



# Reflexões em Biologia da Conservação

———— volume 2 ————

Marlúcia Bonifácio Martins  
Mário Augusto Gonçalves Jardim  
William de Oliveira Sabino  
Maria Fabíola Gomes da Silva de Barros  
Editores



# Reflexões em Biologia da Conservação

---

volume 2

---

Marlúcia Bonifácio Martins  
Mário Augusto Gonçalves Jardim  
William de Oliveira Sabino  
Maria Fabíola Gomes da Silva de Barros  
**Editores**



GOVERNO DO BRASIL  
Presidente da República  
**Jair Messias Bolsonaro**

Ministro da Ciência, Tecnologia e Inovações  
**Marcos Pontes**



MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

Diretora

**Ana Luisa Albernaz**

Coordenadora de Pesquisa e Pós-Graduação

**Ely Simone Gurgel**

Coordenadora de Comunicação e Extensão

**Maria Emília da Cruz Sales**

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução

**Marlúcia Bonifácio Martins**

**Rogério Rosa da Silva**

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

**Julia Clarinda Paiva Cohen**

**Steel Silva Vasconcelos**

#### CONSELHO EDITORIAL

Dr. Adriano Costa Quaresma (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia)

Dr. Alexandre Luis Padovan Aleixo (Museu Paraense Emílio Goeldi)

Dra. Elena Almeida de Carvalho (Universidade da Amazônia)

Dr. Jairo Lizandro Schmitt (Universidade FEEVALE)

Dra. Maria Isabel Vitorino (Universidade Federal do Pará)

Dr. Salustiano Vilar Costa-Neto (Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológica do Estado do Amapá)

Dr. Victor Hugo Pereira Moutinho (Universidade Federal do Oeste Paraense)

#### NÚCLEO EDITORIAL DE LIVROS

Editora Executiva

**Iraneide Silva**

Editoras Assistentes

**Angela Botelho**

**Tereza Lobão**

Editora de Arte

**Andréa Pinheiro**

Instituição filiada:





# Reflexões em Biologia da Conservação

---

volume 2

---

Marlúcia Bonifácio Martins  
Mário Augusto Gonçalves Jardim  
William de Oliveira Sabino  
Maria Fabíola Gomes da Silva de Barros  
**Editores**

Belém, Pará  
2020

Produção Editorial  
**Iraneide Silva**  
**Angela Botelho**

Projeto gráfico,  
editoração eletrônica e capa  
**Andréa Pinheiro**

Revisão  
**Mário Augusto G. Jardim**  
**Marlúcia Bonifácio Martins**

---

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

Reflexões em Biologia da Conservação / Marlúcia Bonifácio Martins, Mário Augusto G. Jardim, William de Oliveira Sabino e Maria Fabíola Gomes da Silva de Barros, organizadores. Belém : Museu Paraense Emílio Goeldi, 2020.

298 p. : il.

ISBN 978-65-88888-03-2

1. Biologia da Conservação. 2. Políticas Ambientais. 3. Serviços Ecossistêmicos. I. Martins, Marlúcia Bonifácio. II. Jardim, Mário Augusto G. III. Sabino, William de Oliveira. IV. Barros, Maria Fabíola Gomes da Silva de.

---

CDD 333.9516

© Copyright por/by Museu Paraense Emílio Goeldi, 2020.  
Todos os direitos reservados. A reprodução não autorizada desta publicação,  
no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

# Prefácio

Iori van Velthem Linke\*

O Antropoceno, a era da humanidade, chegou para ficar. Este período, indissociável às atividades humanas, iniciou-se há tão somente três séculos, por definição. É uma era brotada nos escombros de uma negação, pois começa quando nossas atividades passam a significar um impacto global no clima e funcionamento dos ecossistemas de nossa biosfera. Transcorridos cerca de meio século desde a criação da Biologia da Conservação, vemos hoje que é consenso que tais impactos são negativos e prejudiciais a todos, envolvendo causa e causadores em um mesmo contexto cujos efeitos e repercussões começamos apenas mensurar na aurora desta ciência. Assim, sem dúvidas, esta disciplina se apresenta como uma contínua inflexão epistemológica que se recria continuamente. É justamente este frescor que lhe traz traços de ciência atemporal.

Hoje emancipada dos meios acadêmicos, vemos na Biologia da Conservação frutífero diálogo constituído por seus múltiplos olhares, conectando as mais variadas escalas e filiações políticas e, porque não dizer, cosmológicas também.

A conservação ambiental tem angariado, com destaque, os holofotes das discussões globais que precisamos fazer e, a julgar pelo contexto e panoramas mundiais, talvez nunca se ponha à sombra dos bastidores. Todo e qualquer estudo dessa matéria é, antes de tudo, um estudo sobre nós mesmos. Um novo existencialismo planetário passa a, necessariamente, fazer no grande divã da biologia da conservação. É a forma de pensarmos em que mundo queremos viver, afinal, e qual o legado que vamos efetivamente deixar para as próximas gerações. Vemos, assim, que a biologia da conservação é uma necessidade de nossa era.

---

\* Doutor em Ciências Ambientais - Programa de pós graduação em Ciência Ambientais-PGCA (UFPA/MPEG/EMBRAPA), Indigenista Especializado da Fundação Nacional do Índio.

Desta forma, é com grande alegria que recebemos este segundo volume de “Reflexões em Biologia da Conservação”. Obra coletiva, este livro tem como principal virtude continuar a agregar diferentes visões deste ideal de mundo. Em suas diferentes abordagens, o vasto universo desta ciência nos é apresentado, sem, contudo se esgotar. Assim, vemos que o conteúdo aqui apresentado, que inclui estudos sobre a educação ambiental, o consumismo globalizado, agendas internacionais de conservação, legislação, biotecnologias, efeitos do desmatamento, degradação e regeneração têm sobre o clima, ecossistemas, ambientes, paisagens, espécies e o patrimônio sociobiodiverso que nos é legado. Este panorama multifacetado, em muito supera certo purismo dogmático das ciências biológicas. Os trabalhos aqui expostos trazem à tona a complexidade inerente que reside em toda autocrítica, fruto de um exercício coletivo de reflexão da disciplina “Biologia da Conservação”. Esta obra nos é brindada por experientes atores de transformação que, inclusive, são professores doutores do Museu Paraense Emílio Goeldi, Marlúcia Martins, Mário Jardim, William Sabino e Maria Fabiola Barros.

Esperamos que tais sopros de reflexão e mudança atinjam todos os seus leitores. Esta é a mensagem que, com veremos nas próximas páginas, queremos deixar.

## Apresentação

Esta obra corresponde ao segundo volume do livro Reflexões em Biologia da Conservação. Como o título indica ele é produto das reflexões realizadas pelos discentes dos programas de pós-graduação do Museu Goeldi no decorrer da disciplina Biologia da Conservação onde, a partir de um tema escolhido, são tecidas análises dos problemas, avaliações do estado da arte e indicados caminhos para sua superação. Além de expressar um exercício realizado pelos discentes, o livro abre um canal de diálogo com a sociedade, disponibilizando informação atualizada sobre os temas tratados, em uma linguagem acessível aos diferentes públicos.

A ideia do livro nasceu na turma de 2017 e resultou no primeiro volume lançado em 2018. Este segundo volume reúne as contribuições dos discentes das turmas de 2018 e 2019. A diversidade de temas abordados emerge da livre escolha dos estudantes, mas reflete um conjunto de problemas que se apresentam como os que mais afligem não apenas os estudantes, mas a sociedade como um todo.

Seguindo a tradição do primeiro volume o prefácio é assinado por um pesquisador atuante na temática da Biologia da Conservação e ex-aluno da disciplina. A organização do presente volume conta com 19 capítulos, divididos em quatro grandes temas. Na primeira parte (capítulos 1-3) discutem-se alguns novos paradigmas que norteiam as ações de conservação. A segunda parte (capítulos de 4- 8) apresenta numa perspectiva histórica, o contexto dos acordos internacionais, metas e compromissos assumidos pelo Brasil, muitos deles ainda vigentes e analisa a posição da nação em relação a alguns países mega diversos da América Latina em termos dos avanços alcançados. Em seguida, na terceira parte, são discutidos alguns aspectos da prática da conservação de produtos e serviços da biodiversidade no contexto rural e urbano da Amazônia (capítulos 9- 14) e a última seção (capítulos 15-19) está dedicada a análise de algumas das estratégias locais de conservação da biodiversidade.

No contexto atual, de desmonte de muitas das políticas públicas voltadas a conservação da floresta e tentativas de desarticulação das tecnologias sociais que buscam dar sustentabilidade aos processos produtivos, as

reflexões trazidas neste volume oferecem à sociedade elementos de análise e instrumentos que pretendem contribuir para que a Amazônia possa manter-se nos caminhos da sustentabilidade.

**Os editores**

# Sumário

## PARTE 1 - NOVOS PARADIGMAS DA CONSERVAÇÃO

1. O homem como parte da Biodiversidade ..... 13  
Klebson Demelas Maurício
2. Investigación y Políticas Públicas en la Conservación  
de la Biodiversidad: Verdad o Mito ..... 24  
Diego Alonso Bautista Lévano
3. Consumismo: do copo descartável à pegada ecológica ..... 41  
Vinícius Queiroz Maciel

## PARTE 2 - O BRASIL NO CENÁRIO DOS ACORDOS INTERNACIONAIS SOBRE O MEIO AMBIENTE

4. Agenda internacional para o desenvolvimento sustentável ..... 53  
Andréa dos Santos Coelho
5. Éducation pour la durabilité ..... 73  
Ermano Prévoir
6. Tecnologías sociales enfocadas a la conservación  
de la Biodiversidad ..... 91  
Miguel A. Toledo Cruz
7. Mercado de serviços ambientais e suas repercussões  
na Amazônia Brasileira ..... 107  
Juliane da Costa Cavalcante

## PARTE 3 - CONSERVAÇÃO DOS PRODUTOS E SERVIÇOS DA BIODIVERSIDADE NO CONTEXTO RURAL E URBANO DA AMAZÔNIA

8. Verdades e riscos da biotecnologia e biopirataria  
em plantas aromáticas da Amazônia:  
reflexões sobre os efeitos na cadeia produtiva da piriçoca ..... 129  
Salma Saráty de Carvalho

9. Poluição atmosférica: o efeito da pluma das queimadas sobre o meio ambiente ..... 147  
**Simone Nazaré R. da Silva**
10. O efeito das mudanças climáticas e das atividades econômicas na perda de biodiversidade e serviços ecossistêmicos dos manguezais ..... 155  
**Davison Márcio Silva de Assis**
11. Efeito das ilhas de calor no ecossistema urbano ..... 166  
**Márcia Nazaré Rodrigues Barros**
12. Aproveitamento energético e os danos para a conservação dos ecossistemas aquáticos ..... 179  
**Fabiano de Almeida Coelho**
13. Desmatamento, degradação e restauração da Amazônia ..... 188  
**Tatiane Camila Martins Silva**

#### **PARTE 4 - ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO LOCAL**

14. Legislação ambiental brasileira: avanços, retrocessos e fragilidades ..... 209  
**Laís Victória Ferreira de Sousa**
15. A governança de áreas protegidas no contexto amazônico ..... 239  
**Magda Valéria Corrêa Miranda**
16. Biodiversidade e as estratégias de manejo para a conservação de espécies ameaçadas de extinção na Amazônia ..... 254  
**Crislayne Azevedo Almeida**
17. Germoplasma vegetal: conservação do patrimônio para o futuro da humanidade ..... 261  
**Christian Dávila Pinedo**
18. Endemismo: estado da arte e desafios para a conservação ..... 272  
**Gisele Cassundé Ferreira**
19. Estratégia de conservação do primata *Cebus kaapori* a partir de Corredor Ecológico na área de endemismo Belém, Pará ..... 278  
**Priscilla Flores Leão Ferreira Tamasauskas**

#### **LISTA DE AUTORES ..... 296**

# Novos Paradigmas da Conservação



# O homem como parte da Biodiversidade

Klebson Demelas Maurício

Atualmente, há uma onda global de perda da biodiversidade provocada pelo homem (Dirzo et al., 2014). As mudanças antropocêntricas relacionadas a esta crise são tão rápidas e significativas que uma nova época geológica tem sido proposta, o Antropoceno (Zalasiewicz et al., 2011). Entende-se por biodiversidade o conjunto de todas as espécies existentes, as variações genéticas entre indivíduos de cada espécie, as comunidades biológicas onde as espécies vivem e suas interações em níveis de ecossistemas (Primack, 2002).

A biologia da Conservação é uma ciência criada para enfrentar a crise da perda da biodiversidade (Soulé, 1985). Desde que a Biologia da Conservação surgiu como ciência, houve avanços significativos na luta contra a perda da biodiversidade. Como exemplo, alguns programas de sucesso com primatas no Brasil: Sauim-de-coleira, mico-leão-preto, mico-leão-dourado (ICMBio, 2017; Rezende, 2014; Oliveira et al., 2008). Entretanto, tais progressos têm se mostrado incipientes em relação à rápida destruição do mundo natural. É fato que em torno de 60% de todos os primatas do mundo estão ameaçados por diferentes ações antrópicas (Estrada et al., 2017). Isso nos conduz a nossa questão central: Por que é tão difícil conter a perda da biodiversidade?

## Ética e moral

Segundo Maxwell et al. (2016), as principais causas atuais da perda de biodiversidade são a sobre-exploração, atividades agrícolas, desenvolvimento urbano, introdução de espécies exóticas e doenças, poluição, modificações em ecossistemas e mudanças climáticas. Embora os principais motivos da perda de biodiversidade sejam conhecidos, a resposta para a questão central desse artigo não é tão simples. Krzysczak (2016) aponta que as pessoas, em função de suas crenças e valores, têm diferentes interpretações sobre o significado e a importância da natureza. Suas concepções individuais variam porque os valores morais podem diferenciar entre indivíduos e sociedades. Assim, a moralidade é o conjunto de normas, valores e regras informais dentro de um grupo social que guia o

comportamento individual e coletivo; já a Ética é a teoria da moralidade (Kurt et al., 2013).

Desde os filósofos pré-socráticos, o homem busca compreender a sua relação com a natureza. Segundo esses filósofos, não havia separação entre homem e natureza, sendo o homem parte de um todo (Fischer, 2017). Embora o mito de que o homem está separado da natureza não suporte uma análise científica profunda, ele está profundamente enraizado na filosofia moderna, na ciência, tecnologia e economia (Loreau, 2014). Segundo o autor, a Ética Ambiental sugere mudança de abordagem, da ética tradicional que inclui apenas humano, com a inserção do mundo não humano.

## Percepção do homem e natureza em diferentes religiões

Abordaremos aqui algumas percepções da relação homem e natureza, do ponto de vista das principais religiões do Planeta. De acordo com Pew Research Center (2015), as maiores religiões do mundo em número de pessoas são: Cristã (2.2 bilhões); Islã (1.6 bilhão); Hinduísmo (1 bilhão); e Budismo (488 milhões). Trataremos também de algumas visões indígenas em relação a este tema.

A religião Cristã é a mais difundida das religiões no planeta, seguida por 1/3 da população mundial. O cristianismo é encontrado nas Américas (36,8%), Europa (25,9%), África Subsaariana (23,65), Ásia-Pacífico (13,1%) e Oriente Médio e Norte da África (0,6%) (Pew Research Center, 2011). Interpretações que colocam o homem como algo divino, criado por uma divindade e superior a outras criaturas é encontrado na religião cristã. A Bíblia Sagrada traz em Gênesis 1, versículo 29 e 30, as seguintes afirmações: Todas as plantas que existem na Terra e produzem frutos e sementes, assim como os demais vegetais pertencem ao homem. Assim, como todos os animais e criaturas que respiram terá a finalidade de mantimento e sustento (Bíblia Sagrada, 2015). Em um texto histórico, *Laudato Si* – Sobre o Cuidado da Casa Comum, destinado a todas as pessoas do planeta, o Papa Francisco alerta para os problemas ecológicos atualmente enfrentados pela Terra. De acordo com o Santo Padre, o homem foi destinado a cuidar de todas as criações, sendo que o respeito com a natureza é uma condição para chegar até Deus. Entretanto, continua ele, o antropocentrismo moderno dá ênfase à razão técnica e se esquece da realidade, deixando a natureza em segundo plano.

O Islã é a segunda maior religião do mundo e seus seguidores representam 23% da população mundial. Os muçulmanos estão concentrados principalmente na região Ásia-Pacífico, onde residem 62% de todos os muçulmanos; 20% estão localizados no Oriente Médio e Norte da África; 16% na África Subsaariana, e o restante na Europa e América (Pew Research Center, 2015). Segundo Mane (2014), no Islã, o meio ambiente constitui um bem universal que tem a função de atender as necessidades de todos os seres vivos, incluindo o Homem. Allah elege o homem para administrar a natureza, sendo seu direito e responsabilidade protegê-la.

O Hinduísmo é a terceira maior religião em número de adeptos, abrangendo 15% da população mundial. Está concentrada na região Ásia-Pacífico, onde vivem 99% dos seguidores (Pew Research Center, 2011). No Hinduísmo, o homem e natureza constituem uma unidade orgânica, ambos alcançando a mesma importância, pois a natureza sem o homem e homem sem a natureza está fora da realidade (Radharani, 2006).

O Budismo é a quarta maior religião, representando 7% da população mundial. Os seguidores dessa religião vivem principalmente na região Ásia Pacífico, somando 98% do total (Pew Research Center, 2011). De acordo com Charbaje et al. (2013), o Budismo defende que o homem possui uma dependência com o meio, vivendo do recuso que ele oferta, e assim deve sempre preservar a natureza que o rodeia. No Budismo é proibido matar qualquer ser vivo que tem sentimento; já as plantas estão ligadas à espiritualidade humana (Charbaje et al., 2013).

De acordo com Inoue (2016), as formas de conhecimento e relações com a natureza de povos indígenas são diferentes das relações ocidentais. E, embora as concepções indígenas em relação à natureza variem amplamente, há algo em comum entre todos povos: as inter-relações entre humanos e natureza, não havendo uma dicotomia entre homem e natureza (Inoue, 2016). Considerando quatro povos indígenas do Brasil (Kaingang, Tukano, Xerente e Yanomani), Inoue sugere que a percepção da natureza e origem do universo é holístico, e não separa sociedade/natureza.

É notório que diversas religiões descrevem uma relação holística do homem com a natureza. Segundo Niroula e Singh (2015), a religião desempenha um papel significativo na conservação de plantas e animais; e tanto a religião como as práticas espirituais auxiliam na forma que pensamos e gerimos os recursos naturais. Como um ser espiritual, o homem usa a religião para comunicar-se com Deus (Fatubarin e Alokán, 2013). Para muitos, a separação

entre a vida que se opõe à espiritualidade e à religião pode ser responsável pela crise ambiental (Abedi-Sarvestani; Shahvali, 2008).

## A guerra dos mitos

Para ilustrarmos o quão complexa é a visão em relação homem/natureza, abordamos aqui a dicotomia existente entre os Mitos: Nobre Selvagem, Ecologicamente Correto e Natureza Intocada, porque se trata de um tema que ainda domina os debates do universo acadêmico entre as chamadas Ciências Sociais e Biológicas.

Rousseau (1712-1778) dizia que o homem vive em harmonia com a natureza até que seja corrompido pela sociedade e civilização com as consequências negativas que elas trazem (Rousseau, 1997). De acordo com Sadowski (2016), o conceito de *Nobre Selvagem*, que entrou na cultura de massa, levou a falsas crenças de que o homem é capaz de viver em harmonia com a natureza. Essa visão é incompatível com o estágio atual da pesquisa sobre a natureza humana e com as suas atividades no planeta.

Segundo Kock e Barnosky (2006), por volta de 50 a 10 mil anos atrás, uma onda de extinção motivada por mudanças climáticas e principalmente por ações antrópicas, sobretudo a caça, varreu todos os continentes, à exceção da África, onde cerca de 90 gêneros de mamíferos (e" 55 kg) desapareceram. O impacto foi maior na América do Sul onde 48 gêneros foram extintos (Barnosky; Lindesey, 2010). Em um artigo recente, Sandom et al. (2018) relacionam as espécies de mamíferos (e" 10 kg) que se tornaram extintas entre o começo do último período interglacial 132.000 anos e no final do Holoceno 1.000 anos atrás, a Paleobiogeografia do homem moderno. Igualmente, Duncan et. al. (2002) citam que efeitos antrópicos podem estar relacionados à extinção de diversas aves de grande porte, caçadas por humanos durante a pré-história. Em sua obra *O Colapso*, Diamond (2005) descreve como muitas sociedades do passado entraram em decadência e desapareceram depois de exaurirem os recursos ambientais da região onde viviam. Sem dúvida, a principal mensagem transmitida por Diamond é o risco que as sociedades modernas podem assumir ao não aprenderem com a ecologia das sociedades antigas que desapareceram.

De acordo Diegues (2001), O Mito Moderno da Natureza Intocada está relacionado ao fato de que existem florestas virgens, livres da ação humana. Recentemente, de Souza et al. (2018) publicaram um estudo sobre

a descoberta de ocupação humana pré-colombiana, na Bacia do Tapajós, norte do Mato Grosso. O sul da Amazônia tivera altas densidades populacionais, sendo necessário reaver a importância dessa área para o desenvolvimento da cultura dos povos pré-colombianos e a sua interação com o ambiente (De Souza et al., 2018).

A desmitificação de floresta pristina é corroborada por Clement et al. (2015), que mostra na Amazônia ao menos 83 espécies de plantas domesticadas pelo homem durante o Holoceno. Na floresta Amazônica, ao contrário da visão popular, a interação do homem com a natureza é milenar; onde a domesticação de plantas expandiu-se rapidamente, surgiram sociedades complexas responsáveis por mudanças significativas na ecologia local e regional. Nos solos resultantes de atividades antrópicas pré-colombianas, conhecidos como *Terra Preta de Índio* (Souza et al., 2016), as projeções de produção indicam uma população de aproximadamente oito milhões de pessoas (Clement et al., 2015).

As descobertas recentes de ocupações humanas no sul da Amazônia por De Souza et al. (2018), indicam que as estimativas populacionais para a Amazônia podem ser maiores do que se imaginava. Se por um lado é cada vez mais clara a relação homem/natureza na Amazônia desde a pré-história, e que tal simbiose tem influenciado positivamente a biodiversidade, não se pode generalizar e pensar que tais interações têm se dado de forma sempre harmônica. Wilkie et al. (2011) alertam para o perigo da caça em áreas florestadas e que tais atividades têm levado à extinção local e até global de espécies, resultando em *Florestas Vazias* ou *Florestas Meio Vazias*.

Entretanto, rotular populações tradicionais como destruidoras de biodiversidade pode ser uma visão simplista. Se no passado a caça foi responsável pela extinção de grandes animais, nos dias atuais as áreas protegidas que possuem grandes extensões de terra (incluindo corredores ecológicos e mosaicos de áreas protegidas), densidade populacional baixa, áreas livres de caça e acordos coletivos de uso dos recursos, podem permitir o uso sustentável dos recursos naturais. De acordo com Levi et al. (2009; 2011), estudos que avaliam a pressão da caça não levam em consideração a migração de animais caçados de áreas adjacentes (áreas fontes, com maior densidade de animais) para onde são caçados (áreas sumidouro, área de baixa densidade de animais). Como os caçadores, em sua maioria, abatem presas no entorno das comunidades, a caça pode ser sustentável em áreas de florestas, desde que as populações humanas locais permaneçam em baixas densidades e as comunidades respeitem as áreas fonte, evitando a caça nesses locais.

## Inserção do homem como componente da biodiversidade

Segundo Drengson et al. (2011), Rachael Carson, na obra *Primavera Silenciosa* (1962), demonstrou a necessidade de mudanças na forma que o homem moderno interage com a natureza. Para esses autores, as pessoas comuns e os políticos reconhecem os problemas ambientais, entretanto, priorizam o crescimento econômico e o aumento de consumo, deixando o ambiente em segundo plano. Tal condição foi denominada em 1972 de Ecologia Superficial (*Shallow Ecology*) pelo filósofo Norueguês Arne Naess (Drengson et al., 2011). Naess também cunhou o termo *Deep Ecology* (Ecologia Profunda) como alternativa ao movimento *Shallow Ecology*. Nessa abordagem, o homem não é visto separadamente do ambiente, e sim como parte de uma complexa rede de interação (Naess, 1973).

Convém notar o dualismo, antropocêntrico e biocêntrico, focado por Naess nesses dois conceitos e que abordamos durante o texto, à medida que caminhamos nas visões sobre relações homem/natureza. Kareiva e Marvier (2012), em um artigo intitulado *What is Conservation Science?* (O que é a Ciência da Conservação?), citam que passados 25 anos desde que Michael Solé (1985) respondeu “*What is Conservation Biology?* (O que é Conservação Biológica?), a Biologia da Conservação mudou muito, e que devido ao impacto provocado por humanos não se deve olhar apenas para o passado, e sim para a escolha de um futuro para as pessoas e a natureza. Nas palavras dos autores, suas visões são diferentes para a Ciência da Conservação, porque acreditam que a natureza possa prosperar, desde que as pessoas reconheçam que a conservação é algo que enriquece e sustenta suas vidas. Novamente, vemos aqui a ambiguidade na separação homem/natureza.

De acordo com Barbault (1998), em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas, uma convenção sobre diversidade biológica foi assinada por 150 países, nela ficou claro que o homem faz parte da biodiversidade, uma espécie dependente das outras. Capra (1996), em sua obra *Web of Life*, coloca o homem como parte de uma rede complexa de interações entre espécies, onde as conexões dão sustentação para a teia da vida.

Biologicamente, o homem é um mamífero da ordem Primates (Hickman et al., 2013). Segundo Haladick e Pasquet (2002), seu aparelho digestório indica tratar-se de um frugívoro não especializado, tendo uma dieta flexível de sementes e carnes (onívoro). Sua capacidade de modular direta ou indiretamente a disponibilidade de recursos para outras espécies o torna um engenheiro de ecossistema (Jones et al. 1994). Sendo assim, não seria

nenhuma surpresa a capacidade dos humanos transformarem regiões inteiras, desde a pré-história, a exemplo da Amazônia.

Contudo, a população humana no planeta alcançou a marca de 7,3 bilhões de pessoas em 2015, com uma projeção de 9,8 bilhões para o ano de 2050. Mas a taxa de crescimento tem diminuído em países desenvolvidos, porém ainda é alta em países subdesenvolvidos (Population Reference Bureau, 2015). Em muitos desses países subdesenvolvidos existem sérios problemas: econômicos, pobreza e degradação ambiental (Walker, 2016). De acordo com Crist et al. (2017), o ritmo atual de crescimento populacional humano compromete a proteção do mundo natural, sendo importante a adoção de iniciativas que diminuam as taxas de crescimento populacional, tais como acesso universal aos serviços de saúde reprodutiva e tecnologias anticoncepcionais.

Segundo uma publicação das Nações Unidas (2015), as taxas de natalidade têm declinado pelo mundo, principalmente em países desenvolvidos. Embora as taxas de natalidade sejam baixas em países desenvolvidos, suas taxas de consumo e, conseqüentemente, sua pressão sobre a biodiversidade são altas. Wilting et al. (2017) quantificaram a perda de biodiversidade em relação ao uso da terra e emissão de gases de efeito estufa (GEE) em 45 países e regiões do mundo. Segundo os autores, países ricos possuem uma maior pegada de biodiversidade, cuja perda de biodiversidade está diretamente associada ao aumento de renda em países ricos e países prósperos (aumento de consumo por bens e serviços) e também a produção de gases de efeito estufa (devido à industrialização).

Darimont et al. (2015), relatam a capacidade competitiva dos humanos frente a outros predadores. Humanos matam presas adultas em taxas 14 vezes superior, quando comparados a outros predadores; exploram outros predadores e, portanto, sugerimos que o humano é um “superpredador” insustentável (Darimont et al., 2015). Porém, tabus alimentares podem influenciar o consumo de recursos naturais em algumas sociedades, sendo de grande importância para a conservação (Jones et al. 2008). E, ainda, a caça pode ser sustentável desde que as populações humanas consumidoras ocorram em densidades baixas em áreas florestais extensas, e respeitem as áreas fontes (região de maior produção de recursos) como indica os achados de Levi e colaboradores (2009).

Conclui-se, portanto, que o homem moderno necessita urgentemente reconhecer-se como parte da biodiversidade. Além desse reconhecimento é necessário compreender que humanos fazem parte da complexa teia da

vida. Leonardo Boff (2017) afirma que o Papa Francisco em o “Cuidado da Casa Comum” fez uma severa crítica ao antropocentrismo de nossa cultura, através de uma ecologia integral e cosmocentrada. Interpretações antropocêntricas que criam um hiato entre homem/natureza não se sustentam, e mesmo que atualmente humanos ocupem e influenciem quase todo o Planeta, é preciso entender que as espécies se complementam em uma dependência mútua.

## Referências

- A BÍBLIA SAGRADA. Ed. A Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias. Salt Lake City, Utah, 2015.
- ABEDI-SARVESTANI, A.; SHAHVALI, M. Environmental ethics: toward an Islamic perspective. **American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.**, v.3, n.4, p.609-617, 2008.
- BARBAULT, R. **Man and Biodiversity**. Paillotin, G. (Ed.). European Agricultural Research in the 21st Century: Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 1998.
- BARNOSKY, A. D.; LINDSEY, E. L. Timing of quaternary megafaunal extinction in South America in relation to human arrival and climate change. **Quaternary International**, v.217, p.10–29, 2010. doi:10.1016/j.quaint.2009.11.017.
- BOFF, L. **Concepção do ser humano nos limites de uma ecologia integral**. 2017
- CAPRA, F. **The web of life: The new understanding of living systems**. USA: Anchor Books, 1996.
- CHARBAJE, R. R.; SILVA, T. M.; CHAVES, A. A.; MARCELO D. M. DE BARROS, M. D. M.; GARCIA, C. P. Budismo: movimento religioso de respeito à natureza. **Sinapse Múltipla**, v.2, n.1, p.22-26, 2013.
- CLEMENT C. R.; DENEVAN, W. M.; HECKENBERGER, M. J.; JUNQUEIRA, A. B.; NEVES, E. G.; TEIXEIRA, W. G.; WOODS, W. I. The domestication of Amazonia before European conquest. **Proceedings of the Royal Society B.**, v. 282, p. 1-9, 2015. DOI: 10.1098/rspb.2015.0813.
- CRIST, E.; MORA, C.; ENGELMAN, R. The interaction of human population, food production, and biodiversity protection. **Science**, v. 356, p. 260-264, 2017.
- DARIMONT, C. T.; FOX, C. H.; BRYAN, H. M.; REIMCHEN, T. E. The unique ecology of human predators. **Science**, v. 349, p.8 58-860, 2015.
- DIAMOND, J. **O Colapso**. Como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso. 5. ed. São Paulo: Record, 2007. 348p.
- DIEGUES, A.C. **O mito moderno da natureza intocada**. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 2001.
- DIRZO, R.; YOUNG, R. H .S.; GALETTI, M.; CEBALLOS, G.; ISAAC, N. J. B.; COLLEN, B. Defaunation in the Anthropocene. **Science**, v. 345, n. 6195, p. 401-406, 2014.
- DRENGSON, A.; DEVALL, B.; SCHROLL, M. A. The deep ecology movement: Origins, development, and future prospects (toward a transpersonal ecosophy). **International Journal of Transpersonal Studies**, v. 30, n. 1-2, p.101-117, 2011. <http://dx.doi.org/10.24972/ijts.2011.30.1-2.101>.

- DUNCAN, R. P.; BLACKBURN, T. M.; WORTHY, T. H. Prehistoric bird extinctions and human hunting. **Proc. R. Soc. Lond. B.**, v. 269, p. 517-521, 2002. DOI 10.1098/rspb.2001.1918.
- ESTRADA, A.; GARBER, P. A.; RYLANDS, A. B.; ROOS, C.; FERNANDO-DUQUE, E.; DI FIORE, A.; NEKARES, K.A.I.; NIJMAN, V.; HEYMANN, E.W.; LAMBERT, J.E.; ROVERO, F.; BARELLI, C.; SETCHELL, J.M.; GILLESPIE, T.R.; MITTERMEIER, R.A.; ARREGOITIA, L.V.; DE GUINEA, M.; GOUVEIA, S.; DOBROVOLSKI, R.; SHANEE, S.; SHANEE, N.; BOYLE, S.A.; FUENTES, A.; MACKINNON, K.C.; AMATO, K.R.; MEYER, A.L.S.; WICH, S.; SUSSMAN, R.W.; PAN, R.; KONE, I.; LI, B. Impending extinction crisis of the world's Primates: Why Primates matter. **Science Adventure Review**, v. 3, n. 3, p. 1-16, 2017.
- FISCHER, M.L.; RENK, C.T. Da ética ambiental a bioética ambiental: antecedentes, trajetórias e perspectivas. **História, Ciências, Saúde**, v. 24, n. 2, p. 391-409, 2017.
- FATUBARIN, A.; ALOKAN, O.A. Religion, man and his environment. **British Journal of Education**, v. 1, n. 2, p. 48-61, 2013.
- HICKMAN JR., C.P.; ROBERTS, L.S.; KEEN, S.L.; EISENHOUR, D.J.; LARSON, A.; L'ANSON, H. **Princípios Integrados de Zoologia**. 15. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.
- HLADIK, C.M.; PASQUET, P. The human adaptations to meat eating: a reappraisal. **Journal Human Evolution**, v. 17, p. 199-206, 2002.
- INOUE, C.Y.A. Many worlds, many nature(s), one planet: indigenous knowledge in the Anthropocene. **Revista Brasileira de Política Internacional**, v. 59, n. 2, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7329201600209>.
- ICMBio. **Plano de Ação Nacional para a Conservação do sauíim-de-coleira**. 2017. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-sauim-de-coleira/1%C2%BA-ciclo/LivroPAN\\_sauim-sauim-de-coleira-vers%C3%A3o24mb.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-sauim-de-coleira/1%C2%BA-ciclo/LivroPAN_sauim-sauim-de-coleira-vers%C3%A3o24mb.pdf)>. Acesso em: 25 ago., 2018.
- JONES, J.P.G.; ANDRIAMAROVOLOLONA, M.M.; HOCKLEY, N. The Importance of Taboos and Social Norms to Conservation in Madagascar. **Conservation Biology**, v. 22, n. 4, p. 976-986, 2008.
- KOCH, P.K.; BARNOSKY, A.D. Late quaternary extinctions: state of the debate. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.**, v. 37, p. 215-250, 2006. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132415.
- KRZYSCZAK, F.R. As diferentes concepções de meio ambiente e suas visões. **Revista de Educação do Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai**, v. 11, n. 23, p. 35-45, 2016.
- KURT, J.; BARTON, D.N.; KAI, M.A.; CHAN, K.M.A.; GROOT, R.; DOYLE, U.; ESER, U.; GÖRG, C.; GÓMEZ-BAGGETHUN, E.; GRIEWALD, Y.; HABER, W.; HAINES-YOUNG, R.; HEINK, U.; JAHN, T.; JOOSTEN, H.; KERSCHBAUMER, L.; KORN, H.; LUCK, G.W.; MATZDORF, B.; MURACA, B.; NEßHÖVER, C.; NORTON, B.; OTT, K.; POTSCHIN, M.; RAUSCHMAYER, F.; VON HAAREN, C.; SABINE WICHMANN, S. Ecosystem services and ethics. **Ecological Economics**, v. 93, p. 260-268, 2013.
- LEVI, T.; SHEPARD, G.H.; OHL-SCHACHERER, J.; WILMERS, C.C.; PERES, C.A.; YU, D.H. Spatial tools for modeling the sustainability of subsistence hunting in tropical forests. **Ecological Applications**, v. 21, n. 5, p. 1802-1818, 2011.
- LEVI, T.; SHEPARD, G.H.; OHL-SCHACHERER, J.; PERES, C.A.; YU, D. H. Modelling the long-term sustainability of indigenous hunting in Manu National Park, Peru: landscape-scale management implications for Amazonia. **Journal of Applied Ecology**, v. 46, n. 4, p. 804-814, 2009.

LOREAU, M. Reconciling utilitarian and non-utilitarian approaches to biodiversity Conservation. **Ethics in science and environmental politics**, v. 14, p. 27-32, 2014. DOI: 10.3354/esep00149.

MANE, D. O Islã e o meio ambiente: uma abordagem ecolinguística. **Revista Alpha**, v. 15, p. 8-22, 2014.

MAXWELL, S.L.; FULLER, R.A.; BROOKS, T.M.; WATSON, J.E.M. Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. **Nature**, v. 536, p. 143-145, 2016.

NAESS, A. The shallow and the deep, long-range ecology movement. A summary. **Inquiry**, v. 16, n. 1, p. 95-100, 1973. <http://dx.doi.org/10.1080/00201747308601682>.

NIROULA, G.; SINGH, N.B. Religion and conservation: a review of use and protection of sacred plants and animals in Nepal. **Journal of Institute of Science and Technology**, v. 20, n. 2, p. 61-78, 2015. DOI:10.3126/jist.v20i2.13950

OLIVEIRA, P.P. **Conservação do mico-leão-dourado: enfrentando os desafios de uma paisagem fragmentada**. 1. ed. Rio de Janeiro: Associação Mico-Leão-Dourado; UENF, 2008. 200p.

PEW RESEARCH CENTER. **The Future of World Religions: Population Growth Projections, 2010-2050**, 2015.

PEW RESEARCH CENTER. **Global Christianity a Report on the size and distribution of the World's christian population**, 2011. 130 p.

POPULATION REFERENCE BUREAU. **World population data sheet with a special focus on women's empowerment**. 21p., 2015. [https://assets.prb.org/pdf15/2015-world-population-data-sheet\\_eng.pdf](https://assets.prb.org/pdf15/2015-world-population-data-sheet_eng.pdf).

PRIMACK, R.B. **Essentials of Conservation Biology**. 3. ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc. Publishers, 2002. 699p.

RADHARANI, P. Hinduism and natural environment. **Journal of Dharma: Dharmaram Journal of Religions and Philosophies**, v.3, n.4, p.497-504, 2006.

RESENDE, G.C. **Mico-leão-preto a história de sucesso na conservação de uma espécie ameaçada**. 1. ed., São Paulo: Matrix, 2014. 176p.

ROUSSEAU, J.J. **Do contrato social. Ensaio sobre a origem das línguas**. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

SADOWSKI, R.F. The Concept of Nobilis Barbarus in the Light of Contemporary Ecological Challenges. **Problems of Sustainable Development**, v.11, n.1, p.23-30, 2016.

SANDOM, C.; FAURBY, S.; SANDEL, B.; SVENNING, J.C. Global late Quaternary megafauna extinctions linked to humans, not climate change. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 281, n. 1787, p.1-9, 2014. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.3254>

SOULÉ, M. What Is Conservation Biology? **BioScience**, v. 35, n. 11, p. 727-734, 1985. <http://www.jstor.org/stable/1310054>.

SOUZA, J.G.; SCHAAN, D.P.; ROBINSON, M.; BARBOSA, A.D.; ARAGÃO, L.E.O.; MARIMON JR., B.H.; MARIMON, B.S.; SILVA, I.B.; KHAN, S.S.; NAKAHARA, F.R.; IRIARTE, J. Pre-Columbian earth-builders settled along the entire southern rim of the Amazon. **Nature Communications**, v. 9, p.1125-1140, 2018. DOI: 10.1038/s41467-018-03510-7.

SOUZA, L.C.; LIMA, H.V.; RODRIGUES, S.; KERN, D.C.; SILVA, A.P.; PICCININ, J.L. Chemical and physical properties of an anthropogenic dark earth soil from Bragança, Pará, Eastern Amazon. **Acta Amazonica**, v. 46, n. 4, p. 337-344, 2016.

UNITED NATIONS. **World Fertility Patterns 2015**. Economic & Social Affairs, 2015. 29p. Disponível em: <http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/fertility/world-fertility-patterns-2015.pdf>.

WALKER, R.J. Population growth and its implications for global security. **American Journal of Economics and Sociology**, v. 75. n. 4, p. 980-1004, 2016. DOI: 10.1111/ajes.12161.

WILKIE, D. S.; BENNETT, E. L.; PERES, C. A.; CUNNINGHAM, A. A. The empty forest revisited. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v.1223, n.1, p.120-128, 2011. DOI:10.1111/j.1749-6632.2010.05908.x.

WILTING, H.C.; SCHIPPER, A.M.; BAKKENES, M.; MEIJER, J.R.; MARK A.J. HUIJBREGTS, M.A.J. Quantifying biodiversity losses due to human consumption: A Global-Scale Footprint Analysis. **Environmental Science & Technology**, v.b51, p. 3298-3306, 2017. DOI: 10.1021/acs.est.6b05296.

ZALASIEWICZ, J.; WILLIAMS, M.; HAYWOOD, A.; ELLIS, M. The Anthropocene: a new epoch of geological time? **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 369, n. 1938, p. 835-841, 2011. DOI:10.1098/rsta.2010.0339.

# Investigación y Políticas Públicas en la Conservación de la Biodiversidad: Verdad o Mito

Diego Alonso Bautista Lévano

Como usuarios temporales de la Tierra tenemos como meta poder preservar nuestro espacio. Los eventos relacionados con la contaminación del medio ambiente, el cambio climático y la conservación de la biodiversidad tienen (en mucho de los casos) como punto de partida las actividades industriales. Ante un escenario negativo por las malas prácticas de las actividades industriales, las comunidades académicas, científicas, sociales y políticas han generado protocolos de carácter internacional que son complementados por instituciones de apoyo y investigación a nivel mundial, para brindar un mejor análisis y monitoreo de lo que viene sucediendo en el planeta.

