Artigos aprovados com restrições serão encaminhados para reformulação por parte dos autores. Nesses casos, a equipe editorial se reserva o direito de recusar os trabalhos, caso as alterações neles introduzidas não atendam às solicitações feitas pelos avaliadores.