

manguezais
Públicas **BRASIL** clima
Poluição atmosférica
biodiversidade CONSERVAÇÃO
acordos internacionais
Novos CLIMA
paradigmas
LEGISLAÇÃO ATMOSFÉRICA
legislação ambiental
HOMEM
Desmatamento
ecossistemas
RIOS aquáticos
desenv
FLONA
queimadas
Amazônia
Brasileira
serviços ambientais
meio mudanças
climáticas
Endemism
Germoplasm
LEGISLAÇÃO

Reflexões em Biologia da Conservação

———— volume 3 ————

Marlúcia Bonifácio Martins
Organizadora



Reflexões em **Biologia** da Conservação

volume 3

Marlúcia Bonifácio Martins
Organizadora



Presidente da República
Luís Inácio Lula da Silva

Ministra da Ciência, Tecnologia e Inovação
Luciana Barbosa de Oliveira Santos



MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

Diretor
Nilson Gabas Junior

Coordenador de Pesquisa e Pós-Graduação
João Ubiratan Santos

Coordenadora de Comunicação e Extensão
Sue Anne Costa

Coordenação do Programa de Pós-Graduação
em Biodiversidade e Evolução
Rogério Rosa Silva
Fernando Carvalho Filho

Coordenação do Programa de Pós-Graduação
em Ciências Ambientais
Julia Cohen
José Francisco Barrêdo

EQUIPE EDITORIAL

Editora Executiva
Iraneide Silva

Editoras Assistentes
Angela Botelho
Zeneida Britto

Editora de Arte
Andréa Pinheiro

CONSELHO EDITORIAL

Dr. Adriano Souza (Universidade Federal Rural da Amazônia)
Dr. Alberto Akama (Museu Goeldi)
Dra. Andreia Pinto (Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia)
Dr. Arleu Viana_Júnior (Universidade Federal da Paraíba)
Dra. Benedita Barros (Museu Goeldi)
Dra. Cláudia Inês Silva (Museu Goeldi)
Dra. Favízia Oliveira (Universidade Federal do Ceará)
Dra. Gracialda Ferreira (Universidade Federal Rural da Amazônia)
Dra. Iracenir Santos (Universidade Federal do Oeste do Pará)
Dra. Isabel Vitorino (Universidade Federal do Pará)
Dr. José Francisco Bêrredo (Museu Goeldi)
Dr. Leonardo Sena (Universidade Federal do Pará)
Dra. Lourdes Furtado (Museu Goeldi)
Dr. Luciano Montag (Universidade Federal do Pará)
Dra. Luttietta Montorano (Embrapa Amazonia Oriental)
Dr. Marcelo Tabarelli (Universidade Federal de Pernambuco)
Dra. Márcia Mota Maués (Embrapa Amazônia Oriental)
Dra. Maria Fabiola Barros (Instituto Tecnológico Vale)
Dra. Marilene Brazil (Secretaria de Estado do Meio Ambiente/AC)
Dr. Mário A. G. Jardim (Museu Goeldi)
Dra. Márlia Coelho-Ferreira (Museu Goeldi)
Dr. Pedro Glécio (Museu Goeldi)
Dra. Regina Oliveira (Museu Goeldi)
Dr. Rony Peterson (Universidade Federal de Sergipe)
Dra. Rosana Tidon (Universidade de Brasília)
Dra. Rosângela Santa Brígida (Museu Goeldi)

Museu Paraense Emílio Goeldi
Coleção Adolpho Ducke



Reflexões em Biologia da Conservação

volume 3

Marlúcia Bonifácio Martins
Organizadora

Belém,
2024

Produção Editorial

Iraneide Silva
Angela Botelho

Projeto gráfico,
editoração eletrônica e capa
Andréa Pinheiro

Revisão
Iraneide Silva
Marlúcia Bonifácio Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R332 Reflexões em Biologia da Conservação / Marlúcia Bonifácio Martins, editora. – Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2024.
(Coleção Adolpho Ducke; v. 3)
137 p.: il. color.

ISBN 978-65-88888-23-0

1. Biologia da Conservação. 2. Ambiente urbano - conservação. 3. Desafios. I. Martins, Marlúcia Bonifácio (ed.). II. Título. III. Série.

CDD 333.9516

Bibliotecária Responsável: Zeneida Mello Britto CRB-2º/1136

© Copyright por/by Museu Paraense Emílio Goeldi, 2024.
Todos os direitos reservados. A reprodução não autorizada desta publicação,
no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Apresentação

Este terceiro volume do livro Reflexões em Biologia da Conservação demonstra a dinâmica da disciplina Biologia da conservação, em termos da diversidade de temas e desafios enfrentados pela sociedade no caminho da sustentabilidade. Da mesma forma que nos volumes anteriores, os temas apresentados são de livre escolha dos discentes, motivados pelas discussões em sala de aula e guiados pelo intuito de discutir com a sociedade aspectos julgados por eles mais relevantes. Os textos são enriquecidos por estudos de casos e revisões bibliográficas que ilustram o tema em discussão, sem a perspectiva de serem exaustivos em relação ao tema abordado. O foco principal é informar e provocar no leitor o pensamento crítico, de modo a motivar sua participação nos debates de interesse. Os 12 capítulos deste volume foram agrupados em três eixos: Ameaças à biodiversidade e ações de mitigação, Os conflitos na relação Homem x Natureza e As vias e alternativas de sustentabilidade na região amazônica. Esperamos que este volume contribua para inspirar ações individuais e coletivas em benefício da conservação da biodiversidade e da qualidade de vida para todos.

Marlúcia Bonifácio Martins
Museu Paraense Emílio Goeldi

Prefácio

A Biologia da Conservação é uma disciplina que tem como objetivo estudar os processos evolutivos e ecológicos que afetam a biodiversidade e a conservação de espécies e ecossistemas em todo o mundo. Essa ciência busca entender os impactos das atividades humanas, como a degradação ambiental, a poluição, as mudanças climáticas e a fragmentação de habitat, sobre a biodiversidade e a elaboração de estratégias para a conservação de espécies e ecossistemas ameaçados. Desta forma, a Biologia da Conservação é uma abordagem integrada que une Biologia, Zoologia, Botânica, Ecologia, Genética, Estatística, Economia e Sociologia, para enfrentar os desafios da conservação da biodiversidade no planeta.

No entanto, vimos nos últimos anos como esse conhecimento é importante, além da academia. Como, por exemplo, o aumento significativo no desmatamento na Amazônia e outras áreas protegidas nos últimos anos; a deliberação pelos governantes de uma série de medidas e políticas que visam flexibilizar as leis ambientais e reduzir a proteção das áreas naturais. A redução do orçamento de órgãos ambientais e educacionais, responsáveis pela gestão e fiscalização das áreas protegidas e a produção de conhecimento científico.

Desde de 1997, a disciplina Biologia da Conservação vem sendo ministrada para os cursos de Pós-Graduação do Museu Paraense Emílio Goeldi; e em 1999 tive o prazer de participar da primeira turma da disciplina Biologia da Conservação para a Pós-Graduação em Zoologia do convênio Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, o que influenciou positivamente na minha carreira como pesquisador e conservacionista.

Ao longo destes 26 anos, mestrandos e doutorandos participam de dinâmicas e explanações sobre os impactos que as atividades humanas têm na biodiversidade e nos ecossistemas, sendo indagados sobre as formas de contribuir para a elaboração de estratégias que visem proteger as espécies e os ecossistemas ameaçados. Durante as aulas são abordados também temas com a identificação de áreas prioritárias para a conservação e o papel das áreas protegidas para a conservação das espécies e do ecossistema.

Ao final da disciplina, os alunos são convidados a elaborar uma monografia com temas sobre a Biologia da Conservação, e aqui, estão alguns trabalhos

transformados em capítulos desta nova edição da série “Reflexões em Biologia da Conservação”.

Este livro é a forma de trazer um pouco do conhecimento e experiências da sala de aula para a sociedade, na expectativa de estimular o debate, uma vez que vimos, em anos passados, um grande descaso dos governantes com o meio ambiente e uma certa apatia da sociedade em relação aos problemas ambientais. Felizmente, esta tendência vem se revertendo nos últimos dois anos, agora, principalmente estimulados com a proximidade da realização da COP do clima no Brasil.

Luciano Fogaça de A. Montag

Professor Associado IV
Universidade Federal do Pará

Sumário

Apresentação
Prefácio

AMEAÇAS À BIODIVERSIDADE E AÇÕES DE MITIGAÇÃO

Ameaças aos serviços ecossistêmicos da polinização 13
Paulo Gomes

Resíduos sólidos e suas implicações na biodiversidade25
Tassia Takashima

Espécies exóticas invasoras e a perda de biodiversidade:
existe relação? 36
Natalia Lameira

Impactos ambientais e estratégias
para a recuperação de áreas degradadas 45
Joanes Nunes

O “boom” do açai (*Euterpe oleracea* Mart.) e o risco de colapso
na biodiversidade da floresta de várzea no estuário amazônico:
uma reflexão crítica55
Matheus Botelho

A ameaça da urbanização: ilhas de calor no município de Belém 64
Rayssa Saldanha

CONFLITOS NA RELAÇÃO HOMEM X NATUREZA

Ações antrópicas e seus efeitos sobre a *Panthera onca* 81
Vandressa Henriques

A potencialidade do surgimento de uma nova pandemia no Brasil 87
Luanny Cunha

EM BUSCA DA SUSTENTABILIDADE

Controvérsias e desafios dos espaços de Gestão Participativa como contribuição à conservação dos recursos naturais no Brasil	95
Shirley Amélia Silva Leão	
O etnoconhecimento e sua contribuição para a promoção de sociedades sustentáveis	102
Lucimara Guedelha da Costa	
Importância da exploração de Produtos Florestais Não Madeireiros na Economia Local	116
Kayuri Silva	
O artesanato de Rondônia como fator de sustentabilidade em comunidades rurais	123
Rosinaira Gonzaga	
Autores	136

**AMEAÇAS À BIODIVERSIDADE
E AÇÕES DE MITIGAÇÃO**

Ameaças aos serviços ecossistêmicos da polinização

Paulo Gomes

Serviços ecossistêmicos da polinização e a economia mundial

Os serviços ecossistêmicos da polinização desempenham um papel importante na reprodução sexual das plantas, na conservação da biodiversidade e do bem-estar humano. Segundo Costanza *et al.* (2017), os serviços da polinização podem ser de três tipos: serviço regulatório, com a manutenção da variabilidade genética das populações de plantas que mantém a biodiversidade; serviço de provisão, com a produção de alimentos (frutas, mel, pólen, própolis, geoprópolis, sementes e mel); e serviço cultural, com os valores culturais atrelados ao conhecimento tradicional. A polinização é indispensável para a produção das culturas de frutos e sementes altamente dependentes dos polinizadores (Klein *et al.*, 2007), valor cultural elevado atrelado à produção de mel (Azeez *et al.*, 2012), bem como associado às tradições culturais (Kumar; Reddy, 2011).

A polinização proporciona um incremento econômico significativo no rendimento de muitas das principais culturas e, por isso, apresenta grande potencial como serviço ecossistêmico de provisão relacionado à produção de alimentos (Ollerton *et al.*, 2011; Fijen *et al.*, 2018). Em termos monetários, segundo o Relatório de Avaliação sobre Polinizadores, Polinização e Produção de Alimentos da IPBES (2016), a valoração econômica global do serviço ecossistêmico da polinização está estimado entre US\$ 235 bilhões e US\$ 577 bilhões (IPBES, 2016). No Brasil, esse valor do serviço ecossistêmico da polinização foi estimado, no ano de 2018, em R\$ 43 bilhões para a produção de 67 plantas de interesse econômico (Figura 1) (BPBES, 2019).

A polinização sustenta aproximadamente 75% da produção das culturas vegetais em todo o mundo e a diminuição desse serviço pode implicar no rendimento e na qualidade de várias culturas vegetais (Lindström *et al.*, 2016; Toledo-Hernández *et al.*, 2017). Os polinizadores são fundamentais no que tange à sua influência na economia e, principalmente, para a conservação da biodiversidade, visto que 87,5% das espécies de plantas com flores dependem dos animais polinizadores (Ollerton *et al.*, 2011).

A produção agrícola de escala mundial tornou-se mais dependente dos polinizadores com o aumento das áreas cultivadas (Breeze *et al.*, 2011), com isso, tornaram-se grandes as preocupações sobre os impactos negativos que o declínio dos polinizadores pode causar na agricultura e economia global (Potts *et al.*, 2016), além do seu efeito em cascata, aumentando o declínio da biodiversidade e do funcionamento do ecossistema.

O declínio dos polinizadores está relacionado ao mau uso da terra, que leva à diminuição das áreas favoráveis à nidificação e forrageamento, o que afeta os serviços ecossistêmicos prestados por esses organismos (IPBES, 2016). A perda de um único membro funcional das redes de interações ecológicas pode levar ao declínio acentuado ou à extinção de uma ou muitas populações. Por isso, a perda desses serviços ecossistêmicos é incalculável. Para Anderson *et al.* (2011), as ameaças que envolvem interações entre espécies muitas vezes têm um efeito em cascata de extinção, que levará à extinção de outros níveis tróficos.

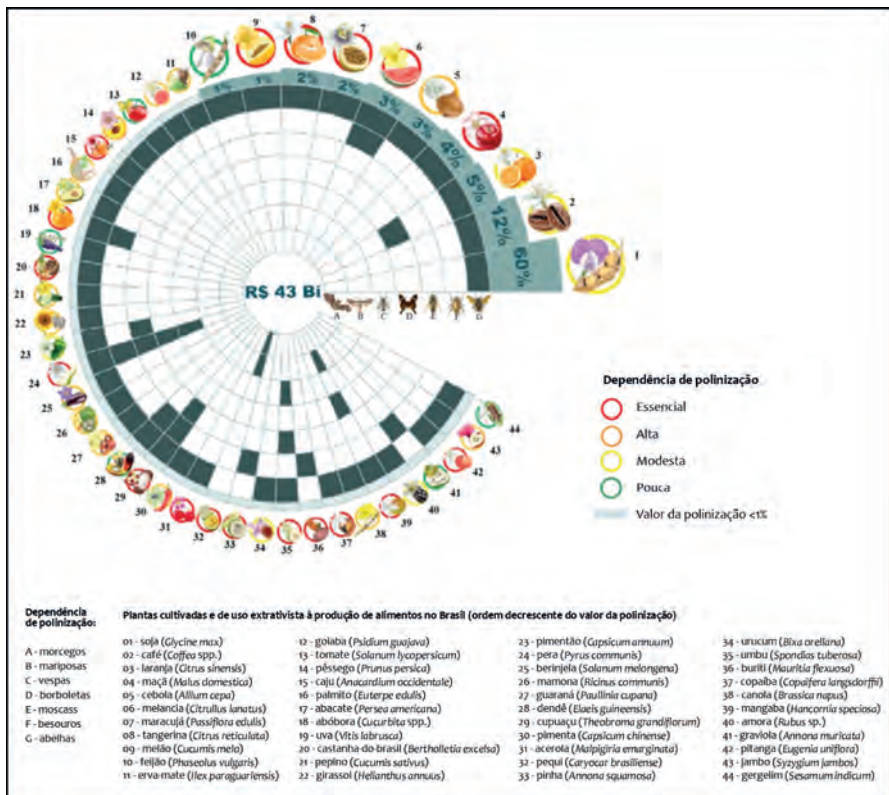


Figura 1. Valoração dos serviços ecossistêmicos da polinização para 67 plantas de interesse econômico no Brasil no ano de 2018. Fonte: Extraído do Relatório temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil, 2019.

Principais polinizadores

O Brasil possui grande diversidade de animais polinizadores que são fundamentais para o equilíbrio ecológico dos ecossistemas. Esses organismos que proveem o serviço ecossistêmico de polinização estão sofrendo declínio nas suas populações devido às ações antrópicas que diminuem seus habitats e chances de nidificação e alimentação. No Brasil, das 191 espécies de plantas cultivadas que se tem registro de polinização, a relação dos visitantes florais com suas respectivas plantas só é conhecida e estudada para 144 (75%) espécies dessa listagem. Ao todo, esses visitantes florais somam 609 espécies, distribuídas em 386 gêneros e 176 famílias. Dentre esses, 249 espécies pertencentes a 133 gêneros e 43 famílias são polinizadoras de 114 cultivos de plantas (60%). São considerados nove grupos de polinizadores: abelhas (66,3% das espécies de polinizadores), besouros (9,2%), borboletas (5,2%), mariposas (5,2%), aves (4,4%), vespas (4,4%), moscas (2,8%), morcegos (2%) e hemípteros (0,4%) (BPBES, 2019).

As abelhas são consideradas os principais polinizadores tanto de ecossistemas agrícolas quanto dos naturais, assumindo extrema importância para a manutenção da vida no planeta (Rosa *et al.*, 2019). O serviço da polinização contribui com cerca de 35% da produção mundial de alimentos (Klein *et al.*, 2007) e, dentre esses, as abelhas contribuem em aproximadamente 73% da polinização das espécies vegetais cultivadas no mundo (Ricketts *et al.*, 2008). A diversidade de abelhas no mundo compreende cerca de 20.759 mil espécies, sendo que cerca de 1961 foram identificadas no Brasil, (Discover Life, 2022) os quais estão distribuídas em cinco famílias – Andrenidae, Apidae, Colletidae, Megachilidae e Halictidae (Imperatriz-Fonseca *et al.*, 2012). Na Tabela 1, são apresentados alguns grupos de abelhas e as plantas cultivadas que estas podem polinizar no Brasil (Marques *et al.*, 2015).

As populações da abelha *Apis mellifera* L. (Apidae, Apini) vêm sendo as mais utilizadas em todo o mundo, em razão do fácil manejo para polinização de diferentes plantas cultivadas, grande número de indivíduos nas colônias e sendo encontrada facilmente em diferentes ecossistemas (Pires *et al.*, 2016). No Brasil, a *A. mellifera* (africanizada) e as abelhas indígenas sem ferrão (Apidae, Meliponini) são as principais visitantes florais e polinizadores dos cultivos agrícolas. A *A. mellifera* tem sido relacionada a 86 cultivos e como polinizadora de 54. Por outro lado, as abelhas sem ferrão são registradas como visitantes florais de 107 cultivos de plantas e como polinizadoras de 52 (BPBES, 2019). Na Amazônia, a sobrevivência das abelhas sem ferrão está em estado de alerta devido à supressão intensiva das florestas. A perda desses polinizadores levará ao declínio de

grande parte da biodiversidade da região, que depende dos serviços da polinização (Brown; Oliveira, 2014).

Tabela 1. Abelhas e plantas agrícolas polinizadas no Brasil.

Tribo de abelhas	Nome científico	Nome popular	Plantas que polinizam
Apini	<i>Apis mellifera</i> L.	Abelha-de-mel ou abelha-africanizada	Algodão, café, caju, canola, cebola, chuchu, coco, girassol, goiaba, jabuticaba, laranja, limão, mamona, melão, pêssego e pitanga.
Bombini	<i>Bombus morio</i> (Sw.)	Mamangavas-do-chão	Abóbora, feijão, goiaba, melão, morango, pimentão e tomate.
Euglossini	<i>Euglossa cordata</i> L. <i>Eulaema nigrita</i> Lep.	Abelhas-das-orquídeas	Batata, berinjela, jabuticaba, pimentão e tomate.
Meliponini	<i>Trigona spinipes</i> (Fab.) <i>Melipona quadrifasciata</i> Lep.	Abelhas-sem-ferrão	Abacate, abóbora, algodão, berinjela, café, carambola, chuchu, coco, goiaba, jabuticaba, Laranja, mamona, manga, manjeriço, melão, morango, pepino, pêssego, pimentão, pitanga, tomate e urucum.
Centridini	<i>Centris analis</i> (Fab.)	Abelhas-coletoras de-óleo	Acerola, caju, feijão, goiaba, maracujá e tamarindo.
Xylocopini	<i>Xylocopa muscaria</i> (Fab.)	Mamangavas ou mamangavas-de-toco	Abóbora, berinjela, feijão, goiaba, maracujá, morango, pimentão, pitanga e tomate.
Augochlorini	<i>Augochloropsis electra</i> (Sm.)	Abelhas-vibradoras	Abóbora, algodão, goiaba, maracujá, pimenta, tomate e urucum.
Megachilini	<i>Megachile pseudanthidioides</i> Moure <i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky)	Abelhas-cortadoras-de-folhas	Abóbora, feijão, maçã, melão, morango e vagem.

Fonte: Adaptado de Marques et al. 2015.

Ameaças ao serviço de polinização

As alterações na estrutura das paisagens, como o aumento no índice de desflorestamento, as mudanças globais do clima, agricultura intensiva com o aumento no uso de agrotóxicos e adubos químicos, introdução de espécies invasoras, disseminação de patógenos e a ausência de corredores ecológicos, configuram-se como as principais ameaças aos serviços de polinização. Atualmente, a comunidade internacional voltou sua atenção para a polinização como serviço ecossistêmico essencial, em razão da notificação do declínio das populações de polinizadores devido às pressões humanas, com foco ao uso de pesticidas, à degradação das paisagens ou à associação de ambos (Leza *et al.*, 2018). O uso inadequado de agroquímicos no controle de pragas e doenças também atinge os polinizadores, pois alguns inseticidas de nova geração podem ter componentes com ação neurotóxica que potencializam seus efeitos (Freitas; Pinheiro, 2012). O Relatório temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil listou os principais riscos e oportunidades potenciais relacionados aos polinizadores e ao gerenciamento do serviço ecossistêmico de polinização no Brasil (Tabela 2).

As alterações climáticas implicam em mudanças na composição das comunidades, tanto animais quanto vegetais, por meio de turnos na faixa geográfica e/ou na fenologia dos polinizadores e das espécies vegetais. Em vista disso, os padrões alterados de temperatura e precipitação podem apresentar graves desafios à agricultura e ao abastecimento de alimentos em muitas regiões do mundo (IPCC, 2018). Dessa forma, poderá acarretar a redução da qualidade das culturas (Ahmed; Stepp, 2016) e no aumento das pressões de pragas e doenças, representando graves desafios para evitar o uso exacerbado de agrotóxicos (Myers *et al.*, 2017) e, conseqüentemente, a perda dos polinizadores. Além da degradação do uso da terra (perda de néctar, pólen e locais para nidificação), a introdução de polinizadores não nativos pode aumentar o risco de propagação de patógenos, especialmente de patógenos não nativos, que provavelmente mostram maior virulência em seus novos hospedeiros.

As mudanças climáticas previstas pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) para os próximos anos são as maiores ameaças para os polinizadores e exigem ações imediatas para conter, mitigar ou evitar os seus efeitos (Kerr *et al.*, 2015; Mahony; Hulme, 2016), visto que os polinizadores que não possuem adaptações morfofisiológicas para adaptar-se a essas mudanças climáticas estarão seriamente ameaçados.

A emissão de gases do efeito estufa e o desflorestamento são um dos principais fatores que preocupam os cientistas.

Tabela 2. Principais impactos potenciais do declínio dos polinizadores e oportunidades associadas aos polinizadores, à polinização e à produção de alimentos no Brasil.

Impactos potenciais do declínio de polinizadores	Oportunidades criadas pelo manejo sustentável de polinizadores e pela polinização
<i>Impactos diretos na produção agrícola</i>	
<p>Déficit de polinização em cultivos, reduzindo a quantidade ou qualidade visual e nutricional de alimentos (e também fibras, combustíveis e sementes).</p> <p>Instabilidade nas safras pelas mudanças na comunidade de polinizadores.</p> <p>Redução na produção de mel e outros produtos apícolas, devido ao declínio de colônias de abelha africanizada e abelhas sem ferrão.</p> <p>Declínio na produção de frutos coletados por comunidades locais.</p> <p>Comprometimento da resiliência dos sistemas de produção agrícola em longo prazo.</p> <p>Necessidade de maior conversão de terras para produção agropecuária, pela redução de produção e/ou rendimentos.</p> <p>Maior instabilidade de preços e da capacidade de atendimento às demandas, em resposta às variações de produção.</p> <p>Perdas de renda e da capacidade de subsistência para produtores de cultivos dependentes de polinizadores.</p> <p>Redução na produção de produtos lácteos e de carne, devido ao declínio na qualidade da forragem (inclui alimentação de gado com forragens semeadas e derivados de soja [<i>G. max</i>], por exemplo).</p>	<p>Incremento na produtividade ou na estabilidade em longo prazo, a um custo menor do que o do sistema de polinizadores manejados ou de outros meios (por exemplo, polinização manual).</p> <p>Redução da dependência dos polinizadores manejados, com a manutenção de áreas naturais que proveem serviço ecossistêmico de polinização mais resiliente, com benefícios associados a outros serviços ecossistêmicos, como o fornecimento de água.</p> <p>Redução do risco financeiro decorrente de fluxos de renda diversificados, por meio de outros tipos de safra.</p> <p>Aumento de valor agregado e de ingresso em mercados mais restritivos, por meio de certificações de sustentabilidade dos produtos agrícolas e de apicultura/meliponicultura.</p> <p>Programas, ações, práticas e avanços legais na direção de uma agricultura econômica e ambientalmente mais sustentável em longo prazo.</p> <p>Ação sinérgica envolvendo conservação de polinizadores e outras práticas de intensificação ecológica para incremento de outros serviços ecossistêmicos, por exemplo controle biológico, regulação do regime hidrológico e diminuição da sedimentação com restauração de vegetação ciliar.</p>

Impactos potenciais do declínio de polinizadores	Oportunidades criadas pelo manejo sustentável de polinizadores e pela polinização
<i>Impactos diretos na produção agrícola</i>	
<p>Redução na qualidade nutricional da dieta humana (teor de vitaminas, micronutrientes etc.), devido ao aumento dos preços ou à queda da qualidade dos produtos alimentares e do mel.</p>	
<i>Impactos na biodiversidade</i>	
<p>Perda de diversidade de polinizadores nativos.</p> <p>Perda de diversidade de plantas nativas devido ao déficit de polinização.</p> <p>Aumento na incidência de doenças em populações de polinizadores silvestres e manejados.</p> <p>Aumento da incidência e disseminação de espécies invasoras devido ao transporte de polinizadores por humanos.</p> <p>Instabilidade em processos ecossistêmicos devido à perda de interações planta-polinizador (redução de alimentos para frugívoros, por exemplo).</p>	<p>Medidas para conservação de polinizadores nativos, inclusive como espécies-bandeira, fomentando o efeito em cadeia para conservação da biodiversidade.</p> <p>Conservação das comunidades de polinizadores, visando aumento da resiliência a mudanças climáticas e a outras variações ambientais, tais como invasão biológica e transferência de doenças a espécies nativas.</p> <p>Polinizadores como recursos biológicos para pesquisa, desenvolvimento e inovação, desde desenvolvimento de medicamentos com base em produtos de abelhas a minirobôs aéreos (<i>robobees</i>).</p>
<i>Impactos na diversidade biocultural</i>	
<p>Perda de valor estético, felicidade ou bem-estar associados a polinizadores e às plantas nativas que deles dependem.</p> <p>Perda de modos de vida distintos, práticas culturais e tradições em que os polinizadores ou seus produtos são parte constituinte.</p> <p>Diminuição da autossuficiência econômica ou dietética de populações tradicionais e povos indígenas, levando à perda de identidade e de soberania.</p>	<p>Manutenção de valor estético, felicidade ou bem-estar associados a polinizadores e plantas nativas dependentes desses, por exemplo, incremento de áreas de proteção permanente, unidades de conservação, criação de jardins de polinizadores, condomínios de abelhas.</p> <p>Manutenção de modos de vida distintos, práticas culturais e tradições nas quais os polinizadores ou seus produtos são parte constituinte.</p> <p>Desenvolvimento e disseminação de materiais didáticos sobre polinizadores e polinização no ensino e na educação não formal.</p>

Fonte: Adaptado do Relatório temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil, 2019.

Por isso, o relatório especial divulgado pelo IPCC em 8 de outubro de 2018 e aprovado por 195 governos prevê as perspectivas de limitar o aquecimento global a 1,5°C em relação ao Período Pré-Industrial (IPCC, 2018). Esse relatório ressaltou a necessidade crítica de uma ação em prol da amenização das alterações climáticas urgente a partir da tomada de decisão dos governos, como a recuperação de áreas degradadas e restauração ambiental, tal como reforçar os seus compromissos climáticos nacionais em relação ao Acordo de Paris.

Para garantir os serviços ecossistêmicos dos polinizadores em ecossistemas agrícolas, é importante identificar as práticas de manejo que diminuam o efeito das alterações ambientais sobre as fontes alimentares desses polinizadores e sobre os locais de nidificação (Gaglianone *et al.*, 2010). Contudo, a falta de pesquisa complementar sobre a gestão de polinizadores por agricultores, comunidades e governos, que deveriam desempenhar um papel importante na luta para a conservação dos polinizadores, pode dificultar a proteção dos polinizadores (Christmann, 2019), visto que no atual cenário do desenvolvimento econômico agrícola, as pesquisas estão mais voltadas para a produção de sementes, qualidade dos solos e controle de pragas e doenças nos cultivares – por outro lado, há menor atenção para a importância dos serviços da polinização (Fijen *et al.*, 2018; Christmann *et al.*, 2017).

Medidas que podem diminuir os impactos ambientais aos polinizadores

Considerando o atual contexto climático e o possível aumento da temperatura global associado ao aumento de áreas cultivadas, utilização de adubos químicos, agrotóxicos e a dependência dos serviços de polinização, é recomendável tornar as paisagens agrícolas amigáveis à manutenção das comunidades dos polinizadores. Os primeiros passos para garantir de forma suficiente os serviços de polinização visando ao equilíbrio ecológico dos ecossistemas é diminuir as áreas de expansão da agropecuária, reutilizando as áreas que estão abandonadas ou em processo de sucessão ecológica inicial. Além disso, minimizar a exploração dos recursos madeireiros, incentivar a construção de corredores ecológicos na agricultura, restauração de áreas degradadas e diminuir os insumos agrícolas, essas são estratégias que podem minimizar os impactos negativos aos agentes polinizadores. Como proposto por Comín *et al.* (2018), é possível incorporar índices de serviços ecossistêmicos da

polinização para a priorização de áreas para a restauração ecológica. Alguns estudos de restauração ecológica têm como alvo as populações de abelhas silvestres, por apresentarem maior desempenho na polinização (Pan *et al.*, 2017; Tonietto; Larkin, 2018).

Alguns estudos comprovaram que a visitação do polinizador diminui com o aumento da distância das áreas naturais, o que resulta no declínio da produção e da qualidade dos frutos (e.g. Chacoff; Aizen, 2006; Cavalheiro *et al.*, 2010; Cavalheiro *et al.*, 2012). Para as culturas de *Citrus paradisi* Macf. (toranja - híbrido resultante do cruzamento do pomelo "*Citrus maxima* (Burm.) Merr." com a laranja "*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.", Rutaceae) na Argentina, foi recomendado o reflorestamento da borda para promover os estoques de polinizadores, pois verificaram que na borda da floresta o número de espécies visitantes florais nas flores da *C. paradisi* é duas a quatro vezes maior que 1.000 m dentro do cultivo (Chacoff; Aizen, 2006). Em cultivos de *Mangifera indica* L. (manga; Anacardiaceae) na África do Sul, Cavalheiro *et al.* (2010) verificaram que nem a eliminação de agrotóxicos e nem a adição de *Apis mellifera* compensaram o declínio dos visitantes florais causados pelo aumento da distância do habitat natural. Mais tarde, Cavalheiro *et al.* (2012) observaram que a adição de áreas de compensação de flores nativas próximo a cultura de *M. indica* aumentou significativamente a riqueza de espécies e a abundância de visitantes florais, o que ajudou a reduzir os efeitos causados pelo aumento da distância entre os cultivos e as áreas naturais.

Alguns estudos reforçam a ideia de que a presença de diversidade de flores nativas antes e durante o florescimento das culturas agrícolas facilita a polinização do cultivo de forma hiperabundante. Contudo, esses aumentos melhoram (mas não compensam totalmente) os efeitos negativos do aumento da distância entre cultivos e habitat naturais para culturas dependentes dos polinizadores (Winfree *et al.*, 2008; Carvalheiro *et al.*, 2011). Aumentar a abundância e a diversidade de visitantes florais por meio da implementação das áreas de compensação de flores nativas associada ao lucro econômico global pode ser uma estratégia importante (Cavalheiro *et al.*, 2012). Para isso, é necessária a combinação de diferentes fatores, como a conservação de fragmentos florestais de área natural e reduzir o uso de agroquímicos, com isso, as áreas de compensação de flores nativas poderiam aumentar a produtividade das culturas dependentes de polinizadores, diminuindo a necessidade de expansão agrícola e contribuindo para a agricultura sustentável.

Considerações finais

Os argumentos apresentados neste capítulo trazem abordagens que são necessárias para uma reflexão acerca da importância da conservação dos polinizadores para a manutenção dos serviços ecossistêmicos da polinização. Os serviços da polinização são fundamentais para manutenção da biodiversidade, equilíbrio dos ecossistemas e a da vida humana, pois estão diretamente ligados à reprodução das plantas, produção de alimentos e a economia em escala mundial. Contudo, o mau uso da terra, associado às mudanças climáticas, tem se tornado uma das principais ameaças aos serviços da polinização, principalmente para as abelhas, que são os mais importantes e principais agentes polinizadores. Dessa forma, faz-se necessária uma reflexão acerca dos problemas ambientais, sociais, econômicos e políticos que a perda ou a diminuição significativa dos serviços da polinização podem acarretar para os ecossistemas e para a humanidade. Com isso, algumas medidas devem ser tomadas pela sociedade e principalmente pelos agricultores e por meio de incentivos de políticas públicas que visem à conservação dos polinizadores.

Referências

- AHMED, S.; STEPP, J. R. Beyond yields: climate change effects on specialty crop quality and agroecological management. **Elementa: Science of the Anthropocene**, v. 4, p. 1-16, 2016.
- ANDERSON, S. H.; KELLY, D.; LADLEY, J. J.; MOLLOY, S.; TERRY, J. Cascading Effects of Bird Functional Extinction Reduce Pollination and Plant Density. **Science**, v. 331, p. 1068-1071, 2011.
- AZEEZ, F. A.; AKANKUKU, A. I.; OJO, O. B. Assessment of honey production as a means of sustainable livelihood in Ibadan metropolis. **Journal of Agricultural Economics**, v. 6, p. 46-51, 2012.
- BPBES/REBIPP. **Relatório temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil**. WOLOWSKI, M.; AGOSTINI, K.; RECH, A. R.; VARASSIN, I. G.; MAUÉS, M.; FREITAS, L.; CARNEIRO, L. T.; BUENO, R. O.; CONSOLARO, H.; CARVALHEIRO, L.; SARAIVA, A. M.; SILVA, C. I. In: PADGURSCHI, M. C. G. (Org.). 1. ed. São Carlos: Cubo, 2019. 184 p.
- BREEZE, T. D.; BAILEY, A. P.; BALCOMBE, K. G.; POTTS, S. G. Pollination services in the UK: how important are honeybees? **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 142, p. 137-143, 2011.
- BROWN, J. C.; OLIVEIRA, M. L. The impact of agricultural colonization and deforestation on stingless bee (Apidae: Meliponini) composition and richness in Rondônia, Brazil. **Apidologie**, v. 45, p. 172-188, 2014.
- CARVALHEIRO, L. G.; VELDTMAN, R.; SHENKUTE, A. G.; TESFAY, G. B.; PIRK, C. W. W.; DONALDSON, J. S.; NICOLSON, S. W. Natural and withinfarmland biodiversity enhances crop productivity. **Ecology Letters**, v. 14, p. 251-259, 2011.
- CAVALHEIRO, L. G.; SEYMOUR, C. L.; NICOLSON, S. W.; VELDTMAN, R. Creating patches of native flowers facilitates crop pollination in large agricultural fields: mango as a case study. **Journal of Applied Ecology**, v. 49, p. 1373-1383, 2012.