Los diferentes países del globo centran sus necesidades, planes de contingencia y planes de acción en sus políticas públicas, ya que estas formarán los pilares dentro del esquema de gobierno de los diferentes mandatarios en su respectiva temporalidad de gobierno. El significado de la palabra biodiversidad es compleja para algunas personas. Sin embargo, cuando se explora en el ámbito rural los moradores brindan explicaciones a través de sus actividades cotidianas y así logran acercarse al postulado definido de la palabra; lo cual evidencia que se tiene conocimiento del mismo (por la experiencia) y queda acercarlos de una manera más técnica.

El presente trabajo reúne características académicas y sobre todo un análisis de reflexión al relacionar las políticas públicas y su importante investigación académica con respecto a la biodiversidad, tanto en Brasil como en Perú. A priori podríamos intuir que ambos temas presentan una relación directa muy fuerte.

## Contexto internacional

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) es la mayor y más organización medioambiental del mundo. En 1972, las naciones

del mundo adoptaron la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, siendo considerado como uno de los más importantes instrumentos globales de conservación. Su misión es identificar y conservar sitios de patrimonio cultural a nivel mundial que puedan ser considerados como Valor Universal Excepcional (VUE), ya que la importancia cultural y/o natural es tan excepcional que trasciende los límites de las naciones, y genere en las generaciones presentes y futuras de toda la humanidad una importancia común. La biodiversidad, la variedad de vida en la Tierra, es un elemento esencial del patrimonio natural en el mundo (UICN, 2013).

En 2017, la UICN realizó un protocolo sobre la ganancia neta de la biodiversidad (GNB o BNG: Biodiversity Net Gain) centrándose en brindar ayuda a empresas nacionales e internacionales, las cuales presentan como objetivos globales la biodiversidad y el desarrollo sostenible. El protocolo reúne acciones pasada, actuales y planes futuros para lograr la GNB en sus proyectos, pues exige a los colaboradores estar familiarizados con las políticas, estrategias y planes, así como problemas de conservación de la biodiversidad. Se trata de realizar proyectos que apliquen procedimientos sistemáticos para minimizar, rehabilitar y compensar los impactos residuales de la biodiversidad en los lugares donde se lleven a cabo dichos proyectos.

Existen diferencias con los proyectos “tradicionales”, debido a que económicamente los retornos esperados y pérdidas netas no son la prioridad, sino los beneficios serán mejoras en el medio ambiente. Otra diferencia se da en las revisiones periódicas (auditorías de certificación y cumplimiento de las normativas), para trabajar de forma eficiente en plazos y tiempos. Estos equipos estarían compuestos por especialistas del proyecto, personas con experiencia que puedan brindar informes sobre sus respectivas reuniones. Finalmente, el proceso de revisión consta de tres etapas (visita previa, visita, visita posterior); la diferencia radica en las diversas evaluaciones y su impacto con los planes relacionados con la biodiversidad y la GNB en cada etapa. Este ejercicio viene siendo aplicado por diversas empresas y gobiernos, teniendo como prioridad la mejora de la gestión y poder asegurar una ganancia neta de la biodiversidad (GNB). Como entidad independiente, diversas personas aseguran que hacia futuro esta acción será una práctica habitual, para asegurar la GNB y relacionarlos con los diversos objetivos para el bienestar ambiental y social que presentan los proyectos en sus diversos niveles de estudio (mundial, nacional o local).

Asimismo, lo expuesto en el reporte “El deporte y la biodiversidad” (UICN, 2018) genera recomendaciones para preservar los ambientes naturales. Por

ejemplo, ante un evento deportivo de gran envergadura y que va a contar con mucha presencia de personas, los organizadores deben tener en su agenda: estudios previos sobre la infraestructura por realizar (si es necesaria) e impactos a la comunidad, actividades al aire libre, deportistas emblemáticos y mascotas representativas. La relación infraestructura – medio ambiente, debe de ser evaluada por estudio previo, dado que dependerá si dichas instalaciones deportivas serán permanente o temporales; pues dentro de su construcción generaría alteraciones en el terreno para su edificación, los usos de las maquinarias indirectamente por los ruidos podrían trasladar a los animales locales a otros medios, alterando su ciclo natural.

En los Juegos Olímpicos de Río de Janeiro de 2016 (Brasil), Julie Duffus en una entrevista de julio de 2017 comenta que se transformó un campo de golf (de una tierra degradada casi al 80%), protegiendo la biodiversidad y mejorando su diseño inicial (trasplantaron quince mil plantas nativas); así como un aumento de especies locales (capibaras, teros, garcetas, entre otros) de 118 a 263 especies. El conocido Campeonato de Wimbledon desde 2001 viene realizando un trabajo bastante peculiar, ya que intenta preservar al mamífero más pequeño de Gran Bretaña: el ratón de la cosecha (*Micromys minutus*). Anualmente, unas treinta y seis mil pelotas son recicladas con el fin de convertirse en nidos para los pequeños roedores, puesto que se protegerían de sus depredadores y aves de presa. El proceso consiste en realizarse un pequeño orificio de lado, para que puedan caber la madre y las futura crías. Diversos clubes de tenis de césped de Reino Unido donan sus pelotas, ayudando de esta manera al esfuerzo de la conservación del roedor.

Cuando se realizan actividades deportivas al aire libre, los organizadores tienen que tener en cuenta que no puede realizarse actividades deportivas en terrenos preservados o que puedan ser expuestos ante un gran número de visitantes, ya que algunos de los espectadores podrían incurrir negativamente desechando residuos sólidos urbanos (envases plásticos), caminando por senderos o zonas sensibles, alimentando a los animales, entre otros casos. La utilización de mascotas animadas presenta un gran impacto en las diversas competiciones internacionales. El éxito radica en la empatía entre seres humanos y un mensaje eficiente: conservación de animales que podrían estar en peligro de extinción.

Los eventos deportivos son catalizadores importantes en la conciencia pública, ya que ofrecen una amplia audiencia de conciencia, pues podría aprovechar las diversas figuras deportivas para brindar mensajes a favor de la

biodiversidad; por ejemplo, la estrella retirada del baloncesto Yao Ming (originario de Shangai) utiliza su imagen para reducir la caza de los rinocerontes y elefantes, que son tradicionales en China, Cristiano Ronaldo (de origen Portugués) es un embajador de la biodiversidad y ecosistemas en los manglares de Bali (Indonesia). Ambas figuras del deporte mundial (en su respectivo momento), generan de forma positiva en la conciencia de los diversos usuarios que pueden apreciarlos en los diversos documentales y/o noticias que son generadas para la mejora de la biodiversidad.

El documento “Pautas en el negocio y las áreas claves para la biodiversidad: gestión del riesgo para la biodiversidad” (UICN, 2018), explica como la eficacia de la gestión radica en identificar cuáles son las áreas globales que son claves para la biodiversidad (KBA: key biodiversity areas). Algunas KBAs presentan actividades comerciales y productivas (por ejemplo: áreas para cultivos, minerales diversos, pesca, árboles silvestres, entre otros), siendo una desventaja para algunos usuarios. Dado que, brindar sus tierras para ser conservadas, representa un incentivo negativo a sus ingresos generados por sus tierras; quizás las estrategias a utilizar sean brindarles de forma directa en sus operaciones o de forma indirecta aplicándose en sus diversas cadenas de suministro.

Debido a que la relación directa entre el crecimiento económico y la pérdida de la biodiversidad es positiva ha brindado mayor importancia en las políticas públicas, así como diversas iniciativas de conservación en diversas organizaciones para preservar la biodiversidad. Las respectivas normas ambientales y sociales pretenden asegurar la sostenibilidad de los procesos en la concesión de préstamos y proyectos relacionados a la conservación de la biodiversidad; los principales bancos de desarrollo (el Banco Mundial, el Banco Asiático de Desarrollo, el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) lo tienen en sus respectivas agendas prontas a ser realizadas.

Existe gran controversia entre el manejo del estado (políticas públicas) y las comunidades indígenas (territorio), ya que al aplicar la selección de KBAs, estas áreas podrían encontrarse dentro de su jurisdicción. La pérdida de la biodiversidad afecta de manera directa a los pueblos y comunidades locales en todo el mundo, ya que culturalmente se sienten identificados con la naturaleza que los rodea y en algunos casos la pérdida del hábitat repercute en la disminución de los materiales que utilizan para sus actividades diarias, reduciendo su nutrición, las cuales generaría problemas para su salud, puesto que utilizan algunas plantas medicinales para el cuidado de su salud.

En Hawaii (Estados Unidos) se llevó a cabo el Congreso Mundial de la Naturaleza (2016), la UICN adoptó un estándar global para la identificación de áreas claves para la biodiversidad (KBA Standard). Por tal motivo, para que exista una gestión eficaz es muy importante identificar los KBAs que tengan un alto valor en biodiversidad (amenazas de sus especies, ecosistemas acuáticos y terrestres, procesos biológicos y su poca probabilidad de sustitución). Este proceso tiene el respaldo de las convenciones internacionales y son tomadas en todas las decisiones nacionales aplicables a cada caso. Esta iniciativa es conocida como la herramienta integrada de la evaluación de la biodiversidad (The Integrated Biodiversity Assessment Tool – IBAT), la que reúne a BirdLife International, Conservation International, IUCN y el Centro de Monitoreo Mundial de la Conservación del Medio Ambiente de las Organizaciones de las Naciones Unidas (UN Environment World Conservation Monitoring Centre UNEP – WCMC), las cuales han creado una base de datos mundial diseñada para facilitar el acceso a los datos mundiales de áreas protegidas, la lista roja de especies amenazadas, los diversos KBAs, así como otros conjuntos de datos ecológicos relevantes. El acceso es público y puede apreciarse en la siguiente dirección electrónica: [www.ibat-alliance.org](http://www.ibat-alliance.org).

## Brasil - Perú: enfoques, perspectivas y metas

El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) es el principal acuerdo ambiental multilateral relacionado con la conservación de la biodiversidad, teniendo como objetivos principales la conservación y el uso sostenible, la repartición justa y equitativa de los beneficios que surjan del uso de recursos genéticos. En 2010, los miembros del CDB acordaron un Plan Estratégico para la Biodiversidad 2011 – 2020, que incluye las veinte metas de Aichi, con el objetivo de inspirar una acción generalizada para apoyar la biodiversidad de parte de todos los países y actores (UICN, 2013). Para más detalles visualizar las Tablas 1 y 2, del presente documento.

El informe de “Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3” (CDB, 2010) expone los datos recabados a esa fecha, los cuales no fueron (y quizás no sean) alentadores. Entre 1968 – 2003 en América del Norte las aves de las praderas se redujeron en 40%; desde 1980 las aves de tierras agrícolas de Europa han disminuido en promedio un 50%; de las 1200 poblaciones de aves acuáticas conocidas, el 44% está disminuyendo.

Los ecosistemas terrestres (referidos a los bosques que albergan animales y vegetales, y transforman la energía solar en materia vegetal) a 2010

presentan datos interesantes. Se resaltan las pérdidas naturales, las cuales han disminuido 30 mil kilómetros cuadrados por año (de 160 mil km<sup>2</sup> entre 1990 – 1999 a 130 mil km<sup>2</sup> entre 2000-2010) y las pérdidas netas de bosques se han reducido 33 mil kilómetros cuadrados por año (de 83 mil km<sup>2</sup> entre 1990-1999 a 50 mil km<sup>2</sup> entre 2000-2010). Dichas disminuciones se deben a las iniciativas por reforestar a gran escala en regiones templadas, las restauraciones del paisaje y la expansión natural de los bosques. Si bien es cierto que existe una disminución notoria, cabe resaltar que en América del Sur y África en el periodo comprendido entre 2000-2010 se han registrado pérdidas netas de bosques (WWF, 2016).

Al revisar las series históricas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations), podemos percatarnos que la producción mundial de soya en un periodo de 56 años ha experimentado un crecimiento muy acelerado, ya que en sus inicios fueron registrados 27 millones y a 2016 ascendió a 335 millones de toneladas. La soya (utilizado como alimento para el ganado) se ha convertido en uno de los cultivos más grande a nivel mundial, donde el crecimiento en las últimas décadas ha impactado de forma negativa con la tala y cortes de áreas de bosques, sabanas y pastizales (OMC, 2018).

Para Jacobi y Sinisgalli (2012) la definición de la palabra “gobernanza” en las áreas de ciencias sociales y políticas públicas, suele ser más general al incorporar actores no estaduales, ya que realzan la generalización en los campos de ideas científicas, económicas y políticas. Asimismo, se refieren básicamente a un modo no jerárquico de gobierno, donde los actores no estaduales y diversos segmentos participan en la formulación e implementación de políticas públicas. La gobernanza ambiental engloba las decisiones sobre el medio ambiente a través de las organizaciones civiles y gubernamentales cuyo fin es mantener la integridad del planeta. La implementación radicarán en que la sociedad pueda aceptar las políticas públicas (relación directa entre sociedad y estado). Los autores proponen que la Economía Verde debería direccionar el crecimiento económico para la inversión del sector público y privado reduciendo las emisiones de carbono y los niveles de polución, para poder prevenir las pérdidas de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (contribución del capital natural como riqueza, combatir las amenazas por el cambio climático y reducir el desperdicio en el uso de recursos naturales y residuos generados). La idea central que presentan los autores para la economía verde es que de forma conjunta los procesos productivos de la sociedad y las transacciones económicas puedan

contribuir en el desarrollo sostenible en sus aspectos ambientales y sociales (proponiendo usos de tecnologías productivas y sociales).

Los esfuerzos más importantes de Brasil para conservar su biodiversidad y garantizar la promoción de servicios ecosistémicos en sus diversos biomas, está la creación y la consolidación de áreas protegidas, el monitoreo de hábitats y especies; así como el combate de la extracción ilegal de la vegetación nativa. En los biomas brasileños (Amazonía, Cerrado, Mata Atlántica, Catinga, Pantanal e Pampa) se encuentra elevada la sociodiversidad, ya que por lo menos existen 700 tierras indígenas (las cuales alberga cerca de 180 lenguas y etnias diferentes), siendo consideradas amenazadas en el mundo. Por ello, en el caso de Brasil la expansión de la producción no es ajena y se ha asociado al cambio considerable en el uso de la tierra y la deforestación (perdida de hábitats con alto valor biológico) en el Cerrado Brasileño (WWF, Living Planet Report 2014 and 2016).

El Cerrado es considerado como una de las formaciones sabaneras más ricas de la Tierra y más grande de Suramérica, ya que representa el 20% (o un poco más) del territorio de Brasil (situado entre la Amazonía, el Bosque Atlántico y el Pantanal). En su territorio alberga más de diez mil especies de plantas (las cuales no se pueden encontrar en ningún otro lugar del mundo) y el 5% de las especies de la Tierra (1 de cada 10 especies locales). La biodiversidad del Cerrado en la región es la más amenazada y sobreexplotada, debido a que existen prácticas agrícolas insostenibles (ganadería y producción de soya). Esta amenaza se traslada a la vida de muchos indígenas y de otras comunidades (donde su subsistencia depende de la selva, los pastizales naturales y las sabanas). Al aumentar la producción (de acuerdo al consumo en los países en desarrollo y emergentes) y demanda, bosques y otros ecosistemas naturales padecen una presión cada vez más elevada. En el mundo, China es el principal importador de soya, las proyecciones anticipan un incremento pronunciado, sostenido y duradero; amenazando el Cerrado, la Amazonía, el Chaco y otros ecosistemas amenazados (MMA, 2017; WWF, 2014).

Los paisajes agrícolas que existen en el mundo son preservados gracias a la amplia variedad de conocimientos y prácticas culturales que son desarrolladas en sus comunidades tradicionales. La armonía entre las comunidades tradicionales y los recursos naturales son técnicas milenarias muy significativas entre el valor cultural y la biodiversidad, puesto que sus prácticas realizadas no solo conservan la diversidad genética de cultivos y ganado, sino que dependiendo de la característica de la zona en que se encuentre, puedan servir como soporte de la biodiversidad (WWF, 2016).

Los pueblos Aymaras (Aymaras) y Quechuas (en los valles de Cuzco y Puno - Perú) utilizan los andenes (un tipo de construcción de bancales) para sembrar diversos cultivos (maíz y papa) y pastorear animales en pendientes que oscilan entre 2800 y 4500 metros sobre el nivel del mar (msnm). El uso de andenes ayuda a controlar la erosión del suelo.

América del Sur presenta accidentes geográficos interesantes y poseemos ecosistemas diversos, con una gran cantidad de animales y plantas. A nivel mundial (con énfasis en África y Sudamérica), cerca del 80% de las personas en países en desarrollo recurre a medicamentos tradicionales (siendo derivados en su totalidad de las plantas) y al existir un riesgo extinción. Se genera un riesgo elevado a causa de la sobreexplotación y la pérdida de hábitats, ya que de la población local (independientemente para cada país), existe una gran muestra de pueblos indígenas o nativos, que presentan una cultura muy arraigada a la naturaleza. Por tal motivo, para ellos son de vital importancia el uso de algunas aves, mamíferos y plantas (CDB, 2010).

Después de conocer los datos (hasta 2010) aumenta la preocupación de la meta del gobierno brasileño a 2020, con relación a la deforestación. En Brasil (Amazonía brasileña) desde 1988 se viene utilizado el monitoreo satelital de la deforestación, la cual ha sido lenta pues ha pasado de 27 mil km<sup>2</sup> (2003-2004) a 7 mil km<sup>2</sup> (2008-2009). Esta disminución se ha logrado a las medidas correctivas del gobierno, la participación de las organizaciones de la sociedad civil y el sector privado, los cuales tienen como objetivo controlar la actividad.

Se crea el Ministerio del Ambiente (MINAM) en mayo de 2008, marcando un hito en la institucionalidad ambiental del país, pues se adecuó la estructura del Estado para responder a los desafíos nacionales e internacionales para lograr el desarrollo sostenible. La Política Nacional del Ambiente funciona como herramienta del proceso estratégico de la conservación del medio ambiente, la cual propicia y asegura que los recursos naturales (uso ético, racional, responsable y sostenible) puedan contribuir con el desarrollo cultural, económico, integral y social. Perú ha ratificado diversos tratados internacionales bilaterales, multilaterales y regionales, estableciendo importantes compromisos, oportunidades y su participación en los diversos foros genera una mejor política pública ambiental. La importancia de pertenecer al CDB (de acuerdo al artículo 6), generó una actualización nacional e internacional, formulando un Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA 2014-2018) y la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021. El Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA) es un instrumento de planificación ambiental nacional de largo

plazo, formulándose a partir de un diagnóstico situacional ambiental y gestión de los recursos naturales, los cuales se encuentran basado en el marco legal e institucional del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los objetivos son los mismo con respecto a la Política Nacional del Ambiente (con relación a la gestión ambiental) propuestos en el Plan Bicentenario de la Independencia de Perú: 1821-2021 (MINAM, 2009, 2011 y 2014).

El Ministerio del Ambiente (MINAM, 2016) realizó un estudio llamado “¿Cuánto sabemos los peruanos sobre biodiversidad?”<sup>1</sup> en 5 regiones de Perú, donde la tercera parte de los encuestados había oído alguna vez la palabra biodiversidad. Una vez que los especialistas y técnicos explican el significado, un 89% concuerda que es importante, un 37% lo considera esencial para la vida y lo relacionan con sus fines alimenticios, curativos, culturales y turísticos. Un 76% de los encuestados considera que no existe conservación de la biodiversidad en Perú. Las respuestas de minería ilegal (13%), tala de árboles (12%) y acumulación de basura (10%), son relacionados con la contaminación ambiental y de ríos. Los resultados de las expectativas frente al estado Peruano (MINAM, 2016) pueden apreciarse en la Figura 1. Al observar los resultados del estudio, los pobladores de la región de Cusco necesitan mayor información, charlas y programas para proteger la biodiversidad. Asimismo, los pobladores de Arequipa, Puno y Madre de Dios consideran que el único actor que puede impulsar el desarrollo sostenible es el gobierno.

Las políticas públicas en Perú se han ido incorporando gradualmente en los últimos años, temas como la diversidad biológica y el desarrollo sostenible; los cuales están presentes en la Estrategia Nacional de Competitividad, en el Acuerdo Nacional y desde mayo de 2009 existe una Política Nacional del Ambiente que se refiere a la gestión ambiental, a la conservación de la diversidad biológica y a los compromisos internacionales adquiridos. La experiencia en Perú de conservar el patrimonio natural (diversidad biológica, flora, fauna y recursos genéticos) ha permitido trabajar en un plazo mediano, ya que se viene trabajando en la producción de cultivos (rentables económicamente), incorporando a la población local en su participación y generando beneficios que son repartidos de forma equitativa.

---

<sup>1</sup> Se realizaron 1700 encuestas, el rango de edad fue entre 18-70 años, ambos géneros, aplicados en el área urbana y rural, los niveles socioeconómicos abarcados fueron: A, B, C, D, E. Las regiones fueron Arequipa (Caylloma, Camaná y La Unión), Cusco (Calca y Urubamba), Madre de Dios (Tambopata y Tahuamanu), Piura (Aybaça, Huancabamba, Morropón y Sullana) y Puno (Azángaro y San Román).

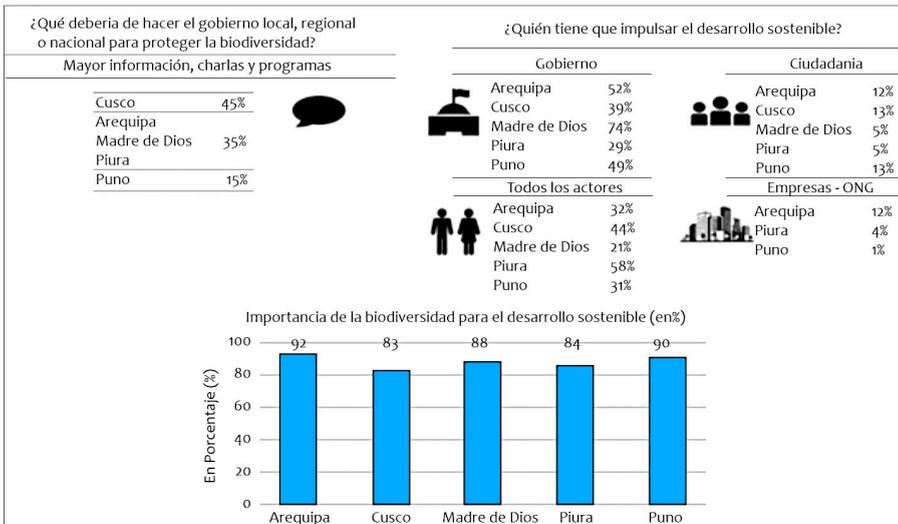


Figura 1. ¿Cuánto sabemos los peruanos sobre biodiversidad?, según MINAM. Fuente: Elaborado por el autor, tomando los resultados del estudio “¿Cuánto sabemos los peruanos sobre biodiversidad?”, realizado por el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2016).

Preservar la diversidad biológica brinda seguridad económica, alimentaria y sustento para la producción industrial; por tal motivo, la economía peruana depende en gran parte de ella, teniendo como premisas los beneficios a largo plazo y la diversidad biológica. Según las estadísticas anuales del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP, 2017); la producción agrícola, ganadera, forestal y pesquera representan el 38% (38,3%) del total de exportaciones (productos tradicionales y no tradicionales) (MINAM, 2010).

El GIZ (2013) al igual que otras entidades pretenden mantener la biodiversidad, puesto que tratan de conservar los bosques y sus ecosistemas, trabajando de forma conjunta las comunidades nativas como grandes aliadas estratégicas. Por tal motivo, realizaron el proyecto “El Sira” (ubicado entre Huánuco, Ucayali y Pasco) entre 2009-2013. El proyecto tuvo como objetivos disminuir la pérdida de la biodiversidad, la deforestación y las emisiones adicionales de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático. Los cuales fueron unidos en brindar el uso sostenible de los recursos del bosque en reservas comunales seleccionadas de la región amazónica con un enfoque de co-gestión junto con el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP) en el periodo 2013-2017.

La armonía entre la humanidad y el medio ambiente será obtenida entre la relación del medio ambiente y sus actividades culturales, económicas y

sociales. Los “*macrobens*” son bienes de todos y de naturaleza difusa; no se le considera como bien público y menos como bien privado; pertenece más a una categoría de bien inmaterial (teniendo una característica indivisible). Los “*microbens*” comprenden la flora, la fauna, el agua, el suelo y el aire, componiendo algunos “*macrobens*”<sup>2</sup>. La resiliencia es la capacidad de un sistema, ya sea un individuo, un bosque, una ciudad o una economía, para enfrentar el cambio y continuar desarrollándose. Se trata de cómo los seres humanos y la naturaleza pueden usar los choques y las perturbaciones como una crisis financiera o el cambio climático para estimular la renovación y el pensamiento innovador. (Stockholm Resilience Centre, 2015). La pérdida de resiliencia es atribuida a las actividades humanas (urbanización intensa, monoculturas agrícolas, emisiones de residuos, exploración desenfrenada de flora y fauna) disminuyendo y alterando los ecosistemas (Cunha, 2013).

Es bueno conocer como las instituciones evalúan el desempeño de los diversos países con respecto a diversos indicadores, por tal motivo se ha recurrido a tener como fuente de estudio: el ranking<sup>3</sup>; dicho listado recae en las decisiones de los hacedores de políticas, teniendo como meta fundamental brindar prácticas y guías para que los diversos países sean sostenibles. Brasil con respecto a Perú presenta mejores resultados con respecto a la categoría Biodiversidad & Hábitat, pero con relación al ranking general Perú tiene mejores resultados en forma conjunta. En la Figura 2, puede apreciarse a detalle los principales resultados del ranking.

Después de la conferencia realizada por la ONU en Río y la firma de la CDB por Brasil (ambas en 1992), los temas relacionados a la conservación de la biodiversidad se han vuelto prioritarios en las agendas del MMA. En la Figura 3, puede apreciarse como se han realizado programas claves para el desarrollo de la biodiversidad en Brasil. Donde el primero es conocido como el Programa Piloto para la protección de las florestas tropicales de Brasil (PPG-7), el siguiente se llamó Programa nacional de la diversidad biológica (Pronabio, con dos etapas: I y II) y el último es llamado como el Plan de acción para implementar la Política Nacional de la Biodiversidad (PANbio), el cual servirá para implementar la Política Nacional de la Biodiversidad en Brasil general. Donadelli (2017).

---

<sup>2</sup> “Macroben(s) y microben(s)” son términos que se mantienen en su idioma original, ya que responde a terminologías usadas con más frecuencias en textos jurídicos y su uso es aplicable en bienes ambientales.

<sup>3</sup> Realizada de forma conjunta entre las universidades de Yale, Columbia y el Foro Económico Mundial. Índice de rendimiento ambiental (Environmental Performance Index, EPI).

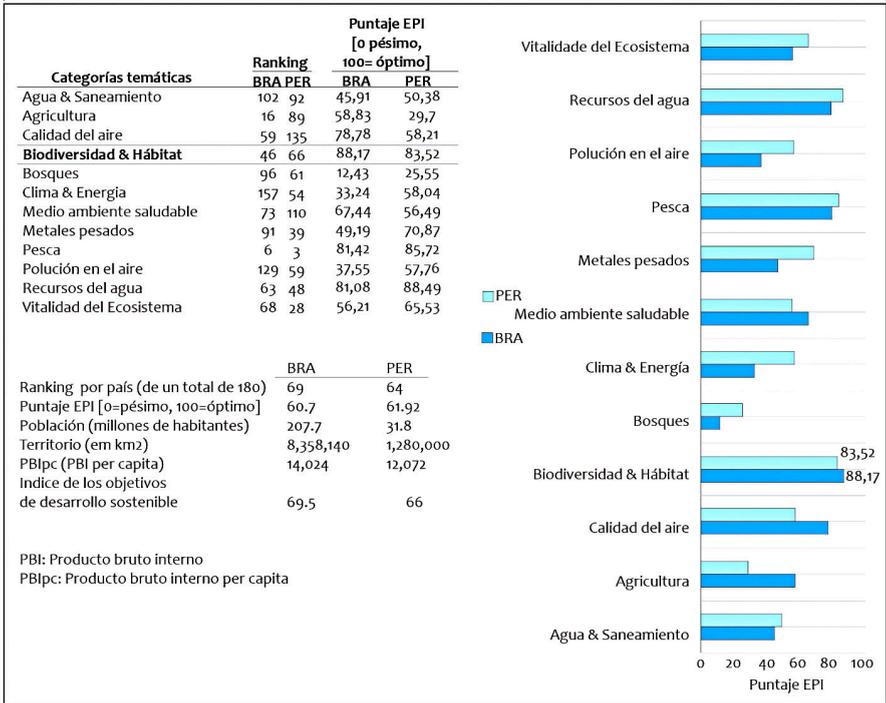


Figura 2. Perfiles de los países en estudio, según EPI. Fuente: “Countries Profiles by EPI (2018) (Con modificaciones).

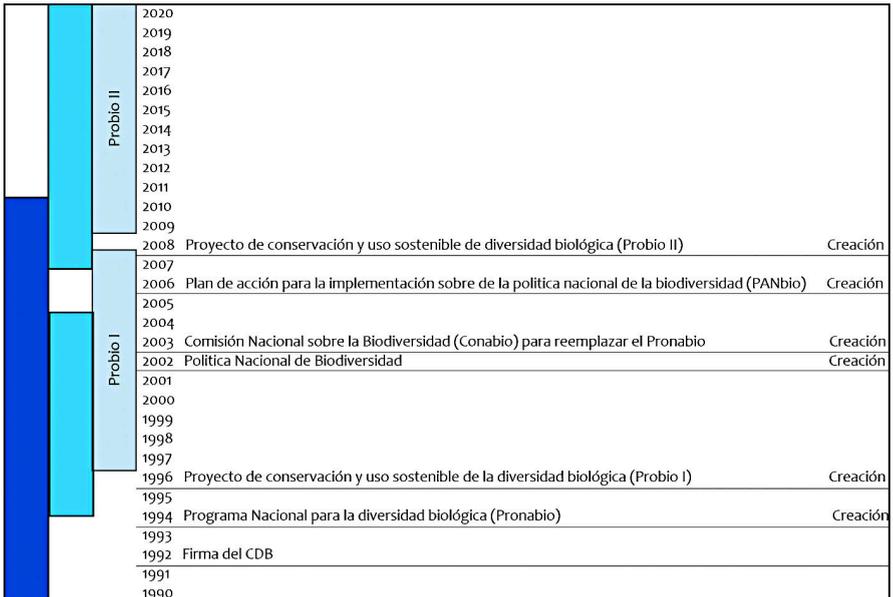


Figura 3. Brasil: régimen de la biodiversidad desde 1990. Fuente: Elaborado por el autor, tomando como referencia el trabajo de Flavia Donadelli (2017).

Tabla 1. Metas y Objetivos Nacionales propuestos para la conservación de la Biodiversidad en los países de estudio.

M: meta	Descripción	Meta de Aichi
M1	Se consolidará la gestión sostenible y efectiva de la biodiversidad en al menos el 17 % del ámbito terrestre y el 10 % del ámbito marino bajo distintas modalidades de conservación y manejo in situ.	11
M2	Se elaborará e implementará en al menos 15 planes de conservación de especies amenazadas.	12
M3	Se desarrollarán al menos 10 programas de conservación (in situ y ex situ) y aprovechamiento sostenible de la diversidad genética para especies o grupos de especies, de los cuales somos centro de origen y/o diversificación, así como para sus parientes silvestres.	1, 4, 13
M4	Se tendrá importancia en cinco servicios ecosistémicos, asegurando la integridad de los ecosistemas y el respeto a los pueblos indígenas involucrados, y se ha promovido similar número de bionegocios competitivos, orientados preferentemente al modelo biocomercio, logrando comercializar dos nuevos productos con valor agregado.	2, 14
M5	Se implementará el acceso y la distribución de beneficios por la utilización de recursos genéticos, de acuerdo a la legislación nacional y en concordancia con el Protocolo de Nagoya.	16
M6	Se esperará generar un incremento en 20 % en la conciencia y valoración de los peruanos sobre el aporte de la biodiversidad al desarrollo y bienestar nacional.	1, 2
M7	Se tratará de reducir en 5% la tasa de degradación de los ecosistemas, con énfasis en ecosistemas forestales y frágiles.	5, 15
M8	Se espera mejorar la efectividad del control, supervisión y fiscalización en el aprovechamiento de la biodiversidad, e incrementado los mecanismos regulatorios de las especies amenazadas y las especies exóticas invasoras.	3, 4, 6, 7, 8, 9, 10
M9	Se fortalecerá las capacidades institucionales en todos los niveles de gobierno para lograr una gestión efectiva y eficaz de la diversidad biológica.	1
M10	Incrementar el conocimiento científico, el desarrollo de la tecnología y la innovación, integrando el conocimiento científico y los conocimientos tradicionales relativos a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.	19
M11	Se generará nuevos conocimientos sobre la diversidad genética, incluyendo la distribución territorial, la participación efectiva de los pueblos indígenas, siendo orientados por las políticas de conservación (distribución justa y equitativa de beneficios).	13, 19
M12	Se mejorará la protección, el mantenimiento y la recuperación de los conocimientos tradicionales y técnicas vinculadas a la diversidad biológica de los pueblos indígenas y poblaciones locales, dentro del marco de la participación efectiva.	18, 19
M13	Fortalecer la gobernanza descentralizada (niveles de gobierno nacional, regional y local) de la diversidad biológica bajo un enfoque participativo y de inclusión social (género e intercultural).	

En Perú se tienen trece metas (M) y cada una de ellas están vinculadas con las Metas de Aichi, las cuales son las metas internacionales adoptadas para cada uno de los países miembros del CDB. Perú presenta estas metas para su bicentenario, es decir para el año 2021. Fuente: Elaborado por el autor, tomando como referencia los planes de gobiernos (Brasil y Perú) en el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB).

	Descripción
O.N. 1	La población tendrá conocimiento de los valores de la biodiversidad y las medidas que podrá tomar para conservarla y utilizarla de forma sostenible.
O.N. 2	Los valores de la biodiversidad, geodiversidad y sociodiversidad serán integrados en las estrategias nacionales y locales para desarrollar la erradicación de la pobreza y reducción de la desigualdad, incorporándose en las cuentas nacionales y reportos especiales de la planificación de los procedimientos.
O.N. 3	Los incentivos para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad han sido aplicados y desarrollados de manera coherente al Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Donde los negativos pueden afectar la biodiversidad, por una reducción en los subsidios y los positivos tienen en cuenta las condiciones socioeconómicas a nivel nacional, regional y local.
O.N. 4	Los niveles de gobierno, sector privado y grupos de intereses habrán adoptado el consumo sostenible y medidas (planes de producción) para reducir o evitar los impactos negativos del uso de los recursos naturales.
O.N. 5	Se reducirá en por lo menos 50% la tasa de pérdida de ambiente nativos (en relación a las tasas de 2009), intentándose ser llevada a cero. La degradación y fragmentación han sido reducidos significativamente en todos los biomas.
O.N. 6	Los inventarios de organismos acuáticos serán sostenibles, legales y aplicados en enfoques basados en los ecosistemas, evitando la sobreexplotación. Colocar en práctica planes y medidas de recuperación para especies extinguidas, que la pesca no tenga impactos adversos significativos sobre especies amenazadas y ecosistemas vulnerables, y los impactos de la pesca sobre las poblaciones, especies y ecosistemas se mantengan seguros dentro de los límites ecológicos, cuando sean establecidos científicamente.
O.N. 7	Se difundirán y promoverán las incorporaciones prácticas de gestión sostenible de la agricultura, la acuicultura, las actividades extractivistas, la ganadería, la silvicultura, manejo de foresta y fauna, para garantizar la conservación de la biodiversidad.
O.N. 8	Se espera reducir la contaminación a niveles que no sean perjudiciales para el funcionamiento de los ecosistemas y la biodiversidad.
O.N. 9	Deberá estar totalmente implementada la Estrategia Nacional sobre especies invasoras exóticas con la participación y compromiso de los estados miembros y con la formulación de una Política Nacional, garantizando un diagnóstico continuado y actualizando los planes de acción para la prevención, contención y control.
O.N. 10	A 2015, las múltiples presiones antropogénicas sobre los arrecifes de coral, ecosistemas marinos y costeros afectados por el cambio climático y la acidificación de los océanos han sido minimizadas para mantener su integridad y funcionamiento.
O.N. 11	Serán conservados los sistemas de unidades de conservación establecidos en la Ley del SNUC y otras categorías de áreas protegidas oficialmente, como AIPES, reservas legales y tierras indígenas con vegetación nativa (por lo menos 30% de la Amazonia), 17% de cada uno de los demás biomas terrestres y 10% de áreas marinas y costeras. Principalmente áreas para la biodiversidad y servicios ecosistémicos, asegurando, respetando y regulando la gestión efectiva y equitativa, cuyo fines garantizar la integridad ecológica de los paisajes terrestres y marinos.
O.N. 12	Se reducirá considerablemente el riesgo de extinción de especies llegando a cero, mejorando su estado de conservación.
O.N. 13	Se mantendrán las estrategias de desarrollo, implementándose otras para minimizar la pérdida de la diversidad genética de microorganismos, plantas cultivadas, animales criados (domesticados y silvestres), incluyendo especies de valor económico y culturales.
O.N. 14	Se restaurarán y preservarán los ecosistemas de servicios esenciales, como por ejemplo el agua que contribuye a la salud, teniendo en cuenta las necesidades de las mujeres, las comunidades indígenas y tradicionales (pueblos más pobres y vulnerables).
O.N. 15	La resiliencia de los ecosistemas y la contribución de la biodiversidad para las reservas de carbono serán aumentadas a través de acciones de conservación y recuperación (por lo menos 15% de los ecosistemas degradados), la priorización de biomas, biotas hidrográficas, y las economías más devastadas, contribuyendo a la mitigación y adaptación del cambio climático y la lucha contra la desertificación.
O.N. 16	Hasta 2015, el Protocolo de Nagoya sobre el acceso a los recursos genéticos y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de uso entrará en vigor y serán ejecutados en conformidad con la legislación nacional.
O.N. 17	La estrategia nacional de la biodiversidad fue actualizada a 2014 y adoptada como instrumento de política, con planes de acción efectivos, participativos y actualizados que deberán proporcionar supervisiones y evaluaciones periódicas.
O.N. 18	Se espera que la legislación nacional y los compromisos internacionales pertinentes sean reflejados en la CDB con la participación plena y efectiva de los pueblos indígenas, agricultores familiares y comunidades tradicionales en todos los niveles pertinentes.
O.N. 19	Generar tecnologías innovadoras utilizando las bases científicas necesarias sobre la biodiversidad (valores, funcionamiento, tendencias y las consecuencias de su pérdida han sido ampliados y compartidos). A 2017, la compilación completa de los registros existentes de la fauna, la microbiota, la flora terrestre y acuática están almacenados en bases de datos permanentes y de libre acceso, teniendo como siguiente identificar las lagunas del conocimiento en las biomas y grupos taxonómicos.
O.N. 20	Inmediatamente a la aprobación de los objetivos de Brasil, serán realizadas las evaluaciones de las necesidades de los recursos para su implementación, seguidas de la movilización y asignación de recursos financieros. A partir de 2015, la ejecución, el seguimiento del Plan Estratégico para la Biodiversidad 2011 - 2020, así como el cumplimiento de sus objetivos.

En Brasil se tienen veinte objetivos nacionales (O.N.) y cada objetivo se encuentra relacionado con las Metas de Aichi, las cuales son las metas internacionales adoptadas para cada uno de los países miembros del CDB. Brasil presenta estos objetivos para el año 2020.

Fuente: Elaborado por el autor, tomando como referencia los planes de gobiernos (Brasil y Perú) en el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB).

Tabla 2. Las Metas de Aichi para la diversidad biológica (2011-2020).