CAVALHEIRO, L. G.; SEYMOUR, L. C.; VELDTMAN, R.; NICOLSON, S. W. Pollination services decline with distance from natural habitat even in biodiversity-rich areas. **Journal of Applied Ecology**, v. 47, p. 810-820, 2010.

CHACOFF, N. P.; AIZEN, M. A. Edge effects on flower-visiting insects in grapefruit plantations bordering premontane subtropical forest. **Journal of Applied Ecology**, v. 43, p. 18-27, 2006.

CHRISTMANN, S. Under which conditions would a wide support be likely for a Multilateral Environmental Agreement for pollinator protection? **Environmental Science and Policy**, v. 91, p. 1-5, 2019.

CHRISTMANN, S.; AW-HASSAN, A.; RAJABOV, T.; KHAMRAEV, A. S. Farming with Alternative Pollinators increases yields and incomes of cucumber and sour cherry. **Agronomy for Sustainable Development**, 2017.

COMÍN, F. A.; MIRANDA, B.; SORANDO, R.; FELIPE-LUCIA, M. R.; JIMÉNEZ, J. J.; NAVARRO, E. Prioritizing sites for ecological restoration based on ecosystem services. **Journal of Applied Ecology**, v. 55, p. 1155-1163, 2018.

COSTANZA, R.; GROOT, R. de.; BRAAT, L.; KUBISZEWSKIA, I.; FIORAMONTI, L.; SUTTON, P.; FARBER, S.; GRASSOG, M. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystem Services**, v. 28, p. 1-16, 2017.

FIJEN, T. P. M.; SCHEPER, J. A.; BOOM, T. M.; JANSSEN, N.; RAEMAKERS, I.; KLEIJN, D. Insect pollination is at least as important for marketable crop yield as plant quality in a seed crop. **Ecology Letters**, v. 21, n. 1, p. 1704-7013, 2018.

FREITAS, B. M.; PINHEIRO, J. N. **Polinizadores e Pesticidas: princípios de manejo para os ecossistemas brasileiros**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2012. 112 p.

GAGLIANONE, M. C.; ROCHA, H. S. S.; BENEVIDES, C. R.; JUNQUEIRA, C. N.; AUGUSTO, S. C. Importância de Centridini (Apidae) na polinização de plantas de interesse agrícola: o maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis) como estudo de caso na região sudeste do Brasil. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, p. 152-164, 2010.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. A.; SARAIVA, A. M. Polinizadores e polinização – um tema global. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. A.; SARAIVA, A. M. (Eds.). **Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: EDUSP, 2012. p. 25-45.

IPBES. The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. POTTS, S. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NGO, H. T. (Eds.). **Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**. Bonn: [s.n.], 2016. 552 p.

IPCC. **Intergovernmental Panel on Climate Change**. Global Warming of 1.5°C, in IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty. 2018.

KERR, J. T.; PINDAR, A.; GALPERN, P.; PACKER, L.; POTTS, S. G.; ROBERTS, S. M.; RASMONT, P.; SCHWEIGER, O.; COLLA, S. R.; RICHARDSON, L. L.; WAGNER, D. L.; GALL, L. F.; SIKES, D. S.; PANTOJA, A. Climate change impacts on bumblebees converge across continents. **Science**, v. 349, p. 177-180, 2015.

KLEIN, A. M.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 274, p. 303-313, 2007.

KUMAR, S.; REDDY, M. S. Traditional Honey Harvesting from Rock Bees (*Apis dorsata*) in Karnataka, India. **Journal of Apiculture**, v. 10, p. 241-248, 2011.

LEZA, M.; WATROUS, K. M.; BRATU, J.; WOODARD, S. H. Effects of neonicotinoid insecticide exposure and monofloral diet on nest-founding bumblebee queens. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 285, 20180761. 2018.

LINDSTRÖM, S. A.; HERBERTSSON, L.; RUNDLÖF, M.; SMITH, H. G.; BOMMARCO, R. Large-scale pollination experiment demonstrates the importance of insect pollination in winter oilseed rape. **Oecologia**, v. 180, p. 759-769, 2016.

MAHONY, M.; HULME, M. Epistemic geographies of climate change: science, space and politics. **Progress in Human Geography**, v. 42, p. 1-30, 2016.

MARQUES, M. F.; MENEZES, G. B.; DEPRÁ, M. S.; DELAQUA, G. C. G.; HAUTEQUESTT, A. P.; MORAES, M. C. M. In: GAGLIANONE, M. C. (Org.). **Polinizadores na agricultura: ênfase em abelhas**. Rio de Janeiro: Funbio, 2015.

MYERS, S. S.; SMITH, M. R.; GUTH, S.; GOLDEN, C. D.; VAITLA, B.; MUELLER, N. D.; DANGOUR, A. D.; HUYBERS, P. Climate change and global food systems: potential impacts on food security and undernutrition. **Annual Review of Public Health**, v. 38, p. 259-277, 2017.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How Many Flowering Plants are Pollinated by Animals?. **Oikos**, v. 120, n. 3, p. 321-326, 2011.

PAN, C. C.; QU, H.; FENG, Q.; LIU, L. D.; ZHAO, H. L.; LI, Y. L.; LI, Y. Q.; ZHANG, T. H.; LIU, X. P. Increased pollinator service and reduced pollen limitation in the fixed dune populations of a desert shrub. **Scientific Reports**, v. 7, p. 16903, 2017.

PIRES, C. S. S.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R.; NOCELLI, R. C. F.; MALASPINA, O.; PETTIS, J. S.; TEIXEIRA, E. W. Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD? **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 5, p. 422-442, 2016.

POTTS, S. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.; NGO, H. T.; AIZEN, M. A.; BIESMEIJER, J. C.; BREEZE, T. D.; DICKS, L. V.; GARIBALDI, L. A.; HILL, R.; SETTELE, J.; VANBERGEN, A. J. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. **Nature**, v. 540, p. 220-229, 2016.

ROSA, J. M.; ARIOLI, C. J.; NUNES-SILVA, P.; GARCIA, F. R. M. Desaparecimento de abelhas polinizadoras nos sistemas naturais e agrícolas: Existe uma explicação? **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 1, p. 154-162, 2019

TOLEDO-HERNÁNDEZ, M.; WANGER, T. C.; TSCHARNTKE, T. Neglected pollinators: can enhanced pollination services improve cocoa yields? **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 247, p. 137-148, 2017.

TONIETTO, R. K.; LARKIN, D. J. Habitat restoration benefits wild bees: a meta-analysis. **Journal of Applied Ecology**, v. 55, p. 582-590, 2018.

WINFREE, R.; WILLIAMS, N. M.; GAINES, H.; ASCHER, J. S.; KREMEN, C. Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation across land-use gradients in New Jersey and Pennsylvania, USA. **Journal of Applied Ecology**, v. 45, p. 793-802, 2008.

Resíduos sólidos e suas implicações na biodiversidade

Tassia Takashima

A intensificação e a variedade de perturbações antrópicas sobre os ecossistemas têm marcado a Era do Antropoceno, um período geológico caracterizado por profundos impactos derivados da ação humana na Terra (Young *et al.*, 2016). Neste cenário, a elevada geração dos resíduos sólidos, em conjunto com a gestão ineficiente dos mesmos, compõe uma ameaça à biodiversidade e à dinâmica dos ecossistemas em escala local, regional e global (Alam; Ahmade, 2013; Mølgaard, 1995).

Impactos como degradação do solo, poluição de corpos hídricos, poluição do ar, proliferação de doenças e de vetores são consequências diretas da ineficiência no processo da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos (Jacobi; Besen, 2011; Gouveia, 2012). Dessa forma, reconhecendo que os resíduos sólidos são um problema nacional, instituiu-se no Brasil a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), pela promulgação da Lei nº 12.305/2010 (Brasil, 2010a), sendo regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010, o que constituiu um marco legal para a gestão integrada e o gerenciamento dos resíduos sólidos no país (Brasil, 2010b).

A PNRS estabeleceu itens como a responsabilidade compartilhada pelos resíduos sólidos entre o poder público, a iniciativa privada e a sociedade como um todo, de modo articulado. O poder público é responsável pela implementação e operacionalização, incluídas nas etapas do plano de gerenciamento. Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes devem atuar na implantação de medidas e procedimentos de compra de produtos ou embalagens usadas, além de dispor postos de entrega ou atuar em conjunto com cooperativas e associações de catadores. Os consumidores (fonte geradora) são responsáveis por acondicionar e disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução. Entretanto, a realidade observada não condiz com o planejado para cada ator social. Os hábitos e os costumes “já enraizados” da sociedade, permeiam entre o consumo, desperdício e descarte inadequado, configurando o primeiro impasse para

alcançar a eficiência no processo de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (Feitosa *et al.*, 2016).

Poucas abordagens são feitas em relação aos impactos que a destinação ou disposição inadequada dos resíduos ocasionam à biodiversidade e o papel que os consumidores exercem nesse sistema. Dessa forma, buscou-se esclarecer os seguintes tópicos neste capítulo: (i) Quais impactos que os resíduos sólidos podem causar à biodiversidade? (ii) Qual a importância do papel desempenhado pelos consumidores para minimizar os impactos oriundos dos resíduos sólidos? (iii) Quais estratégias podem ser adotadas para melhorar o engajamento da população no processo de gestão dos resíduos sólidos?

Impactos causados na biodiversidade pelos resíduos sólidos

Sabe-se que os resíduos sólidos representam um sério problema urbano (Conceição; Nascimento, 2018). Entretanto, os impactos causados pelo descarte inadequado dos resíduos sólidos alastram-se além das dimensões geopolíticas de cidades, estados, regiões ou países e afetam significativamente a biodiversidade (Monteiro; Ivar do Sul; Costa, 2018). As ilhas de lixo ou manchas de lixo flutuantes, oriundas do acúmulo de resíduos em áreas de correntes oceânicas rotativas (Figura 1A), configuram um exemplo claro dos impactos que ultrapassam as dimensões geopolíticas e urbanas, em que mais de 14 quilotoneladas de resíduos plásticos podem estar à deriva nos oceanos (Figura 1B) (Cozar *et al.*, 2014). Outro exemplo, compreende as milhares de toneladas de resíduos que se depositam em ilhas inabitadas pelo homem, como ocorre na Ilha Henderson, no Pacífico Sul, onde 17,6 toneladas de resíduos podem ser encontrados (Figura 1C) (Lavers; Bond, 2017).

A quantidade e a disposição inadequada dos resíduos sólidos nos ecossistemas aquáticos ou terrestres também representam uma séria ameaça à biodiversidade (Monteiro; Ivar do Sul; Costa, 2018). De modo geral, os resíduos dispostos inadequadamente nos ecossistemas podem favorecer o emaranhamento, a ingestão, o sufocamento e o enforcamento dos organismos, bem como facilitar o estabelecimento de espécies invasoras (Figura 2A-D) (Gregory, 2009). Tais fatores, colaboram para que inúmeros organismos morram em agonia diariamente, como retratado no relatório do *Jornal Independent* (www.independent.co.uk) em 2018, informando que mais de 100 mil baleias, golfinhos, focas e tartarugas morrem anualmente associados aos detritos marinhos (resíduos sólidos plásticos e outros materiais sintéticos não biodegradáveis).

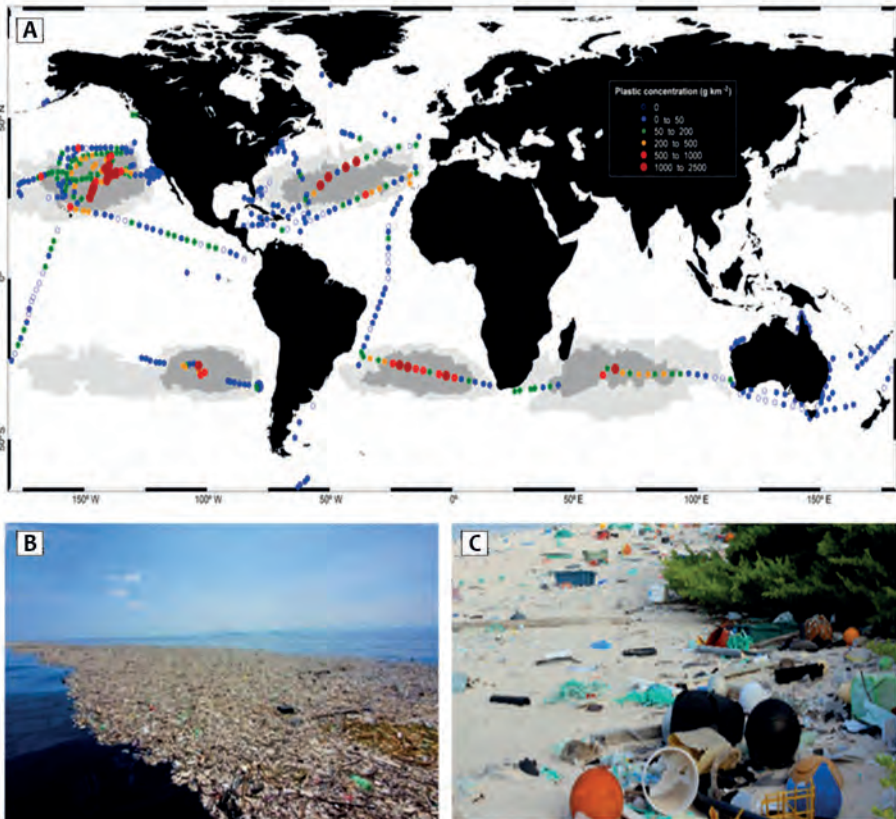


Figura 1. (A) Concentração de resíduos plásticos nos oceanos; (B) Ilha de lixo; (C) Resíduos em ilhas remotas e inabitadas pelo homem – Ilha de Henderson. Fontes: (A) Cozar *et al.*, 2014; (B) Caroline Power, 2017; (C) Lavers e Bond, 2017.

Embora ainda sejam escassos estudos sobre o impacto dos resíduos sólidos no funcionamento dos ecossistemas, observa-se que populações biológicas podem ser ameaçadas quando esses materiais são dispostos inadequadamente no meio ambiente. Wilcox, Van Sebille e Hardesty (2015) previram que populações de aves poderão ser ameaçadas pela ingestão de detritos marinhos e, caso não haja gestão eficaz para reduzir esta ameaça, no ano de 2050 será possível encontrar esses tipos de materiais no trato intestinal de 99% das aves marinhas (Figuras 2C e 2D). Populações de organismos aquáticos também poderão ser afetadas, como reportado no estudo de Sussarellu *et al.* (2016) com ostras, identificando efeitos negativos na reprodução, no desempenho da prole, na captação e na alocação de energia pela exposição às partículas de microplásticos.

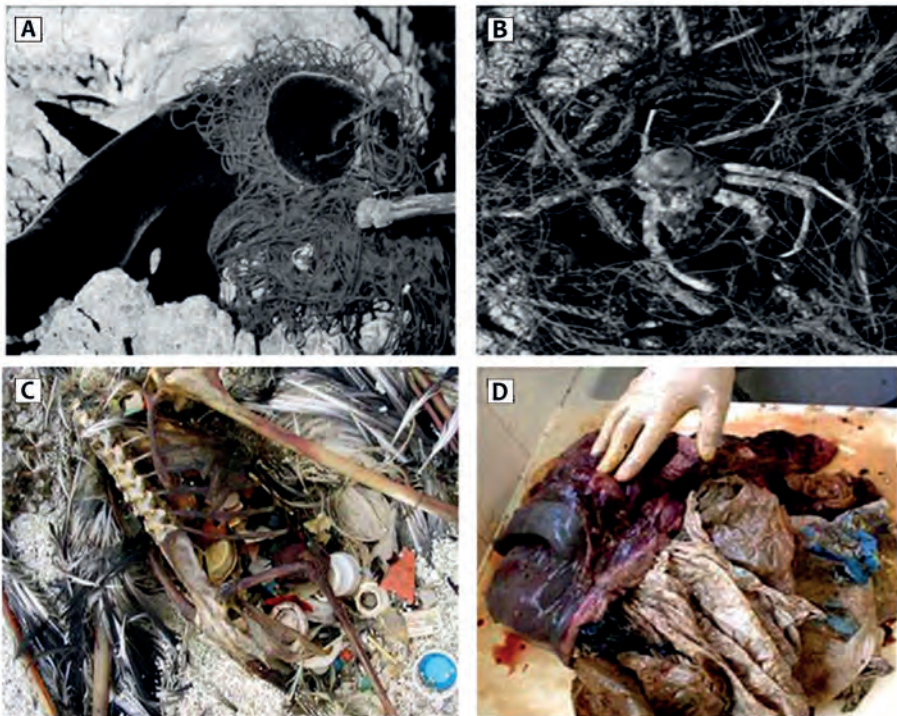


Figura 2. Exemplos de emaranhamento: (A) Um lobo-marinho na Nova Zelândia preso em redes descartadas; (B) Rede de pesca fantasma – artes de pesca abandonadas arrastadas de 0,100 m – na plataforma Otago; (C) Exemplos de ingestão: Albatroz-de-Laysan (*Phoebastria immutabilis*); (D) Plástico do estômago de uma jovem baleia-minke (*Balaenoptera acutorostrata*). Fonte: Gregory (2009).

As superfícies de resíduos sintéticos e não biodegradáveis dispostos inadequadamente nos ecossistemas configuram um nicho vago e propício para o estabelecimento de espécies oportunistas de organismos sésseis e/ou móveis (Gregory, 2009). Como exemplo, é possível observar a colonização de briófitas sobre a sola de um sapato disposto inadequadamente em um ecossistema florestal, bem como a utilização de um recipiente plástico como refúgio por um caranguejo eremita roxo (*Coenobita spinosa*) (Figura 3A-B).

A acessibilidade para o estabelecimento de espécies oportunistas e a mobilidade que os resíduos sólidos possuem favorecem a dispersão de espécies invasoras exóticas e possivelmente agressivas, como no caso de cracas, vermes tubulares, foraminíferos, algas coralinas, hidroides e moluscos bivalves que podem ser encontrados em ilhas de lixo oceânicas (Gregory, 2009).

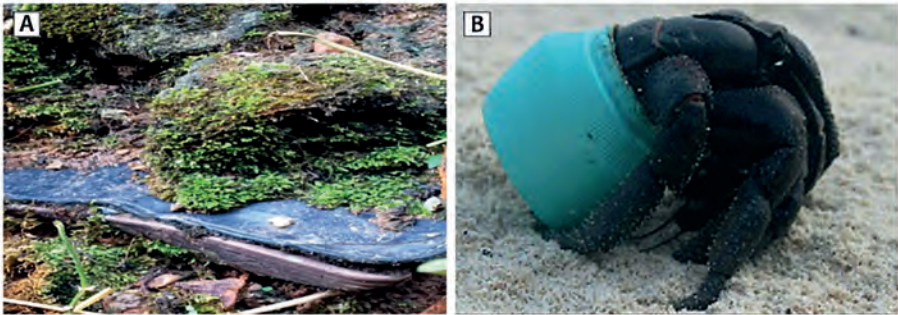


Figura 3. Espécies oportunistas de (A) briófitas e (B) caranguejo eremita roxo (*Coenobita spinosa*) colonizando resíduos sólidos. Fontes: (A) Bianca Pacheco, 2020; (B) Lavers e Bond, 2017.

O papel desempenhado pelo gerador de resíduos sólidos

O gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU), i.e., dos resíduos oriundos de atividades domésticas e de limpeza urbana (BRASIL, 2010a), abrange diferentes etapas, iniciando com o acondicionamento até a disposição final dos resíduos sólidos (Tabela 1) (Monteiro *et al.*, 2001). Dentre estas etapas, é no acondicionamento que deve haver o maior envolvimento e empoderamento dos cidadãos com o problema dos resíduos sólidos (Pereira, 2019).

O papel exercido pelos cidadãos enquanto consumidores e fonte geradora é crucial para viabilizar com eficiência todos os segmentos seguintes do gerenciamento dos RSU (Bernardes; Collares, 2017). A correta atuação desses atores sociais minimizará ou evitará os efeitos negativos ao meio ambiente e à biodiversidade causados pelo descarte inadequado dos resíduos sólidos (Conke; Nascimento, 2018). Dessa forma, os consumidores (fonte geradora) são responsáveis por acondicionar e disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução, i.e., segregados conforme a tipologia para promoção da coleta seletiva (Pereira, 2019).

Reconhecendo a importância da participação dos cidadãos como fonte geradora, Monteiro *et al.* (2001) ressaltam que o tipo mais eficaz de tratamento dos resíduos sólidos é o prestado pela própria população, quando empenhada em: (i) reduzir a quantidade de lixo; (ii) evitar o desperdício; (iii) reaproveitar os materiais; (iv) separar os recicláveis em casa ou na própria fonte; e (v) desfazer-se do resíduo gerado de forma correta.

Tabela 1. Etapas do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.

Etapas (ator social mais efetivo)	Descrição	Importância
Acondicionamento (Gerador)	Forma como os resíduos são armazenados até sua coleta, sendo compatível com o tipo e a quantidade de resíduos (Monteiro <i>et al.</i> , 2001).	A qualidade da operação de coleta e transporte dos resíduos depende da forma adequada no acondicionamento, armazenamento e da disposição dos recipientes (Pereira, 2019).
Coleta e transporte (Gestão pública)	Operação de recebimento do resíduo acondicionado pelo gerador e do envio para áreas de transbordo, tratamento ou disposição final (Pereira, 2019).	A coleta e transporte evita a proliferação de moscas, aumento do mau cheiro e a atratividade de roedores, insetos e outros animais (Monteiro <i>et al.</i> , 2001).
Transferência (Gestão pública)	Em cidades de médio e grande portes, compõem unidades instaladas próximas aos centros urbanos (estações de transferência ou transbordo), para descarga dos caminhões de coletas cheios (Monteiro <i>et al.</i> , 2001).	Evita atrasos nos roteiros de coleta, redução de custo no transporte dos resíduos e colabora na conservação de caminhões de coleta (Monteiro <i>et al.</i> , 2001).
Tratamento (Diversos)	Série de procedimentos que reduzem a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, sendo formas de destinação final ambientalmente adequadas (reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação, aproveitamento energético e outros) (Monteiro <i>et al.</i> , 2001).	Proporciona a preservação de recursos naturais, economia de energia e transporte e outros benefícios (Monteiro <i>et al.</i> , 2001).
Disposição final (Gestão pública-geralmente empresas terceirizadas)	Local de confinamento dos rejeitos (resíduos sólidos em que todas as possibilidades de tratamento e recuperação foram esgotadas) (Brasil, 2010a).	Considerando o aterro sanitário como forma de disposição final, é possível evitar danos ao meio ambiente, à saúde e à segurança pública com infraestrutura e normas operacionais específicas (Trigueiro, 2005).

Entretanto, a realidade observada não condiz com o papel que deve ser exercido pelo gerador, em que os hábitos e os costumes da sociedade contemporânea estão sendo regidos pelo consumo, desperdício e descarte inadequado, o que potencializa os RSU como ameaça à biodiversidade (Feitosa et al., 2016).

Em um estudo sobre a percepção quanto à atribuição da responsabilidade aos RSU de estudantes em uma instituição de ensino superior como fonte geradora, observou-se que a maioria dos entrevistados são apenas expectadores dentro do sistema de gerenciamento, enfatizando que “A quantidade de resíduos que eu gero não faz diferença para os problemas relacionados ao lixo”, e que “Minha função é só descartar em qualquer recipiente o resíduo que gero” (Takashima et al., *in prep.*). Tal fato, embora identificado tecnicamente para um pequeno grupo de pessoas, representa um cenário que se perpetua para grande parte da população brasileira, ao verificar que 29.5 milhões de toneladas de RSU gerados em 2018 foram despejados em locais inadequados, e que 1.500 (27%) municípios brasileiros não possuem qualquer iniciativa de coleta seletiva (ABRELPE, 2019).

Estratégias preventivas que impulsionaram a colaboração na fonte geradora

É notável que o papel desempenhado pelos cidadãos como fonte geradora é essencial à construção de um mundo sustentável e depende muito da consciência (percepção e sensibilidade) e do comportamento pró-ambiental, ou seja, do comportamento com atitudes tomadas em benefício do meio ambiente (Corral-Verdugo; Pinheiro, 1999). Para isso, em um cenário onde a coleta seletiva é inoperante e a gestão dos resíduos sólidos ainda é deficiente, torna-se necessária a adoção de estratégias que promovam o melhor engajamento da população com as questões relacionadas aos resíduos sólidos.

Existem diversas estratégias preventivas voltadas para a população, sendo as mais difundidas as estratégias participativas com ação direta de um interventor (educador ambiental) que trabalhe na conscientização e/ou sensibilização da população, compondo estratégias que recorrem à educação ambiental (Figura 4). Essas estratégias partem do pressuposto que a conscientização ambiental terá influências positivas no comportamento pró-ambiental de indivíduos podendo promover mudança na forma de consumo, na quantidade de desperdício, no descarte dos resíduos gerados e outros (Afonso et al., 2016). Oficinas, atividades lúdicas, palestras são

exemplos de estratégias participativas muito aplicadas para promover a educação ambiental (Furiam; Günther, 2006).

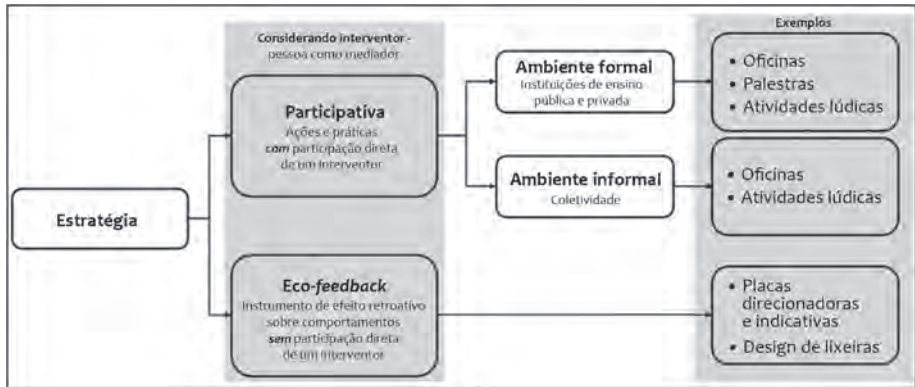


Figura 4. Tipos de estratégias preventivas que impulsionam a participação de cidadãos como fonte geradora de resíduos sólidos. Fonte: Autora (2020).

Entretanto, existem as estratégias indiretas que impulsionam a participação do ator social, sem, necessariamente, haver a presença de um interventor com medidas que incentivam o comportamento pró-ambiental do ator social de forma inconsciente, denominadas como estratégias de *Eco-feedback* (Figura 4) (Froehlich; Findlater; Landay, 2010, adaptado). São exemplos desse tipo de estratégia placas sinalizadoras e ilustrativas (Figura 5) e o design das lixeiras seletivas, que indiretamente incentivaram a correta segregação dos resíduos sólidos por parte dos consumidores (Ataide, 2018; Mozo-Reyes et al., 2016).



Figura 5. Placas ilustrativas/demonstrativas no segundo período de observação. Fonte: Ataíde (2018).

Considerações finais

O descarte inadequado dos resíduos sólidos urbanos acarreta impactos que ultrapassam as dimensões geopolíticas e urbanas, o que representa uma séria ameaça à biodiversidade de ecossistemas terrestres e aquáticos. O emaranhamento, a ingestão, o sufocamento e o enforcamento dos organismos, bem como a facilitação para o estabelecimento de espécies invasoras, são exemplos dos impactos sobre os organismos que possuem contato direto com os detritos dispostos inadequadamente nos ecossistemas.

Nesse cenário, é notável o papel que os consumidores, como fonte geradora de resíduos sólidos, podem desempenhar e desempenham frente à construção de um mundo sustentável, para minimização dos efeitos negativos sobre a biodiversidade. Desta forma, consumidores devem seguir o princípio estabelecido na PNRS, de não geração, redução, reutilização, destinação adequada, para viabilizar as demais etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos (reciclagem, tratamento e disposição fina ambientalmente adequada).

Estratégias preventivas que impulsionam a participação mais ativa da população (geradora) na etapa de acondicionamento adequado e do gerenciamento dos resíduos sólidos e que promovem a eficiência nas etapas subsequentes, podem ser: (i) Estratégias articuladas, com ação direta de um interventor (educador ambiental), que trabalhe na conscientização e/ou sensibilização da população, compondo estratégias que recorrem à educação ambiental; (ii) Estratégias de *Eco-feedback*, estratégias indiretas que impulsionam a participação do ator social, sem, necessariamente, haver a presença de um interventor, com medidas que incentivam o comportamento pró-ambiental do ator social de forma inconsciente.

Referências

- ABRELPE. **Panorama do Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**. Online. [s.l.] Bela Agência, 2019.
- AFONSO, T. *et al.* Consciência ambiental, comportamento pró-ambiental e qualidade de gerenciamento de resíduos em serviços de saúde. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 3, p. 106-119, 2016.
- ALAM, P.; AHMADE, K. Impact of solid waste on health and the environment. **International Journal of Sustainable Development and Green Economics**, v. 2, n. 2, p. 2315-4721, 2013.
- ATAÍDE, M. D. L. **Percepção e Comportamento Pró-ambiental sobre Coleta Seletiva de discentes de dois cursos de graduação da Universidade Federal Rural da Amazônia**. 2018.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e de Energias Renováveis) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2018.

BERNARDES, L. F.; COLLARES, A. C. Z. B. Avaliação da percepção ambiental da população a fim de contribuir para a reimplantação da coleta seletiva no município de São João Batista do Glória (MG). **Ciência ET Praxis**, v. 9, n. 17, p. 25-30, 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010a.

BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010**. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010b.

CONKE, L. S.; NASCIMENTO, E. P. do. A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 10, n. 1, p. 199-212, abr. 2018.

CORRAL-VERDUGO, V.; PINHEIRO, J. Q. Condições para o estudo do comportamento pró-ambiental. **Estudos de Psicologia**, Natal, v. 4, n. 1, p. 7-22, jun. 1999.

COZAR, A. et al. Plastic debris in the open ocean. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 28, p. 10239-10244, 15 jul. 2014.

FEITOSA, A. K. et al. Hábitos da população no manejo de resíduos sólidos domiciliares: **Sustentabilidade em Debate**, v. 7, p. 212-225, 7 dez. 2016.

FROEHLICH, J.; FINDLATER, L.; LANDAY, J. The design of eco-feedback technology. In: Proceedings of the 28th International Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '10. Atlanta, 2010. **Anais...** Atlanta, Geórgia: ACM Press, 2010.

FURIAM, S. M.; GÜNTHER, W. R. Avaliação da educação ambiental no gerenciamento dos resíduos sólidos no campus da Universidade Estadual de Feira de Santana. **Sitientibus**, n. 35, p. 7-27, 2006.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, jun. 2012.

GREGORY, M. R. Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 364, n. 1526, p. 2013-2025, 27 jul. 2009.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, abr. 2011.

LAVERS, J. L.; BOND, A. L. Exceptional and rapid accumulation of anthropogenic debris on one of the world's most remote and pristine islands. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 23, p. 6052-6055, 6 jun. 2017.

MØLGAARD, C. Environmental impacts by disposal of plastic from municipal solid waste. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 15, n. 1, p. 51-63, out. 1995.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MONTEIRO, R. C. P.; IVAR DO SUL, J. A.; COSTA, M. F. Plastic pollution in islands of the Atlantic Ocean. **Environmental Pollution**, v. 238, p. 103-110, jul. 2018.

MOZO-REYES, E. *et al.* Will they recycle? Design and implementation of eco-feedback technology to promote on-the-go recycling in a university environment. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 114, p. 72-79, nov. 2016.

PEREIRA, E. V. **Resíduos sólidos**. São Paulo: Senac, 2019.

SUSSARELLU, R. *et al.* Oyster reproduction is affected by exposure to polystyrene microplastics. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 9, p. 2430-2435, 1 mar. 2016.

TAKASHIMA, T. T. G. *et al.* Coleta seletiva e resíduos sólidos sob a perspectiva de discentes da Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém: [s.n.; s.d.; in prep.]

TRIGUEIRO, A. **Mundo sustentável: abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação**. Porto Alegre: Globo Livros, 2005.

WILCOX, C.; VAN SEBILLE, E.; HARDESTY, B. D. Threat of plastic pollution to seabirds is global, pervasive, and increasing. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 112, n. 38, p. 11899-11904, 22 set. 2015.

YOUNG, H. S. *et al.* Patterns, Causes, and Consequences of Anthropocene Defaunation. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 47, n. 1, p. 333-358, nov. 2016.

Espécies exóticas invasoras e a perda de biodiversidade: existe relação?

Natalia Lameira

Biodiversidade é importante?

No cenário mundial, a luta pela posse do que é economicamente vantajoso se desenrola feroz em qualquer esfera social. Esta verdade se aplica também, impreterivelmente, ao contexto da biodiversidade. Esta, como conhecemos, é fruto de milhões de anos e de diversos processos evolutivos, sendo a base e o suporte para a vida na Terra (Lei *et al.*, 2022). Sendo, portanto, fonte de recursos naturais valiosos, não somente em valor monetário, mas também em termos culturais e científicos, enquadrando-se, então, como um dos principais focos de grandes potências econômicas e países em desenvolvimento (Dudgeon *et al.*, 2006).

O conceito de biodiversidade é amplamente variável na literatura científica. O termo diversidade biológica surgiu em 1968, no entanto, tornou-se popular a partir de 1980 (Franco, 2013). Assim, ao falar de biodiversidade, fala-se de toda variedade da vida em todas as suas formas, sendo estas macro ou microscópicas. Apesar de comumente associada apenas em nível de espécies, assim como a percentuais de riqueza ou abundância destas, deve ser interpretada a partir da junção de várias camadas organizacionais, abrangendo níveis como diversidade genética, incluindo entre indivíduos da mesma espécie, população, comunidades ou ecossistemas e, dessa forma, então, é constituída pela dinâmica da conexão entre seus níveis (Colwell, 2009).

É de fundamental importância entender que a biodiversidade é responsável por fornecer, através de sua dinâmica e funções ecológicas, a maior parte dos produtos e benefícios entregues à sociedade como um todo, sustentando, inclusive, a vida humana (Dudgeon *et al.*, 2006). No entanto, ao passo que a demanda humana por recursos aumenta, a exploração desenfreada da biodiversidade também aumenta e, com isso, a sua degradação e perda muitas vezes irreversível (Smith, 2011; Uchida *et al.*, 2021).

Nesse cenário, a introdução de espécies exóticas invasoras configura-se como sendo a segunda maior causa mundial de perda de biodiversidade,

estando atrás apenas do desmatamento e, em um cenário ainda mais grave, nas unidades de conservação corresponde à principal causa de extinção (Bellard *et al.*, 2022; Silva e Silva-Forsberg, 2015).

Assim, evidencia-se a necessidade de observar e discutir a problemática, pois o Brasil, em especial, ainda dispõe de poucas experiências em implantação de políticas de diagnóstico, mitigação de impactos, assim como de controle de espécies invasoras. Sendo estas pautas indispensáveis para a manutenção da biodiversidade de qualquer área, assim como de todos os serviços ecossistêmicos prestados.

Causa e efeito: a relação entre espécies exóticas e a biodiversidade

Um ecossistema estará sempre sujeito à ocorrência de perturbações, em diferentes frequências e graus, que comumente podem provocar alterações na composição de comunidades (Hobbs; Huenneke, 1992; Malhi *et al.*, 2020). Assim, uma perturbação é um evento que possibilita o surgimento de novas oportunidades e espaços vagos em uma comunidade (Davis *et al.*, 2007) Portanto, entender a importância da perturbação é fundamental para conhecer os níveis em que um ecossistema responderá a distúrbios específicos (resistência e resiliência de um ecossistema) (Cantonati *et al.*, 2020; Mazaris *et al.*, 2019).