<b>Objetivo estratégico A</b> <b>Aumentar la conciencia sobre la importancia de la diversidad biológica y promover la participación de la sociedad.</b>	M1	Generar en las personas conciencia del valor de la diversidad biológica y de los pasos que pueden dar para su conservación y utilización sostenible.			
	M2	Los valores de la diversidad biológica habrán sido integrados en las estrategias y procesos de planificación de desarrollo y de reducción de la pobreza nacionales y locales y se estarán integrando en los sistemas nacionales de sostenibilidad, según proceda, y de presentación de informes.	M11	Al menos el 17% de las zonas terrestres y de las aguas interiores y el 10% de las zonas marítimas y costeras, especialmente las que revisen particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se habrán conservado por medio de sistemas de áreas protegidas administradas de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativas y bien conectadas, y de otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y estas estarán integradas a los paisajes terrestres y marinos más amplios.	<b>Objetivo estratégico C</b> <b>Mejorar la aplicación de la diversidad biológica adaptando los instrumentos de gestión de la diversidad genética.</b>
	M3	Se habrán eliminado gradualmente o reformado los incentivos, incluidos los subsidios, perjudiciales para la diversidad biológica, a fin de reducir al mínimo o evitar impactos negativos, y se habrán desarrollado y aplicado incentivos positivos para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica, de conformidad y en armonía con el Convenio y otras obligaciones internacionales pertinentes, tomando en cuenta las condiciones socioeconómicas nacionales.	M12	Se habrá evitado la extinción de especies amenazadas identificadas, mejorándose y sosteniendo su estado de conservación, especialmente el de las especies en mayor disminución.	
	M4	Los gobiernos, empresas e interesados directos de todos los niveles habrán adoptado medidas o habrán puesto en marcha planes para lograr la sostenibilidad en la producción y el consumo, y habrán mantenido los impactos del uso de los recursos nacionales dentro de límites ecológicos seguros.	M13	Se habrá mantenido la diversidad genética de las especies vegetales cultivadas y de los animales de granja y domesticados, de las especies silvestres emparentadas, incluidas otras especies de valor socioeconómico y cultural, y se habrán desarrollado y puesto en práctica estrategias para reducir al mínimo la erosión genética y para salvaguardar su diversidad genética.	
<b>Objetivo estratégico B</b> <b>Reducir las presiones directas sobre la diversidad biológica y promover la utilización sostenible.</b>	M5	Se habrá reducido por lo menos a la mitad y, donde resulte factible, se habrá reducido hasta un valor cercano a zero, el ritmo de pérdida de todos los hábitats naturales, incluidos los bosques, y se habrá reducido de manera significativa la degradación y fragmentación.	M14	Se habrán restaurado y salvaguardado los ecosistemas que proporcionan servicios esenciales, incluidos servicios relacionados con el agua y que contribuyen a la salud, los medios de vida y el bienestar tomando en cuenta las necesidades de las mujeres, las comunidades indígenas y locales y las personas pobres y vulnerables.	<b>Objetivo estratégico D</b> <b>Mejorar las beneficios de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas para todos.</b>
	M6	Todas las reservas de peces e invertebrados y plantas acuáticas se gestionarán y cultivarán de manera sostenible, lícita y aplicando enfoques basados en los ecosistemas, de manera tal que se evite la pesca excesiva, se hayan establecido planes y medidas de recuperación para todas las especies agotadas, las actividades pesqueras no tengan impactos perjudiciales importantes en las especies amenazadas y en los ecosistemas vulnerables, y el impacto de la actividad pesquera en las reservas, especies y ecosistemas se encuentren dentro de límites ecológicos seguros.	M15	Se habrá incrementado la capacidad de recuperación de los ecosistemas y la contribución de la diversidad biológica a las reservas de carbono, mediante la conservación y la restauración, incluida la restauración de por lo menos el 15% de los ecosistemas degradados, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático y a la adaptación a este, así como a la lucha contra la desertificación.	
	M7	Las zonas destinadas a agricultura, acuicultura y silvicultura se gestionarán de manera sostenible, garantizándose la conservación de la diversidad biológica.	M16	Para 2015, el Protocolo de Nagoya sobre el acceso a los recursos genéticos, participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización estará en vigor y en funcionamiento, conforme a la legislación nacional.	
	M8	Se habrá incrementado la capacidad de recuperación de los ecosistemas y la contribución de la diversidad biológica a las reservas de carbono, mediante la conservación y la restauración, incluida la restauración de por lo menos el 15% de los ecosistemas degradados, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático y a la adaptación a este, así como a la lucha contra la desertificación.	M17	Para 2015, cada parte habrá elaborado y adoptado como instrumento de política: como estrategia un plan de acción nacional en materia eficaz de diversidad biológica, participativo y actualizado.	<b>Objetivo estratégico E</b> <b>Mejorar la aplicación a nivel de la planificación participativa de la gestión de los ecosistemas y la creación de capacidad.</b>
	M9	Se habrán identificado y priorizado las especies exóticas invasoras y vías de introducción, se habrán controlado o erradicado las especies prioritarias, y se habrán establecido medidas para gestionar las vías de introducción a fin de evitar su introducción.	M18	Se respetarán los conocimientos, las innovaciones y las prácticas tradicionales de las comunidades indígenas y locales pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, así como su uso consuetudinario de los recursos biológicos. Este respeto estará sujeto a la legislación nacional y a las obligaciones internacionales pertinentes y se integrará plenamente y estará reflejado en la aplicación del Convenio a través de la participación plena y efectiva de las comunidades indígenas y locales en todos los niveles pertinentes.	
	M10		M19	Se habrá avanzado en los conocimientos, la base científica y las tecnologías relativas a la diversidad biológica, sus valores y funcionamiento, su estado y tendencias y las consecuencias de su pérdida, y tales conocimientos y tecnologías serán ampliamente compartidos, transferidos y aplicados.	
M11	Para 2015, se habrán reducido al mínimo las múltiples presiones antropógenas sobre los arrecifes de coral y otros ecosistemas vulnerables afectados por el cambio climático o la acidificación de los océanos, a fin de mantener su integridad y funcionamiento.	M20	Se debería aumentar de manera sustancial, en relación con los niveles actuales, la movilización de recursos financieros para aplicar de manera efectiva el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, provenientes de todas las fuentes y conforme al proceso refundido y convenido en la Estrategia para la movilización de recursos. Esta meta estará sujeta a cambios según las evaluaciones de recursos necesarios que las partes hayan llevado a cabo y presentado en sus informes.		

Fuente: Elaborado por el autor, tomando como referencia las Metas de Aichi, utilizadas en el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB).

Tabla 3. Productos agrícolas.

<b>BRA: Productos agrícolas</b>	<b>Millones de US\$</b>		<b>PER: Productos agrícolas</b>
Total de exportaciones	81240	6013	Total de exportaciones
Total de importaciones	10198	4902	Total de importaciones
<b>Productos exportados</b>			<b>Productos importados</b>
Grano de soya (quebrado o entero)	25718	454	Residuos sólidos a partir del aceite de soya
Residuos sólidos a partir del aceite de soya	4973	372	Aceite de soya y otras fracciones
<b>BRA: Comercio de mercancía (2017)</b>			
<b>Por destino</b>	<b>%</b>		<b>Por origen</b>
Japón	2,4	3,5	República de Corea (Corea del Sur)
Argentina	8,1	6,3	Argentina
Estados Unidos de América	12,5	16,7	Estados Unidos de América
Unión Europea (28 países)	16	18,1	China
China	21,8	21,3	Unión Europea (28 países)
Otros	39,2	34,2	Otros
<b>PER: Comercio de mercancía (2017)</b>			
<b>Por destino</b>	<b>%</b>		<b>Por origen</b>
República de Corea (Corea del Sur)	4,8	4,5	México
Suiza	5,3	6,2	Brasil
Unión Europea (28 países)	14,7	12,2	Unión Europea (28 países)
Estados Unidos de América	15,7	20,3	Estados Unidos de América
China	26,3	22,3	China
Otros	33,1	34,6	Otros

**Fuente:** Elaborado por el autor, tomando como referencia la base de datos del Organismo Mundial del Comercio (OMC).

## Conclusiones

Priorizar e identificar los sitios que presenten especies en peligro de extinción (aplicando el concepto de carácter irremplazable) y que su biodiversidad biológica necesite ser conservada. Los pueblos indígenas son más eficientes que el gobierno con respecto al nivel de protección de áreas protegidas. La conservación de la biodiversidad tiene un impacto positivo en la vida de los pobladores que preservan su uso, ya que pueden combatir la pobreza con sus actividades. Como ciudadanos brasileños y peruanos, no debemos esperar encontrarnos en situaciones límites (protección de la biodiversidad y el cambio climático) para que las políticas públicas puedan relacionarlas con nuestra vida tradicional; el desempeño debe ser colectivo e inclusivo, ya que la experiencia brinda resultados positivos cuando se relaciona el estado y la comunidad (en todos sus niveles de división).

## Referencias

CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. **Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3**. Montreal, 2010.

CUNHA, G.F.; PINTO, C.C.R.; MARTINS, S.R.; CASTILHOS, A.B. Princípio da precaução no Brasil após a Rio-92: Impacto ambiental e saúde humana. **Ambiente e Sociedade**, v. XVI, n. 3, p. 65-82, 2013.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT (GIZ) GMBH. **Programas y proyectos de la GIZ que apoyan políticas públicas relacionadas con el cambio climático en el Perú**. Lima, 2013.

DONADELLI, F. Integração de políticas ambientais no Brasil: uma análise de políticas de mudanças climáticas e biodiversidade. **Revista de Administração Pública**, v. 51, n. 44, p. 734-766, 2017.

JACOBI, P.; SINISGALLI, P. Governança ambiental e economia verde. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p.1469-1478, 2012.

KEY BIODIVERSITY AREAS (KBA). **Guidelines on Business and KBAs: Managing Risk to Biodiversity**. Gland-Suíza, 2018.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. ¿Cuánto sabemos los peruanos sobre biodiversidad? **Estudio de percepción pública en cinco regiones del país**. Lima, 2016.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. **Perú: Economía y diversidad biológica**. Lima, 2010.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. **Política Nacional del Ambiente**. Lima, 2009.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. **Estrategia Nacional de diversidad biológica al 2021**. Plan de Acción 2014 – 2018. Lima, 2014.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. **Plan Nacional de Acción Ambiental**. Perú, 2011 – 2021. Lima – Perú, 2011.

THE INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). **Terrestrial Biodiversity and the World Heritage List. Identifying broad gaps and potential candidate sites for inclusion in the natural World Heritage network**. Gland-Suíza, 2013.

THE INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). **Review Protocol for Biodiversity Net Gain. A guide for undertaking independent reviews of progress towards a net gain for biodiversity**. Gland-Suíza, 2017.

THE INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). **Sport and Biodiversity**. Gland-Suíza, 2018.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE (WWF). **Living Planet Report 2014. Species and spaces, people and places**. Gland-Suíza, 2014.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE. **Living Planet Report 2016. Risk and resilience in a new era**. Gland-Suíza, 2016.

# Consumismo: do copo descartável à pegada ecológica

Vinícius Queiroz Maciel

É notório o grande número de embalagens plásticas, vidros, papéis e diversos outros tipos de resíduos sólidos e orgânicos presentes no nosso dia a dia. E toda essa matéria traz sérios riscos para o meio ambiente, gerando vários tipos de poluição (do solo, da água e do ar) e ocasionado a perda da vida nos habitats.

É preocupante notar que a quantidade de resíduos sólidos, principalmente plástico, aumenta a cada dia no planeta, e muitos têm como destino final os corpos d'água, afetando a biodiversidade aquática e os seres vivos dependentes desse ecossistema. Um exemplo dessa dependência são as pessoas que sobrevivem da pesca em rios e oceanos. De acordo com ONU, mais de oito milhões de toneladas de resíduos plásticos têm como fim os oceanos, e se essa tendência continuar, em 2050 haverá mais plásticos do que peixes.

Todo esse arsenal de resíduos plásticos acumulado tem diversas causas, uma delas é a falta de destino correto pós-uso e outra é a ausência de medidas que visem o consumo consciente, para evitar consequências a esta geração e às futuras. É importante reconhecer que o planeta está se tornando incapaz de armazenar toda essa quantidade de lixo. Ilhas de resíduos plásticos foram criadas nos oceanos, a maior delas com dimensão de 1.6 milhões km<sup>2</sup> registrada no Oceano Pacífico, entre a Califórnia e o Havaí, e seu incremento se dá em escala exponencial (Lebreton et al., 2018). Com isso, animais aquáticos convivem e predam esses compostos, acreditando ser a sua fonte de alimento, levando-os a morte. Registros como esses foram constatados com a presença de plásticos no sistema digestório de peixes (Correa-Herrera et al., 2017) e em mamíferos marinhos (Di Benedetto; Ramos, 2014).

E todos esses resíduos plásticos se fazem presentes hoje, pelo fato de milhões de pessoas consumirem ininterruptamente, sem buscarem conhecer qual fim terá depois do seu uso, criando um hábito consumista, o que na sociedade “moderna” é incentivado pelas mídias e/ou pelo desejo de obter produtos e serviços sem se estar precisando, desconsiderando os filtros do

necessário e do supérfluo. Por puro capricho ou luxo. E esses costumes atingem a evolução de outros organismos, pois findam a vida destes seres que também fazem parte do planeta e que evoluíram paralelamente conosco. O exemplo de um fator limitante que estamos concretizando com nossas ações é a mortalidade de tartarugas, onde mais de 65% das tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) mortas em encalhes na costa de Peruíbe, litoral de São Paulo, apresentaram em seu trato digestivo detritos de plásticos, borrachas e fios de nylon (Edris, 2018). E estima-se que, no mínimo, mil tartarugas morram todos os anos no mundo, devido ao enredamento em resíduos plásticos (Duncan, 2017).

O lixo produzido pelos seres humanos tornou-se um fator de seleção na evolução de outros animais, assim como um desafio para a nossa racionalidade em evoluir nosso pensamento e olhar o planeta como nosso lar e fonte da nossa subsistência. Somos todos capazes de mudar essa realidade e buscar boas práticas e atos menos maléficos nesse quesito. Os meios de sensibilização já existem. Os livros, informações atualizadas, boletins de institutos, organizações voltadas à sustentabilidade, entre outros, todos objetivando medidas que auxiliem como formas de alertar sobre a realidade da vida na Terra. Agora, precisamos agir para que o desenvolvimento sustentável seja uma ideia possível de se concretizar. E como resultado desta ação teremos a solidificação de um ambiente saudável, para que todos os seres vivos possam usufruir dos recursos naturais sem supremacia.

A ideia do desenvolvimento sustentável é alicerçada em ações e práticas da sociedade, dos governos mundiais, de instituições e empresas para garantir que as futuras gerações desfrutem também dos recursos naturais. Mas essa ideia atualmente enfrenta ainda alguns bloqueios por parte dos órgãos governamentais, que restringem ou não efetivam políticas ambientais eficazes; das empresas, que burlam restrições e ultrapassam limites legais para obtenção de mais lucros e também dos membros da sociedade, que não adotam comportamentos e princípios convergentes a essa ideia, como repensar as suas atitudes consumistas.

Portanto, neste capítulo pretende-se aprofundar reflexões e possibilitar a geração de conhecimentos sobre como o consumismo se transformou em uma ameaça à vida planetária, e os riscos demandados dessa ideia que parece avançar em todos os espaços da sociedade contemporânea. E, por fim, reportar ações e estratégias sustentáveis já adotadas para a redução desta chaga humana.

## O consumismo e suas implicações

O consumismo é uma ideia gerenciada que objetiva intensificar o consumo de bens pela sociedade. E é válido ressaltar que há uma distinção entre o consumo e a sociedade de consumidores. O consumo é “basicamente uma característica e uma ocupação dos seres humanos como indivíduos”, já “o consumismo, por sua vez, é um atributo da sociedade” (Bauman, 2008). A primeira volta-se para obtenção de bens e serviços que os seres humanos necessitam, e a segunda refere-se ao que vai além de suas necessidades, submetendo-se ao apelo do mercado, e que serve para gerar desperdícios (Moura, 2018). Nas sociedades, por essa prática, a geração de resíduos advinda da produção e do consumo em escala global consiste em uma das mais graves repercussões negativas sobre o meio ambiente (Costa et al., 2018). E, sendo as mentes humanas o seu principal eixo de sucesso, o planeta torna-se palco de uma sociedade de consumidores, que segundo Bauman (2008):

*Representa o tipo de sociedade que promove, encoraja ou reforça a escolha de um estilo de vida e uma estratégia existencial consumista, e rejeita todas as opções culturais alternativas.*

Isso demonstra que, para o consumismo, novas práticas culturais de consumo não são necessárias, priorizando apenas a busca por satisfações individualistas, sem considerar os riscos que trarão a todos os habitantes do planeta Terra. No entanto, não é apenas na consequente produção de resíduos sólidos que consumo desenfreado e irracional interfere, mas abarca diversos âmbitos da sociedade, pois está estreitamente relacionado com o estilo de vida que se deve adotar para se integrar ao modelo de sociedade atual. O consumismo acompanha o progresso devastador da natureza de forma inversamente proporcional, enquanto um ascende o outro declina. Esse fato, é lógico, quanto mais se consome, mais aumenta a demanda por matéria-prima. E, como alvo deste cenário estão os países com maior retenção desses recursos, entre eles o Brasil.

Na década de 1920 havia muitos bens duráveis, o que auxiliava na contenção do consumo. Com a crise de 1929 nos EUA, os mercados voltaram-se à produção de bens menos duráveis para incentivar o consumo e acabaram gerando uma cadeia insustentável, prometendo ao planeta sérios riscos ambientais. Entre os bens não duráveis temos os descartáveis plásticos, como talheres, copos, pratos e outros produtos que estão disponíveis para serem usados uma única vez e em seguida descartados na lixeira mais

próxima. Que danos e riscos uma simples festa com esses objetos pode ocasionar ao meio ambiente? Quando analisamos uma comemoração, não medimos a cicatriz ambiental que irá gerar, pois mensurado ao tamanho do planeta, não prejudicaria tanto, certo?! Errado, pois se multiplicarmos a quantidade utilizada de descartáveis ao número de comemorações por dia em um período de um ano em apenas um bairro de uma cidade do mundo perceberíamos a grandeza do problema. Isso sem contar que esses objetos plásticos não demoram poucos dias para se desintegrarem na natureza. E complementando esse quadro de impactos ambientais, a Tabela 1 demonstra a quantidade e os valores de copos descartáveis plásticos descartados no restaurante universitário (RESUN) de um campus da Universidade Federal de Sergipe (UFS):

Os copos plásticos descartáveis são muito utilizados no setor alimentício, garantindo facilidade no transporte e armazenamento de líquidos. Podem ser produzidos a partir de dois compostos provenientes do petróleo: Poliestireno (PS) e Polipropileno (PP). Para obtenção desses produtos são realizadas várias etapas em indústrias, o que dispende energia elétrica, água e outras matérias-primas. E todos esses processos são consolidados para atender a uma população que intenta a maior facilidade na sua vida, e que muitas vezes não reconhece os impactos ocasionados na produção e comercialização de um simples copo descartável.

Tabela 1. Quantidade total de copos descartáveis do RESUN da UFS, Campus São Cristóvão.

Quantidade	Valores R\$
Diária: 7.500 unidades	Diária: R\$ 236,78
Mensal: 1500.000 unidades	Mensal: R\$ 4.735,56
Anual: 1.500,00	Anual: R\$ 47.355,60

Fonte: Ribeiro et al., 2018.

Diante deste cenário problematizado da realidade, compartilho alguns mecanismos que possibilitam contribuir para a melhoria do bem-estar de nossa Terra-mãe, de forma menos agressiva, e tendo em vista as futuras gerações tanto quanto a nossa.

## O consumo sustentável e a pegada ecológica

O consumo sustentável é uma proposta que visa a busca e utilização de produtos e serviços que têm como objetivo a redução e/ou extinção de

materiais que causam prejuízos ou desequilíbrios ao planeta, e também busca a reciclagem desses produtos. Esta ideia difere de outras, pois vincula o consumo ao meio ambiente, possibilitando o debate para criação e estabelecimento de políticas públicas e o fortalecimento de movimentos sociais, por incentivar mudanças governamentais, econômicas e institucionais. E essa temática já vem sendo debatida desde a conferência de Estocolmo em 1972. Contudo, é válido reiterar que essa forma de consumo emerge de hábitos de escolha que utilizem em suas etapas de produção menos recursos naturais e busquem mais o reaproveitamento ou a reciclagem. E isso está estreitamente relacionada com as ações governamentais, do mercado e do indivíduo (Peixoto et al., 2018).

Segundo Costa et al. (2018), a melhor forma de conscientizar a sociedade sobre as consequências dos resíduos sólidos advindos da cultura consumista é através da publicidade e a da educação ambiental em todos os níveis de ensino. Mecanismos que podem ser trabalhados por governos na implementação de novos estilos de consumo. O trabalho de Zacarias et al. (2017) define um fim ao consumismo, reportando que o consumo compartilhado de bens oportuniza um modo de redução de produtos, refletindo em menos impactos ambientais, financeiros e sociais.

Uma forma muito utilizada atualmente para medir o padrão de consumo de países, instituições ou pessoas é o *Ecological Footprint Method* (EFM) ou pegada ecológica (PE), que é um método desenvolvido por Wackernagel et al. (1996), que faz uma avaliação de quantos hectares seria necessário para comportar o padrão de vida testado. Alguns sites disponibilizam o método para o teste, entre estes: [www.wwf.org.br](http://www.wwf.org.br); [www.ecopegada.org](http://www.ecopegada.org); [www.iniciativaverde.org.br](http://www.iniciativaverde.org.br); [www.nature.org](http://www.nature.org); [www.conservation.org](http://www.conservation.org).

De acordo com Alves (2014), a pegada ecológica contabiliza a entrada e saída de energia de um sistema econômico, e relaciona como a água e terra utilizada para sustentar o padrão de consumo. Algumas PE realizadas em estudos como das cidades de Rio de Janeiro-RJ (4,08 hectares por pessoa) (Cervi e Carvalho, 2010); Parintins-AM (0,168 hectares por pessoa); Londrina-PR (1,03 hectares por pessoa) (Lisboa e Barros, 2010); para o estado de Minas Gerais (4,75 hectares por pessoa) (Gonzalez e Andrade, 2015) e também para instituições, como a Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra (4,5 hectares por pessoa) (Paixão et al., 2012) e a Universidade Federal do Pará (2,7 hectares por pessoa) (Almeida et al., 2016).

O trabalho de Santos et al. (2018) demonstra que desde 2007, no mínimo, três publicações da base SCOPUS estão relacionadas com a PE, e também

afirma que é uma temática recente, tendo início em 2013. Ambas as informações estão demonstradas na Figura 1.

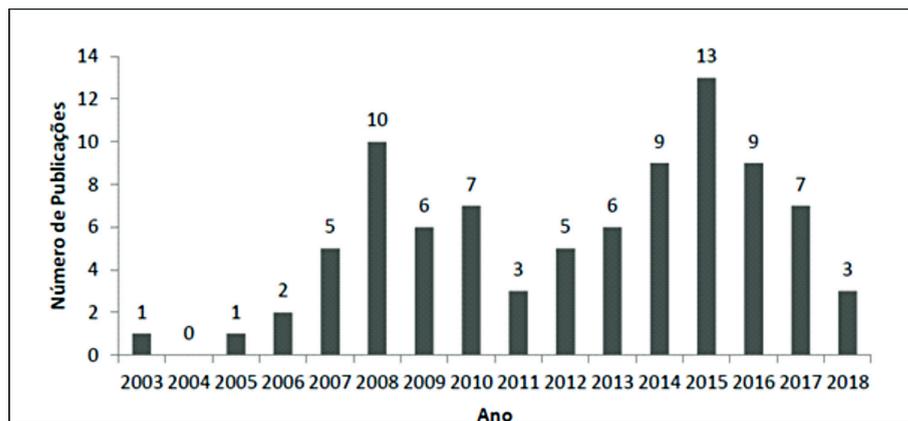


Figura 1. Quantidade publicações na base SCOPUS. Fonte: Santos et al. (2018).

## Ações para o desenvolvimento sustentável

Várias ações estão contribuindo para o desenvolvimento sustentável e, com isso, proporcionando mais esperança e motivação àqueles que adotaram a ideia e a integraram em seu cotidiano, assim como favorecendo as diversas formas de vida no planeta.

Uma dessas ações é a produção de polietileno “verde”, ou Plástico Verde (PV), por uma empresa brasileira a partir do ano de 2010. Esse novo resíduo difere do polietileno convencional por ser produzido com o etanol advindo da cana-de-açúcar e não do petróleo, porém, não é biodegradável (Kruiter et al., 2012). Entretanto, esse composto retém 2,5 toneladas de CO<sub>2</sub> da atmosfera em toda essa etapa de produção (Braskem, 2012), o que é muito positivo em relação ao convencional. A usina do setor sucroenergético no Paraná, Brasil, está direcionada ao consumo sustentável, pois foi evidenciado que durante suas etapas de produção obtiveram-se bons resultados quando analisado sobre o tripé da sustentabilidade (Verri et al., 2017), servindo como exemplo para outras que atuam no mesmo ramo. No estado de Santa Catarina, duas instituições superiores – o Serviço Nacional de Aprendizado Comercial (SENAC) e a Sociedade Educacional de Santa Catarina (SOCIESC) desenvolvem ações e práticas sustentáveis em suas atividades institucionais, tais como o investimento em estratégias de *marketing* verde,ecoinovação e ecodesign, a mitigação dos impactos

ambientais gerados, o estímulo à adequação da gestão dos resíduos sólidos às premissas preconizadas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, entre outras (Pontes et al., 2015). A Reciclanip é uma companhia brasileira que atua no país desde 1999, fazendo a coleta dos pneus e a destinação ambiental adequada para empresas licenciadas pelos órgãos ambientais competentes, e assim realizarem a reciclagem. Em 2018, a Reciclanip possuía 1.053 pontos de coletas de pneus no Brasil (Reciclanip, 2019).

## Considerações finais

Devemos ter consciência de que, como seres racionais, temos mais responsabilidade, em cuidar do planeta e de todos que nele vivem, não valorizando apenas um grupo de espécies, e sim todas aquelas que durante anos de evolução mantiveram-se resilientes e desenvolveram adaptações para utilizarem os recursos naturais e, assim, conquistarem a sua evolução. E, para isso, precisamos desprezar os atos humanos tóxicos, e nos adequar a conviver harmoniosamente com outras espécies, não causando a extinção destas e, conseqüentemente, da nossa. Todas as informações relatadas nesse capítulo são importantes para a construção de novos pensamentos, voltados a rever nossas pegadas ecológicas, nossos atos, adotar o consumo sustentável, e reconhecer tanto as nossas falhas quanto às ameaças que estamos causando a outros seres vivos e o quanto findaremos os nossos meios de subsistência brevemente.

## Referências

- ALVES, J. D. E. Sustentabilidade, Aquecimento global e o Decrescimento Demo-Econômico. **Revista Pinhaço**, v. 3, n. 1, p. 4-16, 2014.
- ALMEIDA, O.; RIVERO, S.; COSTA, G.; MARIANO, C.; ALVEZ-VALLES, C. M.; GUIMARÃES, J.; SOUZA, A. L.; CIRILO, B. Padrão de consumo e pegada ecológica dos alunos de uma Universidade Federal Brasileira. **Caderno Centro de Pesquisa Econômica**, v. 5 n. 9, 2016.
- BRASKEM. **Polietileno Verde (PV)**. Disponível em: <<http://plasticoverde.braskem.com.br/site.aspx/plasticoverde>>. Acesso em: 1º ago., 2019.
- CERVI, J. L.; CARVALHO, P. G. M. A Pegada ecológica do município do Rio de Janeiro. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 15, p. 15-29, 2008.
- CORREA-HERRERA, T.; BARLETTA M.; LIMA, A.R.A.; JIMÉNEZ-SEGURA, L.F.; ARANGO-SÁNCHEZ, L.B. Spational distribution and seasonality of ichthyoplankton and anthropogenic debris in a river delta in the Caribbean Sea. **Journal of Fish Biology**, v. 90, p. 1356-1387, 2017.

COSTA, B. S.; DIZ, J. B. M.; OLIVEIRA, M. L. Cultura de consumismo e geração de resíduos. **Revista Brasileira de Estudos Políticos**, n. 116, p. 159-183, 2018. DOI: 10.9732/P.0034-7191.2018V116P159.

DI BENEDITTO, A.; RAMOS, R. Marine debris ingestion by coastal dolphins: what drives differences between sympatric species? **Marine Pollution Bulletin**, v. 83, n. 1, p. 298-301, 2014.

EDRIS, Q. L.; LEITE, C. S.; SILVA, C. S. A.; MELO L. F.; FANELLI, C. Análise do conteúdo alimentar de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) mortas em encalhes na Costa de Peruíbe, litoral sul de São Paulo. **Unisanta Bioscience**, v. 7, n. 6, p. 77-79, 2018.

DUNCAN, E. M.; BOTTEREL, Z. L. R.; BRODERICK, A. C.; GALLOWAY, T. S.; LINDEQUE, P. K.; NUNO, A.; GODLEY, B. J. A global review of marine turtle entanglement in anthropogenic debris: a baseline for further action. **Endangered Species Research**, v. 34, p. 431-448, 2017.

GONZALES M. H. G.; ANDRADE, D.C. A sustentabilidade ecológica do consumo em Minas Gerais: uma aplicação do método da pegada ecológica. **Revista Nova Economia**, v. 25, n. 2, p. 421-446, 2015.

PAIXÃO, S.; SÁ, N.; SIMÕES, J.; GAMINHA, I. Pegada ecológica de uma instituição de ensino superior portuguesa. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, n.1, p. 165-180, 2012.

PEIXOTO, M. M. C. L.; MURTA, A. L. S.; CAMILO-DA-SILVA, E.; SANTOS A.C.; CARVALHO J.B. Dialética entre a produção e o consumo: uma análise histórica das mudanças ideológicas e a ascensão do consumo sustentável. **Revista Eletrônica de Administração da Universidade Santa Úrsula**, v. 3, n. 2, 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Mundo está sendo 'inundado' por lixo plástico, diz secretário-geral da ONU. Desenvolvimento Sustentável, 2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/mundo-esta-sendo-inundado-por-lixo-plastico-diz-secretario-geral-da-onu/>>. Acesso em: 15 jul., 2019.

KRUTER, G. E.; BARCELLOS, M.D.; SILVA, V.S. As atitudes dos consumidores em relação ao plástico verde. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v.1, n.1, p.19-46, 2012.

LEBRETON, L.; SLAT, L.; FERRARI F.; SAINTE-ROSE, B.; AITKEN, J.; MARTHUSE, R.; HAJBANE, S.; CUNSOLO, S.; SCHWARZ, A.; LEVIVIER, A.; NOBLE, K.; DEBELJAK, P.; MARAL, H.; SCHOENEICH-ARGENT, R.; BRAMBINI, R.; REISSER, J. Evidence that the Great Pacific Gargabe Patch is rapidly accumulating plastic. **Scientific Reports**, v. 8, p. 4666, 2018. DOI: 10.1038/s41598-018 22939-w.

LISBOA, C.K.; BARROS, M.V.F. A pegada ecológica como instrumento de avaliação ambiental para a cidade de Londrina. **Confins**, n. 8, p. 34-44, 2010.

MOURA, R. A. Consumo ou consumismo: uma necessidade humana? **Revista da Faculdade de Direito de São Bernardo do Campo**, v. 24, n. 1, p. 15-25, 2018.

PONTES, A. S. M.; CARNEIRO, C.; PETRY, D. R.; PILATTI, C.A.; SEHNEM, S. Sustentabilidade e educação superior: análise das ações de sustentabilidade de duas instituições de ensino superior de Santa Catarina. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 8, n. 2, p. 84-103, 2015.

RECICLANIP. **Informações da destinação de pneus inservíveis**. 2019. Disponível em: <<https://www.reciclanip.org.br/pontos-de-coleta/o-que-sao/>>. Acesso em: 02 ago., 2019.

RIBEIRO, G. T.; INVENÇÃO, M. C. V.; OLIVEIRA, J. C. S. Uso do próprio copo como forma de reduzir a utilização de material descartável do restaurante universitário da Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão. **Revista Sergipana de Educação Ambiental**, v. 5 n. 6, p. 53-60, 2018.

SANTOS, W. A.; SILVA, G. J. P.; HORA, H. R. M.; ERTHAL, M. A pegada ecológica emergética como instrumento de avaliação da sustentabilidade ambiental. **Acta Biomedica Brasiliensia**, v.9, n. 2, p.18-28, 2018.

VERRI, R.A.; RIBEIRO, R.M.; GASPAROTTO, F. Setor sucroenergético: uma análise sob o tripé da sustentabilidade. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 45, p. 33-47, 2017.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. **New society Publishers**, 1996.

ZACARIAS, J.; PEREIRA, J.; BATISTA, I. O fim do consumismo: uma reflexão sobre o consumo compartilhado na era digital, **Informação em Pauta**, v. 2, p. 30-36, 2017.

ZYGMUNT, B. **A vida para consumo**: a transformação das pessoas em mercadorias. Tradução Carlo Alberto Medeiros. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.



# O Brasil no cenário dos acordos internacionais sobre o meio ambiente



# Agenda internacional para o desenvolvimento sustentável

Andréa dos Santos Coelho

Desde o seu surgimento há cerca de 200 mil anos, o homem sempre afetou o meio ambiente. No entanto, essa interferência restringia-se à escala local ou regional. A amplitude e magnitude foram drasticamente alteradas em decorrência da evolução tecnológica impressa por ele na sociedade, ocasionando alterações nos biomas terrestres, que se traduzem em modificações ecossistêmicas e nos padrões de biodiversidade; mudanças no clima e na composição da atmosfera. Atualmente, mais de 75% da crosta terrestre livre de gelo já demonstra evidências de alterações antropogênicas ligadas à ocupação humana e às mudanças de uso e cobertura da terra, sendo que o um quarto restante já está impactado por fenômenos globais, como o aumento de CO<sub>2</sub>, nitrogênio e vários poluentes (Artaxo, 2014; Ellis; Ramankutty, 2008).

Estudos identificam uma aceleração dessas alterações a partir da evolução da agricultura e do advento da Revolução Industrial. A revolução proporcionou um aumento extraordinário da população global, que saltou de 700 milhões em 1750 para 7,6 bilhões de habitantes em 2017 – com 85% dessa população vivendo nos continentes onde se encontram os países mais pobres: Ásia (60%); África (17%) e América Latina e Caribe (9%) – e, apesar da baixa fertilidade, deve alcançar o número de 9,8 bilhões de pessoas em 2050, segundo a Organização da Nações Unidas (ONU, 2017). Esse crescimento tem representado a necessidade de aumentar a produção de alimentos, disponibilidade de água, produção de energia e de bens de consumo em geral. Isto tem significado uma pressão cada vez maior sobre os recursos naturais, alterando drasticamente a superfície terrestre (Artaxo, 2014).

A ação antrópica é responsável pela reestruturação da biosfera terrestre e estudos indicam que os ecossistemas humanos recobrem uma área da superfície terrestre superior a dos ecossistemas considerados naturais, através da remoção de florestas; aumento de 30% na concentração de dióxido de carbono na atmosfera; contribuindo para a extinção de cerca de um quarto das espécies de aves na terra; produção de nitrogênio; movimentação de terra; alteração no clima; acidificação dos oceanos;

acumulação de aerossóis na atmosfera; poluição química e dos recursos hídricos, dentre outros (Ellis, 2008; Vitousek et al., 1997; Veiga, 2017).

Para Ellis e Ramankutty (2008), em razão das consequências da interação humana direta com os ecossistemas terrestres, a classificação dos Biomas precisa superar a classificação atual, que tem por base as diferenças gerais dos tipos de vegetação, associados a variações regionais no clima, considerando, no máximo, as áreas urbanas, terras agrícolas, terras cultivadas e mosaico de vegetação natural. Considerando a dinâmica e complexidade resultante da interação humana com os ecossistemas, os autores propõem um mapa global de “biomas antropogênicos”, em que a influência humana é considerada, ainda que concluem que essa classificação não dê conta da complexidade envolvida, no entanto, também afirmam que ela é necessária para a compreensão e modelagem dessas interações em escala global.

Dentro dessa perspectiva, em 2000, Crutzen e Stoermer propuseram a definição de uma nova época na escala formal da tabela estratigráfica denominada Antropoceno, que se refere à época em que a ação humana superou a da natureza como a força ambiental dominante na Terra, causando impactos globais sobre a ecologia e a geologia (Willians et al., 2015).

Frente às perdas de biodiversidade devido à intensificação da ação antrópica, Ellis (2013) afirma haver necessidade de conservá-la nos “antromas”, em especial pela ameaça de extinção em curso. Segundo esse autor, estudos mostram que sob condições apropriadas, a maioria das taxas nativas podem ser sustentável dentro dos “antromas” e, ao mesmo tempo, aumentar sua produtividade em apoio às populações humanas. Barnosky et al. (2011) afirmam ser possível evitar a extinção de espécies ameaçadas através da suplantação de problemas como fragmentação de habitat, espécies invasoras, doenças e aquecimento global.

As discussões sobre a importância de proteger o meio ambiente ganha impulso a partir de 1972, quando a Organização das Nações Unidas (ONU) promove a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo (Suécia). Desde então, quase todos os governos têm aderido à pauta através de diversas convenções e por meio de vários tratados e acordos, definindo ações para preservação dos ecossistemas, conservação de patrimônios naturais e culturais, redução da degradação ambiental e promoção do desenvolvimento sustentável (Becker, 2015).

A degradação ambiental e a consequente perda de biodiversidade têm sido associadas à pobreza ao redor do mundo, reconhecendo a interconexão

entre os seres humanos e o meio ambiente, em uma perspectiva que busca alcançar a justiça ambiental e social. Assim, em agosto de 2015, firmou-se um acordo que contempla 17 objetivos, 169 metas e 230 indicadores, denominado de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os ODS deverão orientar as políticas nacionais e as atividades de cooperação internacional nos próximos quinze anos, sucedendo e atualizando os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), que estabeleciam metas para o período entre 2000 e 2015 com foco na redução da pobreza extrema. As temáticas base dos ODS referem-se à erradicação da pobreza, segurança alimentar e agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima, cidades sustentáveis, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura e industrialização, governança, e meios de implementação (Reyers et al., 2017).

## **Pobreza e ameaça à biodiversidade no período pós-revolução industrial**

A Revolução Industrial foi responsável por uma verdadeira mudança nos padrões econômicos, sociais e ambientais globais, com significativos avanços na expectativa de vida, aumento da produção econômica e avanços tecnológicos que permitiram uma intrincada rede de comunicações capaz de conectar os locais mais remotos do planeta. No entanto, a pobreza tem atingido um número significativo de pessoas, fazendo com que três bilhões não tenham acesso à saneamento, um bilhão sejam vítimas da fome e não possuem eletricidade em suas casas. Essas pessoas são as mais suscetíveis às consequências negativas da Revolução Industrial, variando de mudanças climáticas a perda de biodiversidade (TWI 2050).

A pobreza e o meio ambiente têm sido constantemente considerados inter-relacionados em vários estudos e debates sobre o desenvolvimento sustentável. Embora as pessoas que vivem em situação de pobreza não sejam as principais causadoras de danos ambientais, são elas as mais diretamente afetadas pelos seus impactos e muitas vezes são apanhadas em uma espiral descendente, por meio do qual são forçadas a esgotar os recursos naturais disponíveis para sobreviver. Essa superexploração dos recursos, quase sempre de forma predatória, provoca a degradação do meio ambiente e acentua ainda mais a pobreza dessas pessoas (Durning, 1998).

A Organização das Nações Unidas (ONU) define pobreza “enquanto um fenômeno multidimensional, que remete aos vários fatores que constituem a(s) experiência(s) de privação das pessoas”. Essa concepção deriva da complexidade que envolve as diversas situações de pobreza, o que demanda uma série de indicadores e variáveis que representam as várias formas de privação (ONU, 2017).

Segundo o Banco Mundial, são consideradas pobres as pessoas que ganham até US\$ 1,9 por dia, o equivalente a R\$ 218 mensais. Em 2013, estimativas do Banco indicavam que 10, 7% da população mundial vivia com menos de US\$1.90 por dia. Esse percentual é 35% menor se comparado ao ano de 1990, no entanto, representa 767 milhões de pessoas. A maioria de pessoas nessa condição vive na África subsaariana (388 milhões), em seguida se destaca o sul da Ásia (256 milhões) e a América Latina (33 milhões). Do total de pobres no mundo, 80% vivem em áreas rurais, 44% são jovens de até 14 anos, 39% possuem baixa escolaridade e 385 milhões são crianças, e mais de um quinto destas são menores de cinco anos (World Bank, 2016). De maneira análoga à questão social, que se cristalizou desde o final do século XIX e ao longo do século XX, a problemática ambiental tornou-se mais complexa ao longo do último século, transformando-se, agora, em questão transcendente para toda a humanidade (Schons, 2012).

Segundo o Instituto Internacional de Análise de Sistemas Aplicados (IIASA), organização internacional de investigação científica multidisciplinar, a humanidade encontra-se em uma encruzilhada, em que o crescimento ilimitado dos recursos naturais coloca em risco os sistemas de apoio planetário e aumenta as desigualdades entre ricos e pobres. Considerando as dimensões econômica, social e ambiental, é possível identificar a insustentabilidade da trajetória humana no globo através de cinco pontos principais: 1. Número expressivo de pessoas na extrema pobreza, que compreende renda, fome e desnutrição, falta de cuidados de saúde, falta de educação e falta de acesso a serviços básicos de infraestrutura; 2. Muitos países têm altas e crescentes desigualdades de renda, emprego e status social; 3. A atividade humana está degradando o ambiente físico e os bens comuns globais, em que os principais desafios ambientais incluem o uso de mudança climática, destruição da biodiversidade e ecossistemas nos oceanos e na terra, deterioração dos recursos finitos de água doce, e liberação de poluentes químicos, de metais pesados, microplásticos, pesticidas, resíduos nucleares à sobrecarga de azoto reativo e fósforo, no ar, no solo e na água; 4. Altas taxas de fertilidade e de desemprego, urbanização crescente e envelhecimento rápido da população,

acompanhados de falta de educação, acesso insuficiente à saúde sexual e reprodutiva e altas taxas de mortalidade infantil e 5. Governança fraca e ruim, instituições falidas e um aumento no nacionalismo em muitos países e regiões, bem como como a intensificação de conflitos internacionais (TWI 2050, 2018).

No que se refere ao meio ambiente, esse quadro tem contribuído para um processo crescente de ameaça à biodiversidade em sua fase mais crítica, a extinção de espécies. Esse é um fenômeno natural, segundo registros geológicos que indicam que a ocorrência de mudanças ambientais contínuas causou impactos severos na distribuição, evolução e a perda de habitats e espécies. Há evidências de pelo menos cinco extinções em massa de espécies, a maior delas entre os períodos Permiano e Triássico, 251 milhões de anos atrás. Nessa ocasião, estima-se a perda de 96% das espécies marinhas e 70% de espécies terrestres (Natural England, 2010).

Porém, na Europa, no período Neolítico, o homem deu início a profundas alterações no meio ambiente através de desmatamentos para a introdução de gado, assim como passou a substituir áreas de floresta nativa por usos da terra, o que permitiu a introdução de ervas daninhas e insetos associados, e possibilitou que algumas espécies nativas se expandissem de seus nichos especializados. A partir de 700 a.C-410 d.C, aumentou drasticamente a demanda humana por madeira, o que ocasionou mais desmatamentos.