Nesse contexto, quando uma espécie consegue, de fato, se estabelecer em um novo ambiente e posteriormente aumentar a sua distribuição, ameaçando e comprometendo a diversidade nativa, ela passa a ser uma espécie exótica invasora (Nachtigal, 2011; Anton *et al.*, 2019). No entanto, sua introdução em um ambiente pode ser dar de forma intencional, onde determinada espécie é transportada e solta em um local onde não ocorria naturalmente ou de forma acidental, quando determinada espécie se dispersa em um ambiente não nativo sem ação humana direta (Santos; Calafate, 2018).

É necessário ressaltar que uma espécie exótica quando introduzida em um ambiente pode estar associada com outra, como parasitas, podendo assim promover a introdução de outra variável nessa equação problemática, onde as espécies nativas podem ser acometidas por novas doenças e parasitas que originalmente não ocorriam no ambiente nativo (Lapera, 2020). Para entender o processo de invasão de um ecossistema, deve-se destacar que apenas 1% de determinadas espécies exóticas que são introduzidas em

um ambiente, de fato, tornam-se invasoras, pois, durante a tentativa de se estabelecer, estas são eliminadas do local invadido (Williamson; Fitter, 1996; Santos; Calafate, 2018).

Fatores como o número de indivíduos liberados no novo ambiente, as características da espécie introduzida e o estado de suscetibilidade do ecossistema são determinantes para definir o sucesso ou fracasso de uma espécie introduzida (Collyer, 2007). Também são importantes suas estratégias de dispersão e reprodução, somente ao ter sucesso em gerar descendentes (férteis) para se expandir no ecossistema invadido é que, de fato, configura-se como espécie exótica invasora (Pernambuco, 2009).

As introduções de espécies exóticas em ecossistemas geralmente provêm como principais motivações, fatores econômicos: atividades voltadas para obtenção de lucro com criação e comercialização dessas espécies, incluindo a criação doméstica de animais de estimação e fins ornamentais; fatores sociais: atividades para subsistência de comunidades; fatores ambientais: atividades de controle de pragas ou bioindicadores (Lockwood *et al.*, 2019; Ennos *et al.*, 2019; Parsons *et al.*, 2020). No entanto, uma vez fixadas em um ecossistema, as espécies exóticas introduzidas indiscriminadamente podem trazer prejuízos irreparáveis, comprometendo o equilíbrio do ecossistema inteiro, a partir da perda de uma única função ecológica na extinção de uma espécie nativa.

Em ambientes aquáticos, a presença de espécies exóticas invasoras traz prejuízos graves, que não se limitam apenas à perda de biodiversidade, afetando, também, atividades econômicas e de subsistência, como a pesca e, no caso de espécies incrustantes, pode gerar gastos exorbitantes com a manutenção de turbinas hidroelétricas, onde, em casos mais graves, pode ocasionar uma redução no volume e velocidade do fluxo de água no interior dos sistemas hidráulicos e obstrução de filtros (Souza; Calazans; Silva, 2009; Pucherelli *et al.*, 2018; Nakano; Strayer, 2014).

Em ambientes terrestres essa realidade de perdas graves se repete, onde o mercado, a fragmentação constante de habitats para atividades econômicas e o fluxo de pessoas se intensifica aceleradamente, ao passo que o processo de globalização se desenrola no cenário mundial, favorecendo, então, que o processo de introdução de espécies exóticas se agrave no contexto tanto nacional quanto internacional (Fitch *et al.*, 2019; Matos; Pivello, 2009). Atividades como pecuária, aquicultura e agricultura intensiva são exemplos pertinentes nesse cenário globalizado (Eldridge *et al.*, 2018; Lyseng *et al.*, 2018; Gu *et al.*, 2022; Arnold *et al.*, 2020).

Apesar da gravidade do panorama das invasões de espécies exóticas, estas, através do manejo adequado, podem trazer resultados distintos quando introduzidas em um ecossistema que perdeu determinada função ecológica exercida por uma espécie nativa extinta, podendo ser uma alternativa para a recuperação da função visando à restauração do equilíbrio ecossistêmico abalado, como o uso de Sistemas de Aquicultura Recirculantes (RAS) (sistemas fechados de aquicultura que criam uma interface controlada), que vem como alternativa para mitigar os impactos das mudanças climáticas na produção pesqueira (Montoya; Rogers; Memmontt, 2012; Ahmed; Turchini, 2021).

Alguns exemplos de espécies exóticas invasoras: invasões e implicações

Lissachatina fulica: O caramujo-gigante-africano foi introduzido no Brasil como alternativa para a criação e comercialização de escargot na década de 1980, sem que houvesse qualquer estudo ou autorização do órgão competente. Após o fracasso na comercialização, os animais foram abandonados e soltos no ambiente, ameaçando severamente as espécies nativas de caramujo, pois competem diretamente com esses, além de promoverem a transmissão de doenças devido à atuação como hospedeiro de vermes como *Angiostrongylus costaricensis*, responsável pela angiostrongilose abdominal, doença que provoca perfuração intestinal (GISP, 2005).

Arapaima gigas: O pirarucu, um dos maiores peixes de água doce do mundo, possui uma variedade de características que o torna um predador de ponta. É uma espécie onívora de crescimento rápido, que explora bem os componentes de ecossistemas aquáticos. A distribuição natural de *A. gigas* é nas várzeas das bacias dos rios Solimões-Amazonas, porém, foi introduzido em sistemas aquáticos do Norte, Nordeste, e Sudeste do Brasil, assim como em países como a Bolívia, Indonésia e Índia (Watson et al., 2013; Castello; Stewart, 2010; Doria et al., 2020; Marková et al., 2020; Kumar et al., 2019).

Leucaena leucocephala (Lam.): A leucena, originária da América Central e México é uma espécie arbórea introduzida no Brasil com característica de crescimento acelerado, além de grande fixadora de nitrogênio. Em função de ser bastante tolerante à seca, esta serviu como alternativa para alimentação de animais de criação. Esta espécie, no entanto, espalhou-se rapidamente por quase todo o território brasileiro, substituindo a

vegetação nativa onde é inserida, assim, impedindo a sua reestruturação, em função de sua dominância. Além de expor o solo à erosão, também pode ser prejudicial para alguns animais, por seus altos níveis do aminoácido mimosina (GIPS, 2005).

Oreochromis niloticus: A tilápia-do-nylo, introduzida no Brasil desde o século XX, sendo uma espécie introduzida para fins de comercialização, é altamente agressiva e apresenta percentuais acelerados de reprodução, culminando em altas taxas de predação de espécies nativas. Seu rápido aumento populacional também promove uma competição desleal com as mesmas, portanto, configurando-se como uma grande ameaça para a manutenção de espécies de peixes nativos onde a espécie exótica está inserida (Attayde *et al.*, 2007).

Limnoperna fortunei: O mexilhão dourado, espécie nativa da China e do Sul da Ásia, foi transportada para a América do Sul acidentalmente na água de lastro de navios no ano de 1991. A partir disso, alastrou-se rapidamente pelo território sul-americano sendo identificado no Brasil em 1998. Além da competição com espécies nativas, o mexilhão dourado, em função da característica de incrustação, fixa-se em substratos muitas vezes impedindo o funcionamento de bombas e tubulações, e turbinas de hidroelétricas (Pestana, 2010).

Roystonea oleraceae: A palmeira-imperial distribui-se por todo o Brasil, compondo praças, jardins, avenidas e museus, sendo facilmente interpretada como uma espécie nativa local, no entanto, foi introduzida no país por volta de 1808, com a chegada da Família Real Portuguesa, sendo então incorporada pela cultura local e perpetuada até a atualidade (Araújo; Silva, 2010).

Pterois volitans: O peixe-leão pode se alimentar de uma variedade de presas disponíveis na área invadida, predador generalista é capaz de invadir diversos habitats, incluindo recifes naturais e artificiais, estuários e manguezais. Seu crescimento acelerado é um aspecto que favorece o processo de invasão, assim, causando a extinção local de inúmeros peixes nativos (Muñoz *et al.*, 2011; Hixon *et al.*, 2016; Pusack *et al.*, 2016).

Considerações finais

Enfrentando o problema: responsabilidade ativa.

O Brasil configura-se como um dos países signatários da Convenção sobre Biodiversidade, assim como dispõe de uma estratégia nacional própria,

onde, por meio da resolução CONABIO 07/2018, definindo as diretrizes e decisões da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) aplicadas às instâncias nacionais de governança ambiental. E por meio da Portaria MMA 03/2018, busca evitar, controlar ou erradicar e mitigar impactos provenientes de espécies exóticas invasoras. Seu funcionamento é avaliado anualmente, e em 2024 deverá ser realizada a revisão do primeiro período de implementação, assim como a elaboração de um novo planejamento (Brasil, 2018).

No que tange ao cenário internacional, uma das iniciativas de destaque do país assumir duas metas como abordagem para a problemática. A Meta de Aichi 9 (Aichi Biodiversity Targets), com o objetivo de até 2020 identificar espécies invasoras e seus vetores, controlar ou erradicar as espécies consideradas prioritárias, assim como a tomada de medidas de controle de vetores, buscando impedir a introdução e estabelecimento de espécies exóticas (Brasil, 2019). E também a Meta 15.8, dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, buscando implementar até 2020 medidas para evitar a introdução, efetuar o controle ou erradicação e redução dos impactos provenientes de espécies exóticas invasoras (Brasil, 2019). Porém, através dos relatórios lançados por meio da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) é possível observar que os países signatários desse acordo internacional não conseguiram alcançar totalmente nenhuma das metas propostas.

É importante entender que a problemática das invasões biológicas deve ser encarada em diferentes escalas, ou seja, em amplitude internacional, nacional, estadual e municipal, tendo como base a importância do princípio de prevenção e identificação antecipada, podendo facilitar o manejo adequado de espécies invasoras e reduzir seus impactos ao ecossistema ao qual está inserida (Ziller, 2010).

A medida preventiva de Análise de Risco (protocolo de perguntas sobre determinada espécie exótica e seu o histórico de invasões em outras áreas e características ecológicas) também se mostra uma poderosa metodologia com o objetivo de prevenir a ocorrência de introdução voluntária de espécies exóticas (Zalba; Ziller, 2007). No entanto, quando se trata da erradicação de uma espécie, também é necessário levar em consideração o contexto ao qual ela se enquadra.

Dessa forma, muitas espécies exóticas invasoras, apesar de prejudiciais, estão inseridas em um cenário de geração de renda para comunidades carentes. Portanto, é fundamental considerar tanto aspectos ambientais

quanto socioeconômicos ao se referir à erradicação de um invasor biológico. Assim, é indissociável a relação da participação ativa da sociedade civil e educação ambiental no repasse da importância do equilíbrio ecossistêmico, manutenção da biodiversidade e, por fim, no enfrentamento ativo do problema.

Referências

- AHMED, N.; TURCHINI, G. M. Recirculating aquaculture systems (RAS): Environmental solution and climate change adaptation. **Journal of Cleaner Production**, v. 297, p. 126604, 2021.
- ANTON, A. et al. Global ecological impacts of marine exotic species. **Nature Ecology & Evolution**, v. 3, n. 5, p. 787-800, 2019.
- ARAÚJO, J. S.; SILVA, Â. M. S. A palmeira imperial: da introdução no Brasil-Colônia às doenças e pragas no século XXI. **Ciência e Cultura**, v. 62, n. 1, p. 26-28, 2010.
- ARNOLD, R. J. et al. A tale of two genera: exotic Eucalyptus and Acacia species in China. 1. Domestication and research. **International Forestry Review**, v. 22, n. 1, p. 1-18, 2020.
- ATTAYDE, J. L. de. et al. Os impactos da introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, sobre a estrutura trófica dos ecossistemas aquáticos do Bioma Caatinga. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 3, p. 450-461, 2007.
- BELLARD, C.; MARINO, C.; COURCHAMP, F. Ranking threats to biodiversity and why it doesn't matter. **Nature Communications**, v. 13, n. 1, p. 2616, 2022.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Espécies Exóticas Invasoras**. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/fauna-e-flora/especies-exoticas-invasoras>. Acesso em: 27 maio, 2023.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. INSTITUTO CHICO MENDES. **Guia de Orientação para o Manejo de Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais**. 2019. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/EEI/Guia_de_Manejo_de_EEI_em_UC_v3.pdf. Acesso em: 27 maio, 2023.
- CANTONATI, M. et al. Characteristics, main impacts, and stewardship of natural and artificial freshwater environments: consequences for biodiversity conservation. **Water**, v. 12, n. 1, p. 260, 2020.
- CASTELLO, L.; STEWART, D. J. Assessing CITES non-detriment findings procedures for *Arapaima* in Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, 2010.
- COLLYER, W. Água de lastro, bioinvasão e resposta internacional. **Revista Jurídica da Presidência**, v. 9, n. 84, p. 145-160, 2007.
- COLWELL, R. K. Biodiversity: Concepts, Patterns, and Measurement. **The Princeton Guide to Ecology**, v. 663, P. 257-263, 2009.
- DAVIS, M. A.; LOCKWOOD, J. L.; HOOPES, M. F.; MARCHETTI, M. P. Invasion Ecology. **Journal of Vegetation Science**, v. 18, n. 6, p. 925-927, 2007.
- DORIA, C. R. C., CATÂNEO, D. T. B. S.; TORRENTE-VILARA, G.; VITULE, J. R. S. Is there a future for artisanal fishing in the Amazon? The case of *Arapaima gigas*. **Management of Biological Invasions**, 2020.

DUDGEON, D.; ARTHINGTON, A. H.; GESSNER, M. O.; KAWABATA, Z. I.; KNOWLER, D. J.; LÉVÊQUE, C.; SULLIVAN, C. A. Freshwater Biodiversity: Importance, Threats, Status and Conservation Challenges. **Biological Reviews**, v. 81, n. 2, p. 163-182, 2006.

ELDRIDGE, D. J. *et al.* Livestock activity increases exotic plant richness, but wildlife increases native richness, with stronger effects under low productivity. **Journal of Applied Ecology**, v. 55, n. 2, p. 766-776, 2018.

ENNOS, R. *et al.* Is the introduction of novel exotic forest tree species a rational response to rapid environmental change? – A British perspective. **Forest Ecology and Management**, v. 432, p. 718-728, 2019.

FITCH, G. *et al.* Does urbanization favour exotic bee species? Implications for the conservation of native bees in cities. **Biology letters**, v. 15, n. 12, p. 20190574, 2019.

FRANCO, J. L. A. **O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade.** [s.n.t.], 2013.

GISP-Programa Global de Espécies Invasoras. **América do Sul invadida.** A crescente ameaça das espécies exóticas invasoras. [s.n.t.], 2005.

GU, D. E. *et al.* Does aquaculture aggravate exotic fish invasions in the rivers of southern China? **Aquaculture**, v. 547, p. 737492, 2022.

HIXON MA, G. S. J.; ALBINS, M.A.; AKINS, J. L., MORRIS JR., J. A. Lionfish: A major marine invasion. **Mar Ecol Prog Series**, 2016.

HOBBS, R. J.; HUENNEKE, L. F. Disturbance, diversity, and invasion: implications for conservation. **Conservation Biology**, v. 6, n. 3, p. 324-337, 1992.

KUMAR, A. B.; RAJ, S.; ARJUN, C. P.; KATWATE, U.; RAGHAVAN, R. Jurassic invaders: flood-associated occurrence of arapaima and alligator gar in the rivers of Kerala. **Current Science**, 2019.

LAPERA, I. M. **Helmintos parasitas de javalis (*Sus scrofa Linnaeus, 1758*) selvagens na região norte do Estado de São Paulo.** [s.n.t.], 2020.

LEI, C. X. B. L. T.; KONG, H. S. H. Advances on the origin and evolution of biodiversity. **Biodiversity Science**, p. 22460, 2022.

LOCKWOOD, J. L. *et al.* When pets become pests: the role of the exotic pet trade in producing invasive vertebrate animals. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 17, n. 6, p. 323-330, 2019.

LYSENG, M. P. *et al.* Long-term grazing impacts on vegetation diversity, composition, and exotic species presence across an aridity gradient in northern temperate grasslands. **Plant Ecology**, v. 219, p. 649-663, 2018.

MALHI, Y. *et al.* Climate change and ecosystems: Threats, opportunities and solutions. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 375, n. 1794, p. 20190104, 2020.

MARKOVÁ, J.; JERIKHO, R.; WARDIATNO, Y.; KAMAL, M. M.; MAGALHÃES, A. L. B.; BOHATÁ, L.; KALOUS, L.; PATOKA, J. Conservation paradox of giant arapaima *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (Pisces: Arapaimidae): endangered in its native range in Brazil and invasive in Indonesia. **Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems**, [s.n.t.], 2020.

MATOS, D. M. S.; PIVELLO, V. R. O impacto das plantas invasoras nos recursos naturais de ambientes terrestres: alguns casos brasileiros. **Ciência e Cultura**, v. 61, n. 1, p. 27-30, 2009.

MAZARIS, A. D. *et al.* Threats to marine biodiversity in European protected areas. **Science of the Total Environment**, v. 677, p. 418-426, 2019.

MONTOYA, D.; ROGERS, L.; MEMMOTT, J. Emerging perspectives in the restoration of biodiversity-based ecosystem services. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 27, n. 12, p. 666-672, 2012.

MUÑOZ, R.C.; CURRIN, C.A.; WHITFIELD, P.E. Diet of invasive lionfish on hard bottom reefs of the Southeast USA: insights from stomach contents and stable isotopes. **Mar Ecol Prog Ser**. [s.n.t.], 2011.

NACHTIGAL, G. F. **Plantas exóticas invasoras: um inimigo ainda pouco reconhecido no Brasil**. [s.n.t.], 2012.

NAKANO, D.; STRAYER, D. L. Biofouling animals in fresh water: biology, impacts, and ecosystem engineering. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 12, p. 167-175, 2014.

PARSONS, S. E.; KERNER, L. M.; FRANK, S. D. Effects of native and exotic congeners on diversity of invertebrate natural enemies, available spider biomass, and pest control services in residential landscapes. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, p. 1241-1262, 2020.

PERNAMBUCO, Dossiê. **Contextualização sobre espécies exóticas invasoras**. Recife: Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste, 2009. 63p.

PESTANA, D. A. *et al.* Prospecção do molusco invasor *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) nos principais corpos hídricos do estado do Paraná, Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 50, n. 34, p. 553-559, 2010.

PUCHERELLI, S. F.; CLAUDI, R.; PRESCOTT, T. Control of biofouling in hydropower cooling systems using HOD ultraviolet light. **Management of Biological Invasions**, v. 9, p. 451-461, 2018.

SANTOS, A. I.; CALAFATE, L. Espécies invasoras. **Revista de Ciência Elementar**, v. 6, n. 1, 2018.

PUSACK, T. J.; BENKWITT, C. E.; CURE, K.; KINDINGER, T. L. Invasive red lionfish (*Pterois volitans*) grow faster in the Atlantic Ocean than in their native Pacific Range. **Environ Biol. Fishes**, 2016.

SILVA, A. F. da; SILVA-FORSBERG, M. C. **Espécies exóticas invasoras e seus riscos para a Amazônia Legal**, [s.n.t.], 2015.

SOUZA, R. C. C. L. de; CALAZANS, S. H.; SILVA, E. P. Impacto das espécies invasoras no ambiente aquático. **Ciência e Cultura**, v. 61, n. 1, p. 35-41, 2009.

SMITH, L. C. O mundo em 2050: como a democracia, a demanda de recursos naturais, a globalização, a mudança climática e a tecnologia moldarão o futuro. **Elsevier**, 2011.

UCHIDA, K. *et al.* Urban biodiversity and the importance of scale. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 36, n. 2, p. 123-131, 2021.

WATSON, L. C.; STEWART, D. J.; TEECE, M. A. Trophic ecology of Arapaima in Guyana: giant omnivores in Neotropical floodplains. **Neotropical Ichthyology**, 2013.

WILLIAMSON, M. H.; FITTER, A. **The characters of successful invaders**. **Biological conservation**, v. 78, n. 1-2, p. 163-170, 1996.

ZALBA, S. M.; ZILLER, S. R. Propostas de ação para prevenção e controle de espécies exóticas invasoras. **Natureza & Conservação**, v. 5, p. 8-15, 2007.

ZILLER, S. Como estabelecer prioridades para ações de controle de espécies exóticas invasoras em escala estadual. **Cadernos da Mata Ciliar**, n. 3, p. 12-16, 2010.

Impactos ambientais e estratégias para a recuperação de áreas degradadas

Joanes Nunes

Conforme a Resolução nº 001/86, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), impacto ambiental é definido como qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, resultante das atividades humanas que afetam a saúde, o bem-estar e a segurança da população. Dentre as atividades que mais causam impactos ambientais no Brasil está a mineração (Silva, 2007), que, embora possua importância socioeconômica, interfere de forma acentuada nos recursos naturais (qualidade da água, solo, alimentos).

A mineração está cada vez mais presente nas sociedades modernas, desempenhando um papel importantíssimo nos setores básicos da economia do país, como a geração de novos empregos (Silva, 2007). Entretanto, os efeitos positivos da atividade mineradora parecem não compensar os impactos negativos por ela causados, haja vista que afeta de forma substancial o meio físico, provocando desmatamento, perda de espécies, erosão do solo, contaminação da água, além de afetar a qualidade de vida das populações humanas estabelecidas na área minerada e no seu entorno (Fernandes *et al.*, 2014).

Os impactos ambientais associados à mineração estão relacionados a todas as fases da exploração mineral, como o uso de explosivos no desmonte da rocha (sobreprensão atmosférica, vibração do terreno e emissão de gases como carbono (CO₂) e Metano (CH₄)), a abertura da cava (retirada da vegetação, escavações e modificação da paisagem local) e ao transporte e beneficiamento do minério (geração de poeira e ruído) (Bacci *et al.*, 2006; Fernandes *et al.*, 2014).

A exploração mineral em larga escala pode afetar de forma drástica a biodiversidade terrestre e aquática, causando a perda de cobertura vegetal (Figura 1), redução ou destruição de habitat, desaparecimento de espécies animais e vegetais (podendo incluir eventuais espécies ameaçadas de extinção) e impactos à saúde causados pela poluição sonora, do ar (doenças respiratórias), da água e do solo (Mehi; Sanches, 2010).



Figura 1. Modificação da paisagem ocasionada pela exploração mineral no estado de São Paulo. Fonte: Mechi e Sanches, 2010.

A poluição da água e do solo é uma das consequências mais diretas na biodiversidade local, pois são dois recursos chave para a manutenção do ecossistema (Silva; Andrade, 2017) e, conseqüentemente, na manutenção dos serviços ecossistêmicos essenciais para o bem-estar humano. A

poluição aquática ocorre devido à liberação de metais pesados que possuem ação tóxica no ecossistema, tais como mercúrio, arsênio e chumbo, que em altas concentrações podem causar uma queda acentuada na biodiversidade e desequilíbrio ecológico na cadeia alimentar (Silva *et al.*, 2004). Além disso, impactos ambientais negativos no solo podem causar alterações sobre a vegetação e microrganismos, resultando em alterações nos serviços ecossistêmicos, como ciclagem de nutrientes e no armazenamento hídrico do lençol freático e, conseqüentemente, no funcionamento do ecossistema (Silva *et al.*, 2001). Dessa forma, torna-se importante avaliações que abordem os impactos ambientais causados por atividades minerárias ou por qualquer outra atividade industrial, pois questões relacionadas ao meio ambiente têm se tornado uma preocupação crescente, em consequência da diminuição da qualidade de vida e os riscos oferecidos à saúde humana (Martim; Santos, 2013); principalmente para populações dependentes dos recursos da floresta para a sua subsistência e sobrevivência.

Medidas mitigadoras dos impactos da mineração

Qualquer empreendimento que afete o meio ambiente ou a sociedade deve apresentar medidas para evitar, reduzir e/ou eliminar os impactos ambientais resultantes (Silva; Andrade, 2017). Tais medidas devem ser apresentadas anteriormente às atividades de extração de recursos (Haddway *et al.*, 2019), na fase de avaliação de impacto ambiental (AIA). Os responsáveis por essa avaliação são os profissionais habilitados para analisar os aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos do ambiente, como, por exemplo, biólogos, engenheiros e geólogos.

Uma medida que vem sendo usada para reduzir a poluição atmosférica e as doenças respiratórias causadas pela poeira gerada em áreas de mineração é o uso de um polímero natural e biodegradável, criado por meio de tecnologia microbiológica, que possibilita alta eficiência na supressão da poeira. O custo do biopolímero é baixo, quando comparado com os outros polímeros disponíveis no mercado, sendo necessário apenas 2 litros para a aplicação em uma área de 1m²; seu efeito dura, em média, de 5 a 6 horas, tendo um intervalo de 7 a 20 dias para a reaplicação. Esse produto já é usado por muitos países além do Brasil, como Chile, Peru e México (Nazareno *et al.*, 2018).

No ambiente aquático, a extração do minério gera perturbações ao ecossistema por meio da luminosidade e ruídos, afetando peixes,

invertebrados, animais pelágicos e bentos. Diante disso, os veículos e máquinas usados na mineração devem ser projetados para reduzir esses impactos (Cuvelier *et al.*, 2018). Segundo Martim e Santos (2013), a redução dos impactos ambientais pode ser alcançada adotando algumas medidas, como a implementação de unidades de tratamento de esgoto (evitando assim a contaminação das águas), cortina arbórea (reduzindo a poluição visual), bem como técnicas de biolixiviação ou quaisquer outras menos agressivas, como forma de evitar os impactos de poluição do solo e diminuição da emissão de poluentes.

No Brasil, as mineradoras Vale, Samarco Mineração S.A. e Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM) são consideradas como as maiores empresas de exploração mineral. Todas apresentam medidas mitigatórias para a redução dos impactos ambientais, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Os minerais extraídos e as atividades de mitigação das três maiores mineradoras do Brasil.

Mineradora	Minerais Extraídos	Atividades de mitigação
Vale	Minério de ferro	Disposição de rejeitos em pilhas e em cavas; Adoção da “meta água” para reduzir o uso específico de água; Investimento em máquinas subterrâneas movidas à bateria para reduzir as emissões de gases.
Samarco Mineração S.A.	Pelotas de minério de ferro	Implementação de estruturas de contenção de rejeitos e sistema de bombeamento de água para evitar o carreamento de rejeitos; Sistema de monitoramento hídrico.
Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM)	Gipsita	Reciclagem de resíduos industriais; Uso de irrigação para evitar os particulados no ar (poeira); Presença de correias transportadoras para reduzir o tráfego de caminhões e emissões de gases poluentes como CO ₂ .

Estratégias de recuperação de áreas afetadas por atividades de mineradora

Em virtude da destruição de áreas naturais importantes para a biosfera, é necessário o desenvolvimento de estratégias de recuperação, como parte do plano geral de gerenciamento das mineradoras. O aumento da sensibilização da sociedade sobre a conservação da natureza permitiu um crescimento nos números de estudos sobre restauração em áreas degradadas, partindo de diferentes técnicas (Martins *et al.*, 2007). Dentre as técnicas mais utilizadas para a recuperação de áreas degradadas por atividade de mineração, tem-se a revegetação (técnica mais usada nos processos de recuperação), fitorremediação e nucleação (Figura 2A-C).



Figura 2. (A) Processo de revegetação em uma área degradada pela mineração na Caatinga (Embrapa, 2019). (B) Técnica de nucleação para áreas degradadas (Martins, 2007). (C) Área com projeto de fitorremediação nos Estados Unidos (Somma, 2018).

As mineradoras Vale, Samarco Mineração S. A e Companhia Brasileira de Metalúrgica e Mineração (CBMM), em seus últimos relatórios de sustentabilidade, relataram que a técnica mais usada pra recuperar áreas degradadas pela exploração mineral dessas empresas é o processo de revegetação.

Revegetação

No Brasil, é obrigatório que todas as empresas de mineração apresentem um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), documento que preconiza a adoção de procedimentos para estabelecer ou restabelecer a cobertura vegetal nas áreas degradadas, prática conhecida como revegetação (Almeida; Sánchez, 2005).

A revegetação consiste no plantio localizado de espécies vegetais no solo, tendo em vista reduzir a ação dos ventos e das chuvas, evitando assim processos erosivos que favorecem a degradação do ambiente (Oliveira *et al.*, 2015). A recuperação de áreas degradadas, baseando-se nos princípios

básicos da revegetação, pode ser realizada utilizando-se diversas espécies vegetais, como leguminosas arbóreas (*Acacia auriculiformis* A. Cunn, *Acacia mangium* Wild. e *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.), que atuam em simbiose com fungos micorrízicos e bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico (Nogueira et al., 2012; Costa et al., 2014), auxiliando, assim, na recuperação do solo.

Segundo Tordoff (2000), a revegetação em áreas mineradas apresenta uma série de vantagens, tais como: a redução da erosão devido à atuação das raízes ligadas ao substrato e a capacidade de devolver uma grande quantidade de água que percola para a atmosfera por meio de evapotranspiração, reduzindo as concentrações de metais pesados solúveis que atingem os cursos d'água.

Lima et al., (2015), em um estudo realizado na Caatinga, mostraram que das 20 espécies de leguminosas arbóreas usadas para a revegetação de áreas degradadas por mineração de Piçarra, apenas sete mostram-se eficazes para a revegetação dessas áreas, dentre as quais estão: *Mimosa tenuiflora* [Willd.] Poir, *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn., *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms, *Caesalpinia férrea* Mart. ex Tul. (S), *Tabebuia caraíba* (Mart.) Bur. e *Azadirachta indica* A. Juss. Porém, os autores destacaram restrições a duas espécies (*P. guachapele* e *A. indica*) que são exóticas ao bioma Caatinga. O uso frequente de espécies arbóreas exóticas pode ocasionar uma invasão biológica local, sendo um dos problemas da revegetação (Boanares; Azevedo, 2014).

Fitorremediação

A fitorremediação é o processo pelo qual plantas são introduzidas em um ambiente, tendo em vista extrair e remover os contaminantes do solo por meio de suas raízes e folhas e diminuir a sua biodisponibilidade no mesmo (Oliveira et al., 2009; Yan et al., 2020). Plantas denominadas hiperacumuladoras, como os girassóis (*Helianthus annuus* L.), mostarda-marrom (*Brassica juncea* L. Czern) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L. DC) são resistentes a determinados metais pesados e capazes de acumular e transportar tais poluentes (Gratão et al., 2005; Andrade et al., 2009; Oliveira et al., 2009). Essa técnica é muito vantajosa, devido à sua aplicação ocorrer *in situ* e por apresentar um baixo custo (Oliveira et al., 2015).

Há uma série de estratégias de fitorremediação que são usadas nos solos contaminados por metais pesados, incluindo: a) fitovolatização (uso de

plantas para absorver metais pesados do solo logo após liberação na atmosfera como compostos voláteis); b) fitoextração (uso de plantas para extrair/remover metais pesados do solo); c) fitoestabilização (uso de plantas para reduzir a biodisponibilidade de metais pesados no solo); d) fitofiltração (uso de plantas cultivadas hidroponicamente para absorver e adsorver íons de metais pesados de águas subterrâneas e resíduos aquosos) (Marques *et al.*, 2009; Yan *et al.*, 2020). No entanto, de acordo Wong (2003) e Sheoran *et al.*, (2012), a fitorremediação de metais pesados em locais de mineração inclui, especialmente, duas tecnológicas principais: a fitoextração e a fitoestabilização.

Nucleação

A nucleação é compreendida como a capacidade de uma espécie em propiciar melhoria nas qualidades físicas e químicas do ambiente (Filho *et al.*, 2013). Essa técnica é muito usada em processos de restauração, pois possibilita o aumento da biodiversidade local, levando em consideração os estágios de sucessão ecológica, onde os núcleos criados atrairão a diversidade de espécies das áreas circundantes (Reis *et al.*, 2003).

No processo de nucleação, criam-se pequenos habitats (núcleos) dentro da área degradada, de forma a induzir uma heterogeneidade ambiental, objetivando a formação de ambientes distintos no espaço e no tempo (Reis *et al.*, 2010). De acordo com Reis (2003), a atividade de restauração por meio da nucleação tende a facilitar o processo sucessional natural, e quanto mais numerosos e diversificados forem os núcleos, mais efetivo será o processo de regeneração da área.

Existem seis diferentes técnicas nucleadoras, que normalmente são usadas em programas de restauração, como poleiros artificiais (auxilia no aumento de propágulos no substrato, dispersos por aves de núcleos de matas próximas), plantação em ilhas (consiste na plantação de diferentes espécies de plantas de forma equidistantes em áreas degradadas), grupos de Anderson (plantio de grupos de espécies de árvores-chave, ou seja, aquelas que ocorrem naturalmente na área), transposição de solo não degradado (permite a colonização na área degradada com uma diversidade de micro, meso e macro-organismos, como fungos micorrízicos, bactérias nitrificantes, minhocas, organismos importantes na ciclagem de nutrientes e reestruturação e fertilização do solo), poleiros naturais (auxiliam no aumento de propágulos, porém são implantadas pequenas árvores e arbustos ao invés de mecanismos artificiais) e regeneração natural (não

há interferência humana e a área é totalmente isolada e deixada para regenerar naturalmente) (Reis *et al.*, 2003, Tres *et al.*, 2007; Corbin; Holl, 2012; Boanares; Azevedo, 2014).

De acordo Holl *et al.*, (2020), a nucleação pode ser uma ótima estratégia de baixo custo para facilitar a recuperação de áreas degradadas, especialmente em florestas tropicais, ajudando a cumprir os compromissos internacionais de restauração florestal em grande escala. No entanto, ainda são escassos os estudos científicos envolvendo essa técnica, apesar de resultados promissores na recuperação do ambiente. O Brasil, quando comparado a outros países, mostrou-se produtivo em estudos relacionados a essa nova técnica de restauração, porém, ainda assim são necessários mais estudos que abordem a recuperação de áreas degradadas usando a nucleação (Boanares; Azevedo, 2014).

Considerações finais

Em síntese, dadas as implicações teóricas e práticas da atividade de mineração (atividade imprescindível para o desenvolvimento econômico do país), ainda são insuficientes as medidas mitigatórias usadas para diminuir os diversos impactos ambientais causadas pela exploração mineral, principalmente pelas mineradoras implementadas no Brasil. Dessa forma, estas devem buscar e propor novas alternativas sustentáveis, além de informar as populações circunvizinhas sobre esses impactos causados pelo empreendimento.

Referências

- ALMEIDA, R. O. P. O.; SÁNCHEZ, L. E. Revegetação de áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1, 2005.
- ANDRADE, M. G.; MELO, V. F.; GABARDO, J.; SOUZA, L. C. P.; REISSMANN, C. B. Metais pesados em solos de área de mineração de metalúrgica de chumbo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 33, 2009.
- BACCI, D. L. C.; LANDIM, M. B.; ESTON, S. M. Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 59, n. 1, 2006.
- BOANARES, D.; AZEVEDO, C. S. The use of nucleation techniques to restore the environment: a bibliometric analysis. **Natureza & Conservação**, v. 12, n. 2, 2014.
- CONSELHO Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. **Diário Oficial União**, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

CORBIN, J. D.; HOLL, K. D. Applied nucleation as a forest restoration strategy. **Forest Ecology and Management**, v. 265, n. 1, 2012.

COSTA, M. G.; RODRIGUES, A. C. G.; ZAIA, F. C.; RODRIGUES, E. F. G. Leguminosas arbóreas para a recuperação de áreas degradadas com pastagem em Conceição de Macabu, Rio de Janeiro, Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 42, n. 101, 2014.

CUVELIER, D.; GOLLNER, S.; JONES, D. O. B.; KAISER, S.; ARBIZU, P. M.; MENZEL, L. et al. Potential Mitigation and Restoration Actions in Ecosystems Impacted by Seabed Mining. **Frontiers in Marine Science**, v. 5, n. 1, 2018.

FILHO, N. L.; SANTOS, G. R.; FERREIRA, R. L. Comparando técnicas de nucleação utilizadas na restauração de áreas degradadas na Amazônia Brasileira. **Revista Árvore**, v. 37, n. 4, 2013.

FERNANDES, F. R. C.; ALAMINO, R. C. J.; ARAUJO, E. **Recursos minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais e econômicos**. Rio de Janeiro: Cetem/MCTI, 2014.

GRATÃO, P. L.; PRASAD, M. N.; CARDOSO, F. C.; LEA, P. J.; AZEVEDO, R. A. Phytoremediation: green technology for the clean-up of toxic metals in the environment. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 17, n. 1, 2005.

HADDWAY, N. R.; COOKE, S. J.; LESSER, P.; MACURA, B.; NILSSON, A. E.; TAYLOR, J. J.; RAITO, K. Evidence of the impacts of metal mining and the effectiveness of mining mitigation measures on social-ecological systems in Arctic and boreal regions: a systematic map protocol. **Environmental Evidence**, v. 8, n. 9, 2019.

HOLL, K. D.; REID, J. L.; COLE, R. J.; BRENES, F. O.; ROSALES, J. A.; ZAHAWI, R. A. Applied nucleation facilitates tropical forest recovery: Lessons learned from a 15-year study. **Journal of Applied Ecology**, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13684>.

LIMA, K. D. R.; CHAER, G. M.; ROWS, J. R. C.; MENDONÇA, V.; RESENDE, A. S. Seleção de espécies arbóreas para a revegetação de áreas degradadas por mineração de piçarra na Caatinga. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, 2015.

MARQUES, A. P. G. C.; RANGEL, A. O. S. S.; CASTRO, P. M. L. Remediation of Heavy Metal Contaminated Soils: Phytoremediation as a Potentially Promising Clean-Up Technology. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, v. 39, v. 8, 2009.

MARTIM, M. H. C.; SANTOS, V. M. L. Avaliação de impactos ambientais em empresa de mineração utilizando redes de interação. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 17, n. 17, 2013.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, B. D.; LEITE, H. G. A contribuição da ecologia florestal no desenvolvimento de modelos e técnicas de restauração florestal de áreas degradadas. **Revista Ação Ambiental**, v. 10, n. 36, 2007.

MECHI, D.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, 2010.

NAZARENO, G. C.; SILVA, L. A.; BARROS, A. J.; DINIZ, F. F.; FERREIRA, T. E. D. Estudo de caso - Poeira nas operações de Mina: alta eficiência no controle de particulados através do uso de supressor natural. **Revista Observatório de la Economía Latinoamericana**, 2018.

NOGUEIRA, N. O.; OLIVEIRA, O. M.; MARTINS, C. A. S.; BERNARDES, C. O. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14; p. 21-22, 2012.

OLIVEIRA, A. P. G.; MARCÍLIO, G. S.; MENDES, D. F.; SOUZA, T. S.; AMARAL, A. A. Revegetação, remediação e uso de geotécnicas para a recuperação de ambientes degradados. **Enciclopedia Biosfera**, v. 11, n. 22, 2015.

OLIVEIRA, D. L.; ROCHA, C.; MOREIRA, P. C.; MOREIRA, S. O. L. Plantas nativas do Cerrado: Uma Alternativa para fitorremediação. **Estudos**, v. 36, n. 11/12, 2009.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R. Nucleation in tropical ecological restoration. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 2, p. 244-250, 2010.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. B.; VEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, v. 1, n. 1, 2003.

SILVA, G. A.; MAIA, L. C.; SILVA, F. S. B.; LIMA, P. C. F. Potencial de infectividade de fungos micorrízicos arbusculares oriundos de área de caatinga nativa e degradada por mineração, no estado da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 135-143, 2001.

SILVA S. R.; PROCÓPIO, S. O.; QUEIROZ, T. F. N.; DIAS, L. E. Caracterização de Rejeito de Mineração de ouro para avaliação de solubilização de metais pesados e arsênio e revegetação local. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 28, n. 1, 2004.

SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista Espaço da Sophia**, v. 8, n. 1, 2007.

SILVA, M. L.; ANDRADE, M. C. K. Os impactos ambientais da atividade mineradora. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 11, n. 6, 2017.

SHEORAN, V.; SHEORAN, A. S.; POONIA, P. Phytoremediation of metal contaminated mining sites. **International Journal of Earth Sciences and Engineering**, v.5, n. 3, 2012.

TORDOFF, G. M.; BAKER, A. J. M, WILLIS, A. J. Current approaches to the revegetation and reclamation of metalliferous mine wastes. **Chemosphere**, v. 41, 2000.

TRES, D. R.; SANT'ANNA, C. S.; BASSO, S.; LANGA, R.; JUNIOR, U. R.; REIS, A. Poleiros artificiais e transposição de solo para a restauração nucleadoras em Áreas Ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, 2007.

WONG, M. H. Ecological restoration of mine degraded soils, with emphasis on metal contaminated soils. **Chemosphere**, v. 50, n. 6, 2003.

YAN, A.; WANG, Y.; TAN S. N.; MOHD-YUSOF, M. L.; GHOSH, S.; CHEN, Z. Phytoremediation: a Promising Approach for Revegetation of Heavy Metal-Polluted Land. **Frontiers in Plant Science**, v. 11, n. 356, 2020.

O “boom” do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e o risco de colapso na biodiversidade da floresta de várzea no estuário amazônico: uma reflexão crítica

Matheus Botelho

A expansão do consumo global do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) ocasionou um risco de substituição de espécies vegetais ocorrentes em florestas de várzea, onde o fruto ocorre naturalmente, por maciços homogêneos de açaiçais, o que resultou no processo de “boom” do açaí ou “açaiização” (Freitas et al., 2021). Em meio a este cenário, é importante refletir como ocorre o empobrecimento florestal decorrente do “boom” do açaí nas florestas de várzea da Amazônia, e quais medidas de iniciativas de conservação da biodiversidade podem ser aplicadas.

Há um recente fenômeno ligado às múltiplas formas produtivas no meio rural, em torno dos produtos da biodiversidade da Amazônia relacionados com as indústrias, como o caso do açaí, que tem sido consumido por populações tradicionais há milênios (Freitas et al., 2015). Ao longo de séculos, os extrativistas ribeirinhos desenvolveram eficientes técnicas que contribuem para a seleção e aumento da produtividade do açaizeiro inserido em sistemas agroflorestais (Silva et al. 2014; Campbell et al., 2018).

O aumento produtivo do açaí tem contribuído para o crescimento de ganhos financeiros, gerando, em média, receita de 150 milhões de dólares, com a produção de pelo menos 1 milhão de toneladas de frutos por ano (Araújo; Vieira, 2021). Ainda que a produção de açaí tenha melhorado de forma significativa, a geração de renda de milhares de ribeirinhos, a demanda mundial do mercado, que contorna o fruto, provoca elevados riscos de evolução do “boom” do açaí ou “açaiização” nas áreas de ocorrência natural da espécie, resultando na perda da biodiversidade, comprometendo os serviços ecossistêmicos e comprometendo a produtividade dos frutos de açaí (Weinstein; Moegenburg, 2004; Freitas et al., 2021).

A demanda progressiva pelos frutos do açaí, especialmente pelas exportações, não somente aumenta os preços locais, como também pressiona por uma produtividade maior, o que ocasionou a diminuição da biodiversidade florestal, provocando pressão ocasionada pela monocultura (Anderson, 1988; Araújo; Vieira, 2021).

As árvores consideradas símbolos da Amazônia, como o jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) e a samaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaerth), entre outras espécies arbóreas e animais podem desaparecer da paisagem, se substituídas por campos de monocultura do açaí (Figura 1). Este fato esclarece ainda mais a importância de desenvolver pesquisas sobre a conservação da biodiversidade, e reduzir as possibilidades de efetuar uma monocultura do açaí em várias regiões da Amazônia.



Figura 1. Desenho da paisagem da monocultura do açaí na floresta de várzea no estuário amazônico. Fonte: Ticuna Bilíngues (1997).

A ausência de espécies de árvores típicas das áreas de várzea, onde existe a monocultura do açaí, é o primeiro sinal de problema visível quanto à redução da diversidade biológica. Cada espécie possui funcionalidade ecológica na floresta, e a ausência de algumas delas podem desestabilizar todo o ecossistema. Como exemplo, a samaúma promove sombra e efetua a reciclagem de nutrientes, transformando o solo em menos ácido. O açaí possui a capacidade de tolerar a acidez, porém, outras espécies vegetais não possuem essa aptidão. Sendo assim, a derrubada das samaúmas contribui na formação de um ambiente inóspito para o crescimento e

desenvolvimento de plantas que necessitam de um solo que possui um baixo teor de acidez.

De acordo com Diamond (2005), a trágica administração dos recursos ambientais foi um dos principais fatores que causaram a autodestruição de civilizações antigas, devido à devastação de ambientes naturais, o que não é improvável de acontecer com as sociedades modernas, principalmente em virtude da evidente incapacidade do ser humano em aprender com os erros do passado, uma vez que ainda persiste um caótico cenário ambiental provocado pela má gestão da natureza.

Quanto ao paradigma de desenvolvimento, o processo de “boom” do açaí ou “açaização” e o empobrecimento florestal pela intensificação da extração do açaí, podem conduzir o país a reproduzir os mesmos erros, proporcionando sérios riscos socioambientais. Ao contrário dos princípios do modo de produção capitalista, é importante destacar que a obtenção de renda a qualquer custo não produz benefícios para as comunidades amazônicas. A perda da diversidade biológica afeta todo o sistema socioecológico, tornando-o mais vulnerável, sendo uma consequência de qualquer economia local que é sustentada por uma monocultura de uma *commodity* internacional.

O açaí no Pará possui inúmeras etnov variedades (Jardim, 2009, Jardim; Oliveira, 2014 Pimentel; Jardim, 2009) e, quando ocorre a seleção da “mais produtiva” e ignora-se as outras, acontece o empobrecimento florestal. Por isso, seria necessário elaborar novas metodologias, pois essa abordagem de mercado desvaloriza a diversidade do fruto. As abelhas nativas configuram 50% dos polinizadores do açaí, (Pimentel; Jardim, 2009) e que ocorre uma dependência das áreas florestais para essa produção. Com a ausência desses polinizadores da floresta, a produção sofre sérias ameaças (Bezerra *et al.*, 2020).

O déficit de polinização é um dos principais fatores que causam a baixa produtividade do açaí (Campbell *et al.*, 2018). Há um risco muito grande na categoria que responde às ambições do mercado. Se houver, por meio do cultivo, o controle do mercado, haverá empobrecimento. A borracha é um exemplo disso e pode ocorrer com o açaí e com qualquer outra espécie.

Quanto maior for a variabilidade de espécies de produtos agroextrativistas manejados nas florestas de várzea da Amazônia, como o cacau (*Theobroma cacao* L.), a andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum), maior seria a biodiversidade,

no que se refere à variedade de espécies vegetais, enquanto que o processo de “boom” do açaí ou “açaiização” ocasiona uma diminuição dessa diversidade biológica, como é esquematizado na Figura 2.

A definição de biodiversidade pode variar de acordo com cada contexto, pois é um conceito amplo e complexo, que pode ser entendido de maneira geral, como a diversidade da vida e suas interações no ambiente. Dessa forma, a biodiversidade pode ser definida como a variedade total de vida na Terra, incluindo todas as espécies, genes, ecossistemas e os processos ecológicos dos quais fazem parte.

É importante destacar que a biodiversidade das áreas de várzea não se restringe apenas às espécies vegetais exploradas, mas deve-se considerar todos os organismos vivos que interagem com o ecossistema, como todas as espécies de plantas, animais, insetos e micro-organismos existentes no local. As iniciativas de conservação da biodiversidade referentes às espécies extrativistas nas florestas de várzea, estão relacionadas, principalmente, à diversificação do manejo integrado de produtos agroextrativistas.



Figura 2. Fluxograma dos efeitos do manejo intensivo do açaí e do manejo integrado de produtos agroextrativistas nas florestas de várzea na Amazônia. Fonte: Autor (2022).

O enriquecimento florestal é um método de regeneração natural com manejo, que tem como objetivo realizar a introdução de espécies nativas, especialmente dos estádios finais da sucessão ecológica, em regiões com adequadas condições de solo, com presença de vegetação nativa, no entanto, com pequena diversidade de espécies (Araújo; Vieira, 2021). Trata-se de uma técnica recomendada para áreas com baixa regeneração natural, com a finalidade de expandir a biodiversidade em níveis naturalmente próximos do ecossistema de referência, além de buscar substituir as espécies indesejáveis que possivelmente estejam estabelecidas nestas falhas. É possível efetuar essa estratégia de recuperação nas florestas de várzea por meio de mudas ou sementes.

A floresta de várzea (Figura 3) pode constituir um agroecossistema multifuncional, caracterizando um sistema agroextrativista complexo, no qual é possível que os ribeirinhos busquem realizar a associação de manejo e conservação dos recursos naturais, exercendo inúmeras atividades produtivas ligadas ao extrativismo e à agricultura (Cialdella; Alves, 2014). É fundamental evidenciar que as medidas de restauração ecológica jamais irão substituir o ecossistema original, no qual existe um número maior de espécies e interações, em comparação a um ecossistema restaurado.



Figura 3. Aspecto fisionômico de um trecho de margem da floresta de várzea na microrregião dos Furos de Breves, Ilha do Marajó, Pará. Fonte: autor (2022).

É necessário o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao manejo agroextrativista, para potencializar a conservação da diversidade biológica e a produção e comercialização das outras frutíferas, além do

açaí, como o cacau e o cupuaçu, com a finalidade de conservar os recursos naturais e despertar o interesse dos povos locais, quanto aos aspectos ambientais, econômicos e produtivos de possíveis manejos de produtos agroextrativistas que podem ser implementados, pois a maioria das famílias que vivem no meio rural, dependem da venda desses recursos como uma estratégia de sobrevivência.

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15 (Vida Terrestre), da Organização das Nações Unidas (ONU), possui como metas promover a implementação da gestão sustentável em todos os tipos de florestas, combater o desmatamento, além de restaurar florestas degradadas e aumentar o reflorestamento em nível global, sem considerar as particularidades dos ecossistemas de cada região, uma vez que a ONU, geralmente, trata os problemas sociais, econômicos e ambientais do mundo de forma semelhante, sem refletir sobre o contexto de cada localidade, estabelecendo soluções padrões.

É preciso ter uma visão crítica para compreender que não existe um único “modelo” de resoluções de problemas para as localidades dentro da própria região amazônica, a qual é formada por uma diversidade de ecossistemas complexos. Como exemplo, as questões que envolvem a conservação da biodiversidade das florestas de várzea não são as mesmas das florestas de terra firme. Fazendo uma analogia, a realidade das mulheres no Oriente Médio é diferente daquelas que vivem no Brasil, da mesma forma, as espécies de plantas e animais que vivem em um ambiente específico, possuem padrões de comportamento diferentes em relação às espécies que habitam outro ecossistema.

É importante considerar que não se pode ter somente os Sistemas Agroflorestais (SAFs) como as únicas medidas de restauração florestal na Amazônia, pois os SAFs não têm como objetivo a restauração ecológica, mas sim promover um eficiente retorno econômico e produtivo. Os fatores socioeconômicos não devem ser os únicos a ser considerados nos aspectos de desenvolvimento sustentável do açaí e de outras frutíferas, mas é fundamental a conservação da diversidade biológica.

O processo de “boom” do açaí ou “açaização” é um processo que ocorre progressivamente em parte do estuário amazônico que concentra as maiores populações naturais, prejudicando a persistência da diversidade da flora estuarina. O manejo de mínimo impacto para produzir frutos em açaiçais nativos no estuário da Amazônia é uma alternativa de conservação da biodiversidade, buscando-se a combinação correta da distribuição de

açaizeiros com outras palmeiras, para garantir a diversidade florestal no ambiente estuarino (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2012, Silva *et al.*, 2014). Os principais beneficiários desta técnica seriam as próprias famílias ribeirinhas, principalmente dos estados do Pará e Amapá.

É primordial uma abrangente elaboração de pesquisas sobre a conservação da biodiversidade, considerando todas as áreas de estudos necessárias, como a ecologia, taxonomia, genética, geotecnologias, entre outras, para gerar ações mais convincentes pelo poder público, organizações e empresas, com a finalidade de proteção dos recursos ambientais locais, sem promover enganosos discursos e propagandas ambientalistas, com a intenção de gerar uma falsa aparência de sustentabilidade: o chamado *greenwashing*, que é um termo que pode ser compreendido como “maquiagem verde”. Ocasionalmente aparecem propostas supostamente bem-intencionadas, no entanto, podem causar consequências desastrosas.

É válido destacar que antes das ações públicas é imprescindível a elaboração de pesquisas eficientes sobre o processo de “boom” do açaí ou “açaiização”, e suas ameaças contra a biodiversidade, pois a gestão é a “ponta final” dos estudos que são realizados em qualquer contexto. É indispensável avaliar os interesses das comunidades locais às pressões do mercado. No interior dos processos de economia não se deve ignorar os valores, que vão além de questões mercadológicas.

A sociobioeconomia ou qualquer variável dela necessita se relacionar com uma economia sustentável, que considere a cultura da comunidade e preserve o uso coletivo da terra. Se a conservação da biodiversidade da Amazônia é um assunto discutido por todos, mas as comunidades amazônicas são desprezadas, algo está equivocado. É preciso que ocorra a interação eficiente entre os povos locais, as empresas e as instituições de pesquisas.

Todos os assuntos sobre uma economia sustentável estão em evidência no que se refere à conservação da biodiversidade, porém sem muita clareza nas iniciativas. É importante ressaltar que a bioeconomia que a região amazônica precisa pode ser considerada como plural, pois cada um deve adotar o conceito que melhor seja adequado para a sua realidade e ao seu contexto. Além de que, existem diversas “Amazônias” e certamente para cada uma delas, é preciso uma bioeconomia mais coerente de acordo com a localidade, considerando o recorte da biodiversidade local.

Não há como ter uma política pública única, mas pode-se ter uma ambição baseada na conservação da diversidade biológica. Portanto, o açaí, considerado como uma das melhores fontes de alimentação e nutrição do mundo, pode deixar de ser um fator de sustentabilidade na Amazônia e se tornar um fator de risco para a região, ocasionando um colapso na biodiversidade. Não seria coerente se a diversidade biológica da flora estuarina fosse destruída por um dos maiores sucessos da própria floresta amazônica: o famoso açaí.

Referências

- ARAÚJO, R.; VIEIRA, I. C. G. Alternativas à devastação consideradas sob o prisma de aspectos da colonialidade na Amazônia. In: Ribeiro, W.; Costa, J.; Pedro, R. (Org.). **Amazônia: alternativas à devastação**. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, p. 21-34, 2021.
- ANDERSON, A. B. Use and management of native forests dominated by açaí palm (*Euterpe oleracea* Mart.) in the amazon estuary. **Adv. Econ. Bot.**, v. 6, p. 144-154, 1988.
- CAMPBELL, A. J.; CARVALHEIRO, L. G.; MAÚES, M. M.; JAFFÉ, R.; GIANNINI, T. C.; FREITAS, M. A. B.; COELHO, B. W. T.; MENEZES, C. Anthropogenic disturbance of tropical forests threatens pollination services to açaí palm in the Amazon river delta. **Journal of Applied Ecology**, p. 1725-1736, 2018.
- CIALDELLA, N.; ALVES, L. N. La ruée vers l' «açaí» (*Euterpe oleracea* mart.) trajectoires d'un fruit emblématique d'amazone. **Revue Tiers Monde**, n. 220, p. 119-135, 2014.
- DIAMOND, J. **Colapso – como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso**. 15. ed. São Paulo: Record, 2005. 724 p.
- FREITAS, M. A. B.; MAGALHÃES, J. L. L.; CARMONA, C. P.; ARROYO-RODRÍGUEZ, V.; VIEIRA, I. C. G.; TABARELLI, M. Intensification of açaí palm management largely impoverishes tree assemblages in the Amazon estuarine forest. **Biological Conservation**, n. 261, julho, 2021.
- FREITAS, M. A. B.; VIEIRA, I. C. G.; ALBERNAZ, A. L. K. M.; MAGALHÃES, J. L. L.; LEES, A. C. Floristic impoverishment of Amazonian floodplain forests managed for açaí fruit production. **Forest Ecology and Management**, n. 351, p. 20-26, 2015.
- JARDIM, M. A. G. Morfologia das inflorescências e infrutescências do açaí preto (*Euterpe oleracea* Mart.) e das etnovariiedades espada, branco e tinga (*Euterpe* spp.). In: JARDIM, M. A. G. (Org.). **Diversidade Biológica das áreas de proteção ambiental, Ilhas do Combu e Algodão-Maiandeuá, Pará, Brasil**. 1ed. Belém-Pará: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2009. v. 1, p. 79-88.
- JARDIM, M. A. G.; OLIVEIRA, F. G. Morfologia floral de duas etnovariiedades de *Euterpe oleracea* Mart. do estado do Pará. **Biota Amazônia**, v. 4, p. 6-9, 2014.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Açaí-de-touceira : *Euterpe oleraceae* Mart.** Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília: MAPA/ACS, 2012. 29p. (Série Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável orgânico).
- PIMENTEL, M. S. JARDIM, M. A. G. Visitantes florais do açaí preto (*Euterpe oleracea* Mart.) e das etnovariiedades branco e espada (*Euterpe* spp.). In: Mário Augusto Gonçalves Jardim.

(Org.). Diversidade Biológica das áreas de proteção ambiental, Ilhas do Combu e Algodão-Maiandeuá, Pará, Brasil. 1ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2009. v. 1, p. 89-96.

SILVA, R. O.; JARDIM, M. A. G.; COELHO-FERREIRA, M.; LIMA, P. G. C. MENEZES, L. M. C. A cadeia de valor do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) e o etnoconhecimento associado em Curralinho, Pará. In: Antônio Cordeiro de Santana. (Org.). Mercado, Cadeia Produtiva e Desenvolvimento Rural na Amazônia. 1ed. Belém-Pará: EDUFRA, 2014, v. 1, p. 225-251.

TICUNA BILÍNGUES. **O livro das árvores**. 2. ed. Organizadora: Jussara Gomes Gruber. Organização Geral dos Professores, 96 p. 1997.

WEINSTEIN, S.; MOEGENBURG, S. Açai palm management in the Amazon estuary: course for conservation or passage to plantation? **Conserv. Soc.**, n. 2, p. 315-346, 2004.

A ameaça da urbanização: ilhas de calor no município de Belém

Rayssa Saldanha

O globo terrestre está passando por um intenso processo de desenvolvimento nos últimos anos, o que está diretamente associado ao crescimento das áreas urbanas. Segundo relatório recente da Organização das Nações Unidas (ONU) (UNCHS, 2002), aproximadamente metade da população mundial (3,3 bilhões de pessoas) vive em áreas urbanas, e estima-se que mais de 60% viverá em áreas urbanas por volta de 2050. Para a América Latina, este crescimento é ainda maior, com as estimativas da ONU apontando que em 2030, aproximadamente 83% da população desta região também viverá em áreas urbanas. Do ponto de vista da região amazônica, um acelerado processo de ocupação levou, nas últimas 3 décadas, a um desmatamento de cerca de 16.30% de sua área (PRODES, 2021; Nepstad *et al.*, 1999). A perda de habitat pela conversão de ambientes naturais em cidades é consistentemente citada como causa dominante da perda da flora no contexto dos ecossistemas terrestres.

Alguns impactos antrópicos são mais devastadores do que outros, evidenciando que o processo de urbanização é uma das maiores causas para perda da biodiversidade, com consequências negativas diretas sobre a população humana. Ao contrário das outras formas de modificação de habitat, a urbanização muitas vezes substitui irreversivelmente os habitats naturais, resultando em impactos de longo prazo (Stein *et al.*, 2000). Considerando que a região amazônica contém a maior extensão de floresta tropical do planeta, com mais de 5 milhões de km² e possui aproximadamente 1/3 das espécies animais e vegetais do globo, com abundantes recursos hídricos, florestais e minerais, é fundamental a exploração de forma correta de sua biodiversidade, de modo que possa trazer benefícios por várias gerações.

A urbanização provoca alterações significativas nas características de uso do solo, que interferem de forma direta nos fluxos de água, energia, carbono e o ciclo de nutrientes, alterando diretamente a composição da atmosfera, no balanço de umidade e modificações no ecossistema (Avisar *et al.*, 2002, Andreae *et al.*, 2002; Correia *et al.* 2007). Um claro indicador dos efeitos no clima local de uma área urbana é a formação das chamadas Ilhas de Calor Urbanas (ICU).

O termo ICU é definido, por Arya (2001), como o aumento da temperatura da superfície e do ar sobre uma área urbana, em relação às áreas rurais ou suburbanas vizinhas. Este nome deve-se à similaridade no comportamento da elevação das isotermas com uma ilha oceânica isolada. Este processo caracteriza-se pelo incremento da temperatura nos centros urbanos em relação às áreas de entorno. Muitos dos fatores relacionados com a formação da ICU pode ser associado a materiais empregados na construção civil, principalmente concreto e asfalto, assim como metais e vidros. Estes materiais armazenam calor, possuem capacidade térmica diferente da cobertura vegetal natural, o que irá resultar em grandes diferenças de temperatura principalmente durante a noite, quando a superfície irá liberar maior quantidade de calor para a atmosfera (Comarazamy *et al.*, 2007). E áreas mais adensadas e menos arborizadas tendem a apresentar temperaturas mais elevadas, mesmo durante a noite.

Assim, a formação das chamadas ICU irá influenciar de forma direta o Balanço de Energia em Superfície (BES). As mudanças no BES podem ser geralmente observadas nas áreas urbanas, com diminuição na radiação solar refletida e aumento na emissão de radiação infravermelha, diminuição nos valores de fluxo de calor latente e aumento nos valores de fluxo de calor sensível, aumento no armazenamento de energia em superfície, através de prédios e obstáculos, além da adição do termo de emissões de calor antropogênicas na equação do BES.

Mudanças no BES podem induzir à formação de circulações atmosféricas locais entre regiões mais quentes e mais frias de uma área urbana. A criação de circulações atmosféricas locais está diretamente relacionada com o armazenamento diferenciado de energia na superfície. Além disso, as circulações locais criadas em uma área urbana podem interagir diretamente com outros tipos de circulações locais, como por exemplo brisas fluviais, ou circulações de escala sinótica.

Neste contexto, este trabalho tenta evidenciar como a falta de planejamento urbano altera o funcionamento e o ritmo dos serviços ambientais e climáticos do ecossistema amazônico, que responde de maneira muitas vezes caótica, e atinge a população residente, com problemas como enchentes, terras caídas, ilha de calor, entre outros derivados dessa ocupação.

O que são as Ilhas de Calor (ICU)

A ilha de calor urbana é definida como um excesso de aquecimento nas áreas urbanas, em comparação com as zonas rurais (Tan *et al.*, 2016), o que é ilustrado pelas temperaturas mais elevadas da superfície e do ar na parte interna das cidades (Polydoros *et al.*, 2018). Segundo Gartland (2010), ilhas de calor são formadas em áreas urbanas e suburbanas, porque muitos materiais de construção comuns absorvem e retêm mais calor do sol do que materiais naturais em áreas rurais menos urbanizadas (Figura 1). O efeito da ilha de calor é mais significativo em dias calmos e claros, com tendência a ficar mais intenso com a expansão das cidades.

Alguns dos principais estudos publicados nessa área são de autoria do pesquisador Timmothy R. Oke, nas décadas de 1970 e 1980. Em seus estudos, o referido autor verificou que a ilha de calor é um fenômeno predominantemente noturno, com as maiores intensidades tendendo a ocorrer algumas horas após o pôr do sol e podendo a diferença entre as temperaturas rural e urbana se inverter durante o dia. Oke (1982) inovou a abordagem da questão, estabelecendo correlações entre as variáveis de planejamento urbano e o clima da cidade, tratando-a como um sistema termodinâmico fechado e avaliando-a a partir do cálculo de balanço energético. A poluição do ar, o calor antropogênico, as superfícies impermeáveis, as propriedades térmicas dos materiais e a geometria da superfície são características da urbanização que foram apontadas como responsáveis pelas alterações de trocas de energia e condições térmicas (Oke, 1981).

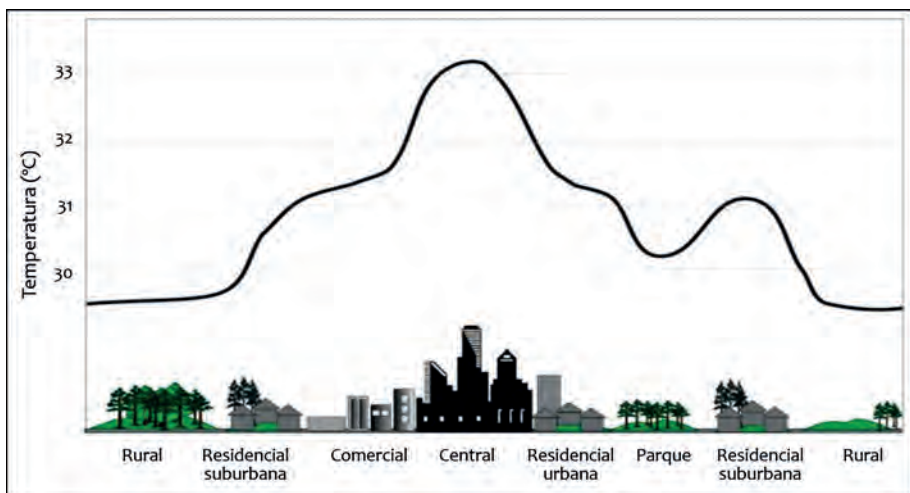


Figura 1. Ilustração do comportamento das isoterma sobre uma região urbana e regiões vizinhas. Fonte: Souza, 2008, adaptado de Arya, 2001.

Impactos das ilhas de Calor

O efeito da ilha de calor é espacialmente heterogêneo devido às características da superfície e à altura da superfície (Mallick *et al.*, 2013). As ondas de calor projetam-se no padrão de ilha de calor e, conseqüentemente, os impactos humanos e socioeconômicos são maiores no interior das cidades (Maclachlan *et al.*, 2017) (Tabela 1).

Os impactos estão relacionados com o setor da saúde (agravamento das condições de saúde pré-existentes, aumento da poluição atmosférica e aumento do número de mortes relacionadas com o calor), energia (aumento do consumo de energia por aparelhos condicionadores de ar) e infraestrutura (Heaviside *et al.*, 2017; Saravanan *et al.*, 2021). O estresse térmico varia não apenas como consequência de diferentes condições térmicas, mas também devido a fatores individuais que influenciam a resposta individual, e em alguns casos, da comunidade (Lo *et al.*, 2022).

Tabela 1. Representação dos impactos humanos e socioeconômicos no espaço geográfico.

Eixos	Representação no espaço geográfico
Ambiental	Os núcleos mais quentes das ilhas de calor provocam danos à saúde e à produção humana, como também à flora e à fauna;
Econômico	As áreas mais quentes oneram custos energéticos, como na utilização mais frequente de condicionadores de ar;
Cultural	Há uma segregação socioespacial na localização dos imóveis e classes sociais, sendo aquelas mais próximas a áreas verdes destinadas às classes média e alta da sociedade;
Político	Alvo de dissensões e discussões entre poder público e especialistas (ambientalistas, associação de moradores, câmaras comunitárias) na aprovação e licenciamento de empreendimentos imobiliários, como a verticalização da orla.

Fonte: Adaptado de Lucena (2012).

Principais causas das ICU

Segundo Oke (1987; 1988) e Sailor e Lu (2004), a geometria urbana modifica as principais entradas e saídas radiativas (solar e infravermelha) e energéticas (fluxos turbulentos de calor sensível e latente e calor armazenado), sendo essas modificações apontadas como as principais causas da ICU (Tabela 2). A diminuição da velocidade do vento regional (provocado pela rugosidade), a poluição, a liberação de calor antrópico, a impermeabilização dos solos urbanos e a escassez de vegetação, têm

também fortes implicações na modificação dos fluxos de calor, sendo esses problemas derivados principalmente da urbanização não planejada.

Tabela 2. Apresenta as várias hipóteses de formação da ilha de calor, relacionadas com as características da urbanização. Evidência a importância da geometria urbana e da inércia térmica dos materiais de construção no processo de mudança climática causada pelos assentamentos urbanos.

Aspectos do balanço de energia alterados que causam anomalia térmica	Características da urbanização que favorecem as mudanças no balanço de energia
1. Aumento da absorção de radiação de ondas curtas	Geometria do cânion: – aumento da área superficial e das múltiplas reflexões
2. Aumento da radiação de ondas longas da abóbada celeste	Poluição do ar: – maior absorção e reirradiação
3. Redução da perda por radiação de ondas longas	Geometria do cânion: – redução do fator de céu visível
4. Fontes antropogênicas de calor	Perdas de calor dos edifícios e do trânsito
5. Aumento de acúmulo de calor sensível	Materiais de construção: – aumento da admitância
6. Redução da evapotranspiração	Materiais de construção: – aumento da impermeabilização
7. Redução do total de calor perdido por convecção	Geometria do cânion: – redução da velocidade dos ventos

Fonte: Romero *et al.*, 2019.

Urbanização na região amazônica

A população da Amazônia Brasileira cresceu de 4,5 milhões em 1970, para aproximadamente 20 milhões em 2000 (Censo IBGE, 2007). Segundo o Atlas do Desenvolvimento Urbano do Brasil e o censo do IBGE (2007), em 1991 a cidade de Belém possuía aproximadamente 1 milhão de habitantes, enquanto em 2007 a população alcançou 1,4 milhões de habitantes. Ressalta-se, neste contexto, a migração da população da área rural para áreas urbanas. Em 1991, a população rural de Belém era de aproximadamente 230 mil pessoas, passando para apenas 8 mil em 2000.

As informações apresentadas acima mostram um intenso crescimento populacional da região amazônica e, principalmente, o crescimento da área urbana. Esse cenário demográfico só reafirma que a cidade, enquanto local de aglomeração de pessoas e jogos de interesses políticos e econômicos (Maclachlan *et al.*, 2017), concentra parcelas significativas da população. Isso reproduz o espaço urbano transformado e modificado em relação a sua paisagem natural.

A urbanização é um processo inerente ao desenvolvimento das cidades. Esse fenômeno contribuiu para uma organização socioespacial que remodela os espaços urbanos de acordo com sua importância funcional e política, caracterizando assim um padrão espacial que se apresenta de modo diferenciado em cada cidade. Entretanto, o crescente desenvolvimento dos espaços urbanos constitui uma preocupação de todos os profissionais e segmentos ligados à questão do meio ambiente, pois as cidades avançam e apresentam um crescimento rápido e sem planejamento adequado, o que contribui para uma maior deterioração do espaço urbano (Londe; Mendes, 2014).