No entanto, com a Revolução Industrial as mudanças ambientais tornaram-se mais acentuadas, e agora em todo o globo, o que tem favorecido a extinção de espécies em todos os biomas do planeta, em um ritmo muito acelerado. Há inúmeros debates acerca da magnitude da extinção de espécies, causadas pela intervenção do homem no meio ambiente. Porém, há consenso sobre o fato de que elas têm ocorrido de forma significativa nos últimos cem anos. Trata-se das consequências de pressões antrópicas decorrentes da superexploração dos recursos naturais, processo que faz parte do modelo econômico vigente de mercantilização da natureza que, equivocadamente, não considera os serviços ambientais embutidos nas inter-relações entre as espécies que compõem um ecossistema; e que são o ponto chave para a manutenção da biodiversidade e da estabilidade do planeta. Baseado na avaliação global de todas as espécies conhecidas, cerca de 31, 12 e 20% de espécies conhecidas de anfíbios, aves e mamíferos, respectivamente (de longe o mais estudado de todos os grupos de animais), estão atualmente listadas pela União Mundial para a Conservação da Natureza (IUCN) como estando sob ameaça (Sodhi; Brook; Bradshaw, 2009).

A degradação e fragmentação de habitats são responsáveis pelo desaparecimento de espécies em um ritmo muito maior do que o necessário para que os ecossistemas se reestruturarem, e se dão em decorrência do desmatamento de grandes áreas para implantação de pastagens ou agricultura, extrativismo desordenado, urbanização, expansão da malha viária, poluição dos solos, incêndios florestais, formação de lagos para hidrelétricas, mineração, fragmentação das florestas, poluição hídrica, introdução de espécies exóticas e as alterações climáticas em suas diversas escalas.

Segundo dados de pesquisa realizada por Ceballos; Ehrlich; Dirzob (2017), estima-se que metade das espécies de vertebrados, 32% (8.851/27.600) estejam diminuindo em tamanho e alcance da população. No que se refere aos 177 mamíferos para os quais haviam dados detalhados na pesquisa, todos perderam 30% ou mais da sua área geográfica e mais de 40% das espécies experimentaram declínio da população (> 80% de encolhimento). Os resultados também indicam que, além das extinções globais de espécies, está em curso um acelerado declínio de populações e eliminação de algumas, o que provocará consequências em cascata no funcionamento e serviços dos ecossistemas vitais para manter a vida na terra tal qual conhecemos atualmente. Para os autores, trata-se de uma “aniquilação biológica”, para destacar a magnitude atual do progresso do sexto grande evento de extinção na terra.

A acelerada extinção de espécies é ainda mais preocupante pelo fato de que ainda não conhecemos todos os prejuízos advindos desse processo, considerando que elas desempenham complexas interações responsáveis pelo equilíbrio sistêmico planetário, tanto terrestre quanto de ambientes aquáticos. Um dos exemplos contundentes refere-se às áreas de endemismo, onde há incidência de espécies com distribuição geográfica restrita e única, o que as tornam mais frágeis frente às transformações dos habitats naturais por processos de degradação, o que pode acarretar em extinção local ou regional de determinadas espécies (Sodhi; Brook; Bradshaw, 2009).

## Agendas Internacionais para o Meio Ambiente

A preocupação referente à fragilidade e necessidade de proteção do meio ambiente é um fenômeno relativamente recente na história. No século XIX ocorreu um movimento ambientalista na Inglaterra, enquanto que o escritor

americano Henry David Thoreau pregava o retorno da vida simples, regrada pelos valores implícitos na natureza. No entanto, foi a partir da era pós-industrial (entre os séculos XIX e XX) que teve início a consciência sobre a finitude dos recursos naturais, em que um dos seus principais marcos foi o desenvolvimento e uso de armas nucleares durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Outro fato relevante foi a divulgação da primeira imagem da terra feita por astronautas em 1968, o que fez com que a humanidade tivesse a percepção de que a vida no planeta terra faz parte de um sistema complexo e interdependente, portanto, alcançar o desenvolvimento perpassa pela capacidade da humanidade de elaborar um modelo que dê conta dessa característica do ambiente terrestre (ONU BRASIL).

Essa percepção é expressa em um dos trechos do Relatório Brundtland lançado em 1987, intitulado *Nosso Futuro Comum*:

Ambiente e desenvolvimento não são desafios separados; eles estão inexoravelmente ligados. O desenvolvimento não pode subsistir com uma deterioração da base de recursos ambientais; o ambiente não pode ser protegido quando o crescimento deixa de contar os custos da destruição ambiental. Esses problemas não podem ser tratados separadamente por instituições e políticas fragmentadas. Eles estão ligados em um sistema complexo de causa e efeito.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, também conhecida como Conferência de Estocolmo, foi a primeira grande reunião de chefes de estado organizada pelas Nações Unidas (ONU) para tratar das questões relacionadas ao homem e o meio ambiente. A conferência reuniu diversos chefes de estado, representantes de 113 países, assim como um número significativo de instituições governamentais e não governamentais, culminando com a elaboração de um documento denominado *Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment*. Essa declaração ressalta a importância de se apoiar a luta contra a degradação ambiental, e a necessidade de que Estados e organizações internacionais se comprometam a apoiar ações e políticas pautadas em acordos de cooperação para o enfrentamento de possíveis implicações referentes à política ambiental que possam comprometer a economia nos âmbitos nacional e internacional, objetivando o maior consenso possível da comunidade internacional, a partir do comprometimento em se instrumentalizar a cooperação internacional mediante acordos multilaterais ou bilaterais (Santos, 2017).

Trata-se de um evento fundamental para a conscientização da necessidade de se buscar alternativas econômicas e políticas para se alcançar uma

harmonização com o meio ambiente, além de demonstrar o papel do subdesenvolvimento como um dos principais problemas ambientais a ser superado na busca pela preservação ambiental (Ferrari, 2014).

A partir da repercussão sobre a Conferência, a Assembleia Geral criou, em dezembro de 1972, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), com a missão de coordenar os trabalhos da ONU em nome do meio ambiente global. Suas prioridades atuais são os aspectos ambientais das catástrofes e conflitos, a gestão dos ecossistemas, a governança ambiental, as substâncias nocivas, a eficiência dos recursos e as mudanças climáticas. Segundo Lago (2013), “A Conferência introduziu alguns dos conceitos e princípios que, ao longo dos anos, se tornariam a base sobre a qual evoluiria a diplomacia na área do meio ambiente. Graças aos países em desenvolvimento, o tratamento da questão ambiental se deu no contexto da agenda social e econômica da ONU”.

A Conferência de Estocolmo também foi um marco para a adoção do multilateralismo nos acordos internacionais sobre o meio ambiente, possibilitando a ampliação do senso de responsabilidade ambiental ao redor do globo e ampliando a compreensão sobre o conceito de meio ambiente. Isso é perceptível nas temáticas que compõem os debates e propostas pós-Conferência, como é o caso do tema pobreza e na adoção do conceito de desenvolvimento sustentável, que implica uma visão do desenvolvimento a partir do tripé ambiental, social e econômico, com novas diretrizes no objetivo de alcançar uma nova concepção internacional sobre meio ambiente (Lago, 2013) (Quadro 1).

Quadro 1. Principais acordos ambientais após a Conferência de Estocolmo, 1972.

Conferência de Estocolmo (Suécia, 1972)	Primeira conferência da ONU para o meio ambiente, em que foram criados os 26 princípios que iriam direcionar os indivíduos de todo o mundo a melhorar e preservar o meio ambiente. Durante a Conferência foi aprovado o tratado ambiental internacional que visa estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera resultantes das ações humanas, a fim de impedir que interfiram de forma prejudicial e permanente no sistema climático do planeta, denominado Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas ( <i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> ou UNFCCC). Nesse ano também houve a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).
Conferência no Brasil - ECO 92 (Rio de Janeiro, 1992)	Foram criadas a Agenda 21 e um acordo chamado Convenção da Biodiversidade.

Quadro 1. Principais acordos ambientais após a Conferência de Estocolmo, 1972.

Acordo internacional sobre mudanças climáticas (1994)	Assinado por 182 países, inclusive o Brasil. O objetivo era estabilizar a concentração do gás associado ao aquecimento global, o gás carbônico (CO <sub>2</sub> ), mas esse acordo não especificou o limite das concentrações.
Primeira Conferência das Partes - COP (Berlim, 1995)	As conferências ocorrem anualmente, desde que a UNFCCC entrou em vigor. Nelas é avaliado o progresso dos membros em lidar com as mudanças climáticas e se estabelecem as obrigações para reduzir as emissões de gases de efeito estufa.
Criação do Protocolo de Kyoto (Japão, 1997)	Sugere a redução de gases do efeito estufa (cujas metas são de 5,2%), o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e os certificados de carbono.
Cúpula do Milênio - Objetivos do Milênio (2000)	Compromisso das Nações Unidas a uma nova parceria global para reduzir a pobreza extrema, em uma série de oito objetivos – com um prazo para o seu alcance em 2015 – que se tornaram conhecidos como os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM).
Acordo de Copenhague (Dinamarca, 2009)	O documento estima que os países desenvolvidos deverão cortar 80% das emissões até 2050 e 20% até 2020, além de contribuir com a doação de US\$ 30 bilhões anuais até 2012 para o fundo de luta contra o aquecimento global.
Conferência no Brasil - Rio+20 (Rio de Janeiro, 2012)	O objetivo da Rio +20 (Rio-92) foi garantir e renovar o compromisso entre os políticos para o desenvolvimento sustentável.
Acordo de Paris Sobre o Clima (Paris, 2015)	O acordo prevê o compromisso de defender e promover a cooperação regional e internacional de modo a mobilizar a ação climática mais forte e mais ambiciosa de todos os interessados, sejam estes Partes ou não, incluindo a sociedade civil, o setor privado, as instituições financeiras, cidades e outras autoridades subnacionais, comunidades locais e povos indígenas.
Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS (2016)	Os ODS, também conhecidos como Objetivos Globais, são um chamado universal para ação contra a pobreza, proteção do planeta e para garantir que todas as pessoas tenham paz e prosperidade. São 17 objetivos construídos com o sucesso dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, incluindo novos temas como a mudança global do clima, desigualdade econômica, inovação, consumo sustentável, paz e justiça, entre outras prioridades.

Fonte: ONU (2018).

A questão da pobreza ganhou destaque na Cúpula do Milênio, organizada pela Organização das Nações Unidas em Nova York em 2000, quando foi lançada a Declaração do Milênio, que estabeleceu oito iniciativas com o objetivo de reverter os maiores problemas mundiais que afetam diretamente a qualidade de vida de milhões de pessoas ao redor do mundo até 2015. As iniciativas tornaram-se conhecidas como Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), concebendo uma plataforma humanista apoiada por líderes de 191 nações, entre elas o Brasil. As iniciativas foram: 1. Acabar com a fome e a miséria; 2. Educação básica de qualidade para todos; 3. Igualdade entre sexos e valorização da mulher; 4. Reduzir a mortalidade infantil; 5. Melhorar a saúde das gestantes; 6. Combater a AIDS, a malária e outras doenças; 7. Qualidade de vida e respeito ao meio ambiente (Quadro 2).

Quadro 2. Objetivos do Desenvolvimento do Milênio e as Metas-2015 (ODM).

Objetivo do Milênio	Meta
1. Erradicar a extrema pobreza e a fome	- Reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população que vive com menos de um dólar por dia. - Reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população que sofre com a fome.
2. Atingir o ensino básico universal	- Garantir que, até 2015, todas as crianças, de ambos os sexos, terminem um ciclo completo de ensino básico.
3. Promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres	- Eliminar a disparidade entre os sexos no ensino primário e secundário, se possível até 2005, e em todos os níveis de ensino até 2015.
4. Reduzir a mortalidade na infância	- Reduzir em dois terços, entre 1990 e 2015, a mortalidade de crianças menores de cinco anos.
5. Melhorar a saúde materna	- Reduzir em três quartos, entre 1990 e 2015, a taxa de mortalidade materna.
6. Combater o HIV/AIDS, a malária e outras doenças	- Até 2015, ter detido a propagação do HIV/AIDS e começado a inverter a tendência atual.- Até 2015, ter detido a incidência da malária e de outras doenças importantes e começado a inverter a tendência atual.
7. Garantir a sustentabilidade ambiental	- Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais e reverter a perda de recursos ambientais. - Reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população sem acesso permanente e sustentável à água potável segura. - Até 2020, ter alcançado uma melhora significativa na vida de pelo menos 100 milhões de habitantes de bairros degradados.

Quadro 2 (cont.). Objetivos do Desenvolvimento do Milênio e as Metas-2015 (ODM).

Objetivo do Milênio	Meta
8. Estabelecer uma Parceria Mundial para o Desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avançar no desenvolvimento de um sistema comercial e financeiro aberto, baseado em regras, previsível e não discriminatório.</li> <li>- Atender às necessidades especiais dos países menos desenvolvidos.</li> <li>- Atender às necessidades especiais dos países sem acesso ao mar e dos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.</li> <li>- Tratar globalmente o problema da dívida dos países em desenvolvimento, mediante medidas nacionais e internacionais, de modo a tornar a sua dívida sustentável a longo prazo.</li> <li>- Em cooperação com os países em desenvolvimento, formular e executar estratégias que permitam que os jovens obtenham um trabalho digno e produtivo.</li> <li>- Em cooperação com as empresas farmacêuticas, proporcionar o acesso a medicamentos essenciais a preços acessíveis, nos países em vias de desenvolvimento.- Em cooperação com o setor privado, tornar acessíveis os benefícios das novas tecnologias, em especial das tecnologias de informação e de comunicações.</li> </ul>

Fonte: UNICEF (2007).

O Relatório Sobre os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio 2015, lançado pelas Nações Unidas, traz uma avaliação sobre os oito ODM em cooperação com diversos representantes de organizações internacionais cujas atividades incluem a preparação de uma ou mais das séries de indicadores estatísticos que foram identificados como adequados para monitorizar o progresso para a consecução dos ODM. Os resultados podem ser vistos na descrição do Quadro 3.

Quadro 3. Avaliação dos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM) em 2015.

<p><b>Objetivo 1:</b> Erradicar a pobreza extrema e a fome. A pobreza extrema diminuiu de forma significativa nas últimas duas décadas. Em 1990, quase metade da população no mundo em desenvolvimento vivia com menos de US\$ 1,25 por dia. Em 2015, essa proporção desceu para 14%. Globalmente, o número de pessoas que vive em pobreza extrema desceu para mais de metade, diminuindo de 1,9 mil milhões, em 1990, para 836 milhões em 2015. A proporção de pessoas subnutridas nas regiões em desenvolvimento diminuiu em quase metade desde 1990, de 23,3% em 1990-1992 para 12,9% em 2014-2016.</p> <p><b>Objetivo 2:</b> Alcançar a educação primária universal. A taxa de matrícula líquida no ensino primário nas regiões em desenvolvimento chegou aos 91% em 2015, em comparação com os 83% em 2000. O número de crianças não</p>
---

escolarizadas com idade para frequentar o ensino primário em nível mundial reduziu quase pela metade, para cerca de 57 milhões em 2015, em comparação com os 100 milhões em 2000. A taxa de alfabetização entre os jovens de 15 a 24 anos aumentou globalmente, de 83% para 91% entre 1990 e 2015.

**Objetivo 3:** Promover a igualdade de gênero e capacitar as mulheres. As regiões em vias de desenvolvimento, como um todo, alcançaram a meta de eliminar a disparidade entre gêneros no ensino primário, secundário e superior. Hoje, 103 jovens do sexo feminino estão matriculadas por cada 100 rapazes. As mulheres constituem atualmente 41% dos trabalhadores remunerados fora do setor agrícola, um aumento em relação aos 35% de 1990. Entre 1991 e 2015, a proporção de mulheres com empregos vulneráveis, como parcela do emprego feminino total, diminuiu 13 pontos percentuais. Por outro lado, o emprego vulnerável entre os homens caiu nove pontos percentuais. As mulheres ganharam terreno na representação parlamentar em quase 90% dos 174 países com dados para os últimos 20 anos.

**Objetivo 4:** Reduzir a mortalidade infantil. A taxa de mortalidade global abaixo dos cinco anos diminuiu em mais da metade, caindo de 90 para 43 mortes por 1000 natos-vivos entre 1990 e 2015. Apesar do crescimento da população nas regiões em vias de desenvolvimento, o número de mortes de crianças com menos de cinco anos diminuiu de 12,7 milhões em 1990, para quase 6 milhões em 2015 em nível global. A vacinação contra o sarampo ajudou a prevenir quase 15,6 milhões de mortes entre 2000 e 2013.

**Objetivo 5:** Melhorar a saúde materna. Desde 1990, a taxa de mortalidade materna reduziu em 45% a nível mundial e a maioria da redução ocorreu desde 2000. Em 2014, mais de 71% dos partos a nível mundial foram assistidos por pessoal de saúde qualificado, um aumento em relação aos 59% de 1990. A prevalência de contraceptivos entre as mulheres de 15 a 49 anos, casadas ou em união de fato, aumentou de 55% em 1990 para 64% em 2015.

**Objetivo 6:** Combater o HIV/SIDA, a malária e outras doenças. As novas infecções por VIH diminuíram em cerca de 40% entre 2000 e 2013, de cerca de 3,5 milhões de casos para 2,1 milhões. Em junho de 2014, 13,6 milhões de pessoas viviam com VIH e recebiam terapia antirretroviral (TAR), um enorme aumento em relação aos poucos 800 000 em 2003. A TAR evitou 7,6 milhões de mortes por SIDA entre 1995 e 2013. A taxa de incidência da malária a nível mundial diminuiu em cerca de 37% e a taxa de mortalidade em 58%. Entre 2000 e 2013, a prevenção, o diagnóstico e as intervenções de tratamento para a tuberculose salvaram cerca de 37 milhões de vidas. A taxa de mortalidade por tuberculose caiu 45% e a taxa de prevalência diminuiu 41% entre 1990 e 2013.

**Objetivo 7:** Assegurar a sustentabilidade ambiental. As substâncias que reduzem a camada de ozônio foram virtualmente eliminadas desde 1990 e espera-se que ela se recupere até meados deste século. Desde 1990, as zonas protegidas terrestres e marinhas em muitas regiões aumentaram substancialmente. Na América Latina e Caribe, a cobertura de zonas protegidas terrestres aumentou de 8,8% para 23,4% entre 1990 e 2014. Em 2015, 91% da população

mundial usa uma fonte de água potável melhorada, em comparação com os 76% em 1990. Dos 2,6 mil milhões de pessoas que obtiveram acesso a água potável melhorada desde 1990, 1,9 mil milhões obtiveram acesso a água potável canalizada no local. Mais de metade da população mundial (58%) desfruta agora deste nível mais elevado de serviço. Globalmente, 147 países alcançaram a meta da água potável, 95 países alcançaram a meta do saneamento e 77 países alcançaram ambas. A nível mundial, 2,1 mil milhões de pessoas obtiveram acesso a saneamento melhorado.

**Objetivo 8:** Desenvolver uma parceria global para o desenvolvimento. A ajuda pública ao desenvolvimento dos países desenvolvidos aumentou em 66% em termos reais entre 2000 e 2014, chegando aos 135,2 mil milhões de USD. Em 2014, 79% das importações dos países em desenvolvimento para os países desenvolvidos entraram isentas de impostos aduaneiros, acima dos 65% de 2000. A proporção do serviço da dívida externa em relação às receitas das exportações nos países em vias de desenvolvimento caiu de cerca de 12% em 2000 para 3% em 2013. Em 2015, 95% da população mundial estava abrangida por um sinal de rede de telefonia móvel. A penetração da Internet cresceu de apenas pouco mais de 6% da população mundial em 2000 para 43% em 2015. Assim, 3,2 mil milhões de pessoas estão agora ligadas a uma rede global de conteúdos e aplicações.

Fonte: PNUD (2015).

O Relatório também aponta que, apesar dos avanços em relação às metas dos ODMs a nível mundial, ainda há grandes desafios a serem superados, isso porque os progressos se deram de forma irregular entre as regiões e países, em alguns casos deixando lacunas significativas. Ainda há milhões de pessoas à margem desses avanços, principalmente as mais pobres e desfavorecidas, e isso se deve ao seu sexo, idade, deficiência, etnia ou localização geográfica. Segundo o documento, os principais desafios a serem superados foram:

- A desigualdade de género persiste;
- Existem grandes disparidades entre os agregados mais pobres e mais ricos, e entre as zonas rurais e urbanas;
- As alterações climáticas e a degradação ambiental prejudicam os progressos alcançados, e as pessoas pobres são mais afetadas;
- Os conflitos continuam a ser a maior ameaça ao desenvolvimento humano;
- Milhões de pessoas ainda vivem em situação de pobreza e de fome, sem acesso a serviços básicos.

Em 2015, uma nova agenda voltada para alcançar o desenvolvimento sustentável e chegar a um acordo global sobre as mudanças climáticas foi proposta; e as ações tomadas neste mesmo ano resultaram nos novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que se baseiam nos oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). Aproveitando o impulso gerado pelos ODMs, as Nações Unidas trabalharam junto aos governos, sociedade civil e outros parceiros para levar à frente uma agenda de desenvolvimento pós-2015 ambiciosa, denominada Agenda 2030 (ONU, 2015).

## Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): avanços, contribuições e desafios

No período de 25 a 27 de setembro de 2015, chefes de Estado e de Governo e altos representantes reunidos na sede das Nações Unidas em Nova Iorque decidiram sobre os novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável globais. A meta é eliminar a pobreza e a fome em todo o planeta; combater as desigualdades dentro e entre os países; construir sociedades pacíficas, justas e inclusivas; proteger os direitos humanos e promover a igualdade de gênero e o empoderamento das mulheres e meninas; e assegurar a proteção duradoura do planeta e seus recursos naturais até 2030. Para além das metas, também foi firmado o compromisso de criar “condições para um crescimento sustentável, inclusivo e economicamente sustentado, prosperidade compartilhada e trabalho decente para todos, tendo em conta os diferentes níveis de desenvolvimento e capacidades nacionais” (ONU, 2015).

A Agenda 2030 é um acordo que contempla 17 Objetivos (ODS) e 169 Metas, que englobam temas como a erradicação da pobreza, segurança alimentar e agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança climática, cidades sustentáveis, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura e industrialização, governança e meios de implementação (Quadro 4).

Quadro 4. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

**Objetivo 1.** Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.

**Objetivo 2.** Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.

**Objetivo 3.** Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.

## Quadro 4 (cont.). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

<p><b>Objetivo 4.</b> Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.</p> <p><b>Objetivo 5.</b> Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.</p> <p><b>Objetivo 6.</b> Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e o saneamento para todos.</p> <p><b>Objetivo 7.</b> Assegurar a todos o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia.</p> <p><b>Objetivo 8.</b> Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos.</p> <p><b>Objetivo 9.</b> Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.</p> <p><b>Objetivo 10.</b> Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.</p> <p><b>Objetivo 11.</b> Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.</p> <p><b>Objetivo 12.</b> Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.</p> <p><b>Objetivo 13.</b> Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e os seus impactos.</p> <p><b>Objetivo 14.</b> Conservar e usar sustentavelmente os oceanos, os mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.</p> <p><b>Objetivo 15.</b> Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.</p> <p><b>Objetivo 16.</b> Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.</p> <p><b>Objetivo 17.</b> Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.</p>
--

Fonte: Brasil (2016).

É clara a orientação da Agenda 2030 na busca pela eliminação da pobreza no mundo como estratégia para alcançar a sustentabilidade e proteção da biodiversidade; e isso se expressa nas áreas de importância definidas como cruciais para a humanidade e para o planeta (ONU, 2015):

- Pessoas: estamos determinados a acabar com a pobreza e a fome, em todas as suas formas e dimensões, e garantir que todos os seres humanos possam realizar o seu potencial em dignidade e igualdade, em um ambiente saudável.

- **Planeta:** estamos determinados a proteger o planeta da degradação, sobretudo por meio do consumo e da produção sustentáveis, da gestão sustentável dos seus recursos naturais e tomando medidas urgentes sobre a mudança climática, para que ele possa suportar as necessidades das gerações presente e futuras.
- **Prosperidade:** estamos determinados a assegurar que todos os seres humanos possam desfrutar de uma vida próspera e de plena realização pessoal, e que o progresso econômico, social e tecnológico ocorra em harmonia com a natureza.
- **Paz:** estamos determinados a promover sociedades pacíficas, justas e inclusivas que estão livres do medo e da violência. Não pode haver desenvolvimento sustentável sem paz e não há paz sem desenvolvimento sustentável.
- **Parceria:** estamos determinados a mobilizar os meios necessários para implementar esta Agenda por meio de uma Parceria Global para o Desenvolvimento Sustentável revitalizada, com base num espírito de solidariedade global reforçada, concentrada, em especial, nas necessidades dos mais pobres e mais vulneráveis e com a participação de todos os países, todas as partes interessadas e todas as pessoas. Os vínculos e a natureza integrada dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são de importância crucial para assegurar que o propósito da nova Agenda seja realizado. Se realizarmos as nossas ambições em toda a extensão da Agenda, a vida de todos será profundamente melhorada e nosso mundo será transformado para melhor (ONU, 2015, p. 2).

A Agenda 2030 define como maiores desafios a serem vencidos pela sociedade para se alcançar o desenvolvimento sustentável: a existência de bilhões de cidadãos vivendo na pobreza; A crescente desigualdade o que inviabiliza terem uma vida digna; as desigualdades intra e entre países; imensas disparidades de oportunidades, riqueza e poder; a desigualdade de gênero; o desemprego, principalmente entre os jovens; ameaças à saúde, desastres naturais mais frequentes e intensos, expansão de conflitos; extremismos políticos e religiosos; o terrorismo e as crises humanitárias relacionadas e a migração forçada de milhares de pessoas ao redor do globo.

Dentre esses desafios apontados pela agenda, há um grande destaque para as questões ambientais, como o esgotamento dos recursos naturais e os impactos da degradação ambiental, a escassez de água doce e a perda de biodiversidade. A Agenda 2030 destaca ainda os efeitos negativos das

mudanças climáticas que implicam em perda da capacidade de todos os países de alcançar o desenvolvimento sustentável. As zonas costeiras e os países costeiros de baixa altitude, incluindo muitos países menos desenvolvidos e os pequenos Estados insulares em desenvolvimento têm sido duramente afetadas pelos efeitos dessas mudanças, como o aumento na temperatura global, aumento do nível do mar e acidificação dos oceanos.

## Considerações finais

A conservação dos ecossistemas naturais, através do uso racional dos recursos, a implantação e implementação de áreas protegidas, o cumprimento das legislações ambientais e dos acordos para a conservação da biodiversidade, o aumento dos investimentos em pesquisas sobre o funcionamento dos ecossistemas, a valoração dos serviços ambientais e a tomada de consciência da sociedade sobre a importância dessa conservação são fundamentais para a garantia de vários serviços essenciais à manutenção da biodiversidade, o que significa, antes de tudo, a sobrevivência da espécie humana.

No entanto, vários são os desafios a serem superados, em especial a pobreza, que atinge cerca de 767 milhões de pessoas, a maioria em países em desenvolvimento na África, Ásia e América Latina. Alcançar as metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável requer um esforço coletivo entre governos, organizações não governamentais, academias e centros de pesquisa com ações coordenadas e a implantação de instrumentos políticos adequados.

Assim, na tentativa de superar os desafios para se alcançar o desenvolvimento sustentável, foi criado o Projeto Mundo em 2050 (TWI2050), uma iniciativa de pesquisa global em apoio à implementação bem-sucedida da Agenda 2030 das Nações Unidas. O objetivo do TWI2050 é fornecer o conhecimento baseado em fatos para apoiar o processo de políticas e a implementação dos ODS, através da criação de uma base científica robusta. A missão de conduzir o Projeto está a cargo do Instituto Internacional de Análise de Sistemas Aplicados (IIASA), da Rede de Soluções de Desenvolvimento Sustentável (SDSN) e do Centro de Resiliência de Estocolmo (SRC). A hipótese levantada pelo TWI2050 é a de que as transformações resultantes do cumprimento das metas de 2030 precisaria se estender para além de 2050 afim de garantir um futuro sustentável para todos e fornecimento de suporte de sistemas estáveis da Terra para as gerações futuras (IIASA, 2016).

O Projeto TWI2050 aponta seis transformações necessárias para se alcançar os ODS: 1. São necessários avanços substanciais na capacidade humana através de melhorias adicionais na educação e nos cuidados de saúde; 2. Consumo responsável e produção cortam várias outras transformações, permitindo-nos fazer mais com menos; 3. É possível descarbonizar o sistema energético, proporcionando energia limpa e acessível para todos; 4. Atingir o acesso a alimentos nutritivos e água limpa para todos, protegendo a biosfera e os oceanos, requer mais sistemas alimentares eficientes e sustentáveis; 5. Transformar nossas cidades beneficiará a maioria da população mundial; 6. A ciência, a tecnologia e as inovações (STI) são um poderoso impulsionador, mas a direção da mudança precisa apoiar o desenvolvimento sustentável (TWI2050, 2018).

As seis transformações apontadas como fundamentais dão às pessoas uma perspectiva para a construção de sociedades locais, nacionais e globais e economias que assegurem a criação de riqueza, redução da pobreza, distribuição justa e inclusiva, condição necessária para o desenvolvimento social em qualquer sociedade e em qualquer região do mundo, garantindo assim a conservação da biodiversidade mundial, a sustentabilidade dos recursos naturais e, o mais fundamental, a sobrevivência da espécie humana em padrões de dignidade e bem-estar socioambiental.

## Referências

- ARTAXO, P. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno? **Revista USP**, v. 1, n. 103, p.13-24, 2014.
- BARNOSK, A. D. et al. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? **Nature International Journal of Science**, n. 471, p. 51-57, 2011.
- BECKER, B. K. Espaço e Desenvolvimento Desigual: uma percepção da década de 1970. In: VIEIRA, I. C. G. **As Amazônia's: ensaios sobre geografia e sociedade na região amazônica**, v.1. 1. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2015. 520p.
- CEBALLOS, G.; EHRlich, P. R.; DIRZO, R. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.114, n. 30, p.71-81, 2017.
- DURNING, A. B. **Poverty and the Environment: Reversing the Downward Spiral**. Washington, D.C., 1989. 86p.
- ELLIS, E. C. Sustaining biodiversity and people in the world's anthropogenic biomes. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 5, n. 3, p. 368-372, 2013.
- ELLIS, E. C.; RAMANKUTTY, N. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. **Front Ecol Environ.**, v. 6, n. 8, p. 439-447, 2008.

FERRARI, A. H. **De Estocolmo, 1972 a Rio+20, 2012: o discurso ambiental e as orientações para a educação ambiental nas recomendações internacionais.** 2014. 226 f. Tese (Doutorado em Educação Escolar) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2014.

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA (UNICEF). **Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM).** Disponível em: <[https://www.unicef.org/brazil/pt/resources\\_9540.htm](https://www.unicef.org/brazil/pt/resources_9540.htm)>. Acesso em: 15 ago. 2018.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR APPLIED SYSTEMS ANALYSIS (IIASA). Disponível em: <<http://www.iiasa.ac.at/web/home/about/events/160307-2050.html>>. Acesso em: 11 ago. 2018.

LAGO, A. A. C. Conferências de Desenvolvimento Sustentável. Fundação Alexandre de Gusmão – FUNAG. 2013. p. 14. Disponível em: <<http://funag.gov.br/loja/download/1047-conferencias-de-desenvolvimento-sustentavel.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

NATURAL ENGLAND. Lost life: England’s lost and threatened species. 2010. Disponível em: <[file:///C:/Users/andre/Downloads/NE233\\_Part2%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/andre/Downloads/NE233_Part2%20(1).pdf)>. Acesso em: 1º ago. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). 2018. Disponível em: <<https://digitallibrary.un.org/>>. Acesso em: 26 jul. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **A ONU e o Meio Ambiente.** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.** 1987, p. 36. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** 2015, p. 2. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Relatório Sobre os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio.** 2015, p. 4-7. Disponível em: <[https://www.unric.org/pt/images/stories/2015/PDF/MDG2015\\_PT.pdf](https://www.unric.org/pt/images/stories/2015/PDF/MDG2015_PT.pdf)>. Acesso em: 13 ago. 2018.

REYERS, B. et. al. Essential Variables help to focus Sustainable Development Goals Monitoring. Current Opinion in Environmental Sustainability. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 26-27, p.97-105, 2017.

SANTOS, M. T. F. Direito Ambiental Internacional e a postura Brasileira: da resistência ao engajamento. **Revista Direito e Liberdade**, v. 19, n. 2, p. 185-211, 2017.

SCHONS, S. M. A questão ambiental e a condição da pobreza. **R. Katál.**, v. 15, n. 1, p. 71-85, 2012.

SODHI, N. S.; BROOK, B. W.; BRADSHAW, C. J. A. **Causes and Consequences of Species Extinctions.** Princeton: The Princeton Guide to Ecology, 2009.

TWI2050 e World in 2050. Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals. Report prepared by the World in 2050 initiative. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Austria, 2018.

UNITED NATIONS ORGANIZATION. Transforming Our World: The 2030 Agenda For Sustainable Development. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

UNITED NATIONS. DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION. World Population Prospects: The 2017 Revision, Volume II: Demographic Profiles (ST/ESA/SER.A/400), 2017. Disponível em: <<https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017Volume-II-Demographic-Profiles.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

VITOUSEK, P. M. et al. Human Domination of Earth's Ecosystems. **Science**, v.277. 1997.

WILLIAMS, M. et al. The Anthropocene biosphere. **The Anthropocene Review**, v. 2, n. 3, p. 196-219, 2015.

WORLD BANK. 2016. **Poverty and Shared Prosperity 2016: Taking on Inequality**. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-0958-3. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGODisponível em: <<http://www.worldbank.org/en/publication/poverty-and-shared-prosperity>>. Acesso em: 8 jul. 2018.

# Éducation pour la durabilité

Ermano Prévoir

L'éducation au développement durable comme outil à caractère interdisciplinaire issu du concept de développement durable trouve son importance dans l'idée de la transformation de la société et la protection de l'environnement. Il est un impératif d'éduquer les individus au développement durable, comme insiste, le secrétaire général de l'ONU "Notre objectif est la transformation. Nous devons transformer nos économies, notre environnement et nos sociétés. Nous devons abandonner nos vieilles mentalités, nos comportements dépassés et nos habitudes destructrices."<sup>4</sup>.

Nous vivons dans un monde dont la communauté d'apprentissage émerge au cœur du processus de mutation qui caractérise la société contemporaine alors qu'un nouvel ordre mondial, dominé par une idéologie de marché, dicte les nouvelles règles d'un monde globalisé (standardisation, hégémonie culturelle, compétitivité, etc.), qui impose également des solutions marchandes aux problèmes éducationnels (Petrella, 2000; Apple, 1999; Schaeffer, 1997). La pauvreté d'une partie de la population du globe, le sentiment d'aliénation, l'endettement, le chômage, l'inflation, l'enrichissement constant d'une minorité de plus en plus réduite, les inégalités croissantes malgré la richesse, la faim, marquent cette situation. Le système social, politique et économique dominant s'inspire d'une conception réductrice et mécaniste qui préconise la croissance économique comme moteur nécessaire et suffisant de tous les développements sociaux, psychiques et moraux (Morin; Kern, 1993).

La crise socio-environnementale et politique actuelle est exacerbée par une logique marchande globalisée. La pauvreté et les inégalités sociales vont de pair avec une dégradation alarmante des milieux de vie. D'où la nécessité de développer un nouveau regard capable d'appréhender et d'analyser cette réalité contemporaine complexe de façon critique et d'ouvrir de nouveaux horizons (Orellana, 2002). En plus, le mal développement des sociétés

---

<sup>4</sup> Nations unies, *La dignité pour tous d'ici à 2030*, p. 39.

humaines est la principale cause de la détérioration de l'environnement. Les activités humaines générées dans le cadre des systèmes sociaux ont un impact parfois irréversible sur l'environnement; la dégradation qui en résulte constitue l'une des préoccupations contemporaines centrales avec, en étroite relation, le rapport que l'être humain et les sociétés développent avec le milieu de vie.

Dans ce contexte, éduquer au développement durable est plus qu'une nécessité pour répondre aux besoins sociaux, environnementaux et politiques. Dans cet article nous allons montrer l'importance de l'éducation au développement durable dans le contexte actuel tout en relevant les défis dans la construction des valeurs et le respect de la biodiversité. A l'origine, l'éducation au développement durable est considérée comme un outil de reconstruction environnementale, sociale et économique qui pourrait changer le comportement des gens vis-à-vis des ressources naturelles communes et donner une conscience de la durabilité de ces ressources pour les générations futures.

## Development Durable

En 1979, la Conférence des Nations Unies souligne l'importance d'attribuer à la notion de développement d'autres dimensions: économique mais aussi sociale, environnementale, culturelle et politique. Il faudra attendre jusqu'en 1992 lors de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED) de Rio "Sommet de la Terre" pour enfin populariser le concept de développement durable. Pour la première fois, le débat politique quitte les sphères gouvernementales pour alerter et mobiliser l'opinion publique: chacun a désormais son rôle à jouer pour un meilleur développement de l'humanité.

Baucoup d'écrivains ont théorisés sur le concept du développement durable. Selon le rapport Brundtland, le Développement Durable qui se définit comme "*Un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs*", considère une approche globale et repose sur trois objectifs:

- Maintenir l'intégrité de l'environnement
- Améliorer l'équité sociale
- Améliorer l'efficacité économique

Pour ne reprendre que les objectifs du développement durable, la **qualité environnementale** correspond à une préservation des ressources naturelles à long terme, en maintenant les grands équilibres écologiques et en limitant les impacts environnementaux. Dans le deuxième objectif, le rapport considère **l'équité sociale** comme la satisfaction des besoins essentiels de l'humanité (logement, alimentation, santé et éducation) tout en réduisant les inégalités entre les individus et dans le respect de leurs cultures. Ensuite il conclut avec la troisième objectif comme une amélioration de **l'efficacité économique**, en assurant une gestion saine et durable, sans préjudice pour l'environnement et pour l'Homme. Un aspect fondamental du développement durable est le fait qu'il insiste sur la dimension sociale et ouvre le champ à son application dans le pays en voie de développement (Djegham et al., 2006)

*Le développement durable est centré sur le droit des êtres humains à une vie saine et productive en harmonie avec la nature, et que le droit au développement doit être réalisé de façon à satisfaire équitablement les besoins relatifs au développement et à l'environnement des générations présentes et futures (Déclaration de Rio, 1992).*

Cette dernière définition fixe les trois piliers (économie, environnement et société) de façon plus complète que les définitions précédentes.

*“Le développement durable est l'équilibre le plus favorable entre des systèmes écologiques, économiques et sociaux” (The Florida Center for Community Design and Research, 2000). Ou encore:*

*“Le développement durable est une politique et une stratégie visant à assurer la continuité dans le temps du développement économique et social, dans le respect de l'environnement, et sans compromettre les ressources naturelles indispensables à l'activité humaine (UE<sup>5</sup>, 2000).*

Ces déclarations font du concept développement durable un outil d'émancipation des pays et pour qu'un développement soit durable, il doit s'appuyer sur ces trois objectifs qui sont les piliers du développement durable. Sans oublier le pilier institutionnel qui est le pouvoir publique. L'action de ces pouvoirs publiques est nécessaire, sinon indispensable dans l'établissement d'un développement durable et la réalisation de l'Agenda 21. Ces pouvoirs ont une action importante en ce qui concerne la réglementation, la sensibilisation, l'éducation, etc... D'autres y ont ajouté un pôle spatial et un pôle culturel (Sachs,1992).

---

<sup>5</sup> \*EU, Union Européenne.

Cependant les trois piliers du développement durable ont des objectifs différents et parfois contradictoires. Le pilier économique vise des objectifs de croissance et d'efficacité économique, le pilier social vise à satisfaire les besoins humains et à répondre à des objectifs d'équité et de cohésion sociale. Il englobe notamment les questions de santé, de logement, de consommation, d'éducation, d'emploi, de culture. Enfin, le pilier environnemental vise à préserver, améliorer, la restauration/réparation et valoriser l'environnement et les ressources naturelles sur le long terme. Il résulte de l'idée du triple résultat (ou Triple Bottom Line en anglais); ces trois "P" (People, Planet, Profit) sont les trois pôles interdépendants du développement durable de l'humanité. Les trois objectifs associés du développement durable sont ainsi l'équité sociale (People), la préservation de l'environnement (Planet) et l'efficacité économique (Profit).

On ne peut pas parler du développement durable sans tenir compte aussi de ses quatre principes pouvant aider à atteindre les objectifs du développement durable, les principaux principes sont:

- Principe de solidarité: solidarité entre les peuples et les générations. Le développement doit profiter à tous les Hommes.
- Principe de précaution: se donner la possibilité de revenir sur des actions lorsque leurs conséquences sont aléatoires ou imprévisibles.
- Principe de participation: associer la population aux prises de décision.
- Principe du pollueur-payeur: celui qui occasionne les dommages est responsable de la remise en état du milieu.

Ces principes sont les bases du développement durable pour la réalisation de ses objectifs, sans toutefois exclure les acteurs du développement durable que sont les communautés, les associations, les églises, les gouvernements, les individus (les familles), les médias et les institutions scolaires, celles-ci étant considérées comme un élément clé dans les processus de formation et de sensibilisation au développement durable.

Toutefois malgré les efforts de certains, il semble que les gens n'aient pas bien compris le concept du développement durable dans toutes ses dimensions, à égalité de chacune. Surtout aujourd'hui avec le développement industriel on assiste à une croissance exponentielle de l'économie mondiale qui met en danger la qualité de l'environnement, pour certain la dimension économique du développement durable est la plus importante. Cependant,

le développement de l'un de ses dimensions au détriment de l'autre peut causer un déséquilibre soit au niveau environnemental, économique ou sociale etc. Beaucoup de personnes pensent que le développement durable se réfère seulement au concept écologique et à la protection de l'environnement. Le développement durable ne se réduit pas seulement à la dimension écologique, il est une approche globale préconisant qu'un développement à long terme n'est viable qu'en conciliant trois aspects indissociables, on a souvent banni les aspects économiques et sociales du développement durable. Nous devons dire que celui-ci n'est pas un état d'équilibre mais un moteur de changement en fonction des besoins de l'humanité, des limites de l'environnement et de l'accès équitable pour tous aux différentes ressources.