A substituição dos espaços naturais em ambientes urbanizados altera a dinâmica natural dos elementos climáticos e acarretam alterações na superfície terrestre, bem como em sua atmosfera. Essas alterações decorrem, em grande medida, de atividades antropogênicas, como: da emissão de poluentes, que afetam a transferência de radiação e aumentam núcleos de condensação no ar, aumentando a precipitação; das atividades industriais intensas; da supressão da vegetação nativa; do adensamento populacional; da densidade e geometria das edificações, que criam uma superfície rugosa determinante na circulação do ar e no transporte de calor e vapor d'água; dos materiais de construção; do asfaltamento das ruas que aumentam o estoque de calor; da impermeabilização do solo que aumenta a possibilidade de enchentes (Monteiro; Mendonça, 2003; ROTH, 2007) (Figura 2). As pressões para as mudanças do uso da terra na Amazônia continuam fortes, com planos para a construção de um número significativo de novas estradas, ou asfaltamento de estradas existentes nos próximos 15 anos, conforme ressaltaram Nepstad *et al.* (2001) e Laurance *et al.* (2001). A falta de uma política de crescimento urbano impede o estabelecimento de uma estratégia de desenvolvimento sustentável para a Amazônia, que não seja predatória para o ecossistema.

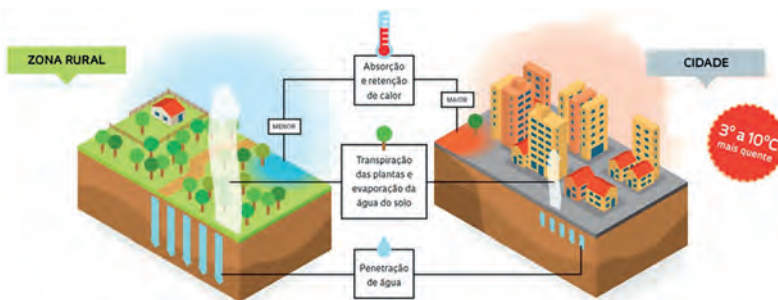


Figura 2. Influências da urbanização sobre a temperatura e formação de ICU. Fonte: iGUI Ecologia, 2019. < <https://www.iguiecologia.com/ilhas-de-calor/> >

As causas energéticas da ilha de calor

As trocas de calor entre as várias superfícies e a atmosfera urbana são fundamentais para se conhecer o ritmo e repartição dos padrões térmicos, nomeadamente a ICU e, de uma maneira geral, o clima urbano (Lopes, 2008).

Abordando o clima sob a ótica do balanço de energia, através dele são determinados os fluxos de temperatura e umidade do ar, bem como os superficiais, que contribuem de forma significativa de temperatura. Sobre a superfície urbana, os fluxos de calor e umidade são mais dependentes de influências naturais e antrópicas existentes no espaço da cidade. Nas áreas urbanas, não só ficam alterados o balanço de energia, mas também o armazenamento de radiação solar incidente (Oke, 1988).

Essa atuação ativa dos elementos do sistema, bem como em conjunto com os elementos naturais faz com que a atmosfera urbana opere e se estabeleça uma organização climática típica. E qualquer alteração nestes elementos, reflete positiva ou negativamente nesse aspecto climático (Monteiro, 1976). A cidade gera um clima próprio, que é resultado da influência de vários fatores que agem sobre a malha urbana e alteram o clima em escala local, sendo a qualidade do ar, o impacto das chuvas e o conforto térmico os efeitos mais sentidos pela população (Monteiro, 1976).

Cada elemento, com sua particularidade, interfere em parte nesse processo climático local, seja somando atribuições para a amenização ou elevação da temperatura, ou mesmo para estabelecer uma dinâmica própria de vento, entre outros exemplos.

Relatos de Ilhas de Calor em Belém

Belém vem passando por mudanças no uso da terra, retirada da vegetação, aumento da poluição do ar, aumento na quantidade de edificações, asfaltos, e essas são algumas mudanças pela qual notamos a artificialidade dos centros urbanos atuais, o que acarretam mudanças no micro ou macroclima de dada região (Bernatzky, 1980).

Particularmente para o Brasil, a ICU da cidade de Belém foi previamente avaliada por Costa *et al.* (2001), que encontraram grandes evidências da sua presença, com diferenças diárias de temperatura entre a área urbana e rural de até 4,5°C durante a estação menos chuvosa e de 1,5°C durante

a estação seca, com os maiores contrastes de temperatura entre área urbana e rural ocorrendo no período noturno.

Pontes *et al.* (2017) apresentaram dados da oscilação da temperatura nos bairros do município de Belém nos anos de 2003, 2006, 2008, 2013 e 2016 (Figura 3).

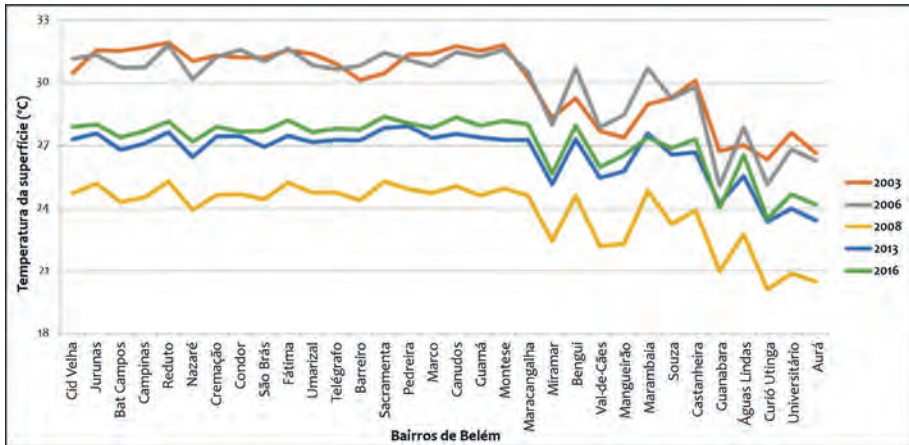


Figura 3. Temperatura de Superfície nos bairros da cidade de Belém dos anos 2003, 2006, 2008, 2013 e 2016. Fonte: Pontes *et al.* (2017).

Os anos de 2003 e 2006 foram os que apresentaram maiores temperaturas devido à elevada taxa de crescimento populacional registrada pelo IBGE na cidade de Belém. O ano de 2008 foi atípico, apresentando menores valores de temperatura de superfície. Neste período, foi registrada a diminuição na taxa de crescimento populacional, estacionando assim a urbanização e crescimento da cidade, além da ocorrência do fenômeno La Niña no período, em que ocorreram chuvas com forte intensidade, acarretando a diminuição da temperatura. Já os anos de 2013 e 2016, apresentaram valores relativamente altos de temperatura, estando entre 25 e 30°C. Estes valores refletem a realidade de áreas com elevada densidade construtiva, constante crescimento demográfico e pouca vegetação, realidade já encontrada em Belém. Segundo Pontes *et al.* (2017) bairros que pertencem a parte mais urbanizada da cidade, apresentam maiores valores de temperatura.

Miranda *et al.* (2019) também apresentaram dados das elevadas temperaturas na Região Metropolitana de Belém, que são caracterizadas pela supressão antrópica da vegetação, com valores entre 28,5 °C e 29,5 °C no ano de 2005, e entre 30,0 °C e 31,0 °C no ano de 2017 (Figura 4). Nota-

se que houve um aumento na intensidade de temperatura ao longo dos anos, que provavelmente persistiram devido a um déficit pluviométrico pelo fenômeno El Niño Oscilação Sul de 2014-2015 e 2015-2016 (Querino *et al.*, 2016).

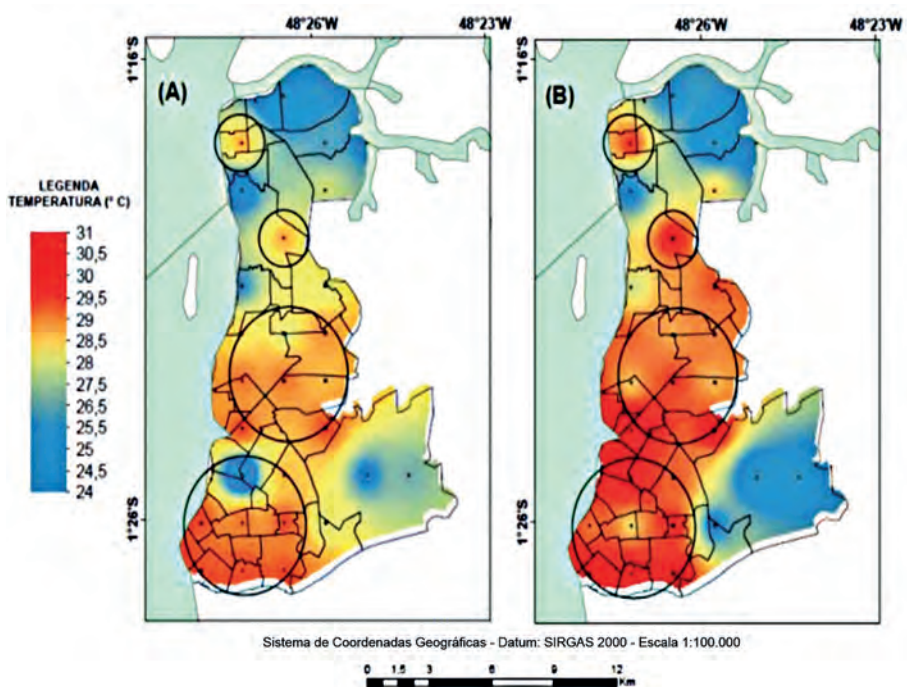


Figura 4. Comparação de temperatura da superfície de 2005 e 2017. Fonte: Miranda *et al.* (2019).

Importância das áreas de conservação

Quando se articulam o meio ambiente e o meio urbano, nota-se que a crescente urbanização, a industrialização acelerada, os modos de vida e hábitos das pessoas que vivem em cidades podem se tornar adversos ao meio natural, colocando-o em risco. A ameaça ao meio natural, por sua vez, desencadeia outros problemas de ordem urbana para a população moradora, afetando o bem-estar, gerando estresse, além de um conjunto disfunções promovidas por diversos tipos de poluição, tanto do meio biótico quanto do abiótico (Gomes *et al.*, 2004).

Observando a importância ecológica e psicológica do meio ambiente para a população urbana, a qualidade e a manutenção ambiental são garantidas

por lei. O artigo 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988) afirma que: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” A manutenção e conservação do espaço urbano, portanto, é garantida por lei e complementada pela responsabilidade civil com o meio ambiente, mediante a conscientização da necessidade de reestruturação da qualidade do mesmo (Gomes *et al.*, 2004).

Azevedo *et al.* (2021) apresentaram dados, entre os anos de 2001, 2008 e 2018, que mostram o aumento de áreas antropizadas e diminuição de vegetação densa e secundária no município de Belém, incluindo a ilha de Mosqueiro e o município de Ananindeua (Figura 5).

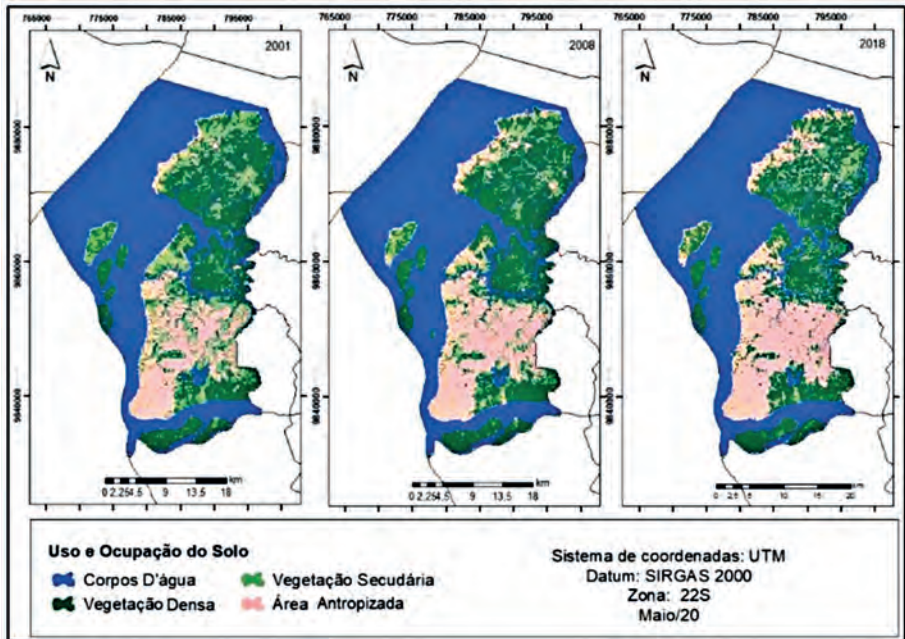


Figura 5. Mapa de uso e ocupação do solo dos municípios Belém e Ananindeua. Fonte: Azevedo *et al.* (2021).

Em 2001, a classe vegetação densa correspondia a 27% do solo. Não ocorreu variação nessa classe dos anos de 2001 a 2008, havendo mudança significativa apenas no ano de 2018. No ano de 2018 ocorreu uma perda de 3% da vegetação densa nos municípios avaliados, isso representa 34,42 km². Azevedo *et al.* (2021) identificaram que a maior parte da vegetação densa observada na região sul das cidades são pertencentes a unidades

de conservação, como o Parque Estadual do Utinga (PEUt), a Área de Proteção Ambiental (APA) da RMB e a Reserva da Vida Silvestre Metrópole da Amazônia. E, apesar de ser uma unidade de conservação, estudos realizados na área do Parque Estadual do Utinga (PEUt) demonstram o Parque vem sofrendo com a perda da vegetação com o avanço dos anos.

O surgimento da perspectiva da conservação baseada no ecossistema, tem tornado os esforços de conservação mais interdisciplinares, que podem levar a avanços conceituais dentro e entre campos de interesse para o desenvolvimento urbano sustentável. A forma de pensar a “natureza para as pessoas” e as “pessoas e natureza” requer métricas que vinculem o ambiente natural ao bem-estar humano, e identifique explicitamente os benefícios fornecidos pela natureza e recebidos pelas pessoas, assim como a forma como as pessoas podem contribuir para o melhor funcionamento da natureza. Diversos estudos têm demonstrado os benefícios dos espaços verdes urbanos para a biodiversidade, bem como o impacto positivo ao bem-estar e saúde da população (Mullaney *et al.*, 2015).

Outro aspecto relevante relacionado à ecologia urbana está inserido nas metas da Organização das Nações Unidas (ONU) estabelecidas nos seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Estas perspectivas estão perfeitamente alinhadas ao objetivo 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) dos ODSs, que é tornar as cidades mais seguras, resilientes e sustentáveis.

A retirada da cobertura vegetal urbana interfere diretamente nos microclimas, na biodiversidade e no bem-estar da sociedade. As poucas áreas verdes existentes tornam-se referências contra o avanço descontrolado da urbanização, o que gera uma necessidade de protegê-las. A partir disso, entende-se que a relação entre do espaço urbano e natureza é fundamental para a promoção do conforto ambiental e do bem-estar compartilhado.

Considerações finais

Verificou-se que com o passar dos anos ocorreram temperaturas mais elevadas, acompanhadas pelo aumento das áreas antropizadas e diminuição de áreas vegetadas, ocasionando um desconforto térmico para a população, mostrando a importância da vegetação na amenização da temperatura em uma determinada área.

Notou-se também o aparecimento de ilhas de calor na região central do município de Belém, devido à substituição de áreas anteriormente

vegetadas por zonas mais urbanizadas, ocorrendo picos de temperatura nestas localidades e um maior incômodo no conforto dos habitantes das proximidades.

De fato, o aumento da urbanização nos municípios metropolitanos vem se intensificando ao decorrer do tempo e invadido novas áreas, o que ocasiona um desequilíbrio ambiental cada vez maior nessas regiões.

Desta forma, recomenda-se que respeitem as áreas destinadas ao verde e de proteção de mananciais, para que a geração de temperaturas mais elevadas seja amenizada com o crescimento da cidade. O planejamento ambiental e urbano deve ser pensado para minimizar o impacto nas áreas verdes das cidades e no ciclo hidrológico, diminuir os riscos tanto para a sociedade quanto para o ambiente nas cidades e para tomada de decisões sobre a sustentabilidade do município.

Referências

- ANDREAE, M. O. *et al.*. Biogeochemical cycling of carbon, water, energy, trace gases and aerosols in Amazonia: The LBA-EUSTACH experiments. **Journal of Geophysical Research**, v. 107, p. 8066-8091, 2002.
- ARYA, S. P. **Introduction to Micrometeorology**. [s.l.]: Academic Press, 2001. 420 p.
- AVISSAR, R.; SILVA DIAS, P. L.; SILVA DIAS, M. A. F.; NOBRE, C. A. The Large-Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia (LBA): Insights and future research needs. **Journal of Geophysical Research**, v. 7, p. 54.1-54.6, 2002.
- AZEVEDO, S. D.; SOARES, L. F. A.; TORRES, L. M. Temperatura de superfície e uso e cobertura do solo em municípios da região metropolitana de Belém/PA. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.1, p.214-222, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.001.0018>
- BERNATZKY, A. *Tree ecology and preservation*. 2. ed. Amsterdam: Elsevier, 1980.
- COMARAZAMY, D. E.; GONZÁLES, J. E.; LUVALL, J. C. The Urban Heat Island Phenomenon in a Coastal Tropical City: Case Study of the Metropolitan Area of San Juan, Puerto Rico. **Urbanization, Global Environmental Change, and Sustainable Development in Latin America**, 2007, p. 59-75.
- CORREIA, F. W. S.; ALVALÁ, R. C. S.; MANZI, A. O. Modeling the Impacts of Land Cover Change in Amazonian: A Regional Climate Model (RCM) Simulation Study. **Theoretical and Applied Climatology**, 2007.
- COSTA, A. C. L. Variações sazonais a ilha de calor urbana na cidade de Belém PA. **Anais do IX Congresso Latino Americano e Ibérico de Meteorologia**, 2001, p. 2357-2365.
- BRASIL-Senado Federal. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.
- DOS SANTOS PONTES, Ana Karla *et al.* Temperatura em superfície urbanas usando sensor TIRS-Landsat 5 e 8: estudo de caso em Belém-PA. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 4, n. 9, 2017.

GARTLAND, L. **Heat Islands: Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas**. Routledge, 2010.

GOMEZ, A. L.; GARCIA, F. F. La isla de calor en Madrid: avance de un estudio de clima urbano. **Estudios Geográficos**, v. 45, n. 174, p. 5-34, enero-marzo. 1984.

HEAVISIDE, C.; MACINTYRE, H.; VARDOULAKIS, S. The urban heat island: implications for health in a changing environment. **Current Environmental Health Reports**, v. 4, n. 3, p. 296-305, 2017.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/resultados>. Acesso em: 29 set, 2022.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas de População 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao>. Acesso em: 29 set 2022.

LAURANCE, W. F.; COCHRANE, M. A.; BERGEN, S.; FEARNSIDE, P. M. P.; DELAMÔNICA, C.; BARBER, S.; D'ANGELO, T. FERNANDES. The Future of the Brazilian Amazon. **Science**, v. 291, p. 438-439, 2001.

LO, A. Y. *et al.* Space poverty driving heat stress vulnerability and the adaptive strategy of visiting urban parks. **Cities**, 2022, p. 103740.

LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde. **Hygeia**, v. 10, n. 18, p. 264-272, 2014.

LOPES, A. O sobreaquecimento das cidades. Causas e medidas para a mitigação da ilha de calor de Lisboa. **Territorium**, n. 15, p. 39-52, 2008. DOI: 10.14195/1647-7723_15_4

LUCENA, A. J. **A ilha de calor na região metropolitana do Rio de Janeiro**. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Engenharia Civil COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

MACLACHLAN, A.; BIGGS, E.; ROBERTS, G.; BORUFF, B. Urbanisation-Induced Land Cover Temperature Dynamics for Sustainable Future Urban Heat Island Mitigation. **Urban Science**, v. 1, n. 1, p. 38, 2017.

MALLICK, J.; RAHMAN, A.; SINGH, C.K. Modeling urban heat islands in heterogeneous land surface and its correlation with impervious surface area by using night-time ASTER satellite data in highly urbanizing city, Delhi-India. **Advances in Space Research**, v. 52, p. 639-655, 2013.

MIRANDA, G. F. *et al.* **Estudo de Ilha de Calor e Temperatura para o município de Belém-PA utilizando Sensoriamento Remoto**. [s.n.t.], 2021.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEO/USP, 1976.

MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

MULLANEY, J.; LUCKE, T.; TRUEMAN, S. J. A review of benefits and challenges in growing street trees in paved urban environments. **Landscape and Urban Planning**, v. 134, p. 157-166, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.013>

NEPSTAD, D. C.; CARVALHO, G.; BARROS, A.C.; ALENCAR, A.; CAPOBIANCO, J.P.; BISHOP, J.; MOUTINHO, P.; LEFEBVRE, P.; SILVA, U. L.; PRINS, JR. & E. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. **Forest Ecology and Management**, v. 154, p. 395-407, 2001.

NEPSTAD, D. C.; VERISSIMO, A.; ALENCAR, A.; NOBRE, C.A.; LIMA, E.; LEFEBVRE, P.; SCHLESINGER, P.; POTTER, C.; MOUTINHO, P.; MENDONZA, E.; COCHRANE, M.; BROOKS, V. Large scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. **Nature**, v. 398, p. 505-508, 1999.

OKE, T. R. Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observation. **Journal of Climatology**, v. 1, p. 237-254, 1981.

OKE, T.R. The urban energy balance. **Progress in Physical Geography**, v. 12, n. 4, p. 471-508, 1988.

OKE, T.R. The energetic basis of the urban heat island. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 108, p. 1-24, 1982.

OKE, T. R. **Boundary Layer Climate**. 2 ed. London: Methuen, 1987.

POLYDOROS, A.; MAVRAKOU, T.; CARTALIS, C. Quantifying the trends in land surface temperature and surface urban heat island intensity in mediterranean cities in view of smart urbanization. **Urban Science**, v. 2, n. 1, p. 16, 2018.

PRODES - Programa de Desmatamento da Amazônia. Monitoramento da Floresta amazônica por satélite. INPE/IBAMA, 2021.

QUERINO, C. A. S.; BENEDITTI, C. A.; MACHADO, N. G.; SILVA, M. J. G.; QUERINO, J. K. A. S.; SANTOS NETO, L. A. Spatiotemporal NDVI, LAI, albedo, and surface temperature dynamics in the southwest of the Brazilian Amazon forest. **Journal of Applied Remote Sensing**, v. 10, n. 2, 2016. <http://dx.doi.org/10.1117/1.JRS.10.026007>

ROMERO, M. A. B. *et al.* **Mudanças climáticas e ilhas de calor urbanas**. Brasília, DF: Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo; ETB, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.18830/ISBN.978-85-67405-25-4>.

**CONFLITOS NA RELAÇÃO
HOMEM X NATUREZA**

Ações antrópicas e seus efeitos sobre a *Panthera onca*

Vandressa Henriques

A **espécie guarda-chuva** *Panthera onca*, o maior felino das Américas e única representante viva de seu gênero no Novo Mundo (Luz; Santos, 2019), vem sendo afetada por diversas ações antrópicas, cujas consequências demonstram a necessidade de medidas de conservação específicas para que haja garantia da perpetuação da espécie e de seu importante papel, tanto na manutenção da integridade quanto da diversidade nos ecossistemas em que vivem (Cavalcanti *et al.*, 2021).

Sua distribuição atual vai da Argentina e se estende por Belize, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guiana Francesa, Guatemala, Guiana, Honduras, México, Nicarágua, Panamá; Paraguai, Peru, Suriname, Estados Unidos e Venezuela. Constando como extinto em El Salvador e no Uruguai. Podendo habitar florestas, savanas arbustos, pastagens e pântanos (IUCN RedList). Em solo brasileiro, pode ser encontrada em cinco dos seis biomas existentes (Amazônia, Cerrado, Caatinga, Pantanal, Mata Atlântica), com exceção do Pampa (Luz; Santos, 2019). Caatinga, Mata Atlântica e Cerrado estão entre os mais degradados, já a Amazônia, mesmo contendo grandes áreas de conservação, enfrenta um momento delicado devido ao aumento de desmatamento e focos de incêndios (Beisiegel *et al.*, 2013). São animais que podem caçar durante o dia ou à noite. No entanto, são mais ativos no período entre o pôr do sol e antes do nascer do sol (Marchini *et al.*, 2010).

Como são grandes predadores, as onças possuem preferência por grandes presas; e como presas naturais dessa espécie constam antas, veados, queixadas, capivaras, tamanduás, preguiças e jacarés. Também podem se alimentar de animais menores, que porventura possam capturar, como: macacos, tatus, pacas, pássaros, tartarugas, jabutis e até peixes (Marchini *et al.*, 2010). Quando há a diminuição no número de suas presas naturais, geralmente por alterações causadas pelo homem, as onças podem vir a se alimentar de animais domésticos, o que gera conflito com criadores. (Azevedo; Murray, 2007; Michalski *et al.*, 2006; Silveira *et al.*, 2008).

Diferentemente dos raros casos ocorridos com outros grandes felinos como tigres (*Panthera tigris*) e leões (*Panthera leo*), não há casos documentados de onças se alimentando de seres humanos, e todos os eventos onde onças atacaram seres humanos foram em situações em que o animal foi encurralado ou machucado. Onças também podem atacar para proteger seus filhotes (Marchini et al., 2010).



Figura 1. Indivíduo da espécie *Panthera onca*, descansando e se higienizando. Foto: Adriano Gambarini.

Impactos variam de acordo com os biomas

Segundo Desbiez e Cavalcanti, 2013, as ações antrópicas que impactam a espécie variam de acordo com o bioma abordado, no entanto, alguns tópicos acabam por se repetir em biomas diferentes, reafirmando os impactos onde a ocupação humana é maior. De acordo com os mesmos autores, no bioma amazônico, as principais ameaças são a perda de habitat, a caça esportiva e a redução das populações de presas. No cerrado, a expansão residencial e comercial (que ocasionam a fragmentação de habitats), a agropecuária, o desmatamento e represamento da água ameaçam as populações de onça-pintada. Na Caatinga, a problemática envolve alteração ou perda de hábitat e conseqüente fragmentação.

No Pantanal, considerado bioma chave para a conservação de onças-pintadas no país, elas são alvo de preocupação principalmente pela alta retaliação devido à predação do gado, a caça esportiva ou preventiva

praticadas ilegalmente. A predação do gado gera conflitos entre onças e fazendeiros, que resultam na eliminação desses predadores, o que em muitos casos acaba ocorrendo antes mesmo que haja qualquer ataque por parte do animal, como medida preventiva (Cavalcanti, 2021). Tal ação é criminosa, e pode ser denunciada através da Linha Verde do IBAMA. Denúncias, sugestões, elogios, reclamações, solicitações e pedidos de informação sobre os serviços oferecidos pela instituição podem ser realizados por meio de ligação gratuita pelo telefone **0800 061 8080**.

Partindo do pressuposto de que a perseguição a esses animais está relacionada ao dano econômico que causam ao matarem animais de criação, podemos presumir que para prevenir tal perseguição aos predadores deve-se evitar o dano econômico às criações. Isso poderia ser realizado impedindo os ataques do predador sobre animais domésticos, ou compensando monetariamente o produtor pelo dano causado. No entanto, os resultados de Cavalcanti e colaboradores (2021) revelaram que tais perseguições não se dão somente devido ao dano; e as motivações sociais também são decisivas na intenção do abate de onças no Pantanal (25% dos produtores justificaram a sua aprovação ao abate de onças, com base na tradição cultural).

Atropelamentos

De acordo com o Sistema Urubu (Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia das Estradas) 475 milhões de animais são atropelados anualmente nas estradas brasileiras. Tal problemática afeta diversas espécies, incluindo grandes mamíferos como a onça pintada e suas presas. Faria & Moreni (2000), estudaram o impacto de estradas em Unidades de Conservação, constatando vários atropelamentos de animais silvestres. Dentre as 25 espécies presentes no estudo, 11 estão ameaçadas de extinção, incluindo felinos de grande e médio porte, como a onça parda (*Puma concolor*), a onça pintada (*Panthera onca*) e a Jaguatirica (*Felis pardalis*).



Esforços para a preservação da espécie

Existem diversas razões para buscar uma boa coexistência com esses animais. Sejam estas razões ecológicas, econômicas, legais, culturais, emocionais ou éticas. (Marchini *et al.*, 2010). Atualmente no Brasil, o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Grandes Felinos (ICMBio) contempla onças pintadas (*Panthera onca*) e pardas (*Puma concolor*), buscando reduzir sua vulnerabilidade em até cinco anos. Explora seis linhas temáticas que envolvem comunicação e educação, políticas públicas, pesquisa, perda e fragmentação de habitats, caça e conflitos. Com diversas frentes, o PAN atua como norteador para ações implementadas pelo governo e por organizações não governamentais (Franco *et al.*, 2016). Como dito anteriormente, diversas organizações não governamentais também atuam para preservar e garantir a perpetuação desses grandes felinos. A seguir, constam algumas delas, em caso de interesse por aprofundamento no tema.

Pró Carnívoros (<https://procarnivoros.org.br/>)

Panthera Brasil: (<https://pantherabr.com.br/>)

Onçafari: (<https://oncafari.org/>)

Instituto NEX: (<https://nex.org.br/>)

Instituto Mamirauá: (<https://www.mamiraua.org.br/>)

Instituto Onça Pintada: (https://www.instagram.com/instituto_onca_pintada/)

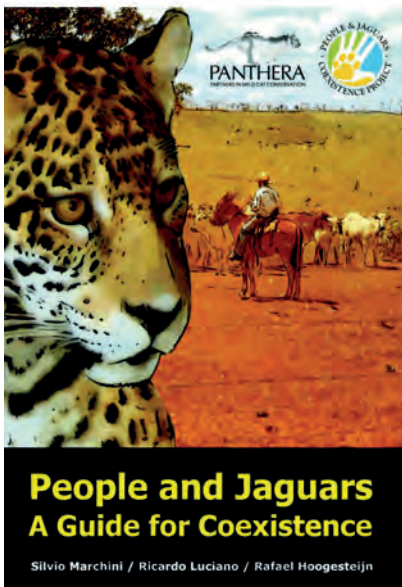
Considerações finais

Por fim, há diversos fatores que dificultam a conservação desses grandes felinos, que estão sendo intimamente afetados pelas diversas atividades humanas que vão de encontro às suas demandas ecológicas. **1.** Fragmentação de habitats. **2.** A caça descontrolada, que diminui o número de presas naturais da espécie e ocasiona a predação do gado. **3.** Motivações culturais, como, por exemplo, a tentativa de demonstrar bravura perante o seu ciclo social. **4.** Atropelamentos.

Como medida mitigatória, já se busca compensar os produtores pelos danos causados às suas criações e ensiná-los maneiras de evitar tais eventos, reforçando a segurança de cercas ou utilizando alarmes para afugentar o animal, por exemplo. Educação ambiental em parceria com museus, bosques e parques com exemplares vivos, para que a população compreenda a importância da espécie. Incluir caçadores nativos e seus cães de caça em projetos conservacionistas, utilizando o conhecimento deles para ações benéficas à conservação, retirando-os da prática criminosa.

E em relação aos atropelamentos, além dos corredores ecológicos já bastante utilizados se fazem necessários mais quebra-molas em pontos estratégicos de travessia de animais, obrigando assim os motoristas a reduzirem a velocidade, evitando colisões com animais que estejam atravessando. Também é de extrema importância que a pauta (atropelamentos de animais em rodovias) seja mais explorada em aulas de autoescolas, buscando conscientizar futuros motoristas.

Sugestões de literatura



(https://www.researchgate.net/publication/259216917_People_and_Jaguars_A_Guide_for_Coexistence)



(<http://objdig.ufrj.br/72/teses/738069.pdf>)

Referências

- AZEVEDO, F.; MURRAY, D. Spatial organization and food habits of jaguars (*Panthera onca*) in a floodplain forest. **Biological Conservation**, n. 137, p. 391-402, 2007.
- BEISIEGEL, B.M.; MORATO, R.G.; PAULA, R.C.; MORATO, R.L.G. In: Apresentação da Seção Avaliação do Estado de Conservação dos Carnívoros. **BioBrasil Biodiversidade Brasileira Revista Científica**, ano 3, n.1, p. 54-55, 2013.
- CAVALCANTI, S. M. C.; CRAWSHAW, Jr., P. G.; MARCHINI, S. Predação de gado por onças no Pantanal: características, dinâmica e o conflito com fazendeiros. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 16, n. 3, p. 313-334, 2021.
- DESBIEZ, A.; BEISIEGEL, B.M.; CAMPOS, C. B.; SANA, D.A; MORAES JR, E. A.; RAMALHO, E. E.; AZEVEDO, F. C.C.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; CRAWSHAW JR, P. G.; BOULHOSA, R.L.P.; DE PAULA, R.C.; NIJHAWAN, S.; CAVALCANTI, S.M.C.; OLIVEIRA, T. G.; TOMÁS, W.M. In: **Plano de ação nacional para a conservação da onça-pintada**. Brasília, DF: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2013.
- FARIA, H.H.; MORENI, P.D.C. Estradas em Unidades de Conservação: impactos e gestão no Parque Estadual do Morro do Diabo, Teodoro Sampaio, SP. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**, 2., 2000. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: [s.n.t.], 2000. p.761-769.
- FRANCO, J. L.A. História da *Panthera onca* no Brasil: entre o terror e a admiração (séculos XVI-XXI). In: FRANCO, J. L. A.; SILVA, S. D.; DRUMMOND, J. A.; TAVARES, G. G. (Orgs.). **História ambiental: territórios, fronteiras e biodiversidade**, v. 2. Rio de Janeiro: Garamond, 2016. p. 393-426.
- IUCN. 2022. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2022-2. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 23 jun. 2023.
- LUZ, E.L.P.; SANTOS, P.N.F. **Conservação de *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) no Brasil: desafios, comportamento e vulnerabilidade**. [s.n.t.]. 2019.
- MARCHINI, S.; HOOGESTEIJN, R.; LUCIANO, R. **People and Jaguar: a Guide for Coexistence**. Piracicaba: Amazonarium Press, 2010. 52 p.
- MICHALSKI, F.R.; BULHOSA, R.L.P.; FARIA, A.; PERES, C.A. Human-wildlife conflicts in a fragmented Amazonian forest landscape: determinants of large felid depredation on livestock. **Animal Conservation**, v. 9, p. 179-188, 2006.
- SHI, X.; GONG, C.; ZHANG, L.; Hu, J.; OUYANG, Z.; XIAO, Y. Which Species Should We Focus On? Umbrella Species Assessment in Southwest China. **Biology**, n. 8, p. 42, 2019.
- SILVEIRA, L.; BOULHOSA, R.L.P.; ASTETE, S.; JÁCOMO, A.T.A. Management of domestic livestock predation by jaguars in Brazil. **Cat News**. p. 26-30, 2008.

A potencialidade do surgimento de uma nova pandemia no Brasil

Luanny Cunha

Estamos vivendo em meio a uma das maiores e mais letais pandemias do milênio, originado pelo vírus SARS-CoV-2. A Covid-19 possui sua origem zoonótica, ou seja, apresenta como agente infeccioso uma espécie selvagem, com a capacidade de infectar humanos por meio do processo denominado *spillover*, caracterizado pela migração de um vírus ou microbiota para outra espécie (Plowright *et al.*, 2017). Nas duas primeiras décadas deste milênio, já enfrentamos seis grandes pandemias, que geraram elevados níveis de mortalidade: Sars-COV-1, Influenza H1N1, Síndrome respiratória do Oriente Médio, Ebola, Zika, Covid-19 (Acosta *et al.*, 2020).

De acordo com Guidolini e Furieri (2020), as doenças zoonóticas (ZDs) estão longe de ter seu fim, haja vista que elas estão diretamente ligadas à saúde dos ecossistemas e a crise ambiental que o planeta vem passando. As mudanças no uso da terra aumentam a vulnerabilidade social e perturbam o funcionamento do ecossistema, afetando o ciclo de transmissão de patógenos e o risco de contato entre humanos e animais selvagens previamente isolados, e que potencialmente poderão ser vetores de patógenos (Vale *et al.*, 2021).