Personne ne peut nier les déséquilibres engendrés par notre mode de vie actuel. Si le développement durable tel qu'il est défini est sujet à maintes critiques, il a pourtant le mérite d'avoir réunis les différents acteurs de la société, afin de les mettre face au bilan négatif de notre développement actuel. Il n'est peut-être pas "la solution", s'il y a "une solution", mais il est porteur de transformations, de changements vers un monde plus juste. C'est la manière dont nous nous servons ou pas de ce concept, la vigilance et la mobilisation de tous les citoyens qui donnera la légitimité au développement durable. L'éducation est donc ici au coeur de la réussite pour nous permettre de prendre les virages qui nous éviteront le pire. L'éducation au sens large et donc aussi à l'école est une des clés vers un avenir meilleur (Djegham et al., 2006).

## Education au Développement Durable

Education au Développement Durable est un outil d'émancipation de citoyens qui se sont lancés dans une démarche pédagogique sur le long terme visant à faire évoluer les mentalités et les comportements vis-à-vis de l'environnement. Il trouve ses racines dans l'éducation relative à l'environnement qui, vu l'historicité de ce dernier, a pris naissance dans les années 1970 par les instances internationales en vue d'intégrer l'école pour aider dans la contribution des résolutions pour relever les défis environnementaux. Le coup d'envoi de l'éducation à l'environnement a été donné par la conférence de Carson City, Nevada, 1970. En 1975 à Belgrade sous l'égide de l'UNESCO, une réunion d'experts se charge de préciser les objectifs de l'éducation à l'environnement. Pour eux, l'éducation à l'environnement doit avoir comme finalité, la formation d'une

population consciente et préoccupée par l'état de l'environnement. Pour aboutir à cette finalité, ils ont rédigé une charte à Belgrade avec six objectifs:

- 1- La prise de conscience. Amener les individus et les groupes constitués à prendre conscience de l'environnement global et des problèmes connexes, et s'y montrer sensible.
- 2- Le savoir. Amener les individus et les groupes constitués à acquérir une compréhension essentielle de l'environnement global, des problèmes qui s'y rattachent et de la place comme du rôle de responsabilité critique que l'être humain est appelé à y tenir.
- 3- Le comportement. Amener les individus et les groupes constitués à acquérir le sens des valeurs sociales, un sentiment profond d'intérêt pour l'environnement et la volonté clairement ressentie de contribuer par leurs actes à sa protection et à son amélioration.
- 4- La compétence. Amener les individus et les groupes constitués à acquérir les savoir-faire nécessaires à la solution des problèmes d'environnement.
- 5- La capacité d'évaluer. Amener les individus et les groupes constitués à procéder à une évaluation des mesures et des programmes de formation touchant à l'environnement en fonction des facteurs d'ordre écologique, politique, économique, social, esthétique et éducatif.
- 6- La participation. Amener les individus et les groupes constitués à se rendre compte de leurs responsabilités et de la nécessité d'agir sans tarder sur le plan de l'environnement si les dispositions requises doivent être prises pour résoudre les problèmes qui se posent<sup>6</sup>.

Ces objectifs énoncés ci-dessus ont fait de l'éducation à l'environnement un outils protectionniste de l'environnement, en inculquant aux enfants les savoirs nécessaires pour pouvoir répondre aux enjeux environnementaux. Durant les années 1980 on a élargit le champs de l'éducation relative à l'environnement en intégrant d'autres problématiques comme la pollution, les ressources, les villes. Ces différents objectifs de l'éducation à l'environnement constituent alors la base de l'éducation au développement durable (sensibilisation, comportement, évaluation, participation, savoirs et compétences) sur le plan environnemental, cependant l'éducation au développement durable va plus loin que cela en intégrant d'autres disciplines comme l'économie, le social, etc.

---

<sup>6</sup> <http://www.deleituras.com/transversais/objetivosdaeducacao.htm>

L'apparition du concept de développement durable en 1987 et son opérationnalisation à Rio en 1992 (Agenda 21) donnent le coup d'envoi de l'éducation au développement durable (EDD). Il s'agit encore essentiellement d'éducation pour l'environnement. La grande nouveauté, par rapport aux textes précédents, vient de l'apparition du concept de développement durable, qui devient désormais indissociable de celle d'environnement. L'éducation relative à l'environnement doit maintenant s'intégrer à l'éducation au développement durable (Djegham et al., 2006).

C'est ainsi que l'éducation relative à l'environnement constitue un socle de base pour l'éducation au développement durable. Enfin, le Sommet mondial sur le développement durable à Johannesburg en 2002 qui a contribué à approfondir les engagements pris en faveur de celui-ci, a proclamé la Décennie pour l'éducation au développement durable (DEDD – de 2005 à 2014) qui invite tous les pays signataires de leur entrée dans le développement durable à faire de l'éducation un outil pour construire un avenir plus viable. Mais ceci n'est pas décisif sans des mesures de politique économique. L'économie peut changer s'il y a mobilisation sociale contre le modèle capitaliste insoutenable actuel. Une EDD sans mobilisation sociale contre le modèle économique actuel n'atteindra pas ses objectifs (Moacir, 2008). Et cela, selon le document lui-même, quand il déclare que "l'économie de marché mondiale, telle qu'elle existe aujourd'hui, ne protège pas l'environnement et ne profite pas à la moitié de la population mondiale" (UNESCO, 2005).

Par conséquent, pour être efficace, l'EDD doit être une éducation éminemment politique. Et ceci est également dans le document: "le développement durable ne cherche pas à préserver le statu quo, mais cherche à connaître les tendances et les implications du changement" (Idem, p.39). Et conclut:

une éducation transformatrice est nécessaire, une éducation qui contribue à la réalisation des changements fondamentaux exigés par les défis de la durabilité [...]. L'apprentissage dans le cadre du programme d'EDD ne peut toutefois pas se limiter à la seule sphère personnelle - l'apprentissage doit conduire à une participation active à la recherche et à l'application de nouveaux modes d'organisation et de changement sociaux.

Beaucoup d'auteurs parlent de l'importance et de l'évolution de l'éducation au développement durable vue déjà comme un succès, "Un des succès les plus évidents est l'inclusion de l'Education au Développement Durable dans le quatrième Objectif de développement durable qui traite de

l'éducation?"(UNESCO, 2014). Selon L'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) continue encore pour et dire:

“Pour atteindre le développement durable, les solutions technologiques, les réglementations politiques ou les instruments financiers ne suffisent pas. Nous devons changer de façon de penser et d'agir. Cela exige une éducation au développement durable et un apprentissage de qualité, à tous les niveaux et dans tous les contextes sociaux”<sup>8</sup>.

En ce sens, Lucie Sauvé et Philippe Meirieu s'intéressent à la notion épistémologique de l'introduction de l'éducation au développement durable dans le cadre de l'éducation formelle. Pour Sauvé, ceci peut répondre à diverses problématiques inter-reliées, l'une se penche sur la situation environnementale dans laquelle nous vivons, la mauvaise utilisation des ressources qui pourrait mettre en danger nos vies et même entraver la survie de notre espèce. A la suite, elle critique la pratique éducative traditionnelle qui met une distance entre école et les réalités de la société, en affirmant que cette pratique éducative ne pourrait pas développer une génération apte à répondre aux défis d'un monde caractérisé par des problèmes divers et environnementaux. Pour conclure, elle met l'accent sur un problème de pédagogie au sens d'un manque d'éducation de l'individu sur la nature. Pour Sauvé, l'homme ne connaît pas le milieu où il vit, il est donc un étranger à la nature et dominé par un monde technologique dont il n'a pas bien la maîtrise. Le rôle de l'école est d'apprendre à l'individu à vivre dans une société et dans l'environnement. On considère, dans le cadre de l'Alphabétisation Scientifique et Technique (AST), quelqu'un comme “alphabétisé scientifiquement et techniquement “ lorsque ses savoirs lui procurent une certaine autonomie (possibilité de négocier ses décisions face aux contraintes naturelles ou sociales) une certaine capacité de communiquer (trouver les manières de “ dire “) et une certaine maîtrise et responsabilisation face à des situations concrètes (Fourez, 1994).

Nous considérons que l'AST est une école de citoyenneté, un rempart, surtout, contre la technocratie. Jenkins (2003) a fait remarqué que le savoir scientifique originel n'est pas utilisable dans un contexte d'AST, parce qu'il est validé que par des scientifiques pour d'autres scientifiques, ce qui n'est pas compatible avec la prise de décision ou d'action. Roth et Desautels

<sup>7</sup> UNESCO, *Façonner l'avenir que nous voulons, Décennie des Nations Unies pour l'éducation au service du développement durable, rapport final (2005-2014)*, 2014, p. 9.

<sup>8</sup> UNESCO, «Éducation au développement durable», <http://bit.ly/2j7LM2s>.

(2004) insistent dans la même idée : s'il est vrai que la science est l'ingrédient nécessaire au développement d'une citoyenneté informée et engagée, il faut bien constater que dans la plupart des documents la science et la technologie sont présentées comme non problématisées, sorties de leur contexte historique, sociologique, économique et politique.

En fait, la recontextualisation de la science à l'égard de l'éducation au développement durable s'avère nécessaire. L'éducation au développement durable fournit le contexte du monde réel duquel les concepts et compétences peuvent être appris. L'éducation au développement durable reconnaît l'importance de regarder l'environnement à travers le contexte des influences humaines, en incorporant les facteurs économiques, culturels et politiques ainsi que l'équité sociale à côté des "systèmes et processus naturels". Autrement dit l'éducation au développement durable permet de restituer à la science sa dimension humaine. C'est aussi une question de citoyenneté, les citoyens devant être capables de faire sens avec ce qui se passe autour d'eux (Djegham et al., 2006).

Pour Philippe Meirieu (2001) l'importance de l'éducation au développement durable s'explique dans quatre paradigmes<sup>9</sup>, qui devraient s'appliquer dans toutes les disciplines scolaires. Pour chacune des matières il y aurait "ce qu'il faut connaître", "ce qu'il faut faire", "comment on doit penser" et "ce à quoi on doit résister". Le premier paradigme est le paradigme encyclopédiste de l'éducation au développement durable, qui veut que ce concept fasse partie "du bagage de l'honnête homme du XXI<sup>e</sup> siècle" ce qui justifie sa préoccupation pour le monde actuel; il préconise une éducation interculturelle. Dans le deuxième paradigme, il parle du paradigme béhavioriste de l'éducation au développement durable, en ce sens implication dans la modification du comportement de l'enfant, doit permettre "d'acquérir des réflexes, des comportements qui sont devenus nécessaires pour la survie même de la planète". La troisième paradigme qui est le paradigme systémique de l'éducation au développement durable introduit une autre manière de penser à l'école "de penser le monde comme un système composé d'une multitude d'éléments en interaction". Cela rejoint les préoccupations du philosophe Edgar Morin en faveur d'un enseignement complexe et global. L'enfant pourrait trouver sa place à l'intérieur de ce

---

<sup>9</sup> Un paradigme est un ensemble de principes qui structurent, plus ou moins consciemment, la manière de connaître la réalité à étudier et, en conséquence, la façon d'agir éventuellement sur celle-ci.

système et souhaiter y apporter sa contribution. “Chacun doit se percevoir comme un élément solidaire dans un vaste système où tout agit sur tout et où nul n’est condamné à l’impuissance ou la passivité”. Cette approche permettrait à l’enfant de comprendre le fonctionnement du monde auquel il appartient. Enfin, la dernière est le paradigme critique de l’éducation au développement durable qui a une fonction de critique sociale pour faire prévaloir le politique sur l’économie. “L’éducation devrait apprendre à être critique et à développer la compétence à réagir à des situations ressenties comme injustes, insoutenables”. En fait, l’importance de l’éducation au développement durable est bien justifiée du point de vue de la société, particulièrement au sein des établissements scolaires, car ces paradigmes justifient la transmission des savoirs, des capacités et des valeurs de la société prodiguée par l’éducation au développement durable.

Enfin, cette thématique à caractère interdisciplinaire qui est l’outil du développement durable semblerait un carrefour privilégié lié aux réalités moderne. Les auteurs comme, Sauvé et Meirieu et tant d’autres montrent clairement la pertinence de cette thématique en matière de savoirs et des compétences inter-reliés à d’autres disciplines. L’éducation au développement durable s’averait très utile dans la reconstruction de notre société pour l’assurance d’un futur viable. Maintenant, comment l’éducation au développement durable pourrait assurer la durabilité de la planète?

Pour la rédaction de ce document nous adoptons une méthodologie issu de certains documents récent basé sur l’éducation relative à l’environnement, le développement durable ainsi que les conférences des nations-unies et certains documents qui parlaient également de l’éducation au développement durable, le choix des documents ont été fait de manière rationnel. La réussite de l’éducation au développement durable passe sans doute par le repérage de points de convergence entre différents moments éducatifs. En outre, l’éducation formelle et l’éducation à la communauté sont les moyens essentiel et efficace pour éduquer les gens au développement durable.

## **Education formelle**

La réussite de l’éducation au développement durable passe sans doute par le repérage de points de convergence entre différents moments éducatifs (Musset, 2010). Selon Jean-Marc Lange, il existe plusieurs manières de concevoir l’éducation au développement durable, la première consiste en

une approche intellectuelle impliquant un apprentissage par l'enseignement de notions de valeurs attribuée à la biodiversité et les concepts de la durabilité (Lange, 2011). Cette méthode parie sur le fait qu'être informé est suffisant pour induire chez les élèves l'adoption de comportements et des attitudes adéquats. Il faut donner aux élèves des moyens de réflexion pour comprendre les causes de la dégradation de l'environnement mais surtout leur donner les moyens de trouver des solutions à cela, c'est-à-dire être convaincu et être responsable dans toutes circonstances. Les élèves peuvent ainsi comprendre les interdépendances entre l'environnement, l'économie, la société et les cultures à l'échelle mondiale et les enjeux au niveau temporel pour l'environnement. Les élèves développent ainsi un esprit critique qui leur permettra, demain, de trouver des moyens pour réduire la pauvreté et les inégalités.

La deuxième manière consiste à vouloir développer des comportements. Elle s'appuie particulièrement sur l'apprentissage des bonnes pratiques; mais il s'agit le plus souvent de connaître et d'adopter des gestes favorables à l'environnement, les gestes écocitoyens. L'adoption de ces gestes est un passage à ne pas négliger, en particulier les plus jeunes des élèves, il nous semble que l'idée d'action ne peut se résumer à la simple idée de faire. Il convient plutôt de lui donner la dimension supérieure, c'est-à-dire un fait qui implique la pensée et qui participe de l'éthique et du politique, ce qui constitue une autre manière d'envisager l'éducation au développement durable. Dépasser le dualisme de l'intellectuel et de la pratique est alors la condition nécessaire permettant l'émergence d'une citoyenneté active. Mais pour reprendre la distinction établie par Weber (1959), l'action politique doit être mue à la fois par une éthique de la conviction et celle de la responsabilité ce qui implique des valeurs, des connaissances et une inclination à un engagement dans l'action qui se soucie des conséquences de celle-ci. Adapter cette éthique au contexte scolaire en vue de l'émergence d'une citoyenneté responsable. Cette volonté d'action entre en concordance avec l'héritage de l'éducation relative à l'environnement en termes d'approche critique et d'actions effectives menées selon un principe de participation.

## Éducation à la communauté

L'articulation entre l'éducation formelle et l'éducation non formelle est une des spécificités de l'éducation environnementale qui peut encore progresser, l'apprentissage communautaire est important pour le

développement durable et la citoyenneté active. Il permet aux individus de prendre des mesures directes et pratiques pour relever les défis auxquels ils sont confrontés dans un monde en évolution rapide et un contexte de mondialisation croissante. L'éducation au développement durable communautaire admet que la nature complexe des enjeux exige de collaborer avec différents systèmes de connaissances et disciplines pour identifier des solutions exhaustives, sur le long terme. Aborder ces différentes approches de manière productive nécessite de mener un partenariat actif avec divers acteurs, au sein des communautés locales comme hors d'elles. En retour cela exige de reconnaître qu'il y aura souvent plus d'un point de vue impliqué. Permettre à plusieurs secteurs, générations et cultures d'apporter leurs propres savoirs et méthodes d'apprentissage est essentiel pour trouver des solutions durables. Cela peut impliquer de reconnaître et de définir en quoi l'éducation et l'apprentissage formels, non formels et informels contribuent à l'élaboration d'un avenir durable (UNESCO, 2017). L'éducation au développement durable, de par cette logique, renforce de manière continue la capacité et les compétences des communautés locales (familles, églises, organisations communautaires). Pour les prestataires d'apprentissage communautaire, l'éducation au développement durable pose non seulement la question de changer notre façon d'apprendre ou de vivre, mais également de transformer de fond en comble les systèmes sociaux, économiques, politiques et culturels. La pédagogie développée pour l'acquisition des compétences par la collectivité se traduit par la formation, conférences, débats, vulgarisation et sensibilisation, individuel ou collectif, usage des supports de communication (médias, presse, photos, dessins, vidéos, les jeux, etc.) et recourt aux méthodes utilisées en communication pour la transmission de l'information (diffusion pour mass media, actions directes, théâtre populaire).

## Emergence d'une citoyenneté active

Depuis la genèse de l'idée, l'éducation au développement durable avait comme objectif de construire des citoyens actifs pour la protection et la gestion de la planète. La participation des citoyens est devenue une priorité incontestable dans la mise en œuvre du développement durable. Mieux, la participation du public est un principe inhérent au développement durable, puisque l'éducation au développement durable inculque aux élèves l'amour de la nature et le sens des communs. La participation et l'engagement des citoyens et des groupes qui les représentent sont nécessaires pour définir

une vision concertée du développement et assurer sa durabilité sur les plans environnemental, social et économique, affirme la Loi québécoise sur le développement durable (Venne, 2012).

L'éducation au développement durable font des citoyens les meilleurs gardiens de la qualité des milieux de vie qu'ils ont en partage. Ils sont les vigiles les plus efficaces de la qualité de l'eau potable, de la préservation des écosystèmes, des bassins versants, de la protection des espèces vulnérables dans les milieux menacés par les développements agricoles ou immobiliers. Nul autre que l'agriculteur connaît mieux les soins qu'il faut prodiguer au sol pour que celui-ci demeure fertile. Le chasseur ou le trappeur amérindien sait l'importance de la biodiversité en forêt. Le pêcheur vit de la préservation des écosystèmes marins, ainsi tout le monde connaît exactement sa place dans la gestion et la protection de la biodiversité, parcequ'elle est notre milieu de vie et que nous devons la protéger.

## Développement des comportements affectifs

L'éducation au développement durable comme outils du développement durable, est un outils à caractère interdisciplinaire mettant l'accent sur la connaissance et le développement des comportements adéquats pour une meilleur préservation du milieu de vie à la durabilité.

Développer des comportements affectifs envers la Biodiversité comme pré-citée dans les objectifs de l'EDD est une forme d'éducation centrée sur le vivant et sa diversité s'appuyant sur des dimensions inter-reliées : cognitive par une prise en compte des savoirs de référence tant au plan bio-écologique, social et économique qu'au plan des relations homme/biodiversité ; affective en considérant les rapports émotionnels entretenus avec le vivant ; comportementale au regard des prises de positions et intentions d'agir citoyennes et responsables basées sur des valeurs se référant au respect du vivant et de son milieu.

A travers l'éducation et la sensibilisation, l'éducation au développement durable incarne chez l'être humain une prise de conscience individuelle, qui constitue une part majeure de la réponse aux enjeux de conservation et de préservation des milieux naturels. En effet, cette prise de conscience individuelle aura des conséquences positives sur les comportements individuels mais aussi ceux des communautés, des entreprises et des gouvernements.

C'est pourquoi l'un des objectifs de l'éducation au développement durable est de sensibiliser les gens à la nécessité de réduire les impacts humains en utilisant toutes les ressources éducatives, y compris l'éducation formelle, informelle et non-formelle, les jeux et les médias sociaux et ainsi influencer les actions de la société au profit de la conservation de la biodiversité et les écosystèmes afin d'épouser le comportement d'un citoyen responsable tant sur le plan environnemental, social et économique.

## Comprendre les interdépendances

Pour comprendre l'interdépendance qui existe entre l'homme et le milieu, il faut d'abord comprendre les interdépendances entre l'environnement, l'économie, la société et les cultures de l'échelle locale à l'échelle mondiale, et les enjeux au niveau temporel pour l'environnement. L'économie et l'environnement entretiennent une relation ambiguë et difficile, ils paraissent opposés mais sont interdépendants. Les préoccupations écologiques ont pris corps dans un environnement dominé par les préoccupations de croissance économique et sociale. Sur le plan économique, le secteur industriel ne cesse qu'augmenter ce qui influence la croissance économique mondiale, la surpopulation et l'urbanisation surtout dans les pays du Sud ont aussi des effets négatifs sur la planète. En fait, la question d'interdépendance doit être analysée avec soin pour ne pas aggraver la situation actuelle de la planète que nous vivons.

De ce contexte l'éducation au développement durable gère la question d'interdépendance des éléments du milieu qui exige au départ la reconnaissance de l'intérêt commun face à l'environnement et que chaque décision, chaque action soit mise en avant en toute connaissance de ses répercussions sur l'environnement et le mieux-être d'autrui. L'adoption des actes réfléchis dans la vie de tous les jours peut nous aider à améliorer notre monde (la qualité d'air que nous respirons, l'eau que nous utilisons, se maintenir en bonne santé, etc) et donne la chance de vivre aux autres espèces vivant sur la planète en particulier, l'homme, les plantes et les animaux. C'est ce comportement raisonné des citoyens vis à vis de l'environnement que prône l'éducation au développement durable depuis quelques années pour répondre aux objectifs du millénaire fixé par les Nations-Unis d'ici 2030, afin d'assurer la durabilité de la planète et des populations actuelles ainsi que les générations futures.

## Homme éduqué pour une société durable

Seule une bonne éducation pourrait améliorer le comportement des gens de notre société à l'égard de la biodiversité. En fait, la notion d'être éduqué se réfère à une personne possédant la capacité de se montrer prévenant de certaines choses tout en appliquant les mesures et des connaissances nécessaires à cette question. De nos jours être éduqué se révèle d'une grande importance dans la société actuelle parcequ'on connaît mieux que quiconque l'importance et la valeur de la biodiversité, la relation qui existe entre le vivant et le non vivant, leurs modes de fonctionnement dans le processus de la vie : la disparition d'un élément peut créer un déséquilibre entre les différentes composantes de la vie sur terre, influencer donc notre milieu et mettre en danger notre vie. La capacité d'une personne éduquée pourrait se mesurer à son aptitude et son comportement exemplaires pouvant influencer de façon positive les gens de la communauté où il vit, parcequ'elle sait comment prendre ses responsabilités et se comporter comme un leader de manière responsable.

La société dans laquelle nous nous vivons aujourd'hui souffre d'un manque de personnes responsables envers l'environnement, nos actes menés de façon irréfléchie et désordonnée auront de lourdes conséquences dans le futur. La nécessité de trouver des citoyens éduqués sur les questions environnementales est urgent puisque la planète a besoin des personnes éduquées, plus que jamais pour trouver des solutions qui pourraient améliorer la situation catastrophique de l'environnement dans laquelle nous nous vivons.

Eduquer les individus, c'est éradiquer les problèmes environnementaux, il ne fait aucun doute que l'éducation des citoyens est la condition préalable de la résolution des problèmes de l'environnement. L'éducation est un outil incontournable dans la croissance et le développement d'une personne pour ne pas dire un pays, former les individus de manière durable vont leur permettre d'avoir une autre conception du vivant et du monde auquel il appartient. En fait, l'éducation au développement durable comme outil interdisciplinaire du développement durable de par son objectif aide les individus à prendre conscience de l'état du milieu en leur donnant la connaissance, afin de transformer leurs comportements et par là, d'influencer d'autres individus à épouser des aptitudes et des comportements adéquats envers notre planète. C'est la prise de conscience des citoyens qui mènera à une société durable, puisque grâce aux notions de valeurs, d'éthiques et de cultures inculquées aux individus à l'égard de

la biodiversité, chacun sait que ses actions vis à vis de l'environnement devraient avoir une portée collective, c'est-à-dire qu'on choisit des actions positives pour ne pas compromettre le futur.

Eduquer l'homme au développement durable signifie donner aux enfants et aux adultes des formations adaptées à la protection de la planète pour faire face aux enjeux environnementaux, afin qu'ils se comportent de manière responsable et posent des actes en montrant leurs capacités de réflexion et leur intérêt pour le monde du vivant, qu'ils connaissent au mieux les relations écologiques du milieu, les relations vivant et non-vivant. Notre monde a besoin d'individus qui soient dotés de capacité et de responsabilité dans la gestion et la protection de l'environnement, car avec la connaissance des bienfaits de la nature nous n'aurons plus besoin d'efforcer les gens à aimer la Biodiversité, ils vont l'aimer eux-même parce qu'ils savent son importance dans leur vie de tous les jours. Ainsi nous devons éduquer d'avantage au développement durable pour avoir une société durable.

## Conclusion

L'état actuel de notre environnement est très alarmant, parce que les gens se soucient peu des problèmes environnementaux auxquels fait face notre planète; dans ce contexte, apparut l'éducation au développement durable en vue de remédier à cette situation pour ne pas compromettre le futur. Les notions de valeurs, d'éthiques et le respect de l'environnement sont quasiment inexistantes. L'un des problèmes ambigüé de l'environnement est la question d'interdépendance entre ces différents éléments, l'économie, l'environnement et le social qui sont totalement dépendants l'un de l'autre. Surtout le développement de l'industrie pour la croissance économique amplifie la dégradation de l'environnement, la surpopulation, l'urbanisation et la pauvreté qui ont tous contribué à la détérioration de l'environnement.

Il est possible que l'éducation au développement durable puisse nous aider à l'amélioration et la protection planétaire, il suffirait seulement de prendre conscience des mauvaises pratiques vis-à-vis de l'environnement et d'adopter des comportements citoyens en valorisant le milieu de vie depuis le niveau local jusqu'au niveau mondial. Les gestes individuels ou collectifs, les débats, les conférences ont tous des importances particulières dans la sensibilisation pour l'environnement. En guise de conclusion l'environnement est notre maison, notre amie et il est nous-même, nous

devons l'aimer et lui apporter notre soutien quotidiennement pour ne pas compromettre l'avenir des générations futures. Il est à nous maintenant de mettre en pratique cet outil précieux qu'est l' "Éducation au Développement Durable" pour la protection de l'environnement et la survie de notre espèce.

## Référence

- MICHAEL, E. **Creating uncritical education: how markets and standards actually works.** Conférence présentée à la Réunion annuelle de l'American Educational Research Association "On the Threshold of the 21st Century: Challenges and Opportunities. Montréal, 1999.
- DJEGHAM, Y. et al. **Education au développement durable - Pourquoi? Comment? Guide méthodologique pour les enseignants.** PAD II, Politique Scientifique Fédérale, B-1000. Bruxelles, 2006. 94 p.
- FOUREZ, G. **Alphabétisation scientifique et technique.** Pédagogies en développement – Nouvelles pratiques de l'information. Bruxelles: De Boeck Université, 1994. 218 p.
- JENKINS, E.W. Environmental education and the public understanding of science. **Font. Ecol. Environ.**, v.1, n.8, p.437-443, 2003.
- LANGE, J. M. **Éducation au développement durable: éléments pour une problématisation de la formation des enseignants.** Armand Collins, Carrefour de L'éducation, 2011. p.71-85.
- MEIRIEU, P. **Eduquer à l'environnement: pourquoi? Comment?** Forum Francophone Planet'ERE 2. Paris: UNESCO, 2001.
- MICHEL, V. **Les citoyens, la biodiversité et le pouvoir.** La Lettre de l'OCIM [En ligne], 144 | 2012, mis en ligne le 01 novembre 2014, consulté le 20 Aout 2018. URL: <http://ocim.revues.org/1147> ; DOI: 10.4000/ocim.1147
- MOACIR, G. **Educar para a sustentabilidade: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável.** São Paulo: Editora do Instituto Paulo Freire, 2008. (Série Unifreire, 2).
- MORIN, E. et al. **Terre-Patrie.** Paris: Éditions du Seuil, 1993.
- MUSSET, M. **L'éducation au développement durable.** Dossier d'actualité de la VST, n. 56, septembre. En ligne: <<http://www.inrp.fr/vst/LettreVST/56-septembre-2010.php>>.
- ONU. **La déclaration des Nations Unies sur l'environnement humain.** Stockholm, 1972.
- ONU. **Agenda 21-Program of Action for Sustainable Development: Rio Declaration on Environment and Development.** Rio de Janeiro, 1992.
- ORELLANA, I. **La communauté d'apprentissage en éducation relative a l'environnement: signification, dynamique, enjeux.** 371f. These (Doctorat en Education) – Université du Quebec á Montréal, Montréal (Québec, Canada, Université du Quebec á Montréal, 2002.
- PETRELLA, R. L'enseignement pris en otage. Cinq pièges tendus à l'éducation. **Le Monde Diplomatique**, p. 6-7, 2000.

ROTH W.M. et al. Educating for Citizenship: Reappraising the Role of Science Education. **Canadian Journal for Science, Mathematics and Technology Education**, v. 4, p. 149-168, 2004.

SAUVE, L. **Pour une éducation relative à l'environnement**. Paris: Editions ESKA, 1994.

SAUVE, L. L'Éducation relative à L'Environnement entre modernité et postmodernité. Les propositions du développement durable et de l'avenir viable. **Canadian Journal of Environmental Education**, v.4, p.9-35, 1999.

SAUVE, L. **Environmental education: possibilities and constraints**. **Connect**, v. XXVII, n.1-2, 2002.

SCHAEFFER, R. K. **Understanding globalization. The social consequences of political, economic, and environmental change**. Maryland: Rowman et Littlefield Publishers, 1997.

UNESCO. **Education for sustainability from Rio to Johannesburg: lessons from a decade of commitment**. Revue Durable, 2002.

UNESCO. **Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014)**. Brasília: Unesco, 2005.

UNESCO. **UNESCO and Sustainable Development**. Paris: Unesco, 2005a.

WOLFGANG, S. **The Development Dictionary: A Guide to Knowledge as Power**. Zed Books, 1992. 306p.

# Tecnologías sociales enfocadas a la conservación de la Biodiversidad

Miguel A. Toledo Cruz

Las tecnologías sociales pueden ser utilizadas de forma adecuada para la conservación de la biodiversidad por ser herramientas que presentan características de resiliencia (capacidad que tiene un sistema para recuperar y regresar a su estado natural, como ejemplo es la biodiversidad).

Por otro lado las tecnologías están cada vez más usadas para desempeñar un papel más ético sobre los principales problemas ambientales presentes por las conductas sociales de los actores. A lo largo del tiempo han ocurrido varias transformaciones en la rama de las ciencias sociales que han acercado a la sociedad a comprender mejor las afectaciones al medio ambiente, específicamente en el campo de las ciencias ambientales, área de estudio que ha buscado la innovación de prácticas para la inclusión y cohesión de actores con los problemas ambientales.

Según la Organización de los Estados Iberoamericanos (OEI), los sistemas epistemológicos son la base principal para entender con mayor precisión los sistemas complejos (biodiversidad), además de que funcionan como herramienta para la vinculación de la ciencia y tecnología para el fortalecimiento del tejido social (OEI, 2012).

Cuando el hombre se relaciona más con los sistemas ambientales, conservar se convierte en parte esencial de su modo de vida, considerándolo como una acción no individual, sino más bien, por unas decisiones colectivas, logrando a preservar de una forma más holística a las especies para que habiten en su estado natural, a pesar de los riesgos que enfrentan para su sobrevivencia.

Cuando la biodiversidad es vista por la parte ética ambiental, observamos un sistema que tiene un alto potencial de información que es necesario para diferentes campos o áreas de desarrollo, producción e investigación. Cada campo de manejo tiene como resultado, a que el comportamiento de la sociedad busque ser más consciente a los problemas ambientales y a la vez sea capaz de contribuir en soluciones que demuestren como persona tienen ímpetu para tener un ambiente estable (Pires, 2014).

Esto significa que la sociedad tenga una mente proactiva con valores y principios ambientales, para una mejor interacción entre la naturaleza y el hombre, logrando a que exista un respeto y una buena intervención de comportamientos intrínsecos y proambientales (Pires, 2014).

Según estudios de hábitat y manejo de ecosistemas, la conservación de la biodiversidad estuvo siempre avocada para bajo la perspectiva de proteger y catalogar especies que estaban establecidas en contextos donde el ser humano no pudiera tener un fácil acceso, diferenciándolas con las actividades productivas creando así la discusión entre actores sociales y la reconfiguración sobre decidir cómo podrían ser aprovechados para su uso (Quétier, 2007).

Esta adopción de modelo de conservación inicio a comprender de forma más analítica las variables ambientales y padrones sociales necesarios para el manejo de recursos naturales y capital de biodiversidad, haciendo necesario buscar escenarios menos desgastantes. Haciendo partida de esta referencia, este artículo propone explicar de forma reflexiva, como a través de las tecnologías sociales se puede entender mejor los modelos de conservación de la biodiversidad.

## Conservación de la biodiversidad ligada a la sociedad

La biodiversidad que hoy existe en la Tierra tiene una contribución en la seguridad alimentaria, salud ecosistémica y humana, suministro a los sistemas biogeoquímicos del oxígeno, metano, entro otros recursos, como el agua y forestales. Estos, así como otros bienes dependen de factores patrones naturales, como el clima y orografía para su distribución no homogénea, logrando que cada espacio tenga patrón distinto de biodiversidad. A partir de la época de los 70, comenzó el auge respecto a la discusión de varios problemas ambientales por las diferentes ciencias para hablar sobre observar y escoger decisiones en común para el cuidado de la naturaleza (Moreno, 2011).

El concepto de biodiversidad es el resultado de millones de años de evolución e interviene en varias dimensiones del conocimiento, lo cual hace que sea un eje de prioridad para la construcción de escenarios futuros del ser humano. Biodiversidad significa variedad de especies o diversidad biológica, está se clasifica por varias ramas diversidad ecológica, especies, genética como principales entre otras. (Teodora, 2013).

Varios autores abordan a la biodiversidad por diferentes posturas, pero todos especifican como a la variabilidad, riqueza de organismos vivos que manifiestan procesos e interacciones en su medio ambiente que habitan (Pérez, 2013). Algunas de las principales características para comprender mejor si un lugar es mega diverso son 1) diversidad del paisaje, 2) diversidad cultural, 3) tamaño del espacio, 4) aislamiento de sitios urbanizados (Álvarez, 2014).

La primera destaca la variedad de ecosistemas de un región y como estas interactúan con los elementos bióticos como abióticos; en cuanto a diversidad cultural hace referencia como la diversidad social e histórico comprendido por diferentes civilizaciones, lo cual trajo áreas de conocimiento para beneficio entre las relaciones hombre-naturaleza; el tamaño del espacio son las áreas ocupadas y delimitadas que cuentan con elementos biológicos; finalmente el marco de referencia de aislamiento específica como la resiliencia de la biodiversidad depende de la conservación y distanciamiento de los efectos antropogénicos que genera la huella ecológica (Álvarez, 2014). El termino de conservación de la biodiversidad tiene aparición desde que décadas atrás, donde la comunidad científica examino este concepto para ampliar los conocimientos en áreas biológicas y saber más sobre cómo cuidar y aprovechar mejor las características que posee para el bienestar del hombre.

No obstante, la biodiversidad también fue apreciada por argumentos de posturas de rentabilidad, cosificación, extracción y aprovechamiento del capital natural, esto generó que el estado de conservación buscara la contraria y se buscara más los derechos y obligaciones derogadas por una ética ambiental y no se priorizara más el valor monetario hacia la riqueza biológica. Frente a estas interrogantes y barreras, el enfoque que se le da al paradigma de conservación de la biodiversidad fue cambiando y evolucionando hasta tener más postura en el desarrollo socioambiental (Álvarez, 2014).

Debemos considerar que la biodiversidad se debe preservar y a su vez seguir aprendiendo de ella por su enorme complejidad. El hombre debe aprovechar las oportunidades que la misma biodiversidad le ofrece como sistema integral, sin embargo la producción de energía, bienes o productos ha sido ultrapasado por los límites de extracción, incrementando la acumulación de afectaciones por la huella de carbono, en ese sentido, esto podría quebrantar la ética que el hombre ha venido moldeando y que si esta ética se olvida se podría dejar de concebir a la biodiversidad como ideología cultural de praxis(practica) y cosmovisión (identidad espiritual) (Quétier, 2007).

Resaltar que los procesos etnoecológicos de biodiversidad ya mencionados, praxis, cosmovisión interactúan con los patrones ecológicos y evolutivos que son irrepetibles, proporcionando así a que las condiciones y procesos sean importantes para su conservación, sin olvidar también que son pieza clave para el mantenimiento de algunos servicios ecosistémicos y ambientales (Balvanera, 2017).

A primera vista, el concepto de servicios ecosistémicos tiene que ver con procesos y condiciones que brinda la naturaleza para poder sostener el bienestar humano, siendo los beneficios que le son permitidos por parte de los ecosistemas, mientras que servicios ambientales, puntualiza que el ambiente tiene mayor peso en los sistemas biológicos que en la del ser humano (Balvanera, 2017).

Tras estas características, el sentido biológico fue mostrando un interés cada vez más alto para la sociedad, especialmente para la comunidad científica, de tal forma que los procesos biológicos han venido de la mano con la parte social para buscar una identidad de conservación que busque el bienestar de ambos sistemas.

A lo largo del tiempo, esta conciencia de preservación fue construyendo escenarios de diagnóstico e intervención global, acercando más a la sociedad con la biodiversidad, creando así redes de concientización y sentido ambiental en escenarios de debate como fue la cumbre de las partes (COP) bajo el programa de Convención de la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas, llevada a cabo en Rio de Janeiro, Brasil en 1992. (PNUMA, 1992)

## ¿Qué son las tecnologías sociales?

La idea de las tecnologías sociales tiene inicio a partir de mediados de siglo XXI, época que tuvo un boom en los movimientos sociales y democráticos para llegar alcanzar bienestar en las condiciones humanas. Estas tecnologías tienen el papel principal para condicionar y construir procesos que brinden un cambio social y faciliten la solución de los problemas ya mencionados (Hernán, 2009).

Profundizar en el tema de las tecnologías sociales, conlleva a conocer la funcionalidad y los procesos de construcción de estas prácticas, por ello, es importante hacer una revisión de los tipos de tecnologías que son para la conceptualización del funcionamiento de estas. Según el Dr, Hernan Thomas de la Universidad de Campinas (Brasil), las tecnologías dependen

de las etapas de desarrollo tecnología y si cumple con los criterios de planificación, diseño, implementación y evaluación.

Otro significado es que las tecnologías sociales son conformadas por herramientas que ayuden ejecutar funciones de análisis y de integración de varias disciplinas o áreas de estudio en relación de para brindar resultados que cubran necesidades o ayuden a la recuperación de estructuras que quebrante el tejido social (Britos, 2011).

Algunos artículos sobre tecnologías de la inclusión (Hernán, 2009), mencionan que las tecnologías están divididas por escala o tamaño de alcance en términos geográficos, también a la complejidad de conocimientos tanto contenido científico y tecnológico, costo de producción, escaso consumo energético, mano de obra intensiva, duración.

En la actualidad, algunas de las clasificaciones de tecnologías sociales son de refuerzo para la inclusión social, servicios comunitarios, saludos y en el desarrollo de prácticas para desarrollo sustentable (Britos, 2011).

Dentro de estas clasificaciones, se encuentran las tecnologías intermedias las cuales tienen un desempeño no tan sofisticado, con bajo nivel de requerimientos cognitivos, técnicos y enfocados a problemas de escala local. Por otro lado, están las tecnologías apropiadas que están basadas con la misma estructura con las tecnologías intermedias, no obstante, esta posee dos fases en donde la segunda fase recurre a mejorar los criterios de planeación, implementación y evaluación (Hernan, 2009).

Ambas tecnologías poseen marcos de referencia que modifican los procesos de planificación, diseño, implementación y evaluación, al ser construcciones sociales, también las podemos denominar como aplicaciones socio-técnico que van orientadas para la mejora de la innovación y el desarrollo de herramientas vinculadas al ambiente y a los sistemas de sistemas complejos (Hernan, 2009). Estas características fornecen a que las tecnologías sociales eviten perder la objetividad para producir nuevos conocimientos y prácticas que mejoren el aparato de analítico como medidas de resiliencia.

De este modo, la necesidad de seguir adecuándolas para solucionar cualquier situación que presente alguna debilidad o vulnerabilidad para una sociedad o sistema como la biodiversidad. Algunas ciencias manejan las tecnologías sociales para trabajar en conjunto con variables socioambientales para mitigar y disminuir la vulnerabilidad de la biodiversidad, principalmente con variables históricas, espirituales y estéticas que fueron adoptados por pueblos tradicionales, con alta riqueza cultural (Hernan, 2009).

Cuando se analizan las tecnologías sociales en un contexto de biodiversidad, se puede inferir que algunos de los problemas son la caza furtiva, la deforestación, incendios forestales, impactos en cuencas hidrológicas por la contaminación de fábricas o sitios industriales, explotación de áreas naturales, creación de minas, entre otras problemáticas.

El desarrollo de las tecnologías sociales enfocadas a la conservación de la biodiversidad debe estar sujetas a alcanzar estrategias interdisciplinarias, cumplimiento de líneas de acción de largo plazo y estén vinculadas con el apoyo de conocimiento científico, tecnológico y tradicional de actores sociales de la región (Hernan, 2009). Así, el manejo de tecnologías sociales genera criterios de diagnóstico, diseño e implementación de monitoreo de especies en zonas con mayor número de ecosistemas y sitios catalogados patrimonio de la humanidad.

Un ejemplo son el desarrollo de estimaciones y evaluaciones sobre la cantidad de especies que existen en una determinada área, funciona como objeto de análisis de biodiversidad, por lo que es preciso utilizar herramientas de geoprocésamiento de datos para elaborar mapas de sesgo para la conservación de la biodiversidad. De igual forma, existen prácticas para el control de especies como la creación de áreas de conservación o reservas, parques nacionales, entre otros; lugares en donde se realicen levantamientos de datos de especies para conocer los patrones antropogénicos (acciones humanas) que indican la frecuencia de impacto o afectación de manera directa o indirecta a la biodiversidad.

En la rama de ecología como en campos afines, se pueden utilizar curvas de comportamiento especie-área, diagramas de abundancia de especies que son herramientas metodológicas de importancia para el estudio de la biodiversidad. Otros ejemplos como la clasificación geográfica de Holdridge, que elabora mapas de zona de vida, obtenidos por las escalas de clima, biogeografía y ecológicos para conocer parámetros de vida o zonas de vida de especies (Teodora, 2013).

Sin mencionar también los sistemas de información geográfica, análisis de imágenes cartográficas para mapear con mayor precisión los patrones de su distribución y cronología de especies, además de las tendencias biogeográficas de la biodiversidad. Las representaciones cartográficas son de alto impacto para el estudio del estado de endemismo o especies propias de una región bajo modelaje estadístico para la contabilización de corredores biológicos en diferentes áreas naturales. (TEODORA, Z, 2013)

Además, de tener los sistemas de posicionamiento global para el trabajo de estudios taxonómicos y generar técnicas de mapeos de distribución de diferentes especies biológicas, llamado como monitorización de poblaciones que ayuda a los proyectos de conservación y repoblación de flora y fauna de diversos hábitats (Teodora, 2013).

Sin duda, todos estos procedimientos de carácter geográfico y estadístico ayudan en la vigilancia de la biodiversidad, convirtiendo estos procesos en tecnologías accesibles e integrales para que la sociedad pueda hacer uso de ella. Sin embargo, para generar una tecnología meramente social, en retrospectiva que sea necesario mezclar varios conocimientos para así lograr crear planes de estrategia de biodiversidad.

Cabe apuntar que a este abanico de conceptos ya mencionados hace pauta al estado del arte de las tecnologías sociales y que además pueden ser brechas orientadas a la conservación de especies que se encuentren en su estado natural al desarrollar procesos y dispositivos con efectos directos con alcance de varias escalas para mermar los problemas a los temas de biodiversidad. (HERNAN T, 2009)

## **Contexto sobre tecnologías sociales en America Latina respecto a la biodiversidad: México y Brasil**

La problemática sobre la pérdida de biodiversidad en América Latina llama la atención de países con estructuras que manejan una geo política ambiental estructurada en términos de conservación de biodiversidad. La implementación de tecnologías es iniciativa para el estudio y creación de posturas de conocimiento en diferentes ramas, por ejemplo, el desarrollo sustentable, cuyas características tienen contenido de procesos ecológicos, ecosistémicos, manejo de recursos ayudan en la creación de diferentes sitios de estudio y conservación como son los RAMSAR (sitios de para conservar zonas de humedales) corredores biológicos y nichos ecológicos (Sanchez, 2007).

En América Latina existe una numerosa cantidad de estuarios y ecosistemas en diferentes países como en América Central, lugares que los hacen ser únicos por su propia biodiversidad y teniendo su identidad como patrimonios biológicos por su variabilidad entre especies animales y de vegetación. (Sanchez, 2007).

Dada a la importancia de esto mares de diversidad, muchos organismos e institutos de escala local, estatal e internacional, se ven a la tarea de contribuir con la consolidación de tratados y instrumentos legales para la gestión y normativa de los bienes naturales y conservación de los elementos bióticos de los ecosistemas. No en tanto, el valor de la biodiversidad es considerada como un bien global bien necesarias para el presente y para las generaciones futuras (Pnuma, 1992)

Al ser considerado como una región mega diversa, la presencia de políticas ambientales como públicas para la preservación de la biodiversidad están vinculadas para áreas que son ocupadas por comunidades tradicionales y locales, sin embargo, el oportunismo de procesos de mercantilismo y extractivismo del capital natural crean descontrol por los polos de urbanización. En contraparte, entre menos interacción tenga la biodiversidad con sitios con mayor huella ecológica, es mejor para que diferentes áreas sigan intactas y su alta riqueza biológica siga se preservando. Brasil es el país con mayor biodiversidad en el mundo, contando con un potencial de investigación en las ramas de ecología, recursos naturales, ciencias ambientales, medicina y conocimiento tradicional de Las diferentes culturas que están arraigadas en las raíces de la naturaleza (Probio, 2002).

Entre los diferentes instrumentos que son usados en Brasil para la conservación y restauración de biodiversidad, se encuentran los grupos de participación social, cuya función es incentivar procesos de concientización y cuidado de unidades de conservación, establecidas por el gobierno federal y estatal, así como entidades descentralizadas y secretarías internacionales de índole ambiental que han firmado convenios establecidos por las conferencias de las partes (COP).

Sin embargo, una de las principales alternativas para el cuidado de su biodiversidad, está fundamentada principalmente en redes de tecnologías sociales por medio de mapeamientos, sistematización de información satelital, intercambio de conocimientos entre actores sociales de orden gubernamental, no gubernamental, comunidades locales y privados (Probio, 2002). El origen de estas tecnologías sociales en Brasil está basado en movimientos sociales para implementar condiciones óptimas de bienestar de vida, mitigación de problemas que agraven la vida de las comunidades más vulnerables y mejorar modelos participativos el país.

Algunas de estas manifestaciones sociales estaban orientadas por importantes eventos y figuras de la historia como el Dr. Paulo Freire, educador de las ciencias sociales y teorías de educación, así como la iglesia

jesuita que brindo los principios de colectividad y acciones de derecho a tener vida digna basada por la teología de la liberación. Poco a poco el desarrollo de las tecnologías sociales fue revolucionando hasta formas perspectivas de compromiso social más holístico y autónomo bajo modelos de innovación en las diferentes ramas de conocimiento (Its, 2004)

Este nuevo paradigma de concepción acerca de las tecnologías alternativas o sociales, aumento a que varios institutos de diferentes áreas de medio ambiente implementaran nuevos procesos para la solución de problemas de diferentes escalas. Uno de los principales fue el Centro de información em Saúde Silvestre (CISS), el cual comenzó con el manejo de sistemas de geoprosesamiento y sensoriamente remoto para la salud ecosistémica y salvaje de las especies.

Al ver la magnitud sobre los esfuerzos para la conservación la biodiversidad, Brasil comienza a crear iniciativas de ley en órganos gubernamentales, explicando en sus decretos 16.677 del regiménto del servicio forestal de 1944, el cual promueve al estudio de la flora y fauna, junto con el código forestar y reglamentos para generan una mayor concientización y desarrolla campos de innovación en los campos científicos, estéticos y recreativos de la biodiversidad, de la misma forma la ley 9.985 del sistema nacional de unidades de conservación, para la conservación de espacios territoriales y sus componentes, ecosistemas, diversidad, naturaleza, biodiversidad, recursos ambientales.

Esta nueva serie de reformas en el marco legislativo envolvió a desarrollar categorías de protección integral de la naturaleza y manejo de recursos como objetivo principal a preservar el equilibrio natural de los elementos bióticos y sus condiciones para la sobrevivencia. Según el reporte informativo del sistema nacional de unidades de conservación (SNUC), estas categorías son: estaciones ecológicas, reservas biológicas, parques nacionales, monumentos y refugio de vida silvestre, mientras que en usos sustentable están clasificadas por: selvas nacionales, reservas extractivistas, áreas de protección ambiental, reservas de desarrollo sustentable, reservas de fauna, reservas de uso de patrimonio cultural (Reis da Silva, 2015).

Estas áreas han servido de experimentación para la gestión salvaje de especies, y acondicionar la resiliencia para el beneficio de especies, aumentado la tasa de natalidad y mejora de condiciones de vida para comunidades rurales que tiene una relación intrínseca con la naturaleza.

Citando otras herramientas legales, la Secretaria de Agricultura y Abastecimiento junto con el Instituto Biológico, la iniciativa de ley 6.938 hace mención a la política nacional del medio ambiente cuyo objetivo es la preservación, brindar un equilibrio ecológico y recuperación a un medio ambiente de calidad y la ley 6.902 que ha sido reformada varias veces y pone en disposición la creación de algunas de estas categorías de unidades de conservación. (ITS Brasil, 1981)

De esta forma, al haber una amplia normatividad ambiental, el carácter de las tecnologías debe ser conducidas bajo planteamientos inter y transdisciplinaria para que exista una reciprocidad junto con la ley ambiental y puedan ser aptas para su desarrollo y puedan cumplir el objetivo de conservación.

La percepción de las tecnologías sociales ha sido adoptada por proyectos en redes públicas en Brasil, su trayectoria ha tenido tendencias de éxito en la transformación social con el apoyo de ministerios de educación, ciencia y tecnología, fundaciones del Banco de Brasil, empresa de Petrobrás y de cuidado a la vida Silvestre como FUNATURA.

Algunas de estas leyes que fueron establecidas por organismos gubernamentales, no gubernamentales como el instituto brasileño de desarrollo forestal (FUNATURA) de carácter de ONG y el Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) a tribuido por el Ministerio de Medio Ambiente. Estos institutos sociales toman decisiones para el desarrollo de las tecnologías sociales, empoderando así a la sociedad civil con instrumentos para la conservación (Probio, 2012)

Sin embargo, aún en la actualidad existen ciertas ambigüedades respecto a la implementación de tecnologías sociales en Brasil que brinden mayor enfoque para la biodiversidad, sumando a esto las variables cualitativas que ayuda a la perspectiva de adoptar más tecnologías para adecuar con los problemas sociales, porcentajes de huella de carbono, entre otras variables.

Brasil fue acoplado propuestas de banco de tecnologías, para esto hubo la necesidad de examinar estudios para clasificar nivel de importancia, cantidad y tipo de tecnología que se deban implementar. Si el existe un desconocimiento de temas relacionados a la biodiversidad (Bráulio, 2006)

Según revela un estudio de sesgo sobre el grado de conocimiento que tiene la población brasileña acerca de biodiversidad, más de la mitad desconoce cuál es el significado, mientras que la otra parte familiariza el concepto con algunos elementos que lo componen.

Bajo este panorama el mayor reto para las tecnologías sociales es el desconocimiento de estos elementos biológicos, por lo tanto, sea necesario TS (tecnologías sociales) que den prioridad a la investigación de capital de conocimiento, ampliar redes de conocimiento e integrando así una alfabetización científica del ambiente y que sea cada vez más fácil el acceso de herramientas con abordaje CTS (Ciencia – Tecnología – Sociedad) (Probio, 2012)

Estas herramientas CTS son modelos no obsoletos, dinámicos y construidas para priorizar la alfabetización científica de conocimientos de biodiversidad, además de tener fortalecimiento en su financiamiento. Estas tecnologías son duraderas por ser realizadas bajo colectividad.

En Brasil, existe el programa de Transferencia de Tecnología e Innovación en control a temas Biológicos (PROBIO) que engloba los avances en la producción de insumos modernos tecnológicos y como órgano gubernamental, es el único cuyo enfoque es actualizar y crear conocimiento nuevo con base sustentable para alcanzar tendencias innovadoras para el control biológico del país (Probio, 2012).

Este tipo de programas como PROBIO son punto de referencia para buscar sinergias entre institutos que enfatizan la participación ciudadana y la inclusión de tecnologías sociales, lo cual impulsaría a mejorar la autonomía del conocimiento (Probio, 2012).

En Brasil, estos procesos de conocimientos pueden ser adquiridos a través de diálogos de saberes, que son creados por culturas indígenas, donde la sistematización del conocimiento es ancestral, también la creación de redes de museos que ayuden a conocer más sobre las especies endémicas y paraguas de alguna región, implementación de centro agroecológicos para la elaboración de talleres didácticos para el buen manejo de especies de diversidad biológica y cultural. Cabe mencionar que las tecnologías sociales pueden contar con mayor apoyo de ONG's, institutos de pesquisa y PYMES (pequeños y medianas empresas), mismos organismos que son pieza clave en otros países para conservar la biodiversidad como es el caso de México.

Al igual que Brasil, México también es considerado un país megadiverso por la forma de distintos ecosistemas, climas, ubicación global, topografía, su riqueza cultural de civilizaciones, rico en recursos y diversidad biológica. Una característica invaluable de México es que posee una gran cantidad de sitios naturales y variedad de especies endémicas, lo que lo ubica en el marco geopolítico como un país pionero para la creación de políticas de conservación y áreas naturales protegidas. (CONABIO, 2006)

Según estudios científicos, el 80% de la biodiversidad que se encuentra en el país está dispersa en zonas indígenas y comunidades rurales. Esto puede aumentar conflictos entre los sitios de conservación y áreas urbanas que van creciendo a ritmos acelerados. Por este motivo, es necesario que se requieran de varias formas de manejo y buen uso de la conservación de los elementos naturales, culturales, sin olvidar garantizar las gamas de utilidad y desarrollo de prácticas económicas sociales en el país. (Conabio, 2006)

Algunas ramas de la ciencia sociales y biológicas están ligadas por líneas de conocimiento de adaptación y equilibrio natural para alcanzar objetivos de conservación. En el campo científico-experimental de México, el génesis de las tecnologías ha ido desarrollándose gracias al enfoque de la sustentabilidad, interdisciplinarietà y la innovación de ciencias y sociedad. La innovación tecnológica que se está desarrollando en México es para mejorar el análisis de generación, adopción, implementación, monitoreo y diagnóstico evaluativo de problemas ambientales (Gavito, 2017)

Las tecnologías sociales están abriendo camino para resolver varios problemas como la soberanía alimentaria, seguridad del agua, proyectos de la muerte o también llamados proyectos de extracción de minerales a cielo abierto que generan impactos al bienestar de la vida de la gente y vulnerabilidad a espacios naturales y biomas (Esteva, 2009).

El aprovechamiento de estas tecnologías apropiadas o tecnologías sociales ha ido tomando el papel respecto a la pérdida de biodiversidad de manera constante en el país. Como se tiene registro en la historia, las tecnologías apropiadas han estado orientadas a problemas sociales, sin embargo, la vertiente de innovación para el buen manejo de los recursos, la han ido orillando a tener un enfoque más ecológica y social, esto revoluciono al desarrollo de las ecotecnologías (Gavito, 2017).

Las ecotecnologías son dispositivos, métodos o procesos que propicia a la relación armónica de la naturaleza y el contexto socioeconómico, además de ser inclusiva en la búsqueda de escenarios para que los ecosistemas tengan una mejor autonomía y estado de conservación.

Estas tuvieron surgimiento cuando apenas se tenían nociones de tecnologías apropiadas tomadas por los ecólogos, biólogos y otras comunidades científicas. Gracias a la aldea global las tecnologías de la información, redes sociales, redes de almacenamiento de datos, han hecho ser más efectivo y transparente los procesos de gestión y manejo de la biodiversidad.

En cuestión de biodiversidad, México posee una participación científica de varios campos del conocimiento, especialmente con la incorporación de los SETS (sistemas sociotecnológicos), procesos que explican que las tecnologías son el eje mediador de las líneas de acción y la conservación de sistemas ambientales (Esteva, 2009).

Los SETS ayudan a promover confianza y sentido crítico para los usuarios o actores sociales que procuran conocimientos científicos y tradicionales, un tipo de tecnología social para el cuidado de biodiversidad son los diálogos de saberes, creación de redes de autonomía para la vigilancia de especies salvajes, entre otros. Este modelo alternativo de procesos de generación y aplicación tecnológica busca cambiar la perspectiva de desarrollo que se tiene en el país, especialmente sobre el control de problemas socioambientales y de biodiversidad (Gavito, 2017).

Finalmente, algunos ejemplos de ecotecnologías que se han ido implementado para el manejo de la conservación de especies de animales y de vegetación, son la modelación de áreas para la preservación de especies y ecosistemas generados por sistemas de información geografía y percepción remota, cuyas características ayudan a optimizar los procesos o fases de las tecnologías sociales y puedan tener mayor impacto de respuesta para la conservación de elementos de la biodiversidad.

Algunas otras más usadas en el manejo de áreas naturales son las unidades de manejo ambiental que sirve para la regulación de la biodiversidad, sin dejar también el lado epistémico utilizando métodos de educación ambiental con principios de ética ambiental y métodos didácticos freiríamos<sup>10</sup>. Todas estas prácticas buscan mantener el equilibrio para mejorar las condiciones de vida de poblaciones de biodiversidad y puedan mejorar el amortiguamiento de recursos naturales y comunidades rurales.

Finalmente, el plantear escenarios de conservación es una identidad de la sociedad y deben asumir el papel de agentes de cambio para el cuidado de los bienes comunes de este planeta, ya que no somos los únicos que residimos en ella

---

<sup>10</sup> Paulo Freire “Educación Ambiental”.

## Conclusiones

La biodiversidad es un sistema complejo donde el ser humano coloca una óptica de valoración y de comprensión sobre el conocimiento de sus elementos que la componen. Esta percepción hacia la biodiversidad es fundamentada por principios éticos que el ser humano plantea para crear nuevos modelos de cuidado y estructuras de resiliencia, necesarias para alcanzar un ambiente sano y equilibrado. En conclusión, la biodiversidad está comprendida por un horizonte de concientización de los seres vivos, lo cual hace que el hombre razone la importancia que tienen y que cumplen una función dentro del medio ambiente en el que está sumergido el hombre.

La biodiversidad al ser comprendido por múltiples conocimientos, praxis y cosmovisiones genera un sentido etnoecológico, en otras palabras, prácticas que estén enfocadas al cuidado y mantenimiento de la naturaleza. Por lo tanto, la conservación no es simplemente la conceptualización de sus elementos biológicos, sino también, es la integración armónica de cuidar el estado de la biodiversidad, principalmente si logramos analizar las causas y consecuencias de actividades y necesidades que el ser humano precisa, entonces solo así se podría incentivar a la reducción de gastar menos recursos naturales, de alguna manera aporta un efecto a la conservación de especies.

En el caso para ambos países, el reto de estas sociedades para preservar su alta de riqueza de biodiversidad debe estar orientada a ser más responsables y consientes, en el caso de México, usando la innovación de los SETS y en Brasil, las redes de tecnologías sociales CTS y de estructuras sociales de educación, capacitación, transferencia y monitoreo para la mejor optimización del conocimiento.

Dejemos en claro que las bases epistémicas de los procesos de conservación aportan modelos de pensamiento para que la sociedad sea más consciente de sus recursos, y sepa se valorar cualquier forma de vida. Es vital crear sociedades que procuren el desarrollo progresivo de hábitos sostenibles y estructuras de conocimiento y practicidad holística de modelos para el cuidado del medio ambiente.

## Referencias

- BALVANERA, P. H. Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. **Gaceta Ecológica**, n. esp. 84-85, 2007.
- BRASIL. **Decreto nº 4.340**, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC, e dá outras providências. Brasília, DF: Governo Federal, 2002.
- BRASIL. **Lei Federal nº 6938**, de 31/08/1981. Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Governo Federal, 1981.
- BRASIL. **Lei Federal nº 9.985**, de 18/07/2000. Regulamenta o artigo 225 da Constituição Federal e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e dá outras providências. Brasília, DF: Governo Federal, 2000.
- BRASIL. **Lei Federal nº 99.274/1990**. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF: Governo Federal, 1990.
- BRASIL. **Projeto de Lei do Senado nº 111**. Brasília, DF: Instituto da Política Nacional de Tecnologia Social, 2011.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD. **Tecnología y conservación y Alternativas para las comunidades del Corredor Biológico Mesoamericano**. México, 2009.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD. **Capital natural y bienestar social**. Mexico: Editorial Redacta, 2006.
- CONVENCIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. **Convenio de la diversidad biológica de las naciones unidas**. [s.l.]: PNUMA, 1992.
- DÍAS, B. **O que os brasileiros pensam sobre a Biodiversidade**. Estudio de Comparación 1992-1997-2001. Brasília, DF: Ministerio do Meio Ambiente, 2006.
- DIAS, B.R. Tecnologías socias e políticas públicas: lições de experiências internacionais ligadas à água. **Inc. Soc.**, v.4, n.2, p.56-66, 2011.
- ESPARZA, S. M. et al. **Contexto, diversidad de ambientes, desafíos y oportunidades para la conservación, Contexto Físico**. Comisión Nacional para el Conocimiento. Gobierno del Estado de Veracruz, 2011.
- ESTEVA, V. E. Tecnología y conservación, Alternativas para las comunidades del Corredor Biológico Mesoamericano. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. **Revista Serie Diálogos**, n.4., p.40-55, 2009.
- GAVITO, E. et al. Ecología, tecnología e innovación para la sustentabilidad: retos y perspectivas en México. Instituto de Biología, UNAM. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v.88, p.150-160, 2017.
- HERNÁN, T. **Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina**. Grupo de Estudios Sociales de la Tecnología y la Innovación. Brasília, DF: IESCT/UNQ CONICET, 2009.
- ITS BRASIL. **Caderno de Debate-Tecnología Social no Brasil**. São Paulo: ITS, 2004.

LONGORIA, P.A. The use and conservation of biodiversity in collective properties. A proposed typology of levels of governance. **Revista Mexicana de Sociología**, v.76, n. esp., p.199-226, 2014.

MANUAL OPERATIVO DO PROBIO. **Projetos Nacionais de Ações Integradas Público-Privadas para Biodiversidade**. Brasília, DF: Ministerio del Medio Ambiente; Secretaria de la Biodiversidad y Selvas, 2012

MORENO, P.V. **¿Qué es la biología de la conservación?** página electrónica. 2011. Disponible < <http://lanalhesustentable.cl/post.php?id=11> > Accedida día: 21 jul.18.

NATALIA, G. F. et al. Estrategias de conservación de la biodiversidad en paisajes forestales del bajo delta del Paraná-uniendo a los actores clave de la región. **Mastozool. Neotrop.**, v.24, n.1, p.36-46, 2017.

ORGANIZACIÓN DE ESTADOS IBEROAMERICANOS. **Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social**. Programa para la Educación. Madrid, 2012. (Bravo Murillo, 38)

PÉREZ, M.M. Concepciones de biodiversidad: una mirada desde la diversidad cultural. **Revista Internacional de Investigación en Educación**, v.6, n.12, p.133-151, 2013.

PIRES, P. Ecocentrism and behavior: a bibliographic review on environmental values. **Psicología em Estudo**, v.19, n.4 p.611-620, 2014.

QUÉTIER, F. G. Servicios ecosistémicos y actores sociales. Aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. **Gaceta Ecológica**, n. esp. 84-85, 2007.

REGULAMENTO DEL SERVICIO FORESTAL. **Legislación Informatizada**. Decreto n° 16.677, 29 de septiembre, Ministerio de Agricultura, Brasil, 1944.

REIS DA SILVA, A.T. A conservação da biodiversidade entre os saberes da tradição e a ciência. 2015. **Estudos Avançados**, v.29, n.83, p.45-55, 2018.

TALLEDO, S.E. La biodiversidad como recurso estratégico. **Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, v.XI, n. 245, p.38-46, 2007.

TEODORA, Z. **Derecho y biotecnologías**. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Buenos Aires: Editorial Prodiversitas, 2013.

# Mercado de serviços ambientais e suas repercussões na Amazônia brasileira

Juliane da Costa Cavalcante

O contato do homem com a natureza tornou-se mais intensivo e predatório após a Revolução Industrial, em 1760, a partir da qual a produção em massa ganhou força, deixando para trás o modo de produção agrícola não mecanizado. Nesse período, o progresso trazido pelas máquinas fez surgir um novo conceito de desenvolvimento, no qual a aceleração dos processos produtivos é valorizada e com ele vem a extração devastadora dos recursos provindos do meio ambiente natural.

A apropriação da natureza pela ação do homem em razão do desenvolvimento econômico e a ascensão do consumismo tem ocasionado a degradação do meio ambiente natural, por meio do desflorestamento, poluição dos recursos hídricos e do ar atmosférico. Dessa forma, o homem moderno interfere no equilíbrio dos ecossistemas naturais e na capacidade dos processos bióticos e abióticos em fornecerem bens e serviços ecossistêmicos que satisfaçam as próprias necessidades humanas.

A continuidade dos serviços providos pelos diferentes ecossistemas naturais tem sido o propósito de iniciativas de instituições públicas e privadas. Com o intuito de conciliar o desenvolvimento econômico, social e a conservação ambiental surgem os instrumentos de regulação ambiental, com o objetivo de reduzir as externalidades provocadas pela ação do homem, como os Instrumentos de Comando e Controle, que se apoiam na regulação direta acompanhada de fiscalização e penalizações impostas pelo não cumprimento das normas e padrões estabelecidos; e os Instrumentos Econômicos que buscam alcançar metas através de incentivos e desincentivos econômicos.

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) institui os princípios de poluidor-pagador e protetor-recebedor. O primeiro refere-se a um princípio normativo de natureza econômica, em que o poluidor tem por obrigação arcar com os custos de reparar e/ou compensar os danos causados ao meio ambiente. O segundo refere-se à concepção de remuneração por meio de incentivos financeiros, fiscais e creditícios pelo serviço ambiental prestado. Em um sistema “ideal”, o “poluidor” paga para que o “protetor” receba.

A partir da concepção do princípio do poluidor-pagador, recentemente políticas públicas e legislações têm-se atentado ao Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), que busca valorizar uma variedade de bens e serviços que o meio ambiente fornece e são de interesse direto e indireto do ser humano, de modo que o proprietário das áreas naturais se sinta estimulado a proteger o bem comum (Young; Baker, 2015). Neste contexto, é importante salientar a distinção entre o princípio de poluidor-pagador e o PSA. O princípio do poluidor-pagador é utilizado por organizações governamentais em processos de licenciamento ambiental, como a compensação ambiental e sanções por condutas nocivas ao meio ambiente. O PSA, diferente das iniciativas de poluidor-pagador, tem caráter voluntário.

O instrumento para compensar iniciativas de proprietários que adotem práticas sustentáveis em suas terras auxiliando na manutenção dos serviços ecossistêmicos ganhou destaque nas duas últimas décadas, sendo que existem vários Projetos de Lei (PL) que abordam essa temática, como a PL 312/2015, que tem como proposta instituir a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais.

Nessa perspectiva, o objetivo deste capítulo foi realizar uma abordagem sobre a situação do pagamento por serviços ambientais na Amazônia Legal, suas definições, marco legal e exemplos de iniciativas que envolvem o princípio de pagamento por serviços ambientais na região.

## Serviços Ambientais

Para uma avaliação de bens e serviços ecossistêmicos é necessário o entendimento do termo *funções ecossistêmicas*, que pode ser definido como o conjunto de processos naturais ecológicos e estruturais do ecossistema. Cada função ecossistêmica é produto de processos naturais dos sistemas ecológicos, que são resultantes de interações complexas entre os componentes abióticos e bióticos. As funções ecossistêmicas podem ser classificadas em: *Funções de Regulação*, que se refere à capacidade dos ecossistemas naturais de regular os processos ecossistêmicos essenciais, como regulação do clima, água e nutrientes; *Funções de Habitat*, que consistem na capacidade dos ecossistemas naturais de oferecerem habitat para a reprodução de animais e plantas, contribuindo para a diversidade e variabilidade genética de espécies, como espaços para refúgio e reprodução de espécies; *Funções de Produção*, que representam a capacidade de prover recursos que variam de alimento a matéria bruta, por meio do processo de

conversão de energia pelos seres autótrofos, como recursos medicinais e genéticos; e *Funções de Informação*, que representa a contribuição dos ecossistemas para a manutenção da saúde humana física e mental, como áreas de recreação (Groot et al., 2002).

O valor das funções ecossistêmicas para a sociedade humana pode ser analisado através de bens e serviços fornecidos pelos aspectos funcionais do ecossistema. O entendimento de função ecossistêmica fornece a base para a classificação dos benefícios (diretos e indiretos) que as populações humanas obtêm dos ecossistemas naturais, nesse caso, as funções ecossistêmicas são reconceituadas como *bens e serviços ecossistêmicos* (Groot et al., 2002; Costanza et al., 1997).

A compreensão do termo *Serviço Ambiental* abrange a capacidade da natureza de continuar reproduzindo e mantendo as condições ambientais por meio da manutenção dos ecossistemas e processos naturais existentes, ou seja, diz respeito à manutenção dos serviços (processos e elementos) ecológicos essenciais à preservação da vida no planeta. As condições para a manutenção dos bens e serviços ecossistêmicos podem ser atendidas tanto pela própria natureza, como também podem ser reforçadas e protegidas (ou degradadas e destruídas) pela intervenção humana (Born; Talocchi, 2002).

Os ecossistemas naturais desempenham um papel essencial na regulação e manutenção de processos ecológicos e sistemas de suporte à vida na terra. Para que os humanos continuem a se beneficiar dessas funções, é preciso garantir a continuidade dos ecossistemas e processos naturais (Groot et al., 2002). Os *serviços ambientais* entram neste contexto como um instrumento econômico de gestão ambiental, baseando-se no princípio do protetor-recebedor (instaurado pela Lei 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos), que oferece incentivos para estimular a preservação, conservação, recuperação e modos de uso sustentáveis favorecendo condições para a continuação das funções ecossistêmicas (Superti; Aubertin, 2015).

A Avaliação Ecosistêmica do Milênio, realizada entre 2001 e 2005, avaliou as consequências das mudanças climáticas nos ecossistemas e suas contribuições ao bem-estar humano. A avaliação enfoca os vínculos entre os ecossistemas e o bem-estar humano e, em particular, os “serviços ecossistêmicos”, dos quais a espécie humana é substancialmente dependente.

De acordo com a Avaliação Ecosistêmica do Milênio (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), as pessoas são parte integrante dos ecossistemas e existe uma interação entre elas e outras partes dos ecossistemas. As modificações

das condições humanas por fatores econômicos, sociais, culturais e tecnológicos causam, direta e indiretamente, mudanças nos ecossistemas. Estes, por sua vez, proveem serviços ecossistêmicos que influenciam no bem-estar humano. Aproximadamente 60% dos serviços ecossistêmicos avaliados durante o estudo estão sendo degradados e utilizados de forma insustentável, como a água doce, a purificação do ar e água, a regulação do clima regional e local e a prevenção de riscos naturais e controle de pragas.

## Legislações de pagamento por serviços ambientais

Analisando cronologicamente a legislação brasileira com enfoque no pagamento por serviços ambientais, a primeira colocação em lei de instrumentos econômicos para a conservação ambiental foi instituída pela Lei 9.433/1997, conhecida como Política Nacional de Recursos Hídricos, que permitiu o pagamento por serviços aos que conservavam recursos hídricos, segundo a lógica do protetor-recebedor. Em 2000, a Lei do SNUC foi criada, detendo como alguns de seus objetivos a manutenção da diversidade biológica, preservação e conservação da diversidade dos ecossistemas naturais, possuindo como uma de suas diretrizes o incentivo às populações locais e a organizações privadas a estabelecerem e administrarem unidades de conservação.

O Decreto 23.793, de 1934, conhecido como o primeiro Código Florestal brasileiro, reconhece a importância das florestas para a conservação do regime das águas, manutenção do solo, proteção de áreas com beleza cênica e como promotora da subsistência dos povos indígenas e sua cultura; define que florestas consideradas protetoras estão isentas de impostos e prédios urbanos que possuíssem árvores raras teriam redução de seus impostos.

Em 1965, publicou-se a lei 4.771, instituindo o Código Florestal, trazendo como novidade a definição de Áreas de Preservação Permanente (APP). Após diversas revisões, em 2012 foi criado o novo Código Florestal brasileiro (Lei 12.651/2012), instituindo instrumentos econômicos e financeiros visando atingir metas estabelecidas na lei. É autorizado o estabelecimento de programas de apoio e incentivos à conservação do meio ambiente, abrangendo as categorias de “pagamento ou incentivo a serviços ambientais como retribuição, monetária ou não, às atividades de conservação e melhoria dos ecossistemas, e que gerem serviços ambientais”; “compensação pelas medidas de conservação ambiental necessárias para o cumprimento dos

objetivos propostos da Lei”, como obtenção de créditos agrícolas e linhas de financiamento para atender iniciativas de recuperação, manejo ou conservação de áreas florestais; e “incentivos para comercialização, inovação e aceleração das ações de recuperação, conservação e uso sustentável das florestas e demais formas de vegetação nativa”, como a participação em programas de apoio à comercialização da produção.

A mesma Lei determina que imóveis rurais com Área de Reserva Legal (RL) superior aos percentuais exigidos pela referida Lei poderão instituir Cotas de Reserva Ambiental (CRA) que poderão ser vendidas, cedidas ou arrendadas a proprietários de imóveis que não possuam o mínimo de RL para se regularizar.

Como visto, a referida lei dispõe de diversas iniciativas de incentivos econômicos visando à recuperação e manutenção de ecossistemas naturais. Nesse período, foram criados alguns Projetos de Lei (PL) voltados para pagamento por serviços ambientais, como a PL 276/2013 e PL 312/215, que se encontram em tramitação, visando disciplinar a atuação do poder público em relação aos serviços ambientais e objetivando estabelecer diretrizes para a valoração de bens e serviços ambientais, proporcionar incentivos para a adoção de ações de produção de bens e serviços ambientais.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, promulgada em 2010, possui como um dos seus instrumentos os incentivos fiscais, financeiros e creditícios, de acordo com seu Art. 35, que poderão ser concedidos aos consumidores que participam do sistema de coleta seletiva de seus municípios,

A Política Nacional de Mudança do Clima, promulgada pela Lei 12.187/2009 e regulamentada pelo Decreto 7.390/2010, visa o estímulo do desenvolvimento do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE,); e a Lei 12.144/2009 cria o Fundo Nacional de Mudanças do Clima, com a finalidade de assegurar recursos para apoiar iniciativas que minimizem as mudanças climáticas, como projetos de redução de gases de efeito estufa (GEE), redução de emissões de carbono por desmatamento e pagamentos por serviços ambientais a comunidades e indivíduos que contribuam para a estocagem de carbono e manutenção dos serviços ambientais.

O Decreto 8.576/2015, que institui a Comissão Nacional para REDD, sendo responsável por coordenar, acompanhar e monitorar a implementação das iniciativas de REDD + no âmbito nacional. Além da elaboração dos requisitos necessários para acessar pagamentos por resultados de políticas e ações de REDD +.

As legislações citadas acima são em nível nacional. Com base na Figura 1 é possível verificar os estados que abrangem a Amazônia Legal e as legislações criadas a nível estadual e municipal, que abordam, direta ou indiretamente, questões de pagamento por serviços ambientais.



Figura 1. Estados que compõem a Amazônia Legal e as respectivas leis criadas a nível nacional, a nível estadual e municipal.

### **NACIONAL**

Decreto 23.793/1934: Código Florestal.

Lei 4.771/1965: Código Florestal.

Lei 9.433/1997: Política Nacional de Recursos Hídricos.

Lei 9.985/2000: Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Lei 12.144/2009: Cria o Fundo Nacional de Mudanças Climáticas.

Lei 12.187/2009: Institui a Política Nacional de Mudança do Clima.

Decreto 7.390/2010: Regulamenta a Política Nacional de Mudança do Clima.

Decreto 8.576/2015: Institui a Comissão Nacional para Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa Provenientes do Desmatamento e da Degradação Florestal, Conservação dos Estoques de Carbono Florestal, Manejo Sustentável de Florestas e Aumento de Estoques de Carbono Florestal (REDD+).

Lei 12.305/2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Lei 12.651/2012 (alterada pela Lei 12.727/2012: Novo Código Florestal).

Projeto de Lei 276/2013 e 312/2015: Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais.

**ACRE**

Lei 1.277/1999: Dispõe sobre a concessão de subvenção econômica aos produtores de borracha natural bruta do Estado do Acre.

Lei 1.426/2001: Dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Acre, em que regulamenta os serviços ambientais.

Lei 2.025/2008: Cria o Programa Estadual de Certificação de Unidades Produtivas Familiares do Estado do Acre.

Lei 2.308/2010: Cria o Sistema Estadual de Incentivos a Serviços Ambientais (SISA), o Programa de Incentivos por Serviços Ambientais (ISA) Carbono e demais Programas de Serviços Ambientais e Produtos Ecológicos do Estado do Acre.

**AMAPÁ:** Sem dados.

**AMAZONAS**

Lei complementar 53/2007: Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação, tendo como um de seus instrumentos a compensação por serviços ambientais.

Lei 3.135/2007: Institui a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas.

Lei 4.266/2015: Institui a Política do Estado do Amazonas de Serviços Ambientais e o Sistema de Gestão dos Serviços Ambientais, cria o Fundo Estadual de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Serviços Ambientais.

Lei 4.419/2016: Institui a Política Econômica Ambiental do Estado do Amazonas para o Desenvolvimento Sustentável, denominada “Matriz Econômica-Ambiental do Amazonas”.

Lei 4.406/2016: Estabelece a Política Estadual de Regularização Ambiental.

**MARANHÃO**

Lei 10.421/2016: Dispõe sobre o fomento a proteção e a regulamentação da carcinicultura, reconhecendo-a como atividade agrossilvipastoril, de relevante interesse social e econômico, estabelecendo as condições para o seu desenvolvimento sustentável no estado do Maranhão, para o que dá outras providências.

**MATO GROSSO**

Lei 1.259/2014 do Município de Mirassol D’Oeste/MT: Dispõe sobre a criação do Projeto de Pagamentos por Serviços Ambientais no município de Mirassol D’Oeste.

Lei complementar 582/2017 do Estado do Mato Grosso: Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas.

**PARÁ**

Decreto N° 518/2012: Institui o Fórum Estadual de Mudanças Climáticas.

**RONDÔNIA**

Decreto 16.232/2011: Institui o Fórum de Mudanças Climáticas, Biodiversidade e Serviços Ambientais de Rondônia.

**RORAIMA:** Sem dados.

**TOCANTINS:** Sem dados.

No âmbito dos estados que fazem parte da Amazônia Legal existem algumas legislações que abordam a questão de instrumentos econômicos como iniciativa para a conservação ambiental. No estado do Acre foi lançado um programa de subsídio ao desenvolvimento da cadeia produtiva da borracha natural, por meio da Lei 1.277/1999 (tendo mudanças institucionais ocorridas de 1999 a 2014, por último pelo Decreto Lei 7.662), consistindo-se em subvenção econômica aos produtores estaduais de borracha natural bruta, por meio de pagamento de um valor por quilo de borracha natural aos seringueiros, compreendendo uma forma de fortalecimento da cadeia produtiva desse produto, aliado à conservação ambiental. Outra Lei no estado que aborda a questão de incentivos econômicos é a Lei 1.426/2001, tendo entre um de seus instrumentos os incentivos tributários destinados à conservação e preservação florestal e um de seus artigos cita a possibilidade de criar incentivos para empreendimentos florestais que trabalhem com florestas manejadas ou adquiram produtos destas. A Lei que cria o Programa Estadual de Certificação de Unidades Produtivas Familiares estabelece um processo voluntário de certificação ambiental para aqueles que utilizam suas terras de modo sustentável, onde recebem recurso financeiro anual por serviços ambientais e adoção de práticas sustentáveis.

Após iniciativas de incentivos econômicos visando à manutenção de serviços ecossistêmicos, a Lei 2.308/2010 regulamenta o mercado de serviços ambientais no estado do Acre, criando o Sistema Estadual de Incentivos a Serviços Ambientais (SISA), com o objetivo de fomentar a manutenção da oferta de serviços ecossistêmicos como o sequestro de carbono e regulação do clima; e o Programa de incentivos a Serviços Ambientais – Carbono (ISA Carbono) vinculado à Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+).

No estado do Amazonas, a Lei complementar nº 53/2007 institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação, estabelecendo a compensação de comunidades tradicionais das unidades de conservação pela manutenção dos serviços ambientais. Assim como o Acre, o Amazonas possui uma lei específica que trata de incentivos por serviços ambientais. A Lei 4.266/2015 institui a Política do Estado do Amazonas de Serviços Ambientais e o Sistema de Gestão de Serviços Ambientais, objetivando incentivar participantes de programas que contribuem para conservação e recuperação de serviços ambientais. Em 2007, a Lei 3.135 cria o Programa Bolsa Floresta, instituindo o pagamento por serviços ambientais a comunidades tradicionais pelo uso sustentável dos recursos.

A Política Econômica para o Desenvolvimento Econômico do estado do Amazonas, criada por meio da Lei 4.419/2016, tem como um de seus eixos estratégicos a valorização do capital natural pela implementação de empreendimentos garantidores de serviços ambientais. A Política Estadual de Regularização Ambiental do Estado visa o pagamento por serviços ambientais, prioritariamente a povos e comunidades tradicionais e agricultores familiares.

Para a participação no Programa de PSA do Estado, é necessária a adesão ao Programa Tesouro Verde (criado pela Lei 19.763/2017), que tem como iniciativa pactuar a preservação ambiental e desenvolvimento da economia por meio da comercialização de créditos de floresta de matas nativas.

O PSA é citado no estado de Mato Grosso como um dos instrumentos da Política Estadual de Mudanças Climáticas (Lei complementar 582/2017), mas em 2014 o município de Mirassol D'Oeste, por meio da Lei 1.259/2014, já havia criado o PSA, com a intenção de recuperar mananciais e microbacias que abastecem o município.

No estado do Maranhão, a Lei 10.421/2016 regulamenta a atividade de carcinicultura, considerando-a como provedora de serviços ambientais por meio da melhoria da qualidade da água dos recursos hídricos.

O Fórum de Mudanças Climáticas do Estado do Pará foi instituído pelo Decreto 518/2012, visando promover a cooperação entre os diferentes setores da sociedade, para buscar soluções frente aos problemas das mudanças climáticas e suas consequências socioambientais e econômicas, tendo como uma de suas competências a implantação de programas para recuperação de áreas, redução do desmatamento, conservação da biodiversidade e recursos hídricos por meio do mecanismo de pagamento por serviços ambientais.