Há grande dificuldade em se perceber a vulnerabilidade dos impactos dentro dos ecossistemas, porque estamos reféns de um modelo obsoleto de desenvolvimento, em que o capital econômico é construído em detrimento do capital natural (Costanza, 2020). Tendo em vista, o território terrestre Brasileiro, que apresenta diversos biomas – Florestas Amazônicas e Atlânticas, Pantanal, Cerrado, Caatinga e Pampa, observa-se que a sua megadiversidade, é diretamente associada ao enorme conjunto de potenciais ZDs, sob a variedade extensa de parasitas e patógenos.

O Brasil combina vulnerabilidades socioecológicas e uma contínua crise econômica e social que tornam o país um potencial incubador da próxima pandemia, com ênfase principalmente sob a Floresta Amazônica (Winck *et al.*, 2022). De acordo com Rabello e Oliveira (2020), a Amazônia possui alta diversidade de animais selvagens hospedeiros de vírus e taxas crescentes

de desmatamento, comuns a pontos de acesso para futuras doenças emergentes. Em contrapartida, a região continua sendo a menos estudada do mundo quanto à prevalência de patógenos em animais selvagens (Olival *et al.*, 2017).

Nesta perspectiva, o objetivo do artigo é abordar os principais aspectos das atividades humanas que afetam a biodiversidade com potencial de desencadear a transmissão e o *spillover* de novos vetores propensores das doenças zoonóticas no Brasil.

Uso e cobertura do solo

O desmatamento é um importante fator no surgimento de pandemias, associado a mais de 30% das novas doenças relatadas desde 1960, incluindo a Ebola na África, Nipah na Malásia e Hendra na Austrália (Looh *et al.*, 2015; IPBES, 2020; Castro *et al.*, 2019). O território Brasileiro, em 2021, concentrou quase metade das áreas de floresta desmatadas em todo mundo, com enfoque na Amazônia, que foi desmatada cerca de 29% neste mesmo período – o maior da última década (Imazon, 2021; Janone, 2022).

O desflorestamento pode ser atribuído a diversas atividades, como a exploração madeireira, queimadas e agropecuária. Neste processo, quando ocorre a supressão ou queima da vegetação, as espécies de vegetais e animais com baixa mobilidade são exterminadas rapidamente a exemplo de moluscos, artrópodes e anfíbios. Já as espécies altamente móveis, como os mamíferos, aves, abandonam seus nichos efetivos e são obrigados a encontrar novos refúgios na extensão de seu nicho fundamental. Entretanto, quando essas espécies migram para esses novos habitats, ocorre o aumento repentino de abundância e riqueza de espécies, pois elas já são ocupadas pela diversidade local, gerando assim a intensificação da competição, da predação e da superexploração de recursos (Burdon *et al.*, 2019).

A conversão dos solos e a fragmentação dos habitats, promove a interação interespecíficas, aproximando reservatórios, vetores e hospedeiros, favorecendo assim a possibilidade de transmissão e *spillover* viral. Em ambiente espacialmente limitado e “comprimido de indivíduos e espécies”, o processo de transmissão viral é facilitado e pode ocorrer por meio de interações diretas, notavelmente por predação e conflitos entre indivíduos, relações sexuais, comportamentais e sociais, e agrupamentos noturnos ou compartilhamento de abrigos. De forma indireta, poderá ocorrer pelo

contato com urina e fezes contaminadas no compartilhamento de hábitat, pelo contato com saliva e muco durante o compartilhamento de recursos alimentares, ou pelo contato com sangue e restos de animais predados (Plowright *et al.*, 2017).

Para que a uma zoonose se torne epidêmica pelo processo do *spillover*, é necessário o alinhamento de diferentes fatores ecológicos, epidemiológicos e comportamentais, incluindo a mobilidade humana como um exímio fator de importância. Winck *et al.* (2022) criaram um modelo de avaliação que molda o surgimento de novas zoonoses em diferentes estados Brasileiros, firmando que a expansão das atividades humanas para regiões de matas e florestas, naturalmente habitadas por animais silvestres, favoreceu o *spillover*, com ênfase nas regiões favorecidas pelo desmatamento.

Estamos vivendo um novo surto de desmatamento, diante das mudanças na legislação ambiental (como, por exemplo, a Lei de Proteção à Vegetação Nativa em 2012), além das novas propostas que vêm sendo enviadas ao Congresso Brasileiro (a exemplo, da redução do licenciamento ambiental, requisitos, concessões de florestas públicas à iniciativa privada e a legalização de reivindicações de terras ilegais) que ilustram a promoção da conservação da biodiversidade por meio de políticas ambientais destrutivas (Andreazzi *et al.*, 2020; Ferrante, 2021). Neste cenário, ocorre maior favorecimento do surgimento de novas pandemias, diante da interação entre animais selvagens e humanos. Segundo Dobson *et al.* (2020), os custos de redução do desmatamento são muito menores do que os custos de lidar com pandemias.

Perda de Biodiversidade e extinção de espécies

O Brasil possui o maior repositório de biodiversidade do planeta, acompanhado da maior riqueza em primatas e morcegos do mundo (Paglia *et al.*, 2012). Se considerarmos a quantidade de espécies vulneráveis ao novo coronavírus que o Brasil possui, especialmente a riqueza de morcegos na Amazônia, perceberemos o alto potencial de os biomas brasileiros se tornarem imensos reservatórios, e de lá poderão retornar novas cepas eventualmente ainda mais perigosas à saúde (Jordan; Howard, 2020).

Os principais fatores da perda da biodiversidade nos biomas brasileiros, estão associados à exploração ilegal e tráfico de animais silvestres. Os impactos gerados da redução da variedade de espécies afetam toda a cadeia alimentar, modificando muitas vezes a relação entre presa e

predador. Se a espécie predadora daquele ambiente é extinta, suas presas, que antes eram mantidas em equilíbrio ecológico, agora podem se reproduzir descontroladamente, o que afeta todas as relações ecológicas (Andrade, 2020).

Além dos impactos causados à vida terrestre, a exploração ilegal poderá trazer ainda maiores riscos à saúde, considerando que os caçadores, garimpeiros, madeireiros, posseiros, e pessoas cujas atividades envolvam circular entre zonas nucleares de florestas e cidades, agirem como potenciais vetores de coronavírus diante do seu contato com as espécies selvagens (Acosta *et al.*, 2020).

De acordo com Artaxo (2020), somos o motor da sexta extinção de espécies de nosso planeta, com uma perda de biodiversidade que pode comprometer a estabilidade ecológica do sistema que mantém a vida em nosso planeta, afetando, assim, diversos sistemas ecossistêmicos que sempre beneficiaram a humanidade, proporcionando segurança hídrica e alimentar, identidade e proteção de valores culturais e garantindo desenvolvimento econômico, social e humano (BPBES, 2018). Neste cenário, medidas são necessárias para redução do comércio de animais selvagens, como: financiamento adequado de leis e mandatos comerciais existentes sobre a vida selvagem; monitoramento aprimorado; soluções legislativas para desencorajar o comércio de animais selvagens; e campanhas educativas de conscientização sobre a relação entre o comércio de animais selvagens e as pandemias.

Considerações finais

A pandemia causada pela doença Covid-19 é mais um alerta para a nossa sociedade repensar seus modos de produção, consumo e exploração dos recursos naturais. Solucionar a crise ambiental é tão urgente quanto nos mobilizarmos contra a pandemia do coronavírus, objetivando reduzir os já inevitáveis danos que a nossa relação predatória com a natureza gerou. Não conseguiremos acabar e/ou evitar novas pandemias se não mudarmos a nossa relação de degradação exacerbada do meio ambiente e continuarmos exercendo sistemas de produção que o planeta não suporta mais. É hora de repensarmos e transformarmos a relação Homem-Natureza!

Referências

ACOSTA, A. L.; XAVIER, F.; CHAVES, L. S. M.; SABINO, E. C.; SARAIVA, A. M.; SALLUM, M. A. M. Interfaces à transmissão e spillover do coronavírus entre florestas e cidades. **Estudos Avancados**, v. 34, n. 99, p. 191-208, 2020.

ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. **Estudos Avancados**, v. 34, p. 53-66, 2020.

ANDRADE, R. de O. Da floresta para as cidades. 2020. **Revista Pesquisa FAPESP**. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/da-floresta-para-as-cidades/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

ANDREAZI, C. S. de.; BRANDÃO, M. L.; BUENO, M. G.; WINCK, G. R.; ROCHA, F. L.; RAIMUNDO, R. L. G.; METZGER, M.; CHAME, J. L. P.; CORDEIRO, P. S. Resposta do Brasil à COVID-19. **Lancet**, v. 396, n. 30, 2020.

BURDON, F. J.; MCINTOSH, A. R.; HARDING, J. S. Mechanisms of Trophic Niche Compression: Evidence from Landscape Disturbance. **Journal of Animal Ecology**, v. 89, p. 730-744, 2019. DOI: [10.1111/1365-2656.13142](https://doi.org/10.1111/1365-2656.13142)

BPBES. **1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos**. Sumário para tomadores de decisão. 2018. Disponível em: <https://www.bpb.es.net.br/wp-content/uploads/2018/11/Sum%C3%A1rio-para-Tomadores-de-Decis%C3%A3o-BPBES-1.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2022.

CASTRO, M.C. et al. Development, environmental degradation, and disease spread in the Brazilian Amazon. **PLOS Biology**, v. 17, p. 1-8, 2019. DOI: [10.1371/journal.pbio.3000526](https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000526).

COSTANZA, R. Valuing Natural Capital and Ecosystem Services toward the Goals of Efficiency, Fairness, and Sustainability. **Ecosystem Services**, v. 43, 2020. DOI: [10.1016/j.ecoser.2020.101096](https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101096).

DOBSON, A. P. et al. Ecology and economics for pandemic prevention. **Science**, v. 369, p. 379-381, 2020. DOI: [10.1126/science.abc3189](https://doi.org/10.1126/science.abc3189).

FERRANTE, L.; FEARNSIDE, P. M. Brasil ameaça terras indígenas. **Ciência**, v. 368, p. 481-482, 2020.

GUIDOLINI, P. O. da. S.; FURIERI, G. P. Em meio à pandemia, há outra emergência. **Revista de Pec Economia Ufes**, v. 1, p. 30-32, 2020.

IMAZON-INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZONIA. Desmatamento da Amazonia cresce 29% em 2021 e é o maior dos últimos 10 anos. 2021. Disponível em: <https://imazon.org.br/imprensa/desmatamento-na-amazonia-cresce-29-em-2021-e-e-o-maior-dos-ultimos-10-anos/>. Acesso em: 12 jul. 2022.

IPBES-INTERGOVERNMENTAL PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES. **Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**. Bonn: IPBES Secretariat. DOI: [10.5281/zenodo.4147318](https://doi.org/10.5281/zenodo.4147318).

JANONE, L. Brasil lidera ranking mundial de desmatamento florestal em 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/brasil-lidera-ranking-mundial-de-desmatamento-florestal-em-2021-diz-organizacao/>. Acesso em: 5 jul. 2022.

JORDAN, L.; HOWARD, E. Breaking down the Amazon: how deforestation could drive the next pandemic. Greenpeace, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/2XpaxZj>. Acesso em: 7 jul. 2022.

LOH, E. H. et al. Targeting transmission pathways for emerging zoonotic disease surveillance and control. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 15, p. 432-437, 2015. DOI: [10.1089/vbz.2013.1563](https://doi.org/10.1089/vbz.2013.1563).

OLIVAL, K. J.; ZAMBRANA-TORRELIO, C.; ROSS, N.; BOGICH, T. L.; DASZAK, P. Host and viral traits predict zoonotic spillover from mammals. **Nature**, n. 546, p. 646-650, 2017. DOI: [10.1038/nature22975](https://doi.org/10.1038/nature22975).

PAGLIA, A. P. *et al.* Lista anotada dos mamíferos do Brasil. 2.ed. **Occasional Papers in Conservation Biology**, n. 6, p. 1-76, 2012.

PLOWRIGHT, R. K. *et al.* Pathways to Zoonotic Spillover. **Nature Reviews Microbiology**, v.15, p. 502-10, 2017.

RABELLO, N. A. M.; OLIVEIRA, D. B. de. Impactos ambientais antrópicos e o surgimento de pandemias. **Unifesp: Painel reflexão em tempos de crise**, v. 26, p. 1-7, 2020.

VALE, M. M. *et al.* Uma futura pandemia poderia vir da Amazônia. **Prevenção de Pandemias na Amazonia**, p. 1-16, 2021. (COMPLEMENTAR: LOCAL, EDITORA...)

WINCK, G. R.; RAIMUNDO, R. L. G.; BUENO, M. G.; FERNANDES-FERREIRA, H.; ANDREA, P. S. D.; ROCHA, F. L.; CRUZ, G. L. T.; VILAR, E. M.; BRANDÃO, M. **Vulnerabilidade socioecológica e o risco de surgimento de zoonoses no Brasil** . v. 5774, 2022.

**EM BUSCA DA
SUSTENTABILIDADE**

Controvérsias e desafios dos espaços de Gestão Participativa como contribuição à conservação dos recursos naturais no Brasil

Shirley Amélia Silva Leão

Políticas públicas orientadas para o enfrentamento de processos antropogênicos que implicam na intensa degradação da qualidade ambiental e, conseqüentemente, na redução da diversidade biológica, são extremamente relevantes no contexto de países como o Brasil, cujo território é internacionalmente reconhecido como sustentáculo de diversos ecossistemas, a exemplo dos que compõem os biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga.

Nessa perspectiva, Brasil (2005) menciona que o território brasileiro integra o rol dos 17 países que concentram aproximadamente 70% das espécies animais e vegetais da Terra, situação que lhe confere o título de país megadiverso.

No cenário das políticas para conservação da natureza do Brasil, cumpre enfatizar a base constitucional da temática, expressa no artigo 225 da Constituição Federal de 1988 (CF/88), cuja essência reporta-se ao fato de que todos os brasileiros têm direito ao ambiente ecologicamente equilibrado, fator essencial à sadia qualidade de vida. Para garantir esse direito fundamental, a Carta Magna deixa claro o dever do poder público e da coletividade em defender e preservar o ambiente sadio, de forma que tanto as gerações atuais quanto as futuras possam viver conforme os benefícios proporcionados por condições ambientais adequadas.

Influenciado pelas discussões e acordos internacionais sobre a problemática ambiental, bem como pressionado pelos movimentos sociais ambientalistas, especialmente a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco92), o governo brasileiro iniciou a formulação e implementação de políticas públicas, planos e programas com ênfase sobre a conservação da biodiversidade. Dentre os resultados mais expressivos das articulações, situam-se os

compromissos assumidos pelo Estado brasileiro ao assinar a Convenção Sobre Diversidade Biológica (CDB), durante a Eco-92.

A CDB deixa clara a necessidade de os países signatários estabelecerem em seus territórios sistemas de áreas protegidas, onde possam ser executadas medidas destinadas à conservação da biodiversidade. Nesse contexto, a participação das populações locais é entendida como fator-chave para o êxito das políticas públicas especificamente elaboradas com essa finalidade.

Considerando o exposto, através desta reflexão, busca-se ponderar sobre controvérsias e desafios que perpassam a atuação popular na gestão dos recursos naturais no Brasil, através da ação de atores que compõem frentes coletivas de participação. No intuito de sistematizar o trabalho, optou-se pelo desencadeamento das ideias a partir do referencial histórico normativo do conceito sobre gestão participativa enquadrada nas políticas de conservação dos recursos naturais atualmente existentes. Em seguida, explana-se sobre episódio que trata da limitação da participação popular através de decreto governamental no país. Finalmente, expõe-se a necessidade de enaltecere a importância da gestão participativa como arranjo prioritário de gestão ambiental na busca de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, apesar dos desafios e controvérsias que inclui o processo.

Conceitos e controvérsias da participação social

O conceito de participação social e o debate sobre seus rebatimentos em políticas públicas não são recentes nem isentos de controvérsias (IRVING, 2014). Também não escapam a inúmeros oportunismos de cunho ideológico e/ou político-partidário, para a qual inúmeras ambivalências e diferentes perspectivas teóricas e empíricas vêm orientando o uso (ou o mau uso) dessa terminologia, e sobre a qual se tem uma falsa ideia de consenso na gestão pública (Dagnino, 2004).

Desde a democratização, houve um crescimento constante do que se refere à participação política no Brasil. Com a promulgação da Constituição de 1988 foi dada a partida para a formação de uma vasta institucionalidade participativa, que inclui conselhos, orçamentos participativos e planos diretores entre outras formas de participação (Avritzer, 2011).

Dentre os modelos propostos, a formação de conselhos gestores foi largamente instituída no país a partir desse período, consagrando-se como

o espaço de participação mais difundido (Tatagiba, 2002). Assim, estes espaços de discussão passaram a ser regidos por diretrizes particulares a cada colegiado de interesse, assumindo uma variedade de características entre as quais a possibilidade de assumirem caráter consultivo ou deliberativos, garantindo-se a ampla participação da sociedade, incluindo órgãos públicos dos três níveis da federação, bem como a representação da sociedade civil nas diversas áreas de interesse, com direito a paridade de representação (Brasil, 1988; Brasil, 2000).

Apesar destas prerrogativas legais e os indicativos de um cenário organizacional ideal, a expansão quali e quantitativa dos conselhos não significa necessariamente o seu sucesso em superar os desafios a eles interpostos. De acordo com Gohn (2007), os conselhos gestores poderão ser tanto instrumentos valiosos para a constituição de uma gestão democrática e participativa, caracterizada por novos padrões de interação entre governo e sociedade em torno de políticas setoriais quanto poderão ser também meras estruturas burocráticas formais e/ou simples elos de transmissão de políticas elaboradas por cúpulas, estruturas para transferência de recursos para a comunidade, tendo o ônus de administrá-los, ou ainda, instrumentos de acomodação dos conflitos e de integração dos indivíduos em esquemas definidos previamente.

No campo das políticas ambientais, esse processo de participação social também encontra disposição legal, cabendo destacar os seguintes instrumentos: a Constituição Federal (art. 225) (Brasil, 1988); a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) – Lei n.º 6.938/1981; o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (Brasil, 2000) – Lei n.º 9.985/2000; e o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) – Decreto n.º 5.758/2006 (Brasil, 2006). Segundo Irving (2014), a partir desse arcabouço legal, a democratização da gestão do patrimônio natural e o protagonismo social nas ações governamentais de proteção da natureza tornaram-se, então, um compromisso central em políticas públicas, ainda que, em certos momentos, apenas no plano do discurso político.

Dos riscos à participação popular na gestão de recursos naturais no Brasil

Riscos à democracia foram impetrados à sociedade brasileira, com a instituição do Decreto Federal N° 9.759, de 11 de abril de 2019 (Brasil, 2019), anunciado pela administração do país à época, o qual estabelecia a extinção de colegiados, bem como a imposição de limitações à atuação da

participação social em Conselhos Federais, ato que claramente distanciou a sociedade civil organizada da cooperação na gestão pública, além de colocar em risco a realização de políticas para as minorias.

Apesar do direito à participação popular, consistir em elemento central nos processos de reforma democrática desde a Constituição de 1988, a medida na época foi justificada como forma de reduzir gastos, haja vista que se supunha que os Conselhos “vinham de uma ideia equivocada de participação social”, sendo, portanto, uma forma de executar o desígnio governamental de colocar “o ponto final em todas as formas de ativismo no Brasil”. Assim, a meta estabelecida foi diminuir de 700 para 50 o número de colegiados.

Acontece que a participação social, conforme menciona Milani (2008), tornou-se, nas últimas décadas, um dos princípios mais aclamados por agências nacionais e internacionais em processos de formulação de políticas públicas, e, neste sentido, fomentar a participação de diferentes atores políticos e criar uma rede que informe, elabore, implemente e avalie esta pauta constitui hoje peças essenciais em qualquer política pública considerada progressista.

Os Conselhos de participação são instituições democráticas que fazem parte de um processo de conhecimento e crítica dos limites da democracia representativa, que vem desde os anos 1970/1980, em vários lugares do mundo. Eles têm esse caráter de representar instituições que buscam incorporar diferentes interesses sociais e, a partir dessa incorporação, possibilitar avanços não só do ponto de vista de maior democratização do estado, mas do aumento da eficácia das políticas públicas, do controle social do uso de recursos públicos e do controle sobre problemas como a corrupção. São baseados na ideia de ampliação da participação da sociedade no processo de gestão pública e são um elemento fundamental na busca por desenvolvimento e democracia nas sociedades contemporâneas.

Obviamente que as instituições participativas têm um custo de funcionamento. Para a realização de reuniões, é lógica a necessidade de desprendimento de recursos mínimos. Agora, frente a esse enorme contingente de pessoas, conhecimento e experiências, que é mobilizado voluntariamente, parece muito baixo o gasto, em comparação à contribuição que eles podem proporcionar para a gestão pública. É contraditório acionar esse discurso de poupar os recursos públicos extinguindo os conselhos, quando, na verdade, o Estado se beneficia de uma participação voluntária, que não tem custo de remuneração dos conselheiros.

Não causa surpresa que os espaços de participação social mais afetados são exatamente os que tratam de demandas, causas e políticas de populações em situação de precariedade, de subalternidade e dominação na sociedade brasileira, como povos indígenas e outras populações tradicionais. Neste sentido, uma das ações mais alarmantes já imputadas neste momento foi a alteração que reduz a composição do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão responsável por estabelecer medidas de natureza consultiva e deliberativa acerca do Sistema Nacional do Meio Ambiente.

O CONAMA existe para assessorar, estudar e propor, as linhas de direção que devem tomar as políticas governamentais para a exploração e preservação do meio ambiente e dos recursos naturais no país. Além disso, também cabe ao órgão, dentro de sua competência, criar normas e determinar padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida. A desestruturação desta instituição participativa é parte de um processo de desmonte de políticas públicas, na tentativa de fragilizar, ainda mais, setores da sociedade já bastante vulneráveis.

Felizmente já era consenso a inconstitucionalidade do Decreto nº 9.806/2019, haja vista que na época de sua edição ocorreram mobilizações da própria Procuradoria Geral da República e várias entidades socioambientais junto ao STF (Supremo Tribunal Federal), para pleitear a sua suspensão cautelar (executada posteriormente), uma vez que o mesmo viola o princípio democrático, o direito de participação na formulação de políticas públicas, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e a proibição de retrocessos institucionais e socioambientais.

Destarte, cabe destacar com veemência que, mais recentemente, a administração do país iniciada em 2023, revogou o dispositivo em comento, com a edição do Decreto Federal nº 11.371 de 1º de Janeiro de 2023 (Brasil, 2023), o que depois seria ratificado, por unanimidade no plenário do STF em 19 de maio do mesmo ano, quando se decidiu pela inconstitucionalidade oficial do ato, colocando, portanto, fim (depois de praticamente quatro anos) na limitação para participação dos colegiados, na administração pública federal.

Nestes termos, cabe enaltecer a importância da execução do papel da sociedade civil nesse processo, pois sua atuação é o elo fundamental para a mudança de paradigma envolta aos desafios e controvérsias que podem surgir na evolução da atuação desses espaços. A gestão participativa dos recursos naturais no país, prevista no arcabouço legal, dificilmente saíria

do papel se não houvesse uma apropriação por parte destes atores, que tendem a fortalecer não só os objetivos dos espaços dos conselhos, como também as próprias políticas públicas relacionadas.

Considerações finais

Entende-se que os espaços de gestão participativa no Brasil são legalmente bem orientados, sobretudo por medidas governamentais importantes como a CF/88, principalmente no que se refere ao envolvimento dos cidadãos e cidadãs na tarefa de proteger os recursos naturais do país. No entanto, é importante reconhecer que os obstáculos ainda são abundantes, os entendimentos são diversos e as controvérsias na partilha do poder de decisão persistem, quando se trata de ambientes de negociação como os conselhos.

Neste sentido, prossigue a complexa tarefa de possibilitar o alcance dos objetivos preconizados na CF e demais instrumentos jurídicos em que se ratifica a urgente necessidade de proteger os sistemas ambientais brasileiros, resguardando-os de decisões e danos potencialmente capazes de provocar a desequilíbrio ambiental. Assim, a gestão participativa deve ser, de fato, considerada arranjo prioritário, pois de maneira decidida, embora muitas vezes controversa, busca equilibrar a articulação direta entre poder público e sociedade civil, na procura de um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Referências

AVRITZER, L. A qualidade da democracia e a questão da efetividade da participação: mapeando o debate. In: PIRES, R.R.C. (Org). **Efetividade das instituições participativas no Brasil: estratégias de avaliação**. Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2011. p. 13-28.

BRASIL. Presidência da República – Casa Civil. **Política Nacional do Meio Ambiente: Lei Federal Nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Brasília, DF: Casa Civil, 1981.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio: Documento básico**. Brasília, DF: MCT, 2005.

BRASIL. Presidência da República – Casa Civil. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas – PNAP: Decreto Federal Nº 5.758, de 13 de Abril de 2006. Brasília, DF: Casa Civil, 2006.

BRASIL. Presidência da República – Casa Civil: Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Casa Civil, 1988.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei N°. 9.985, de 18 de julho de 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 25 jul. 2022.

BRASIL. Presidência da República – Secretaria Geral. Decreto Federal N° 9.759, de 11 de abril de 2019: Extingue e estabelece diretrizes, regras e limitações para colegiados da administração pública federal. Brasília, DF: Presidência da República, 2006.

BRASIL. Presidência da República – Secretaria Geral. Decreto Federal N° 11.371, de 1 de janeiro de 2023: Revoga o Decreto n° 9.759, de 11 de abril de 2019, que extingue e estabelece diretrizes, regras e limitações para colegiados da administração pública federal. Brasília, DF: Presidência da República, 2023.

DAGNINO, E. Construção democrática, neoliberalismo e participação: os dilemas da confluência perversa: **Política & Sociedade**, v. 5, 137-161, 2004.

IRVING, M. A. Governança democrática e gestão participativa de áreas protegidas. In: BENSUSAN, N.; PRATES, A. P. (Org.). **A diversidade cabe na unidade?** Áreas protegidas no Brasil. Brasília, DF: Mil Folhas, 2014. p. 166-182.

GOHN, M. G. Conselhos Gestores e Participação Sociopolítica. 3. ed. São Paulo: Cortez, 20. (Completar ano)

MILANI, C. R. O princípio da participação social na gestão de políticas públicas locais: uma análise de experiências latino-americanas e europeias. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 42, n. 3, p. 551-79, maio/jun. 2008.

TATAGIBA, L. Os conselhos gestores e a democratização das políticas públicas no Brasil. In: DAGNINO, E. (Org.). **Sociedade civil e espaços públicos no Brasil**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002. p. 47-103.

O etnoconhecimento e sua contribuição para a promoção de sociedades sustentáveis

Lucimara Guedelha da Costa

Etno vem do grego *ethnos*, que significa “identidade de um povo”, sendo assim, etnoconhecimento é um termo criado para dar conta de tudo aquilo que alguns povos têm e podem compartilhar, incluindo crenças, tradições, modo de fazer ou de produzir algo. Em outras palavras, etnoconhecimento são os saberes, tradições (cultura), transmitidos de geração a geração nas “comunidades tradicionais”, aprendidos com a vida cotidiana e a interação direta com o ambiente e seus fenômenos (Nascimento, 2013). Nas culturas antigas, a organização social e os métodos de produção estão estreitamente entrelaçados com rituais simbólicos e religiosos que estabelecem um conjunto de convicções e conhecimentos sobre os elementos da natureza (Leff, 2011). Nessa mesma linha, segundo Torres (2012), o conceito de etnoconhecimento refere-se ao vasto e inestimável conjunto de saberes detidos pelas comunidades tradicionais. Esses conhecimentos não apenas abrangem tradições estabelecidas, mas também incorporam inovações e práticas inerentes a essas comunidades. Nesse contexto, é importante valorizar os conhecimentos dos povos nativos ao discutir o tema do etnoconhecimento (Huyer; Aquino; Fuhr, 2009).

A preservação dos recursos biológicos está intimamente conectada a um sistema ancestral de convivência entre os seres humanos e o ambiente, o que significa que desses recursos dependem da sobrevivência desse sistema. A destruição do habitat natural da comunidade resultará no desaparecimento do seu sistema cultural e vice-versa, pois um não pode existir sem o outro de forma sustentável (Castro, 2000). Desse modo, a sociedade contemporânea busca resgatar em suas comunidades tradicionais saberes que podem direcionar o futuro, a partir do entendimento do passado e das relações e percepções destes povos sobre o meio ambiente e a cultura (Borges *et al.* 2008). Esses conhecimentos tradicionais podem ser aplicados a fim de solucionar problemas comunitários ou para fins conservacionistas. Além disso, tais conhecimentos podem contribuir para pesquisas sobre a utilização sustentável da biodiversidade, ao valorizar

e aproveitar o conhecimento empírico das comunidades humanas. Isso envolve estabelecer sistemas de manejo adequados e promover a geração de conhecimento científico e tecnológico direcionado ao uso sustentável dos recursos naturais (Beck; Ortiz, 1997).

Perspectivas e desafios do etnoconhecimento no contexto amazônico

A Amazônia brasileira constitui um imenso patrimônio de terras, de recursos naturais e de culturas específicas. Além de sua reconhecida riqueza natural, abriga um expressivo conjunto de populações tradicionais, que incluem indígenas, seringueiros, castanheiros, quilombolas, ribeirinhos, quebradeiras de coco babaçu, peconheiros (coletores de açaí), dentre outras (Almeida; Farias Jr., 2013), o que lhe confere destaque em termos de diversidade cultural. A preservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos desempenha um papel fundamental na manutenção da cultura amazônica, que está intrinsecamente ligada a atividades tradicionais, como pesca, caça e coleta de produtos florestais (Sunderlin *et al.*, 2005).

Além disso, a difusão das práticas e dos conhecimentos agroflorestais de comunidades tradicionais amazônicas pode contribuir significativamente como alternativas de desenvolvimento sustentável, devido ao baixo custo e por serem acessíveis aos produtores familiares. Porém, segundo Pereira (1992), o conhecimento dos povos tradicionais, encontra-se ameaçado devido à “modernização” do meio rural, a destruição das culturas indígenas e a transformação do modo de ocupação da região. Nesse cenário, a gestão efetiva dos recursos naturais é uma das necessidades urgentes locais, porém enfrenta desafios significativos, incluindo a escassez de financiamento para pesquisa e recursos humanos (Campos-Silva *et al.*, 2015; Magnusson *et al.*, 2018), além de expectativas frequentemente irrealistas em relação ao que pode ser considerado uma exploração demograficamente sustentável (Peres, 2011; Terborgh; Peres, 2017).

A etnociência é uma importante ferramenta para conhecer a compreensão e percepção que diversos povos têm do mundo ao seu redor (Begossi, 1993). Estudos como de Vasconcelos-Neto *et al.* (2018) relacionados à cultura de populações tradicionais demonstram que cada comunidade tem sua própria maneira de perceber o mundo e de fazer uso dos recursos nele disponíveis, contribuindo para descobertas de novas espécies e/ou mesmo conservação daquelas já descritas.

Segundo Hiraoka (1992), os caboclos/ribeirinhos possuem um vasto conhecimento da várzea, do rio e da mata, coletando alimentos, fibras, tinturas, resinas, ervas medicinais, bem como materiais de construção. E eles utilizam produtos vegetais que podem ser agrupados em manejados e não manejados. Esta diversidade de recursos e culturas amazônicas é vista, muitas vezes, como inesgotável, uma vez que a base de crescimento econômico no Brasil tem sido o patrimônio natural, fundamentando-se na incorporação contínua de terras e recursos naturais percebidos como inesgotáveis, dentro da lógica capitalista de acumulação e desenvolvimento (Becker, 2005).

Na atualidade, diante da crise do paradigma da sustentabilidade, diversos setores da sociedade estão buscando conciliar o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental. Neste sentido, o conhecimento adquirido ao longo dos séculos pelas populações tradicionais, fruto de sua estreita relação com a natureza, desempenha um papel fundamental na preservação da biodiversidade e na utilização racional dos recursos naturais. Muitos estudiosos têm proposto métodos para avaliar a interação entre essas comunidades e os recursos naturais que possuem, pois cada vez mais reconhecemos que a exploração dos ambientes naturais por esses povos pode fornecer insights e subsídios para estratégias de manejo e exploração sustentáveis a longo prazo (Amorozo, 2002).

O que é Sociedade sustentável?

“Inteligência é a habilidade das espécies para viver em harmonia com o meio ambiente”. A frase de Paul Watson, cofundador do Greenpeace, ressalta a importância de os seres humanos aprenderem a respeitar a natureza. Todavia, o que se observa são os interesses econômicos sendo postos acima dos ambientais. Desse modo, torna-se imprescindível que um pensamento sustentável seja desenvolvido dentro da sociedade.

Diante do crescimento e intensificação dos problemas ambientais que colocam em risco o futuro do planeta, a sustentabilidade transformou-se em elemento chave na busca por soluções. A sociedade contemporânea encara o grande desafio de encontrar um novo modelo de desenvolvimento, o qual leve em conta não somente o crescimento econômico, mas também a conservação dos recursos naturais, ecossistemas e das espécies.

A relação harmônica entre os seres humanos e o meio ambiente é a base para a criação de uma sociedade sustentável. Segundo Brown (2008),

sociedade sustentável é aquela que satisfaz as suas necessidades sem diminuir as possibilidades das gerações futuras de satisfazer as delas. Isto é, uma sociedade sustentável é baseada em uma conduta que consegue suprir todas as necessidades de produção, de consumo e de crescimento, sem comprometer as bases que serão utilizadas pelas gerações futuras.

Segundo Jackson (2009) e Novo (2009), os recursos estão sendo consumidos mais rápido do que a Terra pode repor e as consequências desta realidade são graves e previsíveis. Neste sentido, Vega (2009a) e Álvarez-Lires *et al.* (2010) acrescentam que é indiscutível que a preocupação com o meio ambiente seja uma nova característica da sociedade neste novo século. A emergência do desenvolvimento sustentável (DS) como projeto político e social da humanidade tem promovido a orientação de esforços no sentido de encontrar caminhos para sociedades sustentáveis (Salas-Zapata *et al.*, 2011).

Para Dovers e Handmer (1992), sustentabilidade é a capacidade de um sistema humano, natural ou misto, resistir ou se adaptar à mudança endógena ou exógena por tempo indeterminado, e, além disso, o DS é uma via de mudança intencional e melhoria que mantém ou aumenta esse atributo do sistema, ao responder às necessidades da população presente. Numa primeira visão, o DS é o caminho para se alcançar a sustentabilidade, isto é, a sustentabilidade é o objetivo final, de longo prazo.

Por outro lado, Robinson (1990) desenvolve mais especificamente o conceito de “sociedades sustentáveis”. Também para ele, o termo sociedade sustentável é mais apropriado que o de “desenvolvimento sustentável”, pois é um conceito mais amplo que este último. Esse autor define sustentabilidade como a persistência, por um longo período (“*indefinite future*”) de certas características necessárias e desejáveis de um sistema sociopolítico e seu ambiente natural. A sustentabilidade é considerada por ele como um princípio ético, normativo e, portanto, não existe uma única definição de sistema sustentável. Para existir uma sociedade sustentável é necessária a sustentabilidade ambiental, social e política, sendo um processo e não um estágio final. Ao mesmo tempo, não se propõe um determinado sistema sociopolítico que dure para sempre, mas que deva ter capacidade para se transformar.

Perspectivas de sustentabilidade e suas aplicações

Os termos sustentáveis, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, embora muito utilizados na literatura científica, no setor privado e nas políticas públicas, ainda não possuem um consenso em termos de conceito. Na literatura, existe uma vasta diversidade de conceitos, relacionada, de forma predominante, com o desenvolvimento sustentável (Lindsey, 2011). Porém, os significados destes termos variam na literatura em virtude do número de perspectivas e vinculações ao contexto e ao campo de atuação (Stepanyan *et al.*, 2013).