O estado de Rondônia dispôs da mesma iniciativa, por meio do Decreto 16.232/2011, instituindo o Fórum de Mudanças Climáticas, Biodiversidade e Serviços Ambientais do estado, tendo como alguns de seus objetivos o apoio a obtenção de financiamento para aplicação em programas voltados a mudanças climáticas, como de projetos de Redução de Emissão por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD), com o propósito do beneficiamento por meio do “Mercado de Carbono Voluntário”.

## Mercado de pagamento por serviços ambientais na Amazônia

### Programa Bolsa Floresta (PBF)

Foi instituído no estado do Amazonas, pelo Decreto Estadual 26.958/2007, e implementada em 2008 pela Fundação Amazonas Sustentável (FAS), com o propósito de beneficiar comunidades dentro de unidades de conservação estaduais no Amazonas, incentivando a conservação dos recursos naturais através da manutenção das florestas.

Ao aderirem ao programa, as famílias beneficiadas assumem o compromisso de participação em oficinas de capacitação e em associações, além da manutenção dos filhos na escola. Os beneficiários têm como dever a não expansão de suas áreas produtivas, objetivando a manutenção de florestas primárias em suas áreas.

O PBF apresenta os seguintes constituintes: *renda*, visando o desenvolvimento de organizações produtivas sustentáveis; *associação*, para o fortalecimento de associações de moradores a capacitações de empreendimentos coletivos; *familiar*, com um auxílio mensal a mães ribeirinhas residentes em UCs; e *social*, com investimento em áreas deficitárias para a população local.

O programa tinha como meta atingir dez mil famílias. No final do projeto, em 2015, mais de nove mil famílias haviam sido beneficiadas, tendo alcançado 94% da 'meta. O projeto apoiou prioritariamente seis cadeias produtivas: açaí, cacau, castanha, madeira, oleaginosas, pirarucu, turismo, artesanato e cantinas comunitárias. A Fundação Amazonas Sustentável estima um crescimento de 97% na renda mensal das famílias, e que a área média desmatada nas UCs abrangidas pelo projeto foi de 0,0005%, em comparação com a área total, ou seja, três vezes menor que a área desmatada nas demais UCs não abrangidas pelo projeto, que foi de 0,014%.

### Programa de Desenvolvimento Socioambiental da Produção Familiar Rural (PROAMBIENTE)

É um programa do governo federal, em colaboração com a sociedade, envolvendo agricultores familiares, extrativistas, pescadores artesanais, indígenas, remanescentes de quilombos e populações tradicionais na Amazônia Legal. O programa surgiu em 2002, de uma articulação entre movimentos sociais rurais na Amazônia Legal e organizações não governamentais. No ano de 2008, onze polos na Amazônia Legal tinham iniciativas do programa, envolvendo 3700 famílias e 132 agentes comunitários atuando. O Proambiente foi o primeiro

programa a utilizar a expressão “serviços ambientais” e auxiliou na compreensão das famílias sobre a representação e importância da reserva legal e áreas de preservação permanente, reconhecendo a importância da recomposição e preservação dessas áreas nas propriedades. O foco era compensar a perda de renda das comunidades pela redução do desmatamento e o abandono do uso do fogo (Neto, 2008).

O programa também enfrenta algumas dificuldades, após o fechamento das primeiras etapas do programa (Planos de Desenvolvimento Sustentável do Polo, Planos de Utilização da Unidade de Produção, acordos comunitários de serviços ambientais e contratação de assistência técnica e extensão rural) entre 2003 e 2006 nos polos do Proambiente, faltava perspectiva para consolidar a etapa de remuneração de serviços ambientais até o final de 2006. Na falta de um marco legal sobre serviços ambientais, a Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável (SDS) do ministério do meio ambiente firmou um convênio com as entidades privadas de assistência técnica. O repasse do pagamento por serviços se deu de técnicos de entidades privadas diretamente aos comunitários, sem institucionalização por um banco público colocando em risco os laços de confiança estabelecidos entre os comunitários (Mattos, 2011).

### **Poço de Carbono Juruena**

O projeto implantado no Mato Grosso objetiva consolidar modelos alternativos de uso e ocupação do solo em sistemas agroflorestais (SAFs) e o extrativismo de produtos florestais não madeireiros, agregando valor e incentivando a comercialização dos produtos provindos dessas áreas. Isso contribui para o sequestro de carbono em áreas em processo de recuperação com plantios de SAFs e em áreas que tiveram sua preservação florestal, mediante a manutenção de estoques de áreas extrativistas de produtos florestais não madeireiros.

O referido projeto teve duas fases de implantação: a primeira em 2010 e 2011; e a segunda executada entre 2012 e 2014. Entre as formas produtivas de manejo implantadas estão a diversificação de cultivos agrícolas em sistemas agroflorestais e a diversificação e fortalecimento da comercialização da castanha. Implantou-se também a educação ambiental, por meio de iniciativas em escolas e oficinas de capacitação com agricultores.

Na segunda fase do projeto, 530 agricultores familiares foram beneficiados diretamente por meio de distribuição de mudas, que possibilitou a

recuperação de 1.036 hectares de áreas alteradas; três terras indígenas fizeram parceria com a Cooperativa de Agricultores do Vale do Amanhecer para a compra de castanhas; 950 pessoas estiveram envolvidas na cadeia produtiva da castanha e 42.000 beneficiários receberam produtos oriundos de agroflorestas. Levando em consideração a safra de castanha do ano de 2013, a aquisição de 125 toneladas de castanha contribuiu para a manutenção de 15 milhões de toneladas de dióxido de carbono (Nunes; Rugnitz, 2015).

Este projeto é um exemplo de que a forma de pagamento por serviços ambientais não se dá somente por meio de incentivo financeiro. Neste caso, deu-se pela colaboração na recuperação de áreas de propriedades familiares por meio da implantação de SAFs e pelo estímulo do manejo de castanhas como uma alternativa econômica a outras atividades degradantes.

### **Projeto Carbono Florestal Suruí (PCFS)**

O PCFS objetiva a proteção da terra indígena (TI) Sete de Setembro, localizada nos estados de Mato Grosso e Rondônia, que vem sofrendo ameaças por invasões e desmatamentos pela extração ilegal de madeira e implantação de projetos agropecuários. O Projeto Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD +) no território Paiter Suruí abre espaço para captação de recursos provenientes da comercialização de créditos de carbono pela redução de desmatamento de 2009 a 2038, tendo como propósito conservar a área de 12 mil hectares de floresta e evitar a emissão de 7 milhões de toneladas de dióxido de carbono até 2038.

De acordo com seu relatório de implementação de 2014, espera-se evitar o desmatamento de 12.217,8 hectares de florestas até 2038. No final de 2013 obteve-se o primeiro retorno financeiro oriundo da venda de créditos de carbono no período de 2009 a 2012. Até 2014, o projeto havia evitado a emissão de 385.893,8 toneladas de dióxido de carbono, que seriam liberados pelo desmatamento dentro da terra indígena no período de 2009 a 2013.

### **Projeto Ecomapuá, Ilha do Marajó**

O projeto localiza-se na Ilha do Marajó, que possui um histórico de extrativismo e exploração madeireira, tendo como objetivo evitar o desmatamento de uma área de 86.269,84 ha ao longo de 30 anos de extensão do projeto, buscando implantar alternativas para a geração de renda a comunidades e visando a redução da emissão de carbono. Nos

anos de 2003 a 2012 (período de monitoramento do padrão VCS), a iniciativa evitou por volta de 3.350 ha de desmatamento, resultando em 1.572.478 toneladas de dióxido de carbono em emissões reduzidas.

### **Projeto Quintais Amazônicos**

O projeto é executado desde 2013, com o objetivo de apoiar agricultores familiares e assentados da reforma agrária no estado de Rondônia, residentes nos municípios de Itapuã do Oeste, Cujubim e Machadinho d'Oeste, no desenvolvimento de Sistemas agroflorestais (SAFs), visando à recuperação de áreas degradadas e geração de renda alternativa a partir de arranjos produtivos com elevado potencial para fixação de carbono. Até o ano de 2017, aproximadamente 528 hectares foram convertidos em fins lucrativos (SAFs), 330 imóveis obtiveram apoio na recuperação de áreas degradadas e R\$266.441,73 em pagamento por serviços ambientais foram distribuídos entre 284 famílias.

### **Ameaças e Oportunidades**

O território brasileiro não possui um Marco Legal que regule o PSA como um instrumento de gestão ambiental. Poucos estados na Amazônia, como o Acre e Amazonas, instituíram e regulamentaram o PSA como uma oportunidade de gestão de seus territórios. A política ambiental na região amazônica tem se sustentado em instrumentos de comando e controle, impondo limites de degradação e poluição, e sanções de cunho penal e administrativo associados a dispositivos de fiscalização necessários para o cumprimento da lei, não sendo completamente eficientes.

O desmatamento anual na Amazônia Legal vem diminuindo desde 2008, quando foi instituído o Decreto 6.514/2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, regulamentando a Lei de Crimes Ambientais (Lei 9605/1998). No entanto, o desmatamento ainda é um problema a ser resolvido na região amazônica. Em 2017, a taxa de desmatamento na região foi de aproximadamente 6,9 mil km<sup>2</sup>, onde os estados do Pará e Mato Grosso obtiveram as maiores porcentagens (34% e 33%, respectivamente).

As Áreas protegidas por Lei na região também são ameaçadas pelo desmatamento, como Unidades de Conservação (UCs) e Terras Indígenas (TIs). Em 2014, 7,47% da área era ocupada por UCs de proteção integral; 10,61% de uso sustentável, 22,29% de TIs e 40,37% áreas sob TI/UC. A partir

destes dados é possível considerar oportunidades de implantação do instrumento de PSA em áreas protegidas, que abrigam populações tradicionais como indígenas e ribeirinhos, e que utilizam os recursos florestais de maneira sustentável, atuando em prol da provisão dos serviços ecossistêmicos. Segundo Superti e Aubertin (2015), trata-se do princípio do protetor-recebedor, que busca valorizar os serviços prestados à sociedade por aqueles que zelam, cuidam e protegem o meio ambiente, sendo diferente das normas ambientais protetivas-repressivas. Pequenos agricultores e comunidades rurais também podem ser aliados na preservação dos serviços ecossistêmicos. O sistema de PSA, nesse caso, pode contribuir com o aumento de renda desses pequenos proprietários e para a continuidade em suas terras.

As populações tradicionais exercem um papel fundamental na proteção do meio ambiente. Existem pressões que ocasionam impactos nessas áreas, como invasões para a retirada de madeira e uso agropecuário, além de empreendimento hidroelétricas, rodoviários e hidrovários. Isso acaba passando a ideia de que populações tradicionais não são um setor importante no território brasileiro, colocando essas populações em situação de vulnerabilidade social e também ambiental, visto que a terra de onde provém seus recursos encontra-se ameaçada. Os assentamentos de reforma agrária são outra ameaça à Amazônia brasileira, em que o PSA pode agir como instrumento de conservação. Em 2014, 8% do território da Amazônia Legal (41,8 milhões de hectares) foram destinados a 3.589 assentamentos de reforma agrária. Ao mesmo tempo que tem servido para aliviar a pressão social pela terra, têm apresentado um desafio para o alcance das metas nacionais de redução de gases de efeito estufa decorrentes da conversão florestal. Desses 3.589 assentamentos registrados, 2.982 são georreferenciados e passíveis de análise espacial sobre dinâmica do desmatamento, ocupando 34,5 milhões de hectares, dos quais 12,7 milhões de hectares encontram-se desmatados (Alencar et al., 2016). Nessa perspectiva, iniciativas de PSA podem atuar na recuperação das funções ecossistêmicas impactadas negativamente pelas ações antrópicas.

Na Amazônia também há assentamentos categorizados como ambientalmente diferenciados, denominados Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE), Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) e Projeto de Assentamento Florestal (PAF), que são os que menos têm contribuído para a conversão de florestas em outros usos da terra, contabilizando somente 7% do desmatamento que ocorreu dentro dos assentamentos da região até 2014, em oposição a 87% das áreas de Projeto

de Assentamentos tradicionais (Alencar et al., 2016). Esse fato sugere o incentivo em assentamentos ambientalmente diferenciados para a manutenção do ponto de vista ambiental, social e econômico.

A Portaria nº 9/2007 do Ministério do Meio Ambiente estabelece áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira. São áreas de importância para a manutenção da biodiversidade, englobando áreas que não são legalmente protegidas e podem se encontrar sob ameaças. Esta é uma iniciativa com o objetivo de nortear políticas públicas em ações de criação de unidades de conservação, reforçar processos de licenciamento e fiscalização. Estas áreas podem ser consideradas de grande valor para a implantação de medidas de PSA, visto que são áreas com alta biodiversidade, endemismo e beleza cênica.

A sinergia dos mecanismos de pagamento por serviços ambientais com a questão da redução da desigualdade social está marcada nas experiências brasileiras. O Programa Bolsa Verde, por exemplo, é uma iniciativa de transferência de renda para famílias em situação de extrema pobreza, que residem em áreas de relevância para a conservação ambiental, como reservas extrativistas e assentamentos, e que desenvolvem atividades de uso sustentável. Sendo, portanto, um incentivo para que essas comunidades continuem utilizando suas terras de maneira sustentável. Para Superti e Aubertin (2015), o uso do PSA como instrumento de gestão ambiental, associado a mecanismos de redução da pobreza, pode gerar a situação econômica de “ganha-ganha”, pois não só melhora as condições de vida e desenvolvimento econômico de grupos específicos, como também promove a preservação, a recuperação e uso sustentável dos recursos naturais. Essa associação pode ampliar o potencial socioambiental deste instrumento.

A proposta de PSA traz duas inovações em relação à política de conservação e uso sustentável na região Amazônica. Primeiro, as iniciativas de PSA possuem o potencial de se auto fiscalizarem. A adesão a projetos se dá de maneira voluntária e os pagamentos podem ser extintos, caso haja o não cumprimento do contrato por parte do provedor dos serviços ambientais. E, segundo, o PSA pode resultar no aumento de renda dos provedores, atuando também no âmbito social (como exemplo se tem o Programa Bolsa Verde abordado no tópico anterior). A participação voluntária em iniciativas de PSA é vantajosa se os benefícios adquiridos com o projeto excederem os custos de oportunidade (ganho da conversão de floresta em um meio produtivo), aumentando a renda dos provedores. Dessa forma, os PSA não funcionariam em situações nas quais os custos de oportunidades são muitos altos (Ministério do Meio Ambiente, 2009).

## Considerações Finais

Este estudo buscou apresentar um panorama das iniciativas de PSA na Amazônia Legal, por meio de uma pesquisa sobre as legislações federais e dos estados que englobam a região amazônica; além de levantamento de projetos já executados e de oportunidades de execução do PSA na região.

Constatou-se que o mercado de PSA no Brasil ainda é pouco conhecido, onde a principal ameaça ao instrumento é a falta de um marco regulatório que institua uma norma geral e fixe uma padronização do sistema na federação. No entanto, verificou-se a existência de legislações dispersas que tratam direta e indiretamente sobre o tema em alguns estados da Amazônia Legal, destacando-se os estados do Acre e Amazonas, que possuem legislação específica que disciplina o PSA em seus territórios.

As pequenas comunidades rurais e povos tradicionais (ribeirinhos, indígenas) podem ser considerados uma grande oportunidade para a implantação de PSA na região, visto que são os principais aliados para a manutenção dos serviços ecossistêmicos por meio de suas práticas menos degradantes ao meio ambiente. Ademais, seria um incentivo às formas de vida tradicionais, auxiliando na permanência e autonomia dessas comunidades.

O instrumento econômico de PSA pode ser útil para incentivar a conservação e preservação de áreas (por meio de sistemas sustentáveis de produção), a restauração florestal (como forma de resgatar fluxos ecossistêmicos) e expandir o mercado de PSA no âmbito da Amazônia Legal. As propostas de serviços ambientais podem envolver os seguintes processos na região amazônica: o sequestro de carbono, por meio da recuperação de áreas; a proteção da biodiversidade, por iniciativas de preservação de unidades florestais; manutenção da quantidade e qualidade da água, pela recuperação e sustentação de APP e manutenção da beleza cênica pela adoção de práticas sustentáveis.

## Referências

ACRE. Lei N° 1.277, de 13 de janeiro de 1999. **Dispõe sobre concessão de subvenção econômica aos produtores de borracha natural bruta do Estado do Acre e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.al.ac.leg.br/leis/?p=5643>>. Acesso em: 28 jul., 2018.

ACRE. Lei N° 1.426, de 27 de dezembro de 2001. **Dispõe sobre a preservação e conservação das florestas do Estado, institui o Sistema Estadual de Áreas Naturais Protegidas, cria o**

**Conselho Florestal Estadual e o Fundo Estadual de Florestas e dá outras providências.**

Disponível em: <<http://www.al.ac.leg.br/leis/wp-content/uploads/2014/09/Lei1426.pdf>>. Acesso em: 28 jul., 2018.

ACRE. Lei N° 2.025, de 20 de outubro de 2008. **Cria o Programa Estadual de Certificação de Unidades Produtivas Familiares do Estado do Acre.** Disponível em: <<http://www.al.ac.leg.br/leis/wp-content/uploads/2014/09/Lei2025.pdf>>. Acesso em: 28 jul., 2018.

ACRE. Lei N° 2.308, de 22 de outubro de 2010. **Cria o Sistema Estadual de Incentivos a Serviços Ambientais – SISA, o Programa de Incentivos por Serviços Ambientais – ISA Carbono e demais Programas de Serviços Ambientais e Produtos Ecosistêmicos do Estado do Acre e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.al.ac.leg.br/leis/?p=8269>>. Acesso em: 28 jul., 2018.

AMAZONAS. Lei Complementar N° 53, de 5 de junho de 2007. **Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação.** Disponível em: <[http://www.planetaverde.org/mudancasclimaticas/down.php?arq=111209-115330LC53\\_2007.pdf&pasta=legislacao\\_desmatamento](http://www.planetaverde.org/mudancasclimaticas/down.php?arq=111209-115330LC53_2007.pdf&pasta=legislacao_desmatamento)>. Acesso em: 28 jul., 2018.

AMAZONAS. Lei N° 3.135, de 5 de junho de 2007. **Institui a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas, e estabelece outras providências.** Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/554522.pdf>>. Acesso em: 28 de jul., 2018.

AMAZONAS. Lei N° 4.266, de 1 de dezembro de 2015. **Institui a Política do Estado do Amazonas de Serviços Ambientais e o Sistema de Gestão dos Serviços Ambientais, cria o Fundo Estadual de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Serviços Ambientais, altera as Leis Estaduais n. 3.135/2007 e 3.184/2007, e dá outras providências.** Disponível em: <[http://online.sefaz.am.gov.br/silt/Normas/Legisla%E7%E3o%20Estadual/Lei%20Estadual/Ano%202015/Arquivo/LE%204.266\\_15.htm](http://online.sefaz.am.gov.br/silt/Normas/Legisla%E7%E3o%20Estadual/Lei%20Estadual/Ano%202015/Arquivo/LE%204.266_15.htm)>. Acesso em: 28 jul., 2018.

AMAZONAS. Lei N° 4.419, de 29 de dezembro de 2016. **Institui a Política Econômica Ambiental do Estado do Amazonas para o Desenvolvimento Sustentável, denominada “Matriz Econômica-Ambiental do Amazonas” e dá outras providências.** Disponível em: <[http://online.sefaz.am.gov.br/silt/Normas/Legisla%E7%E3o%20Estadual/Lei%20Estadual/Ano%202016/Arquivo/LE%204.419\\_16.htm](http://online.sefaz.am.gov.br/silt/Normas/Legisla%E7%E3o%20Estadual/Lei%20Estadual/Ano%202016/Arquivo/LE%204.419_16.htm)>. Acesso em: 28 jul., 2018.

AMAZONAS. Lei N° 4.406, de 28 de dezembro de 2016. **Estabelece a Política Estadual de Regularização Ambiental.** Disponível em em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=335023>>. Acesso em: 28 jul., 2018.

ALENCAR, A.; PEREIRA, C.; CASTRO, I.; CARDOSO, A.; SOUZA, L.; COSTA, R.; BENTES, A. J.; STELLA, O.; AZEVEDO, A.; GOMES, J.; NOVAES, R. **Desmatamento nos Assentamentos da Amazônia: Histórico, Tendências e Oportunidades.** Brasília, DF: IPAM, 2016. 93p.

BORN, R.H.; TALOCCHI, S. Compensações por Serviços Ambientais: sustentabilidade ambiental com inclusão social. In: BORN, R.H.; TALOCCHI, S. **Proteção do Capital Social e Ecológico: por meio da Compensação por Serviços Ambientais (CSA).** São Paulo: Vitae Civilis, 2002. p. 27-46.

BRASIL. Projeto de Lei PL 312/2015. **Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências.** Disponível em: [http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=B8DA83D62736F1110CDCF366EE5F5351.proposicoesWebExterno1?codteor=1299830&filename=PL+312/2015](http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=B8DA83D62736F1110CDCF366EE5F5351.proposicoesWebExterno1?codteor=1299830&filename=PL+312/2015) Acesso em: 28 jul., 2018.

BRASIL. Projeto de Lei PL 276/2013. **Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais**. Disponível em: <<https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=599169&disposition=inline>>. Acesso em: 28 jul., 2018.

BRASIL. Decreto N° 23.793, de 23 de janeiro de 1934. **Aprova o Código Florestal**. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-23793-23-janeiro-1934-498279-publicacaooriginal-78167-pe.html>>. Acesso em: 28 jul., 2018.

BRASIL. Lei N° 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Institui o Novo Código Florestal**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm)>. Acesso em: 28 jul., 2018.

BRASIL. Lei N° 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=370>>. Acesso em: 28 jul., 2018.

BRASIL. Lei N° 9.985, de 18 de julho de 2000. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm)>. Acesso em: 28 jul., 2018.

BRASIL. Lei N° 12.114, de 9 de dezembro de 2009. **Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/Ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L12114.htm](http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12114.htm)>. Acesso em: 28 jul., 2018.

BRASIL. Lei N° 12.187, de 29 de dezembro de 2009. **Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima-PNMC**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm)>. Acesso em: 28 jul., 2018.

BRASIL. Decreto N° 7.390, de 9 de dezembro de 2010. **Regulamenta os arts. 6°, 11 e 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima-PNMC, e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/decreto/d7390.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/decreto/d7390.htm)>. Acesso em: 28 jul., 2018.

BRASIL. Decreto N° 8.576, de 26 de novembro de 2015. **Institui a Comissão Nacional para Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa Provenientes do Desmatamento e da Degradação Florestal, Conservação dos Estoques de Carbono Florestal, Manejo Sustentável de Florestas e Aumento de Estoques de Carbono Florestal-REDD+**. Disponível em: <<http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-federal/decretos/2015&item=dec-8.576—2015&export=pdf>>. Acesso em: 28 jul., 2018.

BRASIL. Lei N° 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 28 jul., 2018.

BRASIL. Lei N° 12.651, de 25 de maio de 2012. **Institui o Código Florestal brasileiro**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em: 28 jul., 2018.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTONK, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387, n. 6630, p. 253-260, 1997b.

FERREIRA NETO, P. S. **Avaliação do Proambiente (Programa de Desenvolvimento Socioambiental da Produção Familiar Rural)**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2008.

GROOT, R.S.; WILSON, M.A.; BOUMANS, R.M.J. A typology for the classification, description, and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v.41, p. 393-408, 2002.

MARANHÃO. Lei N° 10.421, de 21 de março de 2016. **Dispõe sobre o fomento a proteção e a regulamentação da carcinicultura, reconhecendo-a como atividade agrosilvipastoril, de relevante interesse social e econômico, estabelecendo as condições para o seu desenvolvimento sustentável no Estado do Maranhão, para o que dá outras providências**. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=317832>>. Acesso em: 28 jul., 2018.

MATOGROSSO. Lei N° 582, de 13 de janeiro de 2017. **Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas**. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=335779>>. Acesso em: 28 jul., 2018.

MATTOS, L. M. Análise do Proambiente como Política Pública Federal para a Amazônia Brasileira. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.3, n. 28, p.721-749, 2011.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Pagamentos por Serviços Ambientais: Perspectivas para a Amazônia Legal**. 2. ed. Brasília, DF: Semear, 2009. 146p.

MIRASSOL D'OESTE-MATO GROSSO. Lei N° 1.259, de 15 de outubro de 2014. **Dispõe sobre a criação do projeto de pagamento por serviços ambientais no município de Mirassol D'Oeste/MT denominado "Renascendo as águas de Mirassol D'Oeste-MT"**. Disponível em: <[http://www.mirassoldoeste.mt.gov.br/Transparencia/fotos\\_downloads/5513.pdf](http://www.mirassoldoeste.mt.gov.br/Transparencia/fotos_downloads/5513.pdf)>. Acesso em: 28 jul., 2018.

NOGUEIRA, J.M.; PEREIRA, R.R. Critérios e análise econômicos na escolha de políticas ambientais. **Rev. Direito Econ. Socioambiental**, v. 8, n.1, p. 148-181, 2017.

NUNES, P.C.; RÜGNITZ, M. T. **Promovendo alternativas econômicas para a conservação das florestas e a valorização dos serviços ambientais indígenas e dos agricultores familiares. Resultados do Projeto Poço de Carbono Juruena**. 1. ed. Juruena: Associação de Desenvolvimento Rural de Juruena (ADERJUR). Projeto Poço de Carbono. 104 p., 2015.

PARÁ. Decreto N° 518, 5 de setembro de 2012. **Institui o Fórum Paraense de Mudanças Climáticas e dá outras providências**. Disponível em: <<https://www.semas.pa.gov.br/2012/09/05/9722/>>. Acesso em: 30 jul., 2018.

RONDÔNIA. Decreto N° 16.232, de 4 de outubro de 2011. **Institui o Fórum de Mudanças Climáticas, Biodiversidade e Serviços Ambientais de Rondônia**. Disponível em: <<http://ditel.casacivil.ro.gov.br/COTEL/Livros/Files/DEC16232.doc>>. Acesso em: 30 jul., 2018.

SUPERTI, E.; AUBERTIN, C. Pagamentos por Serviços Ambientais na Amazônia: o desvio de um conceito – casos do Amapá e Acre. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 35, p. 209-224, 2015.

YOUNG, C. E. F.; BAKKER, L. B. D. Instrumentos econômicos e pagamentos por serviços ambientais no Brasil. In: **Incentivos Econômicos para Serviços Ecosistêmicos no Brasil**. Rio de Janeiro: Forest Trends. 2015. p.33-56.



**Conservação  
dos produtos e serviços  
da biodiversidade  
no contexto rural e urbano  
da Amazônia**



# Verdades e riscos da biotecnologia e biopirataria em plantas aromáticas da Amazônia: reflexões sobre os efeitos na cadeia produtiva da pirioca

Salma Saráty de Carvalho

A biodiversidade da região amazônica há muitos anos vem chamando a atenção a nível mundial, seja para o propósito da conservação de ecossistemas, exploração de recursos naturais com objetivos mercadológicos, pesquisa científica ou outros. Dentre os produtos da Amazônia, as plantas aromáticas vêm ganhando destaque no mercado de biodiversidade mundial, principalmente a pirioca, pela possibilidade de criação de novos produtos a partir do óleo essencial.

Os avanços na área de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias, principalmente no exterior, indicam a atuação da biotecnologia em diferentes ramos de conhecimento, visando solucionar questões do âmbito social, econômico e ambiental. E, nesse sentido, percebe-se que vários produtos são patenteados com princípios ativos de espécies da fauna e flora da região Amazônia, fato que inclui a pirioca. Dentre as diversas unidades produtivas da biodiversidade amazônica que vem surgindo no Brasil e no exterior, torna-se relevante refletir sobre os avanços da biotecnologia e os riscos que a biopirataria pode representar para os elos de produção no Brasil e para as comunidades tradicionais.

Diante do exposto, objetivou-se identificar elos que compõem a cadeia produtiva da pirioca, organizando a sequência de interação e verificar alguns efeitos da biotecnologia e biopirataria nesse contexto.

## Aspectos conceituais sobre a biotecnologia e biopirataria

Desde a antiguidade, o processo de utilização e manipulação dos recursos naturais vem ocorrendo e sofrendo transformações em função da lógica de produção estabelecida. Inicialmente a relação homem e natureza

estavam associadas à produção de subsistência em uma população nômade, onde tinham a finalidade de manutenção da espécie humana. Em seguida, a produção seguiu dinâmicas pautadas na escravidão, no feudalismo até a intensificação do comércio e consolidação do capitalismo com a Revolução Industrial no século XVIII.

A utilização e manipulação dos recursos naturais sempre estiveram presentes no alimento, no trato com a saúde, na construção de moradia, vestimentas e utensílios, entre outros. Este fato pode ser constatado na clássica manipulação de microrganismos no processo de fermentação para fabricação de queijos e bebidas alcoólicas, indicando que a Biotecnologia não representa uma novidade para a sociedade.

Considerando o mercado industrial, que investe em produção de larga escala, verifica-se que o uso tradicional da biotecnologia sofreu modificações que levaram ao surgimento da biotecnologia molecular e engenharia genética, que agrega outras áreas de conhecimentos como biologia molecular, biologia celular, bioinformática, modelagem matemática, bioquímica, microbiologia, imunologia, entre outros.

A revolução biotecnológica está vinculada a importância do patrimônio genético humano e da biodiversidade como forma de contribuir para evolução do planeta, destacando-se a relevância da informação genética contida em cada ser vivo. Diante do exposto, percebe-se que a abordagem biotecnológica envolve a manipulação daquilo que é vivo e, nesse aspecto, têm-se vários conceitos a respeito. A palavra biotecnologia está ligada a três palavras gregas: *bios* (βίος) que significa vida, *technos* (τεχνήος), corresponde a tecnologia e *logos* (λόγος) equivale a pensamento (Kafarski, 2012).

Para Soares e Gomes (2017), a biotecnologia consiste em um conjunto de conhecimento interdisciplinar que através da pesquisa científica, busca desenvolver inovações a partir de agentes biológicos.

A Organização das Nações Unidas (ONU), na Convenção sobre a Diversidade Biológica (CBD), em 1992, destacou que a biotecnologia está associada à aplicação de tecnologia em sistemas biológicos, organismos vivos e seus derivados, que visem elaborar ou alterar produtos ou processos para uma determinada utilização (Soares; Gomes, 2017).

Raju (2016) demonstra que a American Chemical Society entende que a biotecnologia consiste em uma atividade oriunda de várias indústrias, que utiliza organismos, sistemas ou processos biológicos para compreender sobre a ciência da vida, valoração de materiais e organismos.

As mudanças tecnológicas proporcionaram o desenvolvimento das aplicações da biotecnologia, possibilitando classificá-las em: biotecnologia antiga, biotecnologia clássica e biotecnologia moderna. A biotecnologia moderna constitui-se na manipulação de material genético, alteração e manuseio de organismos vivos e matéria orgânica, a qual se utiliza das técnicas de engenharia genética e da engenharia bioquímica (Raju, 2016). A biotecnologia moderna é agrupada em quatro áreas: biotecnologia verde (processos agrícolas), biotecnologia vermelha (aplicação na medicina), biotecnologia azul (uso aquático e marinho) e biotecnologia branca (processos industriais).

Os benefícios proporcionados para a sociedade estão relacionados à variedade de produtos biotecnológicos que são aplicados na medicina, saúde, agricultura, meio ambiente, indústria farmacêutica, cosméticos, biossegurança entre outros (Raju, 2016), como, por exemplo, investimento em micro-organismos para produção de antibióticos, cultivos de células de morangos para comercialização de mudas entre outros (Soares; Gomes, 2017).

O meio ambiente também pode obter benefícios com a biotecnologia, na preservação de recursos genéticos e espécies consideradas ameaçadas de extinção e com dificuldades de reprodução, conservação de recursos genéticos de sementes, banco de germoplasma fora do hábitat entre outros (Soares; Gomes, 2017).

Várias publicações indicam que a relação entre a biotecnologia e o manejo da biodiversidade não se caracteriza apenas por conservação e suporte à vida, ficando alguns autores com o argumento de que a própria biotecnologia vem incentivando a biopirataria por conta do sistema de patentes (Rangel, 2012), em função do destaque ao contexto mercadológico, o qual busca reserva de valor do patrimônio genético e saber tradicional para benefícios futuros, com a presença de interesse em ganhos advindos da lucratividade da atividade econômica.

Quando não há compromisso ético no uso, manipulação e registro da propriedade intelectual, as implicações desse contexto podem trazer ameaças para sociedade (Rangel, 2012), para o ecossistema e cultura, resultando em reflexos sobre a dicotomia do saber tradicional e o conhecimento científico, comunidade e o mercado industrial, países detentores de matéria-prima e países com capital, entre outros, além de não se preocupar com os impactos ambientais reais e potenciais.

De acordo com a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CBD), em 1992, é relevante a dedicação à conservação da biodiversidade e à repartição justa

e igualitária dos benefícios gerados pelo uso dos recursos naturais (Soares; Gomes, 2017), garantindo base jurídica internacional visando à proteção da biodiversidade e o comércio do patrimônio genético, destacando a necessidade do compartilhamento dos benefícios (Rangel, 2012).

Contudo, a denominação da ausência de ética no uso e manejo da biodiversidade ficou conhecida como biopirataria de recursos naturais a partir de 1993, através de uma ONG que objetivava destacar a prática de empresas estrangeiras e instituições científicas em extrair e patentear produtos baseados em material genético e conhecimento de população tradicional sem o consentimento do poder público (Andrade, 2013).

Nesse sentido, entende-se que a existência da biopirataria estaria vinculada à ausência de controle e ordenamento da aquisição de recursos naturais para fins comerciais, e sem a devida distribuição dos benefícios (Kageyama, 2009), ou seja, se o uso e manipulação dos recursos naturais ocorrer em desacordo com o que foi estabelecido pela Convenção da Diversidade Biológica, configuram-se como biopirataria (Santillilli, 2004).

O Instituto Brasileiro de Direito do Comércio Internacional, da Tecnologia da Informação e Desenvolvimento (CIITED) menciona que a biopirataria está vinculada ao fornecimento de recurso genético ou conhecimento tradicional sem autorização do Estado (RECH et al., 2015). Kageyama (2009) afirma que a biopirataria não consiste apenas na apropriação do patrimônio genético, mas ressalta que o monopólio de informações privilegiadas sobre a fauna e flora, obtidas a partir do conhecimento tradicional, também é considerado como prática de biopirataria. Semelhante ao entendimento do Instituto Brasileiro de Direito. Soares e Gomes (2017) também associam a biopirataria como a transferência do patrimônio genético e/ou conhecimento tradicional da biodiversidade de um país sem a autorização governamental.

Diniz (2002) ratifica a compreensão sobre biopirataria, quando considera o uso indevido ou clandestino do patrimônio genético de um país sem pagamento deste recurso natural. Contudo, a diferença nos demais entendimentos é o destaque dado à origem deste uso que estaria associado a empreendimentos multinacionais com interesse industrial (Rangel, 2012).

Gomes (2008) relaciona a biopirataria ao sistema de patentes, quando considera as atividades de exploração, manipulação, exportação de patrimônio genético, que objetivem a comercialização, vinculadas ao contrabando de patrimônio genético e do conhecimento de população tradicional para fins de apropriação dos princípios ativos e monopolização

de informações privilegiadas a partir do registro das patentes. Destaca, ainda, que estas atividades são consideradas contra os princípios definidos na Convenção sobre a Diversidade Biológica, a qual foi homologada pelo Decreto 2.519, de 1998.

A prática de biopirataria associada à ineficiência da legislação, defende que o uso, manipulação e exportação de recursos naturais podem até ocorrer com a permissão do governo, entretanto, a biopirataria estaria ocorrendo em função do país de origem geralmente ser subdesenvolvido, com considerável biodiversidade de potencial econômico, cuja nação é dotada de uma legislação com reduzida eficiência e fiscalização precária (Andrade, 2013).

De acordo com Paula (2017), há cinco categorias que classificam a atividade de biopirataria, conforme o tipo de material apropriado: a) Tráfico ilícito de animais silvestres e insetos; b) Tráfico ilícito de espécies da flora amazônica; c) Exportação ilegal de madeira e minerais; d) Apropriação do conhecimento das comunidades indígenas e tradicionais e e) Coleta ilegal do material genético.

Em 2015 foi sancionada a Lei nº13.123, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, proteção e acesso ao conhecimento tradicional e repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade. O artigo 6º da referida lei refere-se à criação do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) como órgão vinculado ao Ministério de Meio Ambiente, com caráter deliberativo, normativo e recursal, tendo como responsabilidade a coordenação, elaboração e implementação de políticas direcionadas ao acesso ao patrimônio genético e conhecimento tradicional, além da repartição dos benefícios.

De acordo com as informações divulgadas na página eletrônica do Ministério do Meio Ambiente (MMA), a Medida Provisória nº 2.186/2001, revogada pela Lei 13.123/2015, consistiu no marco de combate à biopirataria no Brasil, mas é ressaltado que o referido instrumento legal tinha como característica a rigidez e a burocracia excessiva para controlar o acesso ao patrimônio genético e conhecimento tradicional vinculado, fato que levou a várias críticas, dentre elas a demanda por maior participação das comunidades tradicionais no processo decisório de acesso. O MMA informa ainda que muitas demandas foram contempladas na lei de 2015, feito este que levou à criação do CGEN, que possui representações do setor empresarial, acadêmico, populações indígenas, comunidades tradicionais e agricultores tradicionais.

No que se refere ao combate à biopirataria, o Relatório nº 027.987/2015 -9 do Tribunal de Contas da União (TCU), que consiste na auditoria operacional para identificar e conhecer ações de combate à biopirataria do patrimônio genético da Amazônia, mais especificamente no estado do Amazonas, mencionou que a prática de biopirataria é nociva aos interesses de um país, pois gera perdas econômicas, sociais e ambientais. Assim, o referido relatório indica que a biopirataria pode ser combatida pela fiscalização do Estado no acesso aos recursos e apropriação indevida dos conhecimentos tradicionais, e através do investimento em pesquisa, ciência e tecnologia no país, para catalogar espécies de fauna e flora brasileira e identificar o potencial econômico para permitir o uso dos recursos, sem ferir os interesses nacionais e das comunidades, pois apenas a ação repressiva do Estado não seria suficiente para resguardar a biodiversidade da biopirataria.

## Conhecimento tradicional associado à biodiversidade

Conforme já verificado, a biotecnologia está diretamente vinculada ao uso e manipulação da biodiversidade, cujas comunidades tradicionais desempenham um importante papel para sustentabilidade ambiental ao serem consideradas referência de conhecimentos específicos em relação a utilização dos recursos naturais. Foi verificado também, que a biopirataria não é apenas a utilização do patrimônio natural sem o consentimento do Estado, mas também consiste na obtenção e uso do conhecimento tradicional associado à biodiversidade sem a autorização.

Dessa forma, entende-se a relevância do conhecimento tradicional para o desenvolvimento sustentável, para a conservação da biodiversidade, para o desenvolvimento da biotecnologia, para o mercado, saúde, alimentação, cultura entre outros, e que, por conseguinte, também chama a atenção da biopirataria. A diversidade do conhecimento tradicional no Brasil está vinculada aos povos quilombolas, caiçaras, indígenas, açorianos, ribeirinhos, babaçueiros entre outros (Ministério do Meio Ambiente, 2013).

O saber tradicional, também conhecido como etnoconhecimento, está relacionado à diversidade biológica e, por isso, é considerado como um elemento imaterial da biodiversidade, ou seja, é característica específica de cada comunidade tradicional. É o entendimento sobre a natureza; são experimentações e inovações com características consuetudinárias transmitidas de geração a geração contribuindo para manter a memória, os costumes e a história de uma determinada comunidade (Bertoldi; Sposato, 2012).

De acordo com Santilli (2004) e Bertoldi e Sposato (2012), o domínio das técnicas de caça e pesca em determinada região, a compreensão sobre a biodiversidade e as respectivas propriedades farmacêuticas, alimentícias, agrícolas, além do saber e classificação das espécies usadas no cotidiano são consideradas conhecimento tradicional.

Assim, entende-se que o conhecimento tradicional é bastante amplo, pois envolve desde o processo extrativista da biodiversidade, o conhecimento e manejo do solo e dos recursos hídricos, o domínio de tecnologia envolvendo elementos naturais para construção de casas, práticas espirituais e místicas, entendimento da fase lunar e a influência nas marés, artesanato com cerâmicas entre outros (Diegues, 2001). Para Bertoldi e Sposato (2012), o conhecimento tradicional envolve uso, conservação e preservação de patrimônio genético, os quais são compostos por técnicas que identificam e obtêm extratos bioquímicos, recursos genéticos de fauna e flora e microorganismos para medicamentos, bebidas, alimentos, além do uso de espécies animais e vegetais para atividades espirituais e culturais, entre outros.

Dada a importância do conhecimento tradicional, verifica-se algumas iniciativas que buscam garantir a sua continuidade e contribuições para proteger a biodiversidade. Conforme mencionado, os princípios da Convenção da Diversidade Biológica em 1992 estão pautados em três objetivos: conservação da biodiversidade, uso sustentável dos recursos naturais e repartição justa e igualitária dos benefícios originados pelo uso do patrimônio genético (Kageyama, 2009).

Em 2010, surge o tratado internacional assinado no Japão, que busca a promoção da governança internacional sobre a biodiversidade, o qual ficou conhecido como Protocolo de Nagoia, que apoia e se baseia nos princípios da Convenção da Diversidade Biológica, defendendo que o acesso aos recursos genéticos deve considerar a repartição justa e equitativa dos benefícios obtidos pelo uso da biodiversidade entre os setores comerciais e não comerciais que participam no uso e intercâmbio de recursos genéticos (Brasília, 2013). O Protocolo de Nagoia funciona a partir de duas bases: a coleta do patrimônio genético deve ocorrer dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação do país provedor dos recursos naturais, e os países usuários dos recursos e dos conhecimentos, que entrarem em seu território, devem assegurar que serão utilizados em conformidade com a exigência legal do país provedor (Brasília, 2013).