Apesar da escassez de consenso sobre o conceito destes termos, existe a aceitação geral em relação à busca do equilíbrio entre as necessidades do ser humano e o meio ambiente, e em entender suas complexas dinâmicas de interação, para aprofundar e ampliar seu significado (Barbosa *et al.*, 2014). Outro aspecto de consenso sobre os termos é que representam algo positivo e bom (Bañon Gomis *et al.*, 2011). As diversas discussões atreladas aos termos sustentável, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável ocorreram visando à obtenção do bem-estar humano em longo prazo, por meio da gestão do sistema ambiental humano (Adams, 2006; Seager, 2008).

As primeiras discussões sobre o desenvolvimento sustentável que envolveram as diferentes perspectivas entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento ocorreram na Conferência de Estocolmo, Suécia, em 1972. Os países desenvolvidos queriam limitar o desenvolvimento econômico dos países em desenvolvimento, alertando para a exploração excessiva dos recursos naturais, mostrando-se favoráveis a restrições ao modelo que utilizavam. Os países em desenvolvimento, como resposta, afirmaram que as grandes potências queriam conter a expansão do seu parque industrial, destacaram a pobreza como a maior poluição e defenderam o desenvolvimento a qualquer custo (Pereira, 2009).

Em 1988, na fundação da Sociedade Internacional de Etnobiologia, o Código de Ética da Sociedade Internacional de Etnobiologia (ISE) teve origem na Declaração de Belém, fornecendo uma estrutura para tomadas de decisão referentes à conduta na pesquisa etnobiológica e atividades relacionadas. Esse código foi desenvolvido ao longo de mais de uma década e é o produto de uma série de processos e fóruns de discussão baseadas em consenso envolvendo os membros da ISE (International Society of Ethnobiology, 2006).

Trinta anos após o I Congresso Internacional de Etnobiologia, em 1988, demonstrando um retrato de que há espaços de ruptura e transição em curso no meio científico ocorreu a realização do Congresso Internacional de Etnobiologia (Belém+30), em agosto de 2018, onde membros de numerosos povos indígenas, populações tradicionais e comunidades locais, acadêmicos e estudantes, em especial etnobiólogos, além de representantes da sociedade civil, reuniram-se para discutir preocupações comuns criando a Declaração Belém+30, defendendo alguns princípios fundamentais como o respeito aos territórios, a liberdade de gestão e autodeterminação dos modos de vida dos povos e comunidades tradicionais, a valorização dos conhecimentos tradicionais e o direito à consulta prévia, livre e informada.

A sustentabilidade possui bases ecológicas, em identidades culturais e desdobra-se no espaço social, influenciando a mobilização dos potenciais ambientais para satisfazer as demandas e os desejos que a globalização econômica não pode cumprir (Leff, 2004). Em face da gravidade da crise ambiental do nosso planeta, torna-se urgente e necessário buscar soluções que confluam numa atuação conjunta para perceber a complexa interação dos fatores biofísicos, econômicos, políticos, sociais, entre outros, implicados na crise ambiental (Vega, 2009b). Segundo o mesmo autor, qualquer mudança da realidade ambiental supõe, necessariamente, que teremos que reordenar as nossas ideias e adaptarmo-nos a uma nova forma de entender as relações humanidade-meio ambiente, substituindo a centralidade do Homem (posição antropocêntrica) pela da natureza (alternativa ecocêntrica), adaptando estilos de desenvolvimento econômico e social ecologicamente desejáveis e sustentáveis (Latouche, 2012).

De acordo com Almeida (2007), “a sustentabilidade mexe com as estruturas de poder”, pelo fato de o novo modelo de desenvolvimento sustentável considerar o indivíduo e o meio ambiente antes do lucro, sendo contrário ao modelo tradicional capitalista que não considera a forma como este é alcançado. Assim, podemos perceber as dificuldades do mundo organizacional em quebrar paradigmas.

O desenvolvimento sustentável apresenta três pilares centrais: o desenvolvimento econômico, a proteção ambiental e a inclusão social (Figura 1).



Figura 1. Pilares do desenvolvimento sustentável: o desenvolvimento econômico, a proteção ambiental e a inclusão social.

Como pode ser visualizado na Figura 1, o desenvolvimento sustentável depende do equilíbrio dinâmico entre os três pilares. O desenvolvimento econômico refere-se à geração de riqueza; a proteção ambiental diz respeito aos impactos no sistema natural e social; e a inclusão social aborda os problemas relacionados com a má distribuição de rendimento, saúde e oportunidades. Por fim, apesar das expressões sustentabilidade e desenvolvimento sustentável serem muito utilizadas, não existe um conceito único que possa defini-la. Desta forma, pode se dizer que o conceito de desenvolvimento sustentável inclui a utilização de recursos com o carácter de perpetuação, que envolva crescimento econômico, preservação ambiental e bem-estar social.

Estratégias de gestão comunitária com base no etnoconhecimento

A participação da sociedade nos processos de decisão envolvendo o meio ambiente e seus interesses têm sido uma constante nos últimos anos. Pimbert e Pretty (2000) enfatizam o reconhecimento do papel do envolvimento comunitário nos processos de conservação no âmbito da gestão da biodiversidade argumentando que quando as comunidades não são envolvidas os custos operacionais de manejo e conservação são muito onerosos. No Brasil, particularmente na Amazônia, muitas áreas destinadas à conservação dos recursos naturais são habitadas por populações de indígenas, de seringueiros e castanheiros que dependem e mantêm esses recursos e, por isso, não devem ser excluídos fisicamente dos parques e dos processos decisórios inerentes a sua gestão (Brown, 1998).

O conhecimento ecológico local, também conhecido como Conhecimento Indígena, ou Conhecimento Ecológico Tradicional, abrange uma ampla variedade de conceitos que levam em consideração desde as diferentes interpretações do termo "ecológico", que se refere ao ambiente biótico, abiótico e até mesmo cultural, até a questão da definição da tradicionalidade dos seus detentores (Cunha; Almeida, 2000). A aplicação do conhecimento local apresenta diversas vantagens evidentes na compreensão e resposta aos problemas ecológicos (Bart, 2006). No entanto, seu uso muitas vezes permanece controverso.

A participação das comunidades tradicionais nas tomadas de decisões de políticas públicas que envolvem o etnoconhecimento podem enfrentar várias dificuldades, tais como a falta de reconhecimento e valorização, inclusive tendo sido esses conhecimentos rejeitados por alguns cientistas que os classificaram como "impreciso", e "sem fundamento" (Johannes, 1993; Hobson, 1992; Gilchrist *et al.*, 2005).

Outra dificuldade é a barreira linguística e cultural, porque as comunidades tradicionais geralmente possuem idiomas, tradições e formas de expressão diferentes da cultura dominante. Talvez esse seja o aspecto mais desafiador do conhecimento ecológico local para os indivíduos treinados nas ciências ecológicas absorverem e respeitarem seja o contexto cultural e político, sejam os aspectos espirituais do conhecimento local, o último incluindo mitos da criação e cosmologias usados para explicar a origem da terra e seu povo e os códigos de ritual e comportamento que governam as relações com seus ambientes (Assembly of First Nations, National Aboriginal Forestry Association, 1995).

Os conflitos de interesses podem ser uma grande limitação para a participação das comunidades nas tomadas de decisões, uma vez que, as políticas públicas podem envolver interesses conflitantes, como interesses econômicos, ambientais e sociais. As comunidades tradicionais podem ter visões e prioridades diferentes em relação ao uso da terra, recursos naturais e conservação ambiental, o que pode levar a divergências e dificultar sua participação efetiva.

Contudo, para superar essas dificuldades, é necessário empreender esforços para promover o reconhecimento e a valorização do conhecimento tradicional, assegurar a representatividade e a inclusão das comunidades nas discussões, investir em capacitação e apoio técnico, facilitar a comunicação intercultural e estabelecer espaços de diálogo e negociação que considerem as perspectivas e necessidades das comunidades tradicionais.

Essa perspectiva caminha ao encontro da chamada visão democrático-participativa que enfatiza o potencial democrático e emancipatório da participação de diferentes atores sociais nas instâncias decisórias (Irving *et al.*, 2006).

A contribuição do etnoconhecimento na formulação de políticas públicas

De acordo com Diegues (2002), o etnoconhecimento das populações tradicionais resulta “de seu convívio com a mata e com as necessidades de seu modo tradicional de vida, em que a acumulação de capital é reduzida e o conhecimento é transmitido de geração em geração, de forma não escrita”. Em meio à transformação da percepção do ser humano sobre a natureza, que passa de dominador a sujeito integrado, as ciências ambientais, preocupadas com a sobrevivência humana no planeta, ganham força e novas formas de articulação científicas ocorrem em um cenário econômico e político globalizado (Little, 2003).

Cada lugar é portador de uma identidade própria apenas conhecida e interpretada através das experiências dos seus habitantes. Cada ser humano, por consequência, em interação com o seu habitat, tem uma percepção que lhe é própria. Ao conjunto de percepções, ou seja, a maneira como o ser humano interpreta as informações sensoriais e perceptivas, chama-se comportamento ambiental, responsáveis pela formação da cultura (Oliveira, 1983). Dessa maneira, as várias formas de atividade humana seriam respostas aos condicionamentos do meio, que influenciaria o tipo de moradia, vestuário, hábitos alimentares, também regulados pelo potencial das informações sensoriais e perspectivas locais (Oliveira, 1983).

O desenvolvimento sustentável do país transcorre, necessariamente, pelo fortalecimento da economia local. E, neste processo, as políticas públicas voltadas aos pequenos negócios têm um papel fundamental. Quanto mais os gestores públicos e os pequenos empreendedores se aproximarem, mais as comunidades e municípios poderão se desenvolver de maneira sustentável. O artesanato, por exemplo, é uma das formas de expressão cultural muito presente em comunidades e grupos pequenos e de baixa renda. Diferentemente dos produtos industrializados, o artesanato traz marcas únicas, ímpares em peças produzidas manualmente, em sua grande maioria com materiais e produtos reciclados ou por processos que

respeitam o ciclo de reprodução e renovação da natureza, ou seja, têm caráter sustentável (Santos, 2012).

Outro exemplo é o ecoturismo, o qual tem passado por um notório crescimento, pelo fato de o homem querer se reencontrar com a natureza, devido ao grande crescimento de estudos no mundo acadêmico nos últimos anos em relação ao desenvolvimento sustentável. O turismo, inclusive muito mais do que qualquer outra atividade econômica, precisa ter o seu desenvolvimento planejado de maneira adequada, para que as necessidades e potencialidades sejam gerenciadas e capazes de conduzir a inserção do patrimônio natural, histórico e cultural, destacando, evidentemente, o uso não predatório dos mesmos (Alexandre, 2003).

Mais recentemente, algumas políticas públicas vêm sendo implementadas atrelando o etnoconhecimento, com o intuito de desenvolver ações integradas para a promoção e fortalecimento das cadeias de produtos da sociobiodiversidade. Em 2012, o Decreto nº 7.794 estabeleceu a Política Nacional de Agroecologia de Produção Orgânica (Pnapo), com o objetivo primordial de integrar, articular e adequar as diversas políticas, programas e ações do governo federal relacionadas à transição agroecológica, fomento à produção orgânica e de base agroecológica. Essa política visa promover a produção sustentável de alimentos saudáveis, além de unir o desenvolvimento rural à conservação dos recursos naturais e à valorização do conhecimento dos povos e comunidades tradicionais (Sambuiche, 2017).

No período que precedeu à Pnapo, alguns programas e políticas já haviam sido criados, de forma a atender reivindicações relacionadas à valorização dessa atividade produtiva, como o Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade (PNPSB), lançado em 2009, e a Política de Garantia de Preços Mínimos para Produtos da Sociobiodiversidade (PGPMBio). O PNPSB ressalta a relação entre a alimentação adequada e saudável e os sistemas de produção de alimentos sustentáveis, incorporando valores socioambientais e culturais, destacando que a ampliação do consumo de alimentos regionais, a adoção de sistemas agroecológicos de produção e a inclusão de alimentos sociobiodiversos nas políticas públicas de alimentação e nutrição desempenham um papel crucial na promoção do desenvolvimento sustentável no Brasil. Além do mais, uma das metas desse plano é promover a conservação e o uso sustentável da biodiversidade, garantindo alternativas de geração de renda para as populações pobres e dos segmentos sociais mais vulneráveis,

tais como trabalhadoras rurais, quilombolas, indígenas e populações tradicionais (MDA *et al.*, 2009).

Ao passo que o PGPMBio, tem como um dos seus objetivos a garantia de renda ao agricultor familiar extrativista, mediante a concessão de subsídio para vendas abaixo do preço mínimo. A valorização e o reconhecimento do etnoconhecimento podem trazer benefícios significativos para as políticas públicas, uma vez que permitem abordagens mais abrangentes e contextualizadas. Ao considerar as particularidades culturais, sociais e ambientais de regiões específicas, essas políticas podem se embasar em um conhecimento local que oferece *insights* valiosos para a tomada de decisões e a formulação de diretrizes voltadas ao desenvolvimento sustentável, à preservação dos recursos naturais, à justiça social e à manutenção das culturas tradicionais.

Considerações Finais

Tendo em vista que o Brasil é biodiverso em todos os aspectos, fauna, flora, povos e culturas, faz-se necessário realizar uma reflexão sobre forma como a sociedade enxerga tudo isso. O etnoconhecimento, isto é, os saberes, tradições (cultura) passados de geração a geração nas comunidades tradicionais, aprendidos com a vida cotidiana e a interação direta com o meio que os cerca e seus fenômenos naturais podem nos ajudar na construção de uma sociedade sustentável. Além do mais, é imprescindível que o poder público volte seus olhares para essas comunidades, e crie novas políticas de fomento ao ecoturismo, à economia criativa e ao manejo sustentável. Sendo assim, respeitar, preservar e valorizar tais saberes das comunidades tradicionais é um dever da sociedade e do poder público, para que possamos compreender, de fato, as relações entre o ser humano e o meio ambiente que o cerca.

Referências

- ADAMS, W. M. **The Future of Sustainability: Re-Thinking Environment and Development in the Twenty-First Century**. Gland: World Conservation Union, 2006.
- ALEXANDRE, L.M.M. Política de turismo e desenvolvimento local: um binômio necessário. In: BEZERRA, D.M.F. **Planejamento e gestão em turismo**. São Paulo: Roca, 2003.
- ALMEIDA, A.W. B; FARIAS JR., E. Almeida (org.). **Povos e comunidades tradicionais**. Nova cartograia social. Manaus: UEA, 2013.

ALMEIDA, F. **Os desafios da sustentabilidade, uma ruptura urgente**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007

ÁLVAREZ-LIRES, M.; SERRALLÉ, J. F.; PÉREZ, U. R.; ÁLVAREZ LIRES, F. J. Educación científica, género y desarrollo sostenible. **Revista de Investigación en Educación**, n. 8, p. 62-72, 2010.

AMOROZO, M.C.M. Uso e diversidade de plantas medicinais em Santo Antônio do Leverger, MT. **Acta Botanica Brasilica**, v.16, n.2, p. 189-203, 2002.

ASSEMBLY OF FIRST NATIONS, NATIONAL ABORIGINAL FORESTRY ASSOCIATION. **The feasibility of representing Traditional Indigenous Knowledge in cartographic, pictorial or textual forms**. Ottawa: Runge Press, 1995.

BAÑON GOMIS, A. J. *et al.* Rethinking the Concept of Sustainability. **Business and Society Review**, v. 116, n. 2, p. 171-91, 2011.

BARBOSA, G.S.; DRACH, P. R.; CORBELLA, O. D. A Conceptual Review of the Terms Sustainable Development and Sustainability. **International Journal of Social Sciences**, v. III, n. 2, 2014.

BART, D. Integrating local ecological knowledge and manipulative experiments to find the causes of environmental change. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 4, n. 10, p. 541-546, 2006.

BECK, H. T.; ORTIZ, A. Proyecto etnobotánico de la comunidad Awá en el Ecuador. In: **Uso y Manejo de Recursos Vegetales**. Memorias del II Simposio Ecuatoriano de Etnobotánica y Botánica Económica. Quito, 1997. p. 159-176.

BECKER, B. K. Ciência, tecnologia e inovação para conhecimento e uso do patrimônio natural da Amazônia. **Revista Parcerias Estratégicas**, n. 20, p. 583-613, 2005.

BEGOSSI, A. Ecologia humana: um enfoque das relações homem-ambiente. **Interciência**, v.18, n. 3, p.121-132, 1993.

BORGES, K. N.; BRITTO, M. B.; BAUTISTA, H. P. Políticas públicas e proteção dos saberes das comunidades tradicionais. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, ano X, n.18, p. 87-92, 2008.

BROWN, I. F. *et al.* **Mapa como ferramenta para gerenciar recursos naturais: um guia passo-a-passo para populações tradicionais fazerem mapas usando imagens de satélite**. Rio Branco: Brilhograf, 1998. 34p.

BROWN, L.R. **Plano B 3.0: Mobilizando para salvar a civilização (substancialmente revisado)**. [s.l.]: WW Norton & Company, 2008.

CAMPOS-SILVA, J. V.; DA FONSECA JUNIOR, S. F.; DA SILVA PERES, C. A. Policy reversals do not bode well for conservation in Brazilian Amazonia. **Natureza & Conservação**, v. 13, n. 2, p. 193-195, jul. 2015.

CASTRO, E. Território, Biodiversidade e Saberes de Populações Tradicionais In: DIEGUES, C. **Novos Rumos para a Proteção da Natureza**. São Paulo: Hucitec; NUPAUB-USP, 2000.

CUNHA, M.C; DE ALMEIDA, M. W.B. Indigenous people, traditional people, and conservation in the Amazon. **Daedalus**, v. 129, n. 2, p. 315-338, 2000.

DIEGUES, A.C. Aspectos sociais e culturais do uso dos recursos florestais da mata atlântica. In: SIMÕES, L.L.; LINO, C.F. (Org.). **Sustentável mata atlântica: a exploração de seus recursos florestais**. São Paulo: SENAC, 2002. p. 135-158

DOVERS, S. R.; HANDMER, J.W. Uncertainty, sustainability and change. **Global Environmental Change**, v. 2, n. 4, p. 262-276, 1992.

GILCHRIST, G.; MALLORY, M.; MERKEL, F. Can local ecological knowledge contribute to wildlife management? Case studies of migratory birds. **Ecology and Society**, v. 10, n. 1, 2005.

HIRAOKA, M. Caboclo and Ribereño Resource Management in Amazonia: a review. In: REDFORD, K. H.; PADOCH, C. **Conservation of neotropical forests: working from traditional resource use**. New York: Columbia University Press, 1992.

HOBSON, George. Traditional knowledge is science. **Northern Perspectives**, v. 20, n. 1, 1992.

HUYER, B.N; AQUINO, A; FUHR, G. Etnoconhecimento kaingang: a Floresta e seus Recursos Simbólicos. **Salão de Iniciação Científica. Livro de resumos**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

INTERNATIONAL SOCIETY OF ETHNOBIOLOGY (2006). **Código de Ética da ISE** (com adições em 2008). Disponível em: <http://www.ethnobiology.net/ethics.php>.

IRVING, M. et al. **Áreas protegidas e inclusão social: construindo novos significados**. Rio de Janeiro: Fundação Bio Rio/Núcleo de Produção Editorial Aquários, 2006.

JACKSON, T. **Prosperity without growth: Economics for a finite planet earthscan**. London: Sterling, 2009.

JOHANNES, R. E. et al. Integrating traditional ecological knowledge and management with environmental impact assessment. **Traditional Ecological Knowledge: concepts and cases**, v. 1, p. 33-39, 1993.

LATOUCHE, S. **La sociedad de la abundancia frugal**. Barcelona: Icaria, 2012.

LEFF, E. **Aventuras da epistemologia: da articulação das ciências ao diálogo de saberes**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

LEFF, E. Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. 8. ed. Tradução: Lúcia Mathil de Endlich Orth. Petrópolis: Vozes, 2011. 494p.

LINDSEY, T. C. Sustainable principles: common values for achieving sustainability. **Journal Cleaner Production**, v. 19, n. 5, p. 561-65, 2011.

LITTLE, P. E. **Políticas ambientais no Brasil**. Análises, instrumentos e experiências. Brasília: Peirópolis, p.463, 2003.

MAGNUSSON, W. E. et al. Effects of Brazil's political crisis on the science needed for biodiversity conservation. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 6, p. 163, 2018.

MDA-Ministério do Desenvolvimento Agrário; MMA-Ministério do Meio Ambiente; MDS-Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade**. Brasília, DF: MDA;MMA;MDS, 2009.

NASCIMENTO, G.C.C. Mestre dos mares: o saber do território, o território do saber na pesca artesanal. In: CANANÉA, F. A. **Sentidos de leitura: sociedade e educação**. João Pessoa: Imprell, 2013. P. 57-68.

NOVO, M. **El desarrollo sostenible: Su dimensión ambiental y educativa**. Madrid: Editorial Universitas, S.A, 2009.

OLIVEIRA, M.C. Paisagem, meio ambiente e planejamento. **Revista do Instituto Geológico**, v. 4, n. 1/2, p. 67-78, 1983.

PEREIRA, H. S. Extrativismo e agricultura: as escolhas de uma comunidade ribeirinha do Médio Solimões. 1992. 170f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Humana) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Fundação Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 1992.

PEREIRA, J.V.I. Sustentabilidade: diferentes perspectivas, um objectivo comum. **Economia Global e Gestão**, v. 14, n. 1, p. 115-126, 2009.

PERES, C. A. Conservation in sustainable-use tropical forest reserves. **Conservation Biology**, v. 25, n. 6, p. 1124-1129, 2011.

PIMBERT, M. P.; PRETTY, J. N. Parques, comunidades e profissionais: incluindo “participação” no manejo de áreas protegidas. In: DIEGUES, A. C. (Org.). **Etnoconservação**. Novos rumos para a conservação da natureza. São Paulo: Hucitec; NUPAUB-USP, 2000.

- ROBINSON, J. et al. Defining a sustainable society, values, principles and definitions. **Alternatives: Perspectives, Technology and Environment**, v. 17, n. 2, p. 1-12, 1990.
- SALAS-ZAPATA, W.; RÍOS-OSORIO, L.; CASTILLO, J.A.D. La ciencia emergente de la sustentabilidad: de la práctica científica hacia la constitución de una ciencia. **Interciencia**, v. 2, n. 9, p. 699-706, 2011.
- SAMBUICHE, R. H.; MATTOS, L. M.; MOURA, I. F.; AVILA, M. L.; SPINOLA, P. A. C.; SILVA, A. P. M. A **Política Nacional de Agroecología e Produção Orgânica no Brasil**: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável. Brasília, DF: IPEA, 2017.
- SANTOS, I.N.L.; SILVA, M.F.V. Saberes da tradição na produção de brinquedos de Miriti-Patrimônio Cultural. **Revista Educação, Cultura e Sociedade**, v. 2, n. 2, p. 1-14, 2012.
- SEAGER, T. P. The Sustainability Spectrum and the Sciences of Sustainability. **Business Strategy and the Environment**, v. 17, p. 444-453, 2008.
- STEPANYAN, K.; LITTLEJOHN, A.; MARGARYAN, A. Sustainable e-Learning: Toward a Coherent Body of Knowledge. **Educational Technology & Society**, v. 16, n. 2, p. 91-102, 2013.
- SUNDERLIN, W. D. et al. Livelihoods, forests, and conservation in developing countries: an overview. **World Development**, v. 33, n. 9, p. 1383-1402, 2005.
- TERBORGH, J; PERES, C. A. Do community-managed forests work? A biodiversity perspective. **Land**, v. 6, n. 2, p. 22, 2017.
- TORRES, Á.Y. L. Apropiación del recurso forestal en la amazonia colombiana: una mirada desde la bioética. **Revista Colombiana de Bioética**, v. 7, n. 1, p. 52-77, 2012.
- VASCONCELOS-NETO, L.B. et al. O conhecimento tradicional sobre as serpentes em uma comunidade ribeirinha no centro-leste da Amazônia. **Ethnoscintia**, v.3, p.1-7, 2018.
- VEGA, P. Ensino superior orientado para a sustentabilidade e a interculturalidade: do conhecimento à ação. **Atas XII Congresso da Associação Internacional para a Pesquisa Intercultural (ARIC) – Diálogos Interculturais**: descolonizar o saber e o poder. Florianópolis, 2009a.
- VEGA, P. **La educación ambiental en la formación inicial del profesorado**. Análisis de un modelo didático para el desarrollo de la competencia para la acción a favor del medio. La Coruña: Universidade da Coruña/Servicios de Publicaciones, 2009b.

Importância da exploração de Produtos Florestais Não Madeireiros na economia local

Kayuri Silva

A exploração dos Produtos Florestais não Madeireiros (PFNMs) faz parte da economia brasileira desde o período colonial (Afonso, 2021). Na região que corresponde à Amazônia brasileira, o início da exploração ligada ao extrativismo iniciou-se no século XVII, com a comercialização das chamadas “drogas do sertão”, tendo como um de seus principais produtos o cacau, o cravo-do-maranhão e o óleo de copaíba (Giatti et al., 2021).

Como resultado do uso sem planejamento adequado dos recursos naturais, gerou-se uma série de conflitos com povos indígenas, disputas fundiárias e exploração mineral inadequada, sendo que essas ações contribuem para o desequilíbrio ambiental (Fiedler et al., 2008). Desse modo, para tentar mitigar esses impactos, as temáticas referentes ao meio ambiente tornaram-se uma das principais preocupações do século XXI.

O Brasil possui 13% da biodiversidade mundial, possui o maior sistema fluvial do mundo e a mais vasta biota continental (Medeiros et al., 2011). A floresta Amazônica é considerada a maior floresta tropical do mundo, porém, vem recebendo atenção devido às ameaças que vem sofrendo, que afetam desde a ocorrência das espécies até a provisão de bens e serviços ecossistêmicos, que podem ser potencializados com as mudanças climáticas em curso (Machado, 2008).

Para tentar minimizar os danos ambientais, preservar as riquezas naturais em áreas consideradas santuários ecológicos e, principalmente, adotar estratégias conservacionistas, vêm sendo desenvolvidas ações para reverter os danos ambientais, ampliando-se a conscientização e valorização do meio ambiente. Desse modo, é importante trabalhar a valorização e a importância do incentivo para o manejo dos PFMNs, pois, além de gerar renda e impulsionar a economia, são uma representação cultural e social dos povos tradicionais (Gonçalves et al., 2021).

Na Amazônia, o seu desenvolvimento passa pelo entendimento de que existem duas partes distintas da região: a Amazônia do arco do desmatamento e uma Amazônia conservada, onde a cobertura florestal ainda permanece praticamente intocada (Lira-Guedes *et al.*, 2019). Deste modo, a criação das reservas extrativistas é vista como solução para se evitar o desmatamento na Amazônia, contendo a expansão da fronteira agrícola (Queiros *et al.*, 2022).

Contudo, a exploração desses recursos ainda são limitados por algumas dificuldades encontradas, apesar da ciência já ter comprovado a eficácia de alguns produtos florestais em seus usos medicinais, por exemplo, ainda são poucas as pesquisas sobre o mercado potencial de produtos e sobre os serviços ambientais gerados pela floresta nativa, fazendo-se necessária também a atuação dos órgãos de extensão do governo para que ocorra melhoria nos ramais e estradas por onde ocorre o escoamento dos produtos, além do fornecimento de energia elétrica e saneamento básico (Lira-Guedes *et al.*, 2019). É válido salientar que a exploração de produtos naturais sob a floresta nativa não deve ser tida como obstáculo ao desenvolvimento econômico, pois, além de gerar trabalho e renda à comunidade local, proporciona também benefícios ambientais, uma vez que promovem a conservação e recuperação de áreas florestadas (Silva *et al.*, 2019).

O que são e como ocorre a exploração dos PFNMs?

O termo “Florestal não-Madeireiro” é muito abrangente, e vem sendo usado para representar quase tudo que não é madeira, associado ou não a um ecossistema florestal (Carvalho, 2010). Os PFNMs são considerados como todos os produtos advindos da floresta que não sejam madeira, tais como: cascas, folhas, frutos, raízes, sementes, resinas, gomas, látex, beleza cênica e outros (Silva *et al.*, 2019).

A exploração desses produtos vem assumindo um papel de destaque na construção de um novo modelo econômico, pois podem garantir emprego e renda, e, assim, melhoria na qualidade de vida, além da manutenção da biodiversidade (Fiedler *et al.*, 2008). Um dos produtos mais coletados das florestas são as sementes arbóreas, onde a maioria é obtida na floresta, nos entornos das comunidades, podendo também ser plantadas nos quintais das residências dos artesãos, como é o caso da saboneteira, açaí e a lágrima de nossa senhora, que são utilizadas na confecção do artesanato e biojoias (Fernandes *et al.*, 2020; Gonçalves *et al.*, 2021). O manejo desses

produtos passa por três fases distintas: pré-coleta, coleta e pós-coleta (Tabela 1), é importante ressaltar que muitas vezes essas fases não seguem uma ordem linear.

Tabela 1. Fases do Manejo dos PFNMs.

PRÉ-COLETA		COLETA	PÓS-COLETA
I Etapa	Participação, Organização e Fortalecimento do Grupo de Trabalho	Ideias Importantes para o Manejo	Beneficiamento
II Etapa	Levantando o Potencial Local	Procedimentos de Coleta	Transporte
III Etapa	Mapeamento dos Indivíduos Produtivos	Equipamentos de Coleta	Armazenamento
IV Etapa	Licenciamento do Manejo	Estimativas de Produção	Monitoramento do Manejo e Seus Impactos
		Ciclo de Coleta	
		Controles de Coleta	
		Medidas Mitigadoras de Impactos	

Fonte: Machado, 2008.

Vale ressaltar que a cadeia produtiva dos PFNMs é formada por um conjunto de segmentos pelos quais o produto passa desde a sua extração até o consumidor final, podendo definir como elos de sua cadeia de produção: o produtor, a associação ou cooperativa, as empresas intermediárias (geralmente são os atravessadores do produto), a indústria, as empresas atacadistas, as empresas de varejo e o consumidor final (Machado, 2008).

Entre os produtos e usos dos PFNMs, podem ser citados a extração do óleo vegetal de andiroba e copaíba, uxi, extração de látex, fabricação de bijoias e móveis artesanais, açaí, castanha-do-pará, palmito, cacau, mandioca, produção de licores, polpas e mel, produto para fins medicinais (Lira-Guedes *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2019).

Importância socioeconômica da exploração dos produtos florestais não madeireiros para comunidades tradicionais

As comunidades tradicionais são definidas como grupos culturalmente diferenciados, que possuem formas próprias de organização social e utilizam o território e os recursos naturais como base para sua reprodução cultural, social, religiosa e econômica (Brasil, 2007). Esses produtos são utilizados na alimentação, produção de medicamentos, usos cosméticos, construção de moradias, tecnologias tradicionais, produção de utensílios e tantos outros usos, sendo o manejo dos PFNMs considerado uma atividade que valoriza e garante a continuidade de padrões culturais de povos e comunidades amazônicas, além de ser uma maneira de garantir que as futuras gerações possam também se beneficiar dos mesmos recursos (Machado, 2008).

O potencial de mercado dos PFNMs vem crescendo gradativamente no Brasil devido a sua variedade de produtos. No entanto, esse sistema econômico ainda não apresenta valores expressivos como o da economia formal (Fiedler *et al.*, 2008). Todavia, os PFNMs são importantes alternativas para o desenvolvimento das comunidades na Amazônia, pois, além de gerar renda à comunidade, é uma forma de conservação das florestas, por ser uma atividade de baixo impacto, tendo como exemplo as comunidades da Flona Tapajós, cuja produção de biojoias e outros artesanatos, além de impulsionar a participação das mulheres no papel principal dessa atividade, tornou-se um complemento de renda para muitas famílias (Gonçalves *et al.*, 2021).

É válido salientar que para ocorrer um desenvolvimento econômico junto à conservação ambiental, é necessário que se compreenda o contexto socioeconômico e os fatores que influenciam o manejo dos diferentes PFNMs. Esses fatores são associados aos locais de coleta, estoque dos produtos, as práticas de manejo, interesses das famílias coletoras, usos dos produtos, custo de produção, produtividade, rentabilidade do trabalho e a própria percepção dos coletores sobre a potencialidade de cada um dos produtos manejados (Giatti *et al.*, 2021).

Os PFNMs de origem vegetal podem ser divididos em dois grandes grupos – o grupo que para sua obtenção não há a supressão (morte) dos indivíduos produtivos (tendo como exemplo: folhas, frutos, castanhas, sementes, alguns óleos, entre outros); e o grupo daqueles que necessitam da supressão (cipós, óleos extraídos a partir da madeira, ervas, raízes, alguns palmitos e cascas); esses grupos também são conhecidos como de coleta não destrutiva e de coleta destrutiva, respectivamente (Machado, 2008).

Importância da exploração dos produtos florestais não madeireiros para a biodiversidade

Tendo em vista a importância da manutenção e preservação da biodiversidade da Amazônia, fez-se necessário o desenvolvimento de um modelo econômico que não alterasse as propriedades da floresta, como manutenção de espécies e serviços ecossistêmicos, logo, o manejo dos recursos florestais torna-se um dos principais caminhos para se alcançar um desenvolvimento com bases realmente sustentáveis (Silva *et al.*, 2019) tanto economicamente quanto ecologicamente. A coleta de PFNMs é um trabalho árduo, mas também é um ato de resistência, de defesa da floresta e de um modo de vida (Giatti *et al.*, 2021).

A exploração dos PFNMs é uma estratégia de grande valia para a manutenção e preservação da biodiversidade, uma vez que ele é uma alternativa de desenvolvimento com bases realmente sustentáveis para áreas onde ainda haja florestas. Pois, esse tipo de atividade possui o potencial de gerar baixíssimo impacto ambiental e que valoriza a floresta “em pé”, trazendo benefícios consideráveis para toda a humanidade. O manejo desses produtos também traz benefícios diretos para a melhoria da qualidade de vida da comunidade local e diminuição do êxodo rural (Machado, 2008).

Vale ressaltar que a perda de áreas florestais inclui a perda de inúmeras espécies de animais e vegetais, e, com isso, modifica o funcionamento do ecossistema. As queimadas e o desmatamento também contribuem para o isolamento geográfico das espécies, diminuindo assim a variabilidade genética, deixando as espécies mais sensíveis às variações ambientais. Deste modo, o investimento em PFNMs é importante também porque, além de manter a floresta em pé e praticamente sem alterações, pois não envolve a morte de seus componentes, o manejo também promove a manutenção não só de sua estrutura e funções ecológicas, como também a integralidade de sua biodiversidade, além de ser uma forma de tornar a floresta rentável, fazendo com que as pessoas que dela dependem possam continuar obtendo renda, tornando-se aliadas da manutenção da floresta (Barbosa *et al.*, 2020).

Considerações finais

Nota-se a necessidade de mais incentivos em políticas públicas para construção de um sistema econômico que tenha como principal alicerce

a valorização da floresta em pé, tendo como exemplo a manutenção de estradas e fornecimento de energia, para facilitar o escoamento, manutenção e armazenamento dos produtos gerados. O incentivo ao turismo ecológico nas comunidades envolvidas com a exploração dos PFMNs também é de suma importância, pois, além de gerar mais notoriedade às comunidades, também proporciona a movimentação econômica e mais visibilidade dos produtos.

A exploração dos PFMNs é uma alternativa para se desenvolver uma economia limpa, tendo em vista que é uma oportunidade de desenvolvimento econômico sustentável de grande valia, pois alia o desenvolvimento econômico e a preservação da biodiversidade. A riqueza desses produtos vem se tornando uma fonte de renda cada vez mais expressiva nas comunidades e no seu entorno, possibilitando assim uma melhoria na qualidade de vida dessas pessoas, além de perpetuar os conhecimentos e padrões culturais das comunidades.

Tendo em vista tudo que foi resumidamente abordado anteriormente, faz-se necessário que ocorra mais investimentos governamentais e empresariais na valorização dos componentes não madeireiros, tendo em vista um sistema econômico mais limpo, que preserve o meio ambiente para as presentes e futuras gerações, além de assegurar, a longo prazo, a variabilidade de espécies e minimizar impactos socioeconômicos adversos.

Referências

- AFONSO, S. R. Produtos florestais não madeireiros: do extrativismo vegetal à bioeconomia da floresta. In: Evangelista, W.V. (Ed.). **Produtos Florestais não madeireiros: Tecnologia, Mercado, Pesquisas e Atualidades**. Guarujá: Científica Digital, 2021. p. 29-43. DOI-10.37885/210604944
- BARBOSA, C. S. et al. Processo produtivo do PFMN pinhão das araucárias: o caso do extrativista JDZ no Rio Grande do Sul. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, p. 181-194, 2020. ISSN 2176-8366.
- BRASIL. Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF., 7 fev. 2007.
- CARVALHO, A. C. A. **Economia dos produtos florestais não-madeireiros no estado do Amapá: sustentabilidade e desenvolvimento Endógeno**. 2010. 174f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.
- FERNANDES, A. P. D. et al. Fatores limitantes da gestão dos produtos florestais não-madeireiros na APA de Guaratuba. **Ci. Fl.**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 323-334, abr./jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509831282>. Acesso em: 13 jul. 2021.

FIEDLER, N. C. *et al.* Produtos Florestais não Madeireiros: Importância e Manejo Sustentável da Floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 10, n. 2, jul./dez., 2008.

GIATTI, O. F. *et al.* Potencial socioeconômico de produtos florestais não madeireiros na reserva de desenvolvimento sustentável do Uatumã, Amazonas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.229510>. Acesso: 8 jul. 2021.

GONÇALVES, D. C. M. Uso de produtos florestais não madeireiros em comunidades da Flona Tapajós. **Nativa, Sinop**, v. 9, n. 3, p. 302-309, mai./jun. 2021. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v9i3.11598>.

LIRA-GUEDES, A. C. *et al.* **Comercialização de produtos florestais não madeireiros em farmácias de manipulação e de produtos naturais**. 1. ed. Macapá: Embrapa, 2019. 104p. ISSN 1517-4859.

MACHADO, F. S. **Manejo de Produtos Florestais Não Madeireiros: um manual com sugestões para o manejo participativo em comunidades da Amazônia**. Rio Branco: PESACRE e CIFOR, 2008.

MEDEIROS, A. B. *et al.* A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 4, n. 1, set. 2011.

SILVA, N. M. *et al.* **Políticas públicas do Brasil para produtos florestais não madeireiros**. Porto: Faculdade de Letras Universidade do Porto, 2019. p. 255-273. DOI: [10.21747/9789898969149/polit](https://doi.org/10.21747/9789898969149/polit)

SILVA, E. R. *et al.* Produtos florestais não madeireiros e valoração ambiental da Floresta Nacional de Pacotuba, ES. **Rev. Ciênc. Agrovet.**, Lages, 2019. DOI: [10.5965/223811711832019363](https://doi.org/10.5965/223811711832019363).

O artesanato de Rondônia como fator de sustentabilidade em comunidades rurais

Rosinaira Gonzaga

Na sociedade atual, o debate acerca da sustentabilidade ambiental é imprescindível, sendo necessário, para isso, um conhecimento mais aprofundado e pontual sobre o desenvolvimento sustentável *per se* e a utilização dos recursos naturais em todas as esferas sociais.

O desenvolvimento global é marcado por avanços tecnológicos, produção em larga escala, intenso consumismo e uso indiscriminado de recursos naturais (Vaccari; Lopes, 2018). Kessler *et al.* (2014) evidenciam que a sustentabilidade surge como uma necessidade para qualquer meio produtivo. Dada a preocupação ambiental e a premência de preservação dos recursos naturais, todas as organizações precisam desenvolver medidas que atendam à legislação vigente, visando eliminar ou amenizar os efeitos gerados por seus processos produtivos ao meio ambiente e à sociedade. O desenvolvimento econômico e social de regiões do meio rural através da utilização de solos agricultáveis, em qualquer lugar do mundo, deveria prezar pela conservação dos biomas a eles associados.

Porém, ao se analisar o processo de ocupação territorial brasileiro, podemos concluir que este ocorreu de forma desorganizada e agressiva ao meio ambiente, de modo que a fauna e a flora dos distintos biomas sofreram significativas perdas, contudo, o desenvolvimento das premissas de um modo de organização que considerasse meios de produção sustentáveis, o país necessitou rever seus conceitos e se adequar a esta nova tendência mundial. Concernentes a essa nova visão, no ano de 1965 foi promulgada a Lei Federal 4771/65, que vem instituir o Código Florestal Brasileiro, atualmente revogada pela Lei Federal 12.651/2012 e, posteriormente, em 1967m cria-se a Lei 5197/67 sobre a proteção da fauna e flora (Hayashi; Almeida; Silva, 2015).

Hayashi e Silva (2015) destacam que na década de 1980, o país continuou a estabelecer normas jurídicas sobre o meio ambiente, tais como a Lei 6.938/1981, que versa sobre a Política Nacional de Meio Ambiente

Brasileira; e a Resolução nº 001/86, cujas normativas estabeleciam as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) e, por fim, com a promulgação da Constituição Federal Brasileira, no ano de 1988, foi dedicado um capítulo exclusivo para o meio ambiente. Todos esses dispositivos jurídicos representavam uma forma de o Brasil adequar-se aos meios sustentáveis de produção.

Uma das regiões mais ricas em biodiversidade mundialmente, tanto no aspecto florístico quanto faunístico, a Amazônia teve a sua história de povoação marcada por inúmeros projetos de desenvolvimento que visavam a organização e a integração de áreas do bioma, dando assim início à ocupação das chamadas “terras firmes” da Amazônia, apropriação de terras para projetos agropecuários e reforma agrária. Como consequência, milhões de hectares de florestas foram derrubados.

A terra pública, outrora habitada por extrativistas, ribeirinhos, indígenas e comunidades, em geral, foi redistribuída em lotes de grandes dimensões para os novos investidores, que as adquiriam diretamente dos órgãos fundiários do governo ou de particulares.

A evolução das formas de mobilização política e o reforço das preocupações ambientais, com grau de “sustentabilidade ecológica”, surgiram muito tempo depois e afirmou-se, nesse meio tempo, como um critério de avaliação das modalidades de uso do meio ambiente. Certos métodos ou técnicas locais de produção foram assim valorados positivamente e legitimavam as pretensões das populações que adotavam nos conflitos pelo acesso aos recursos territoriais. Essa sustentabilidade ecológica tornou-se um paradigma decisivo na construção de uma identidade política tanto para segmentos sociais quanto para grupos maiores na Amazônia (Viera *et al.*, 2014).

Aliado à ideia de sustentabilidade, o desenvolvimento de uma consciência ambiental impulsionou o mercado dos produtos naturais com origem em processos sustentáveis e a preocupação com o meio ambiente passou a ser uma necessidade para a humanidade. A origem da matéria-prima utilizada e a destinação dos resíduos demonstra o compromisso social e ambiental da unidade produtiva e do grau de sua conscientização para a sustentabilidade, o que para os consumidores mais conscientes é indispensável. Para o artesanato não poderia ser diferente. A essência do trabalho artesanal está, justamente, em se valer dos recursos locais e disponíveis em abundância para se tornar competitiva. (SEBRAE, 2016).

O Decreto n. 6040, de 7 de fevereiro de 2007, instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, o artigo 3º, Incisos I e III define:

I - Povos e comunidades tradicionais: grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição;

III - Desenvolvimento Sustentável: o uso equilibrado dos recursos naturais, voltado para a melhoria da qualidade de vida da presente geração, garantindo as mesmas possibilidades para as gerações futuras.

Grande parte do território amazônico é ocupada por povos indígenas, ribeirinhos, quilombolas, agricultores familiares e trabalhadores rurais. Lira e Chaves (2016) relatam que a região amazônica é ocupada por uma diversidade de grupos étnicos e por populações tradicionais, historicamente constituídas a partir dos vários processos de colonização e miscigenação. Que ao longo do tempo revelou-se nas diferentes manifestações socioculturais expressas pelo homem amazônico em seu cotidiano, e destaca que a dinâmica produtiva nas comunidades é guiada pela relação homem-natureza.

No estado de Rondônia, essas populações tradicionais ainda necessitam de apoio e informações para utilizarem os recursos naturais de forma sustentável, para isso é necessário utilizar modelos de desenvolvimento adaptados à realidade local, que consideram toda a sua diversidade ambiental, social, cultural, a fim de garantir qualidade de vida para as comunidades e a conservação do ambiente, além de levantar as oportunidades existentes para o desenvolvimento do artesanato na região, e fortalecer os esforços, no que tange à propagação da educação ambiental, no intuito de estimular o desenvolvimento sustentável, ofertando-o de uma forma acessível e igualitária a todas as comunidades.

O artesanato brasileiro

A origem do artesanato tem relação direta com o surgimento do ser humano, onde os primeiros vestígios de objetos artesanais são datados do período neolítico, período em que os seres humanos transformaram a matéria-prima animal e vegetal em ferramentas, objetos e adornos pessoais necessários para a sua sobrevivência e comodidade. Apesar de ser uma

atividade milenar, a prática artesanal passou por diversas transformações ao longo dos anos, ganhando importância econômica, social e cultural, aprimorando-se a partir das necessidades culturais e recursos, dando origem a novas técnicas e objetos (Machado, 2016; Santana, 2020).

No que veio a ser reconhecido como Brasil, os povos indígenas foram pioneiros no desenvolvimento do trabalho manual, usando a arte da pintura, plumária e sementes para produção de adornos e artefatos, atividades que permanecem até hoje. A partir da ocupação europeia, a população brasileira, então formada principalmente por portugueses, indígenas, africanos e suas miscigenações, passa a elaborar um conhecimento próprio sobre a produção material, advinda das manufaturas das escolas de artes e ofícios jesuítas, das habilidades do escravizado e da produção artesanal indígena. O artesanato brasileiro, portanto, é resultado da combinação de técnicas diversas, que são aplicadas de acordo com o patrimônio material e imaterial de cada localidade, ampliando o nosso acervo de objetos, transformações essas já reflexos do processo da globalização (Mendonça, 2011; SEBRAE, 2014; Santana, 2020).

Segundo a UNESCO (2019), o Brasil detém uma notável diversidade cultural e criativa, podendo ter um papel central no desenvolvimento de projetos culturais. As áreas como artesanato tradicional, pequenas manufaturas, moda e design são vistas como possibilidades de melhorias de vidas, empoderamento de populações mais pobres e contribuir para a redução da pobreza. Val, Makiya e Cunha (2014) ressaltam que o Brasil, com toda a sua diversidade cultural, tem no artesanato um dos propulsores de desenvolvimento, valorizando as especificidades culturais, recursos locais e amplia as diversidades como fontes de inspiração de novas formas de consumo sustentáveis, evidenciando que há em todas as regiões recursos para propor atividades artesanais, utilizando resíduos industriais e naturais para geração de renda de comunidades carentes.

No intuito de concretizar as ações públicas para fomentar e valorizar o setor cultural do país, nasceu o Programa de Artesanato Brasileiro (PAB), criado pelo Decreto de 21 de março de 1991, que tem como principal objetivo coordenar e desenvolver atividades que visem a valorizar o artesão brasileiro, elevando o seu nível cultural, profissional, social e econômico, além de desenvolver e promover o artesanato e a empresa artesanal, com ações que geram oportunidades de trabalho e renda, e contribuem para preservação das culturas locais e capacitação dos artesãos para o mercado competitivo. O Programa é administrado pela Subsecretaria de Desenvolvimento das Micro e Pequenas Empresas, Empreendedorismo

e Artesanato da Secretaria de Desenvolvimento da Indústria, Comércio, Serviços e Inovação, do Ministério da Economia, e conta com parcerias das Coordenações Estaduais de Artesanato.

No portal do PAB é possível acessar o Sistema de Informações Cadastrais do Artesanato Brasileiro (SICAB), desenvolvido com o intuito de prover informações necessárias à implantação de políticas públicas e ao planejamento de ações de fomento para o setor artesanal. Permitindo o cadastramento único dos artesãos brasileiros e agregando informações em âmbito nacional, atualmente o sistema possui 170.799 artesãos cadastrados, contemplando as mais diversas categorias de registro: artesão profissional, mestre artesão profissional, grupos, cooperativas, associações, sindicatos, federação e confederação de artesãos. Oferece também a emissão da Carteira Nacional do Artesão e a Carteira Nacional do Mestre Artesão (PAB, 2021).

A Base Conceitual do Artesanato Brasileiro considera como artesanato toda a produção resultante da transformação de matérias-primas, com predominância manual, por indivíduo que detenha o domínio integral de uma ou mais técnicas, aliando criatividade, habilidade e valor cultural (possui valor simbólico e identidade cultural), podendo no processo de sua atividade ocorrer o auxílio limitado de máquinas, ferramentas, artefatos e utensílios (Brasil, 2012).

Ainda, de acordo com Base conceitual, o artesanato é classificado de acordo com a origem, processo de criação e produção. A classificação do artesanato também determina os valores históricos e culturais no tempo e no espaço onde é produzido, classificando os como:

Artesanato indígena - todo trabalho artesanal realizado no seio das comunidades e etnias indígenas, identificando o valor de uso, a relação social e cultural da comunidade, onde os produtos, em sua maioria, são resultados de trabalho coletivo, incorporados ao cotidiano da vida tribal;

Artesanato tradicional - é um conjunto de artefatos, do qual a produção possui laços mais expressivos da cultura de um determinado grupo, representativo de suas tradições e incorporados à sua vida cotidiana, sendo parte integrante e indissociável dos seus usos e costumes. Com produção de origem familiar e/ou comunitária, as técnicas, processos e desenhos originais, em geral, transmitidas de geração em geração, agregando valor cultural;

Artesanato de reciclagem – resultante do trabalho produzido a partir da utilização de uma matéria-prima reutilizável. A produção do artesanato de reciclagem contribui para a diminuição da extração de recursos naturais, além de desenvolver a conscientização dos cidadãos a respeito do destino de materiais que se destinariam ao lixo;

Artesanato de referência cultural – produtos cuja principal característica é a incorporação de elementos culturais tradicionais da região onde são produzidos. Em geral, é resultante de uma intervenção planejada, em parceria com os artesãos, com o objetivo de diversificar os produtos, dinamizar a produção, agregar valor e aperfeiçoar custos, preservando os traços culturais com o objetivo de adaptá-lo às exigências do mercado e necessidades do comprador;

Artesanato contemporâneo-conceitual – produzido a partir de projetos deliberado de afirmação de um estilo de vida ou afinidade cultural. A inovação é o elemento principal que distingue este artesanato das demais classificações. Os produtos originados desse artesanato estão ligados a estilo de vida e valores.

No Brasil, o artesanato faz parte do folclore e revela usos, costumes, de cada região. É possível observar as características próprias das regiões brasileiras através do artesanato, a exemplo disso, temos as redes e rendas da região nordestina, as colchas de tear manual e bonecos de barro de Minas Gerais, a cerâmica Marajoara do estado do Pará, as esculturas e pinturas de animais da floresta do Amazonas (Cunha; Najari; Piccolotto, 2013). O artesanato é uma das formas de mostrar para o mundo a grandeza das regiões, na forma de pequenos animais, que são verdadeiras esculturas, adornos femininos, banquinhos, fruteiras, cerâmicas, cestaria utilitária e decorativa (Favilla, 2016).

O estado de Rondônia e seus atores sociais

O estado de Rondônia está localizado na região Norte e tem como limites os estados brasileiros do Mato Grosso, Amazonas e Acre, fazendo fronteira com a Bolívia. Possui 52 municípios e ocupa uma área de 237.765,293 km². A história do estado é marcada por quatro estágios: o da Ferrovia Madeira-Mamoré (1912/1972), o do Território (1943/1981) do Guaporé (em 1956 Rondônia), o da abertura da rodovia BR-364 (1961) – no traçado da linha telegráfica implantada pelo Marechal Cândido Rondon e o Estado, criado a 22 de dezembro de 1981, pela Lei Complementar 41, assinada pelo então

presidente João Figueiredo. Em todos esses estágios, pessoas das mais variadas localidades povoaram Rondônia, de todos os estados brasileiros e naturais de dezenas de países (Rondônia, 2020).

A ocupação de Rondônia foi patrocinada pelo Governo Federal em uma “ordenação” e “ocupação” das terras rondonienses consideradas inativas, sob o prisma do povoamento e da integração, através de propagandas midiáticas em diversas regiões brasileiras que anunciavam a distribuição de terras rondonienses, para atrair migrantes e consolidar a região através da produção agropecuária. As pessoas migravam para o estado com a intenção de enriquecimento por meio de apropriação de terras distribuídas pelo INCRA. Durante o processo de colonização, não se observou nenhuma preocupação com os povos indígenas aqui já existentes, principalmente com relação à demarcação de suas terras. Foi um período em que ocorreram vários deslocamentos migratórios de etnias, em função da desapropriação das Terras Indígenas para a Reforma Agrária e da exploração da borracha nos seringais amazônicos, o que causou sérios impactos aos povos indígenas (Alves, 2020; De Oliveira Souza, 2020).

Dois grandes projetos devem ser levados em conta na migração acelerada de Rondônia. Em 1981, foi criado o Programa de Desenvolvimento Integrado para o Noroeste do Brasil (POLONOROESTE), com o objetivo da criação de infraestrutura de Rondônia e consolidar, através da pavimentação asfáltica, a BR 364; o plano dava suporte aos migrantes que eram estimulados a se deslocarem para a região. Já em 1990, o Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia (PLANAFLORO) teve como objetivo principal avaliar todas as atividades referentes às populações originárias (indígenas) e tradicionais (seringueiros, pescadores artesanais e pequenos proprietários rurais), projeto que resultou da Lei de Zoneamento Socioeconômico-Ecológico de Rondônia, que constitui o principal instrumento de planejamento da ocupação e controle de utilização dos recursos naturais do estado (Andrade, 2020).

Para Souza (2011), o estado de Rondônia apresenta uma variedade de aspectos físicos e humanos que embaralham a mente do observador, já que, à primeira vista, possui uma vegetação exuberante, composta por florestas de palmeiras e de cocais, matas de igapó nas várzeas, florestas fechadas com árvores de copas altas, matas esparsas, além da vegetação de cerrado, que se mescla à floresta amazônica e à bacia pantaneira, e uma variedade de águas claras e escuras. Mas ao revelarem-se os sinais do progresso, também é possível ver extensas áreas de florestas derrubadas para serem consumidas pelo fogo e posterior plantio de pasto. Tão

diversificada quanto à sua natureza é a formação social do estado, com contribuições de todo o Brasil, culminando num grande encontro de tradições e ressignificações.

O Artesanato de Rondônia

O SEBRAE/RO afirma que a produção artesanal de Rondônia é um reflexo da diversidade cultural do Brasil. Além do artesanato indígena, o estado possui uma gama de origens artesanais, que vai desde o artesanato nordestino, presente na cestaria, até o artesanato do sul, exemplificado na confecção das guampas. Por estar localizado na região Amazônica, o estado possui uma grande variedade de flora e fauna, bem como elementos minerais, que influenciam a produção artesanal, matérias-primas utilizadas pelos artesãos. As grandes quantidades de refugo de serrarias de diversos tipos de madeira podem ser transformadas em peças artesanais, que geram fonte de renda para a população local, incluindo todos os membros da família, que trabalham no quintal de casa, com uso de poucas ferramentas e organização deficiente.

Vidal (2017) afirma que a produção de artefatos é considerada uma atividade produtiva importante em muitas comunidades indígenas do estado de Rondônia, a exemplo disso, temos artefatos criados pelo povo Paiter Suruí, que mantém na confecção das peças a transmissão do conhecimento tradicional, dando continuidade às técnicas de produção, que mantém as formas e seus significados sociais e simbólicos, valorizando os costumes e as práticas artesanais. A seguir, alguns exemplares (Figura 1 a-b):



Figura 1a-b. Vasos de cerâmica e cestos tradicionais dos Paiter Suruí, presentes em diferentes exposições de galerias do Brasil. Fonte: Vidal, 2017.

No Museu da Memória Rondoniense (MERO), em Porto velho, é possível conhecer um pouco mais do artesanato indígena e tradicional da região

(Figura 2 a-f). O museu abriga diversas peças das coleções arqueológicas e etnográficas (cita a figura aqui), mas antes as organize), a maioria adquirida a partir da doação do Dr. Ary Tupinambá Penna Pinheiro (SECEL, 2015).

Também em Porto Velho, capital de Rondônia, a Cooperativa Açaí, filiada à Justa Trama, uma rede de empreendimentos solidários que envolvem seis estados do Brasil e tem como foco a produção sustentável através do cooperativismo e de princípios da economia solidária (Figuras 3 a-b e 4 a-b). A Cooperativa tem como destaque a produção de biojoias, mas trabalha na produção de artesanatos em geral, bolsas, bonés e bonecos de retalhos, contribuindo para o desenvolvimento local e a preservação do meio ambiente e tem a oportunidade de demonstrar as belezas da região amazônica aos lugares onde os seus produtos são destinados (Silva *et al.* 2013). A relação da Cooperativa Açaí com a rede Justa Trama cumpriu uma função importante na abertura do mercado nacional e internacional para os produtos criados na cooperativa, com ênfase à diversidade cultural, as interações com a natureza, com as forças modernizantes do campo de desenvolvimento e as representações de sustentabilidade das artesãs (Schierholt; Paiva, 2020).

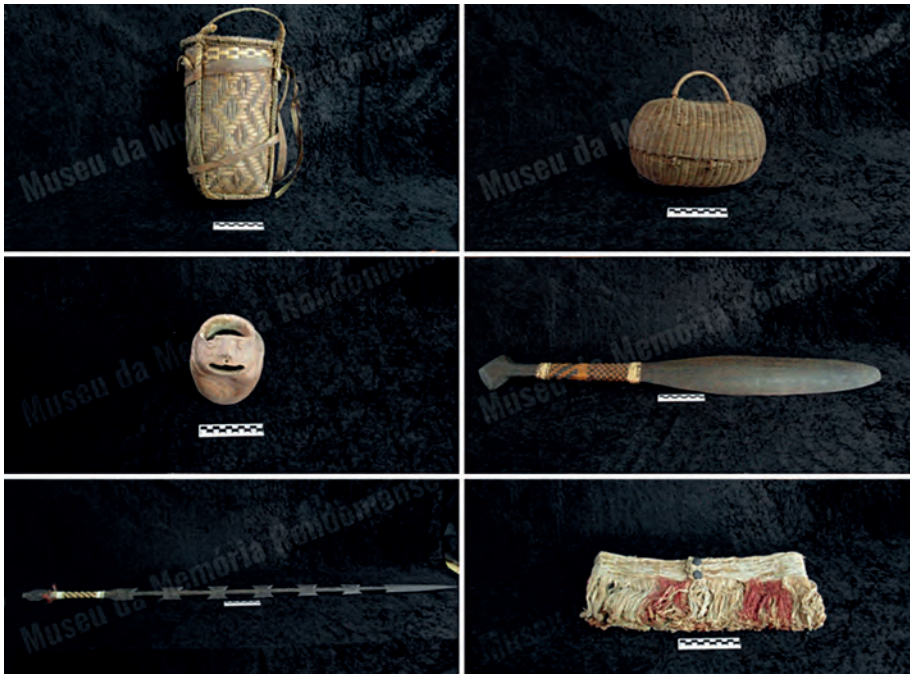


Figura 2a-f. Acervo Museu da Memória Rondoniense, exposição cacos, ossos e fosseis I: Construção de um acervo coletivo.



Figura 3a-b. a) Biojoias confeccionadas com sementes de açaí; b) Biojoias com sementes diversas. Fotos: Fanny Longa Romero (2014) e Sejucel.



Figura 4a-b. a) Botões de casca de coco, produção da Cooperativa Açaí; b) Bonecas(os) de pano. Fotos: Diário da Amazônia.

A evidente riqueza cultural do estado, também está nas manifestações artísticas, é muito representado no artesanato, que busca sempre contar a história do povo rondoniense, entre todas as manifestações de artes, o artesanato reciclável também faz parte da vida dos artesãos rondonienses (Figuras 5 a-b e 6 a-b).



Figura 5a-b. a) Vasos feitos de pneus; b) Puffs de pneu e napa. Fotos: Leandro Morais/SECOM-RO e Diário da Amazônia.



Figura 6a-b. a) Estrada de ferro Madeira Mamoré; b) Onça de madeira de Agmar Caixeta Rosa. Fotos: Leandro Morais/SECOM-RO e Terra brasileira.

Considerações Finais

É notável que todo o processo de ocupação e organização do estado de Rondônia, implicou em grandes impactos sobre o meio ambiente. Consoante à produção artesanal em Rondônia, é possível observar uma gama de variedades, riquíssima em beleza, qualidade, identidade e historicidade, que descreve as características, peculiaridades e riquezas da fauna e flora amazônicas, bem como toda a trajetória histórica das mais diversas culturas brasileiras e folclórica amazônica, fatores estes que contribuem para a manutenção e valorização do conhecimento, da luta e memória dos povos tradicionais que já habitaram ou habitam a região.

Cabe ressaltar, que o setor de artesanato necessita de políticas públicas eficazes para o seu desenvolvimento. Em nível estadual, podemos perceber a falta de investimentos públicos, no que tange à falta de espaços, feiras e eventos que possam promover e difundir o artesanato para os diferentes segmentos da sociedade, bem como a formulação de uma base teórica que esteja acessível a toda a população, de forma prática e rápida.

O artesanato rondoniense é riquíssimo em todos os seus aspectos, sobretudo na importância histórica que ele carrega, pois se trata de uma cultura que se perpetuou, agregando história e conhecimento ao longo dos anos; um conhecimento compartilhado, retratando vidas, histórias e lutas para que hoje a geração atual pudesse desfrutar de lindas peças, joias, vasos, artigos, dentre outros, cabendo a nós como cidadãos, ter orgulho e impulsionar o crescimento deste setor, tão rico em diversidade e cultura.

Referências

- ALVES, M. I. A. Histórias e memórias da colonização de Rondônia. **Avaliação: Processos e Políticas**, v. 2. Campina Grande: Realize Editora, 2020. p. 1173-1187. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/65434>. Acesso em: 3 ago. 2021.
- ANDRADE, A. S. Informação para políticas públicas de desenvolvimento em Rondônia. 2020. Tese (Doutorado em Cultura e Informação) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. Doi: 10.11606/T.27.2020.tde-08032021-155810. Acesso em: 11 ago. 2021.
- BRASIL. Decreto n. 6040, de 7 de fevereiro de 2007. Instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 fev. 2007, Seção 1, p. 316.
- BRASIL. Base Conceitual do Artesanato Brasileiro. In: **Programa do Artesanato Brasileiro (PAB)**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2012.
- CUNHA, J. C. L.; NAJAR, N. S.; PICCOLOTTO, D. C. L. Central de artesanato Branco e Silva: Contribuindo para fomentar o artesanato no Amazonas. In: Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação-INTERCOM, 36, Manaus, 2013. Disponível em: <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2013/resumos/R8-1823-1.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2021.
- DE OLIVEIRA SOUZA, J. A. Colonização da década de 1970, Rondônia e a BR-364. **Espaço em Revista**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 82-100, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/espaco/article/view/63286>. Acesso em: 23 ago. 2021.
- FAVILLA, C. **Artesanato Brasil**. Brasília, DF: SEBRAE-Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2016. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/dfad41051c6d27627519027375a462co/\\$File/6078.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/dfad41051c6d27627519027375a462co/$File/6078.pdf). Acesso em: 23 ago. 2021.
- HAYASHI, C.; SILVA, L. H. A. A Gestão Ambiental e Sustentabilidade no Brasil. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [s.l.], v. 11, n. 7, p. 37-51, dez. 2015. ISSN 1980-0827. Disponível em: https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/1222. Acesso em: 25 ago. 2021.
- KESSELER, N. S.; PICCININ, Y.; ROSSATO, M. V.; DÖRR, A. C.; DE FREITAS, L. A. R.; MARIN, A. Práticas sustentáveis nas pequenas propriedades de agricultura familiar: um estudo de caso. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 17, n. 17, p. 3367-3375, dez. 2013. REGET e-ISSN 2236 1170
- LIRA, T. M.; CHAVES, M. P. S. R. Comunidades ribeirinhas na Amazônia: organização sociocultural e política. **Interações**, Campo Grande, [online], v. 17, n. 1, p. 66-76, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.20435/1518-70122016107>. Acesso em: 13 jul. 2021.
- MACHADO, J. M. O conceito de artesanato: uma produção manual. **Revista de Ciências Humanas e Sociais**, v. 2, n. 2, p. 52-72. set.-dez., 2016. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/Missoes/article/view/1035>. Acesso em: 23 ago. 2021.
- MENDONÇA, L. V. S. **A produção de artesanatos pela Avive como uma proposta de design sustentável**. 2011. 130f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/4872>. Acesso em: 25 ago. 2021.
- PAB-PORTAL DO ARTESANATO BRASILEIRO. Brasília, DF: [2021]. Disponível em: <https://www.gov.br/empresas-e-negocios/pt-br/artesanato> Acesso em: 13 jul. 2021.
- RONDÔNIA. Portal do Governo de Rondônia - História. Disponível em: <http://www.rondonia.ro.gov.br/diof/sobre/historia/>. Acesso em: 3 ago. 2021.

SANTANA, M. F. **Trajatória do artesanato brasileiro**: perspectiva das políticas públicas. 2021. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/40378>. Acesso em: 23 ago. 2021.

SCHIERHOLT, A. F. P.; PAIVA, J. L. Construindo a Diversidade Cultural em Redes de Sustentabilidade. O caso da Cooperativa Açai, de Porto Velho, RO. **Políticas Culturais em Revista**, v. 13, n. 2, p. 287-317, jul.-dez. 2020.

SEBRAE. **Programa de Artesanato SEBRAE Rondônia** - Artesanato e Designer. Disponível em: [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/791D9A0EC8819AF2832578FC00433976/\\$File/NT00046386.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/791D9A0EC8819AF2832578FC00433976/$File/NT00046386.pdf). Acesso em: 15/07/2021.

SEBRAE. **Boletim Inovação do Artesanato**, 2014. Disponível em: [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/dd0660de425451694849565d4459cbcc/\\$File/4747.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/dd0660de425451694849565d4459cbcc/$File/4747.pdf). Acesso em 25/08/2021.

SEBRAE. **Cartilha do artesanato competitivo brasileiro**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: http://www.crab.sebrae.com.br/admin/_m2brupload/arquivos_artigos/7/Cartilha%20Sebrae%20do%20Artesanato%20Competitivo.pdf. Acesso em: 10/08/2021.

SECEL. **Projeto Palácio da Memória Presidente Vargas**. Porto Velho: Superintendência dos Esportes, da Cultura e do Lazer do Estado de Rondônia, 2015.

SILVA, R. N. B.; SOUZA, M. P.; RIVA, F. R. Relacionamento da Cooperativa Açai na Cadeia Rede de Algodão Agroecológico Justa Trama. **Revista Desafio Online (DON)** v. 1 n. 3 art. 5. 2013. Disponível em: <https://desafioonline.ufms.br/index.php/deson/article/view/1118>. Acesso em: 14 ago. 2021.

SOUZA, V. A. **Rondônia, uma memória em disputa**. 201. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Assis, Assis, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/103127>. Acesso em: 3 ago. 2021.

UNESCO. **Diversidade cultural no Brasil**. Brasília. Disponível em: <https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/expertise/diversity-cultural-expressions-brazil>. Acesso em: 25 ago. 2021.

VACCARI, I. L.; LOPES, M. M; Educação ambiental e a conservação da biodiversidade. **Revista Educação Ambiental em Ação**, n. 52, 2018. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=2082>. Acesso em: 13 jul. 2021.

VAL, P. C.; MAKIYA, I. K.; CUNHA, M. V. F. Diversidade cultural e análise regional do artesanato no Brasil sob ótica da economia criativa. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 10, 2014, Rio de Janeiro. **Anais ...**, 2014. Disponível em: https://www.inovarse.org/sites/default/files/T14_0167_1.pdf. Acesso em: 25 ago. 2021.

VIDAL, J. J. A. Cerâmica dos Suruí de Rondônia e dos Asurini do Xingu: visões diferenciadas de povos indígenas da Amazônia. 2017. Tese (Doutorado em Artes) – Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/150674>. Acesso em: 27 ago. 2021.

VIEIRA, I. C. G.; SANTOS JUNIOR, R. A. O.; TOLEDO, P. M. Dinâmicas produtivas, transformações no uso da terra e sustentabilidade na Amazônia. In: SIFFERT FILHO, N. F. et al. **Um olhar territorial para o desenvolvimento**: Amazônia. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2014. p. 370-395.

Autores

Joanes de Jesus Moreira Nunes

Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução (PPGBE) do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). E-mail: joanes2015@gmail.com

Kayury Serrão da Silva Rodrigues

Licenciada em Ciências Biológicas (IFPA). Especialista em Metodologias de Ensino com ênfase em Química e Biologia (FAM). Mestre em Ciências Ambientais (PPGCA-UFPA). E-mail: kayury.silva95@gmail.com

Luanny Gabriele Cunha Ferreira

Engenheira Agrônoma (UESPI). Mestra em Recursos Hídricos (PPRH-UFPA). Doutoranda em Ciências Ambientais (PPGCA-UFPA). E-mail: luanny_cunha@yahoo.com

Lucimara Guedelha da Costa

Graduada em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal do Pará - Campus Abaetetuba. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução (PPGBE) do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). E-mail: lucimaraguedelha1@gmail.com

Matheus Gabriel Lopes Botelho

Engenheiro Agrônomo (UFRA). Mestre em Ciências Ambientais (UEPA) e doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA/UFPA). E-mail: math.botelho2194@gmail.com

Natália da Conceição Lameira

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Mestre em Biodiversidade e Evolução (PPGBE) pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). E-mail: natalialameira@gmail.com

Paulo Weslem Portal Gomes

Graduado em Ciências Naturais com Habilitação em Biologia e mestre em Ciências Ambientais, ambos pela Universidade do Estado do Pará. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Estadual de Campinas. E-mail: weslemg2@gmail.com

Rayssa Roberta de Souza Saldanha

Licenciada em Ciências Biológicas (UNAMA) Mestranda em Biodiversidade e Evolução no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução (PPGBE/MPEG).

E-mail: rsaldanha05@gmail.com

Rosinaira Gonzaga de Souza

Graduada (Licenciatura e Bacharelado) em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário São Lucas. Mestre em Biodiversidade e Evolução (PPGBE) pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Doutoranda em Biodiversidade e Evolução (PPGBE/MPEG).

E-mail: rosigonzagas@gmail.com

Shirley Amélia Silva Leão

Engenheira de Pesca (UFRA). Mestra e Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Biologia Ambiental (PPBA/IECOS/UFPA). E-mail: shirlylea019@gmail.com

Tassia Toyoi Gomes Takashima

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Doutoranda em Biodiversidade e Evolução (PPGBE/MPEG). E-mail:tassiatka@gmail.com

Vandressa Regina Nunes Henriques

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestranda em Biodiversidade e Evolução no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução (PPGBE/MPEG). E-mail: vandressanhenriques@gmail.com