No Brasil, a Lei nº 13.123/2015, que regulamenta o acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional, estabelece no artigo 2º e seus

respectivos incisos, algumas definições que são relevantes para unificar o entendimento em relação ao conhecimento tradicional, comunidade tradicional, provedor de conhecimento tradicional, entre outros.

O inciso II e III, do referido artigo da citada lei, define dois tipos de conhecimento tradicional: o associado e o associado de origem não identificável.

II - conhecimento tradicional associado - informação ou prática de população indígena, comunidade tradicional ou agricultor tradicional sobre as propriedades ou usos diretos ou indiretos associada ao patrimônio genético;

III - conhecimento tradicional associado de origem não identificável - conhecimento tradicional associado em que não há a possibilidade de vincular a sua origem a, pelo menos, uma população indígena, comunidade tradicional ou agricultor tradicional.

O inciso IV, estabelece o conceito de comunidade tradicional:

IV - comunidade tradicional - grupo culturalmente diferenciado que se reconhece como tal, possui forma própria de organização social e ocupa e usa territórios e recursos naturais como condição para a sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas geradas e transmitidas pela tradição;"

Por outro lado, o inciso V refere-se ao provedor do conhecimento tradicional associado à biodiversidade, ou seja, o fornecedor do saber sobre o uso, finalidade, manipulação de alguns recursos naturais específicos.

V - provedor de conhecimento tradicional associado - população indígena, comunidade tradicional ou agricultor tradicional que detém e fornece a informação sobre conhecimento tradicional associado para o acesso;"

O artigo 3º da referida lei é claro ao determinar que o acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional deverá ser através de um cadastro, autorização ou notificação a ser submetido à fiscalização, restrições e repartição de benefícios.

A legislação brasileira define, no seu artigo 9º, que o acesso ao conhecimento tradicional associado de origem identificável deverá ser através do consentimento prévio. O parágrafo 1º e os respectivos incisos do artigo 9º indicam os instrumentos que podem servir de comprovação do consentimento prévio:

- I - assinatura de termo de consentimento prévio;
- II - registro audiovisual do consentimento;
- III - parecer do órgão oficial competente; ou
- IV - adesão na forma prevista em protocolo comunitário.

Em relação aos benefícios resultantes da exploração econômica do patrimônio genético e conhecimento tradicional associado, para produto acabado ou material reprodutivo, a legislação brasileira define, no artigo 17º, que mesmo sendo produzido fora do país deve ser repartido de forma justa e equitativa.

Apesar da Lei de Patentes nº 9.279 ter sido sancionada em 1996, e seu enfoque ser relacionado à regulação dos direitos e obrigações da propriedade industrial, sem relacionar diretamente a biodiversidade e conhecimento tradicional associado, verifica-se a importância da representação geográfica do território relacionada a determinado produto ou serviço.

O artigo 2º da lei supracitada refere-se ao interesse social, desenvolvimento tecnológico e econômico do país. Dentre os incisos relativos ao referido artigo, têm-se o inciso IV, que prevê a repressão em relação às falsas Indicações Geográficas (IG).

As IGs são utilizadas para identificar a origem de produtos ou serviços, ao considerar que um determinado local tenha passado a ser reconhecido em função do respectivo produto ou serviço. Mas também pode ocorrer quando a propriedade do produto ou serviço, e, portanto, a sua qualidade se deve justamente em função da sua localização. Tal abordagem é estabelecida no artigo 177 e 178 da Lei de Patentes, quando menciona:

Art. 177. Considera-se indicação de procedência o nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território, que se tenha tornado conhecido como centro de extração, produção ou fabricação de determinado produto ou de prestação de determinado serviço.

Art. 178. Considera-se denominação de origem o nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território, que designe produto ou serviço cujas qualidades ou características se devam exclusiva ou essencialmente ao meio geográfico, incluídos fatores naturais e humanos.”

Diante do exposto, verifica-se que produtos associados ao conhecimento tradicional podem, de certa forma, ser pensados sob esta ótica. A região Amazônica é detentora de considerável diversidade biológica e de populações tradicionais que desenvolveram saberes específicos, os quais vêm sendo utilizados para patentear produtos a partir de empreendimentos industriais estrangeiros (Quadro 1).

A preocupação em assegurar os direitos dos povos detentores de saberes tradicionais não envolve apenas a participação dos benefícios mencionados

na Convenção da Diversidade Biológica, ratificada pelo Protocolo de Nagoia e estabelecida na Lei nº 13.123/2015, pois reivindica-se os direitos de reconhecimento de identidade em meio a um sistema de mercado que tem dificuldades em considerar essa condição em sua plenitude, podendo gerar consequências negativas de cunho moral e ético da apropriação do saber tradicional (Feres; Moreira; Andrade, 2017).

Quadro 1. Relação de países e as respectivas patentes de produtos originados da Amazônia.

Países	Produtos	Quantidade de Patentes
EUA	Castanha-do-pará	73
França, Japão, UE, EUA	Andiroba	2
EUA	Ayahuasca	1
França, EUA	Copaíba	3
UE, EUA	Cunaniol	2
Japão, Inglaterra, EU	Cupuaçu	6
Inglaterra, EUA	Curare	9
Japão, EU	Espinheira Santa	2
Inglaterra, EUA, Canadá, Irlanda	Jaborandi	20
Rússia, Coreia do Sul	Amapá-doce	3
Japão	Piquiá	1
Japão	Jambu	4
EUA, Inglaterra, Japão, EU	Sangue-de-drago	7
Inglaterra, Canadá	Tipir	3
EUA, Polônia	Unha-de-gato	6
EUA, UE, Japão	Vacina do sapo	10

Fonte: Homma (2008).

## Cadeia produtiva da *prurioca* e os efeitos da biotecnologia e biopirataria

A cadeia produtiva consiste no agrupamento de relações socioeconômicas de produção, cujos elos produtivos têm a finalidade de produzir, transportar e vender. Ao analisar uma cadeia produtiva, há possibilidade de identificar o espaço de atuação da cadeia, as dificuldades e oportunidades, a relação de produção, entre vários outros aspectos (Costa; Nunez, 2015).

De acordo com Mendes (2014), a cadeia produtiva corresponde a várias etapas consecutivas, onde vários insumos passam por algum tipo de alteração até culminar no produto final para comercialização no mercado. São operações sucessivas e integradas, que envolvem várias unidades

produtivas, sendo umas responsáveis pela extração e/ou cultivo de matéria-prima, outras pelo manuseio e transformação do insumo, distribuição e comercialização do produto final.

Albert Hirschman contribuiu para o entendimento de cadeia produtiva, quando considera os encadeamentos “para frente e para trás” (a jusante e montante da cadeia), ou seja, envolvendo uma complexa matriz insumo-produto composto por vários elos de produção, com possibilidades de falhas, oportunidades de desenvolvimento, os quais contribuem ou não para efeitos de encadeamento. Os efeitos que geram contribuições para um determinado elo de produção estão associados ao mecanismo indutor de uma determinada atividade escolhida, elo de referência que manifesta estímulos a montante e a jusante da cadeia produtiva (Maluf, 2015).

O investimento tecnológico vinculado à biotecnologia são fatores que funcionam como um mecanismo indutor de uma cadeia produtiva, pois possibilita o desenvolvimento de novos elos de produção a montante a jusante. Portanto, as inovações tecnológicas são consideradas importantes na cadeia produtiva, pois as oportunidades de novos elos estão relacionadas a novos métodos de produção, procedimentos e equipamentos (Viana e Rinaldi, 2010), os quais influenciam na dinâmica da cadeia, quando considerado que novas relações sociais e econômicas surgem a cada inovação.

Outro mecanismo indutor de uma cadeia produtiva consiste no comércio exterior, que interfere nas cadeias produtivas nacionais a partir das políticas de câmbio, protecionismo, embargo e outros (Costa; Nunez, 2015). As cadeias com forte ligação com a biodiversidade amazônica necessitam considerar os aspectos produtivos, relações e desigualdades sociais, aspectos econômicos e impactos ambientais; devendo analisar também a qualidade da extração e/ou cultivo, a seleção de sementes e o armazenamento da matéria-prima. (Costa; Nunez, 2015).

A cadeia produtiva de produtos da biodiversidade deve considerar a dinâmica de cada elo produtivo, os atores envolvidos desde a etapa de produção-distribuição-circulação-consumo e as diferentes ramificações (varejo e atacado, assistência técnica e de crédito), as tecnologias de produção e biotecnologia adotadas, os conflitos fundiários, a formação de preço e políticas públicas (Costa; Nunez, 2015).

A *Priprica* (*Cyperus articulatus* L. var. *nodosus*) consiste em uma das plantas aromáticas e medicinais mais conhecidas na região amazônica, com

considerável potencial mercadológico, cujos elos da cadeia produtiva vêm sendo estimulados ao desenvolvimento e estudados nos últimos anos em função do aroma agradável (Mota et al., 2008). Trata-se de uma espécie perene, de reprodução predominantemente assexuada, cultivada principalmente por comunidades rurais no estado do Pará, e comercializada no mundo todo como uma planta aromática (Castellani et al., 2011) ou utilização do seu princípio ativo para produção de fármacos. Por ter tolerância à acidez do solo, a priprioca pode ser cultivada em áreas degradadas, o que possibilita a redução de intervenções para aberturas de outras áreas para cultivo (Castellani et al., 2011).

O uso e manipulação da priprioca vêm sendo realizados por populações indígenas e tradicionais dotadas de saberes específicos no trato da referida espécie florística na Amazônia, com finalidade contraceptiva, analgésica, tratamento de diarreias, procedimentos religiosos (banho de cheiro e defumações). A partir do investimento em biotecnologia, várias indústrias de cosméticos e fármacos nacionais e internacionais têm buscado novas oportunidades de desenvolvimento de produtos derivados da priprioca (Nicoli et al., 2014; Mota et al., 2008).

A literatura especializada que aborda a produção da priprioca e os elos produtivos mostra que as unidades de produção envolvem a obtenção da matéria-prima, a manipulação e a distribuição e comercialização (Figura 1).

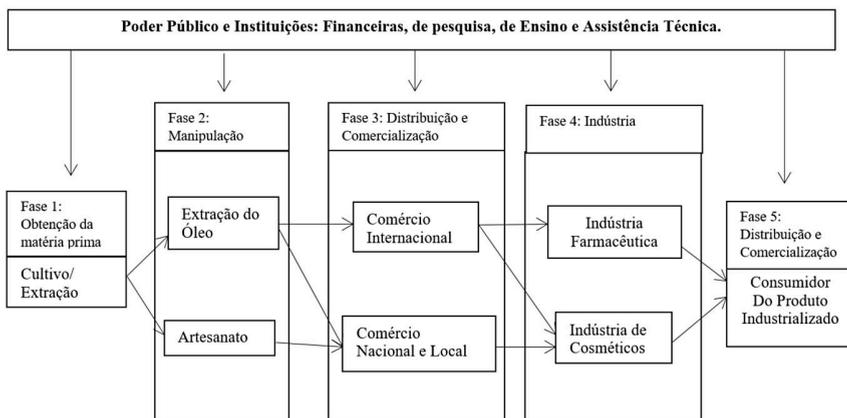


Figura 1. Cadeia Produtiva da Priprioca *Cyperus articulatus* L. var. *nodosus*.

O poder público está presente em todos os elos da cadeia produtiva, desde a fase 1 até a fase 5, pois regulamenta e fiscaliza a dinâmica de produção, de mercado, social, econômica, ambiental, segurança entre outros aspectos. Da mesma forma, entende-se que as instituições também estão vinculadas a todos os elos produtivos, pois o financiamento da produção pode estar presente em qualquer estágio, assim como as pesquisas e outros fatores.

A fase 1 corresponde à extração ou cultivo da priprioca. Nessa etapa, entende-se que o processo extrativista ocorre na Amazônia, contudo, em função da demanda de mercado incentivada por empreendimentos nacionais e internacionais, nos últimos anos o Pará se destacou no cultivo intensivo da priprioca por produtores rurais (Oliveira; Zoghbi, 2008). O cultivo da priprioca inicia com a limpeza de área, seguido da preparação dos canteiros, adubação, plantio, tratos culturais e colheita (Castellani et al., 2011). A comercialização pode ocorrer *in natura*, com a participação de intermediários que interagem com o mercado. Com a demanda da empresa Natura pela priprioca, gerou-se expectativas em muitos municípios paraenses, até naqueles que não tinham tradição de cultivo da espécie, como são Santo Antônio do Tauá, Castanhal, São João de Pirabas e Moju. Contudo, a parceria com a empresa Natura foi estabelecida através de contrato com as comunidades Boa Vista (Acará), Campo Limpo (Santo Antônio do Tauá) e Cotijuba (Belém) (Mota et al., 2008).

Na fase 2 da cadeia produtiva da priprioca têm-se a extração do óleo, o qual é obtido pelos rizomas (Nicoli et al., 2014) e a confecção de artesanato (Oliveira; Zoghbi, 2008). A extração do óleo pode ser realizada segundo os procedimentos tradicionais de uma determinada comunidade, mas também acompanhada de métodos específicos utilizados por empreendimentos visando à obtenção de melhor rendimento. Os diversos métodos podem envolver desde a extração com solventes orgânicos até a prensagem. Os talos do capim produzem os tubérculos, que ao serem cortados exalam um aroma amadeirado (Homma; Menezes, 2014). Existem empreendimentos locais, nacionais e internacionais que demandam o óleo da priprioca para fabricação de outros produtos. Na confecção de artesanato, utiliza-se a inflorescência para decoração de objetos em cerâmica, os quais são comercializados na Praça da República, em Belém (Oliveira; Zoghbi, 2008).

A fase 3 consiste no recebimento do óleo da priprioca por empreendimentos nacionais e internacionais. A empresa Natura vem sendo citada em diversas pesquisas científicas como o empreendimento que mais demanda a matéria-prima da priprioca. Do óleo da priprioca, a empresa produz a linha

Ekos Priprioca, ofertando vários cosméticos no mercado. As principais empresas consumidoras de produtos naturais que utilizam matéria-prima da Amazônia na fabricação de produtos de cosméticos são Yves Rocher (Francesa), The Body Shop (Inglesa), Biotherm (Francesa), Clarins (Francesa), Ushua (Francesa), Aveda (Americana), Rose Brier (Americana) e Mahogany (Americana) (Mota et al., 2008). Além das empresas de cosméticos, as indústrias farmacêuticas também demandam o uso do óleo da priprioca.

A fase 4 corresponde à manipulação do óleo da priprioca direcionada a finalidades farmacêuticas e cosméticas. A referida manipulação pode ocorrer tanto no Brasil quanto no exterior. De acordo com Nicoli et al. (2014), houve a apropriação do conhecimento tradicional de comunidades amazônicas por indústrias de cosméticos e fármacos que buscam princípios ativos para patentear. Segundo o levantamento de Oliveira e Zoghbi (2008), a priprioca é utilizada pelos índios amazônicos, da mesma forma que povos da África e outros países da América do Sul a utilizam para tratamentos de saúde, como epilepsia, combate à diarreia, com finalidade diurética, contraceptiva, abortiva, antitérmica, entre outras. Assim, diferentes localidades acabam por sinalizar que os princípios ativos da priprioca possuem propriedades farmacológicas. A World Intellectual Property Organization (WIPO), na sua página virtual, divulga várias pesquisas nacionais e internacionais que buscam patentear invenções farmacológicas vinculadas ao princípio ativo da priprioca (*Cyperus articulatus* L.). Após a fabricação dos produtos à base de priprioca, realiza-se a distribuição para o mercado varejista e atacadista até o consumidor final desses produtos.

A fase 5 consiste na comercialização do produto industrializado com base na priprioca, podendo ser ofertados diversos cosméticos ou medicamentos fabricados no Brasil ou no exterior. Quando a priprioca transforma-se em um produto industrializado, deixando as características tradicionais de manipulação e uso, ocorre o incremento no valor do produto, que muitas vezes o pequeno produtor não tem acesso à nova forma de uso daquele produto que cultivou e forneceu, resultando em um distanciamento entre as extremidades da cadeia produtiva. A agregação de valor torna-se mais evidente quando o produto que contém princípio ativo da priprioca é fabricado no exterior e volta para o mercado brasileiro com novas propriedades e novas funcionalidades.

A biotecnologia possibilita o surgimento de oportunidades para o desenvolvimento de novos elos de produção da cadeia produtiva da

pripricoa, a partir da biodiversidade associada à inovação tecnológica. A fortificação de elos produtivos direcionados a fármacos proporciona melhoria da qualidade de vida, a partir do tratamento de doenças. Dada a importância dos demais elos produtivos relacionados ao cultivo da pripricoa, verifica-se também a necessidade de incentivos produtivos e desenvolvimento das relações de produção, considerando a Lei nº 13.123/2015 e também iniciativas de pesquisa nacional e fiscalização, para que reduzam os riscos da biopirataria.

A bioprospecção está direcionada a identificar elementos do patrimônio genético e informações sobre o conhecimento tradicional visando uso comercial e que, portanto, deve ser acompanhada no sentido de evitar perdas para comunidades tradicionais e para o país, com a ameaça da biopirataria.

Torna-se importante também o investimento em laboratórios nacionais com tecnologia de ponta, para que a biotecnologia agregue valor na cadeia produtiva nacional, reduza riscos de biopirataria no cultivo e extração do óleo da pripricoa. Tornam-se necessárias políticas públicas que assegurem a manutenção da biodiversidade, do patrimônio genético, do conhecimento tradicional, promovam melhorias nas relações sociais com a repartição dos benefícios gerados, entre outras ações que favoreçam a fortificação dos elos produtivos no país, garantam a soberania nacional e o desenvolvimento socioeconômico das comunidades de forma específica a cada localidade.

## Considerações Finais

A pripricoa compõe a biodiversidade da região amazônica e, por isso, faz parte do conhecimento tradicional das populações que detêm os saberes do uso e manipulação desta espécie há anos. Por outro lado, a sociedade demanda por soluções biotecnológicas para o trato de doenças degenerativas, cuja base dos produtos encontra-se nos princípios ativos de plantas medicinais e aromáticas existentes na região Amazônica.

A dicotomia entre o conhecimento tradicional e o conhecimento científico das comunidades e da sociedade, quanto ao uso da biodiversidade para subsistência e para o mercado, devem ser avaliadas para o trato adequado de cada realidade, respeitando cada sujeito e agindo de acordo com as condutas morais e éticas para a solução de problemas.

A redução dos riscos da biopirataria faz-se importante e, para isso, as leis devem ser executadas com ações efetivas de orientação e fiscalização,

podendo até considerar possibilidades de selo ou certificação brasileira específica para a biodiversidade amazônica.

O acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional pode ter permissão do governo, contudo, se ocorrer de forma desigual, algum ator econômico pode levar vantagens ao obter o monopólio de processos, produtos e conhecimentos através de patentes, dificultando a inclusão das comunidades.

A cadeia produtiva da pirioca retratou o desenvolvimento de alguns elos de produção que já vêm sendo divulgados em literaturas. Contudo, ainda se fazem necessárias investigações associadas ao dinamismo da biotecnologia de produtos amazônicos no comércio exterior, as especificidades de diversos povos que compõem a população tradicional fornecedoras de biodiversidade, entre outros aspectos relevantes.

## Referências

ANDRADE, R.C. O Patrimônio Genético e a Biodiversidade: uma ênfase nas formas internacionais de proteção contra a biopirataria. **Revista da Faculdade de Direito da UERJ-RFD**, v.1, n.23, p.21-29, 2013.

BERTOLDI, M.R.; SPOSATO, K.B. Instrumentos de proteção dos conhecimentos tradicionais associados à biodiversidade. **Revista de Direitos Fundamentais e Democracia**, v.12, n.12, p.75-93, 2012.

CASTELLANI, D.C.; DOMENICO, C.I.; RONCOLETTA, L.M.A.; SILVA, A.C.; TOZAKI R.M.; OLIVEIRA, D.H. Coeficientes técnicos de produção da pirioca (*Cyperus articulatus* L.) em sistema orgânico, na região de Belém (PA). **Rev. Bras. Pl. Med.**, v.13, p.606-611, 2011.

COSTA, R.C.; NUNEZ, C.V. Biodiversidade e cadeias produtivas: potencialidades sinérgicas. In: COSTA, R.C.; NUNEZ, C.V. (Orgs.). **Cadeias produtivas & seus ambientes**. Manaus: INPA, 2017. 147p.

\_\_\_\_\_. Processos de cadeia produtiva para o mercado de biodiversidade. In: COSTA, R.C.; FERREIRA, B.E.S.; NUNEZ, C.V. (Orgs.). **Mercado e Biodiversidade**. Manaus: INPA, 2015.

FERES, M.V.C.; MOREIRA, J.V.F.; ANDRADE, F. Conhecimento tradicional e direito de patente: fatos e contradições no caso da poaia. **Revista de Estudos Empíricos em Direito**, v.4, n.1, p.57-71, 2017.

HOMMA, A.K.O. **Extrativismo, biodiversidade e biopirataria na Amazônia**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

KAFARSKI, P. Rainbow code of biotechnology. **Science Chemik**, v.66, n.8, p.811-816, 2012.

KAGEYAMA, P.Y. Biodiversidade e Biopirataria: Contradição entre a biodiversidade e a pobreza no mundo. **Cadernos ADENAUER**, v.10, n. 4, 2009.

MALUF, R.S. Hirschman e a dessacralização da epopeia do desenvolvimento por um desenvolvimentista. **Revista de Economia Política**, v.35, n.1, p. 43-63, 2015.

MENDES, F.A.T. Descrição da cadeia produtiva do cacau na Amazônia. In: SANTANA, A.C. (Org.). **Mercado, cadeia produtiva e desenvolvimento rural na Amazônia**. Belém: UFRA, 2014.

MOTA, M.G.C.; CONCEIÇÃO, C.C.; SILVA, A. Análise da cadeia produtiva e comercial da Priprioca (*Cyperus articulatus* L. var. *nodosus*) no estado do Pará. In: POTIGUARA, R.C.V.; ZOGHBI, M.G. (Orgs.). **Priprioca: um recurso aromático do Pará**. Belém: MPEG; UEPA, 2008.

NICOLI, C.M.L.; HOMMA, A.K.O.; MENEZES, A.J.E.A. Aproveitamento da biodiversidade amazônica: o caso da Priprioca. In: HOMMA, A.K.O. (Org.). **Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; Brasília, DF: Embrapa, 2014.

OLIVEIRA, J.; ZOGHBI, M.G.B. Usos e importância econômica da Priprioca no Pará. In: POTIGUARA, R.C.V.; ZOGHBI, M.G.B. (Orgs.). **Priprioca: um recurso aromático do Pará**. Belém: MPEG; UEPA, 2008.

RAJU.P. World History of Modern Biotechnology and its Applications. **Biotechnol. Ind. J.** v.12, n.11, p.107-112, 2016.

RANGEL, H.M.V. A Proteção da propriedade intelectual e a biopirataria do patrimônio genético amazônico à luz de diplomas internacionais. **Veredas do Direito**, v.9, n.18, p.89-115, 2012.

SOARES, I.J.; GOMES, M.F. Propriedade Intelectual, Biodiversidade e Biopirataria: a preservação do patrimônio genético ambiental brasileiro requer regulação eficaz. **Revista de Biodireito e Direito dos Animais**, v.3, n.2, p.38-56, 2017.

VIANA, G.; RINALDI, R.N. Principais fatores que influenciaram o desempenho da cadeia produtiva de leite – um estudo com os produtores de leite do município de Laranjeiras do Sul-PR. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.12, n.2, p.263-274, 2010.

# Poluição atmosférica: o efeito da pluma das queimadas sobre o meio ambiente

Simone Nazaré R. da Silva

O planeta Terra, assim como seus habitantes, vivem atualmente momentos ambientais sensíveis, com períodos de intensa exploração dos bens e serviços ecossistêmicos que a natureza presta gratuitamente a todos os seres vivos. Dentre os serviços fundamentais para a sustentação da vida, alguns encontram-se em processo acelerado de degradação. As condições para a manutenção da vida no planeta, segundo relatórios e artigos científicos, mostram que o nosso sistema terrestre está trabalhando na capacidade máxima de exploração (Steffen et al., 2015). Dentre esses serviços está a concentração de aerossóis atmosféricos (partículas microscópicas na atmosfera que afetam o clima e os organismos vivos). O estudo sobre aerossóis ainda segue em desenvolvimento, mas muito já se sabe sobre os seus efeitos no meio ambiente.

Os estudos sobre poluição do ar concentram-se mais nas emissões de queima de combustíveis fósseis em centros urbanos, mas estudos vêm chamando a atenção para os efeitos de poluentes de queimadas na saúde humana. Aproximadamente metade da população mundial está submetida a essa poluição causada por emissões de aerossóis. Os estudos sobre esse material particulado emitido por queimadas (fontes antrópicas devido à mudança de uso da terra) têm mostrado uma dinâmica envolvendo vários mecanismos, que vão desde a microfísica da nuvens, chuvas e interferência no saldo e balanço de radiação solar à superfície.

A queima de biomassa injeta na atmosfera grandes quantidades de material particulado, constituído de CO<sub>2</sub>, entre outros gases. Esse gás, por apresentar longa durabilidade na atmosfera, provoca efeitos sobre o clima, devido ao seu poder de aquecimento, alterando e influenciando o clima, a qualidade do ar, a química atmosférica e os ciclos biogeoquímicos.

## **Por que nos preocupamos com Poluição Atmosférica? Como medir poluição atmosférica?**

A poluição atmosférica é atualmente uma preocupação global. O modelo de sociedade e os modos de vida que o ser humano projeta para si estão cada

vez mais insustentáveis. É cada vez mais assustadora a quantidade de material poluente injetado na atmosfera. Segundo Heed et al. (2014), foi realizada uma pesquisa quantitativa dos registros ao longo do tempo entre 1854 e 2010 das emissões globais cumulativas de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) e CH<sub>4</sub> (metano) lançadas na atmosfera (914 Gt CO<sub>2</sub> equivalentes), e que essas emissões correspondem a atividade de 90 empresas e corporações da área de combustíveis fósseis e cimento, dentre as quais estão as empresas privadas e outras controladas pelo Estado. As atividades antropogênicas causaram mudanças consideráveis na composição dos aerossóis e continuará se o modelo econômico atual não entrar num reequilíbrio, respeitando o tempo de resiliência dos recursos naturais deste planeta.

As queimadas são um tipo de poluição atmosférica decorrente da queima de biomassa tanto de origem natural quanto aquelas provocadas pelo homem a partir do desmatamento, da exploração florestal, das queimadas para pasto e plantios agrícolas, entre outros. É possível acompanhar essa deterioração do ambiente de origem antrópica, com um correspondente aumento dos problemas de saúde dos indivíduos e nos ecossistemas, citando diversos estudos científicos já publicados.

Segundo os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de sete milhões de pessoas estão expostas à poluição do ar proveniente da queima de biomassa. São emitidas quantidades significativas de poluentes que são altamente prejudiciais à saúde, como vários compostos carcinogênicos. Segundo esses dados, uma em cada oito mortes globais é resultante dessa exposição à poluição do ar.

Com a tecnologia desenvolvida é possível identificar focos de queimadas em tempo real, assim como diversas metodologias para caracterização de plumas de queimadas. Por imagens de Satélites é possível identificar pontos de calor pelos canais infravermelhos (espectroradiometria), de imagens de resolução moderada (MODIS) operados a partir das plataformas Aqua e Terra da NASA, podendo ser vistas cobrindo grandes áreas de Terra. Piromal et al. (2008) utilizaram dados do Satélite MODIS (Produto MOD14) para detectar áreas de queimadas na Amazônia (Norte de Mato Grosso) em áreas a partir de 100 hectares.

Já para a especiação química, ou seja, quantificar e qualificar esse material, são utilizadas outras metodologias através de instrumentações específicas. Nos primeiros estudos, como os de Crutzen, P. J. et al. (1979), foi possível caracterizar e relacionar a quantidade de emissões de CO<sub>2</sub> em plumas de incêndio nas florestas do Colorado, utilizando cromatografia gasosa (CO<sub>2</sub>,

CO, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>5</sub>) e espectrometria de massa para analisar N<sub>2</sub>O. Essa especiação química é fundamental para um melhor entendimento de suas propriedades microfísicas e de emissão.

Vários experimentos realizados na Amazônia também foram capazes de identificar a composição desse tipo de aerossol, mas a sua caracterização completa ainda é muito complexa. A queima de biomassa pode ser amplamente definida como combustão aberta ou quase aberta de qualquer combustível vegetativo ou orgânico não fossilizado. No geral, a queima de biomassa é a maior fonte de partículas carbonáceas finas primárias e a segunda maior fonte de gases traço na atmosfera global.

### **Locais de maior incidência de queimada; ambientes mais vulneráveis e a relação com o modelo econômico global**

A maior incidência de queimadas em outras regiões do planeta são áreas de florestas, ocorrendo durante o período seco, onde o material florestal encontra-se facilmente inflamável. No estudo de Crouse et al. (2009) foi observado intensa queimada ocorrida nas florestas de pinheiros nas montanhas, tanto dentro quanto fora da bacia da cidade do México, afetando drasticamente a qualidade do ar. Nos estudos de Kondo et al. (2011) foi realizada a coleta de amostragem de plumas de queimada por aeronaves, onde essa intensa pluma oriunda de incêndios florestais na América do Norte (Canadá e Califórnia), no verão de 2008, impactou também na qualidade do ar nesses países.

No Brasil, durante o período da estação seca tanto as florestas quanto áreas de pastagens ficam mais suscetíveis ao fogo, por estarem sob baixos níveis de umidade (Nesptad et al., 2009). Essas queimadas são as principais fontes de partículas de aerossol para a atmosfera, principalmente na área do arco do desflorestamento na Amazônia e áreas onde há cultivo da cana-de-açúcar (Artaxo et al., 2013). Moreira et al. (2014) analisaram na região de Tangará, no Mato Grosso, altas concentrações desse material particulado correlacionadas com os números de focos de queimada e de ocorrências por problemas de saúde. Os estudos a longo prazo por satélite (Chian, 2014) mostraram a variabilidade regional desses aerossóis, acompanhando as tendências de emissão antropogênica ligadas à densidade populacional e ao desenvolvimento tecnológico.

### **Breve descrição sobre a poluição atmosférica proveniente das grandes queimadas: constituição química e concentração de poluentes ao longo do tempo e espaço**

As grandes queimadas provocam grandes alterações na composição química e física na atmosfera. E, dependendo das condições de circulação das mesmas, essas alterações atingem longas distâncias, não só no continente Sul Americano como também em regiões oceânicas como Oceanos Pacífico e Atlântico, deslocadas por movimentos convectivos (Figura 1).

No Brasil, as queimadas constituem a principal fonte de partículas de aerossol para a atmosfera (Artaxo et al., 2013). Uma das áreas mais afetadas e que mais emitem aerossóis é o arco do desmatamento, na região da floresta amazônica. Grandes experimentos têm sido realizados na região amazônica devido às alterações nas últimas décadas nas mudanças no uso do solo e da importância que a floresta possui no cenário mundial das mudanças climáticas.

A floresta amazônica, por manter grande parte do seu território intacto, ou seja, sem a perturbação antrópica, possui atualmente partículas naturais de aerossóis.

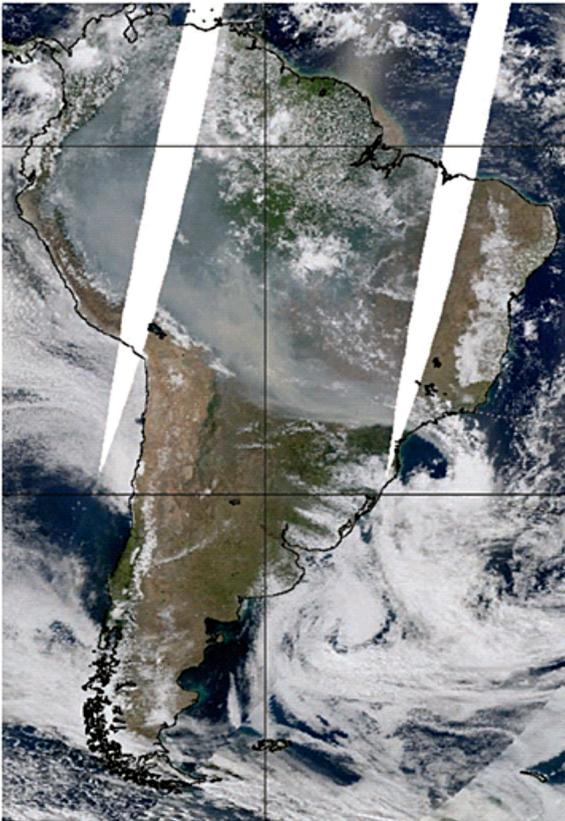


Figura 1. Grande nuvem de fumaça proveniente de emissões de queima de biomassa em 16 de setembro de 2004, medida pelo MODIS, cobrindo grandes áreas na Amazônia e uma grande área da América do Sul. Fonte: Oliveira et al. (2007).

Contudo, desde a década de 1970, regiões da Amazônia têm sido impactadas devido às alterações no uso do solo e às concentrações dessas partículas com forçante negativa, vêm aumentando e contribuindo também para o efeito estufa no Brasil. A concentração desse particulado de poluição vai de 400 a 600  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , e mesmo quando comparado com a concentração da cidade de São Paulo, esses valores são maiores até durante o período de inverno (Fuzzi et al., 2007).

### **Impactos da pluma sobre a saúde humana e os ecossistemas**

No estudo de aerossóis há uma classificação por tamanhos. Os diâmetros com menos de 2,5  $\mu\text{m}$  são classificados como moda fina, ou fração fina. As partículas que estão entre 2,5  $\mu\text{m}$  e 10  $\mu\text{m}$  são chamadas de moda grossa. Essa separação é fundamental para termos o entendimento sobre o potencial em causar doenças respiratórias, pois o particulado grosso não atinge os pulmões, visto que é interceptado no trato respiratório superior. Já o particulado moda fina penetra facilmente até os pulmões e os aerossóis gerados pelo processo de combustão.

Entender o deslocamento desse material, o tempo de permanência na atmosfera e sua deposição é fundamental para trabalhar a prevenção e monitoramento de áreas de risco. Esse material possui deposição baixa e, por isso, segue transportado pelos ventos, podendo alcançar milhares de quilômetros da sua origem. A retirada desse material da atmosfera se dá pela interação com as nuvens e precipitação, que limpa a atmosfera removendo mecanicamente parte desses poluentes.

Diversos estudos vêm identificando o impacto dessas plumas de queimada na saúde humana na região amazônica. Ignotti et al. (2010) mostraram dados dessa exposição. O grupo etário mais vulnerável são os idosos, com aumento em 10% no registro da taxa de hospitalização.

No trabalho de Oliveira et al. (2017), um estudo considerado pioneiro por apresentar uma visão detalhada dos efeitos desse particulado inalável que estão presentes na pluma de queimada, mostra a interação e exposição de células pulmonares humanas a essas partículas menores que 10  $\mu\text{m}$ , alterando as reações celulares, provocando suas mortes, causando assim danos ao DNA. Esse estudo fornece novas informações que ajudarão a entender o desenvolvimento de câncer de pulmão mediado por essas partículas. Resultados como esses ajudam e apoiam o desenvolvimento de estratégias para a proteção da saúde humana em regiões intensamente impactadas por essas plumas de poluição por queimadas.

Nos ecossistemas, os efeitos diretos dos aerossóis (intimamente relacionados com a radiação solar) afetam fortemente a capacidade fotossintética das plantas. A interação dessa pluma com os ecossistemas mostra efeitos sobre a quantidade de radiação solar que chega até a superfície. Essa pluma chega a reduzir de 20-30% a radiação solar incidente, produzindo um aumento de até 50% na fração difusa da radiação solar (Cirino et al., 2014). Essa interceptação afeta as taxas de fotossíntese e, portanto, a capacidade de absorção de carbono atmosférico das florestas.

Outro papel importante de aerossóis, principalmente na Floresta Amazônica, é o transporte de nutrientes que são essenciais para a manutenção da floresta, e que faz parte da ciclagem de nutrientes. Esse importante nutriente, o fósforo, é inserido, em parte, pelo transporte de poeira que vem do deserto do Saara, sendo um dos possíveis entendimentos para os atuais níveis de produção primária.

### **Interações e consequências da atividade da pluma e seus efeitos nas mudanças climáticas**

As pesquisas realizadas desde a década de 1950 apontam para a redução de chuvas devido à queima agropecuária sazonal em diferentes regiões pelo mundo. A injeção desse material particulado na atmosfera interfere de maneira sistemática na formação de nuvens e, conseqüentemente, alteram os padrões de chuvas em diversas localidades.

As concentrações atmosféricas de aerossóis e as distribuições de tamanho ao longo do tempo vêm sendo documentadas cientificamente devido às emissões antropogênicas. Essas atividades são importantes para entender as mudanças no aerossol orgânico, pois influenciam as estimativas de forçamento radiativo de aerossóis e no aumento de gases de efeito estufa. O Aerossol Orgânico Secundário (AOS) é formado na atmosfera pela oxidação de gases orgânicos, representando uma fração principal do aerossol orgânico atmosférico do tamanho de um submicron.

Devido a essas atividades, têm ocorrido mudanças nas quantidades de aerossóis, afetando processos que influenciam no crescimento das partículas AOS para tamanhos importantes e relevantes para nuvens e a forçante radiativa. Shivastava et al. (2017) estudaram e fizeram um levantamento na última década sobre essa formação de AOS. Esses aerossóis interferem na propagação da radiação solar e terrestre por espalhamento direto e absorção de luz, sendo essas suas propriedades ópticas.

A forçante climática é a capacidade que os gases e partículas têm de contribuir para aquecer ou resfriar o sistema climático. Existem efeitos diretos e indiretos dos aerossóis atmosféricos. Os diretos são devido a interação da radiação solar com o aerossol atmosférico que produz a extinção da partícula (absorção, espalhamento), dependendo de seu tamanho, forma e natureza química. Já o efeito indireto produz um número muito maior de gotas pequenas na atmosfera, ineficientes à formação de nuvens de tempestades, afetando o ciclo hidrológico. Como ainda faltam medições em nível global, é necessária a análise de modelos que são equações físicas e matemáticas para estimar a mudança na concentração e composição desses aerossóis e o efeito sobre as propriedades radiativas das nuvens, pois, se não houvessem partículas de aerossol na atmosfera, não haveriam também nuvens e chuva e o clima do planeta seria bem diferente de como é atualmente.

## Considerações Finais

Atualmente, a sociedade vem passando por uma imensa crise de pensamento. Há uma grande inversão de ideias já construídas cientificamente e socialmente e os limites da consciência ambiental é um drama. Será que estamos prontos para evoluir nesse pensamento? Esse avanço depende da capacidade das sociedades em aceitar os consensos científicos, assim como aceitar as formas de governos radicalmente democráticos? Sem isso não será possível reagir a tempo ao modelo econômico predatório da biosfera. As crises ambientais atuais são reflexos e foram desencadeadas pelo êxito das sociedades industriais em multiplicar o capital, o excedente, e isso impõe novas formas de escassez e, conseqüentemente, geram ameaças mais sistêmicas à nossa segurança e existência. Nessas últimas décadas é possível observar o estado dessa profunda crise mundial. O crescimento populacional, atrelado as tecnologias industriais tem desencadeado de várias maneiras, gravíssima deterioração do ambiente natural e sistemas ecológicos dos quais dependemos totalmente.

Essa deterioração do nosso meio ambiente natural tem sido acompanhada de um correspondente aumento nos problemas de saúde dos indivíduos. As crises pelas quais as sociedades têm sido acometidas estão intimamente interligadas, são interdependentes, necessitando de novas metodologias acadêmicas e, principalmente, dos nossos órgãos governamentais, pois há uma rede complexa das relações sociais e ecológicas.

Buscar uma consciência ecológica vai depender também da busca por uma conexão com a natureza, uma intuição não linear do nosso meio ambiente. Essa conexão e sabedoria intuitiva é um modo de viver das culturas tradicionais, dos povos indígenas, onde a vida foi ajustada em torno de uma consciência ambiental, conhecimento esse que foi negligenciado ao longo do processo de desenvolvimento cultural.

O progresso não pode ser predominantemente racional e intelectual, precisa-se desenvolver uma visão holística sobre a intensa rede de conexões, identificando principalmente o ponto de inflexão, para tomadas de decisões adequadas e que todos os indivíduos possam seguir usufruindo dos recursos deste planeta de forma sustentável.

## Referências

CIRINO, G. G.; SOUZA, R.A.F.; ADAMS, D.K.; ARTAXO, P. The effect of atmospheric aerosol particles and clouds on net ecosystem exchange in the Amazon, *Atmos. Chem. Phys.*, v.14, n.13, p.6523-6543, 2014.

OLIVEIRA ALVES, N.; VESSONI, A. T.; QUINET, A.; FORTUNATO, R. S.; KAJITANI, G. S.; PEIXOTO, M. S.; HACON, S.D.; ARTAXO, P.; SALDIVA, P.; MENCK, C.F.M.; BATISTUZZO DE MEDEIROS, S.R. Biomass burning in the Amazon region causes DNA damage and cell death in human lung cells. *Sci. Rep.*, v.7, 10937, 2017. DOI/10.1038/s41598-017-11024-3.

CROUNSE, J. D.; DE CARLO, P. F.; BLAKE, D. R.; EMMONS, L. K.; CAMPOS, T. L.; APEL, E. C.; CLARKE, A. D.; WEINHEIMER, A. J.; MCCABE, D. C.; YOKELSON, R. J.; JIMENEZ, J. L.; WENNERBERG, P. O. Biomass burning and urban air pollution over the Central Mexican Plateau, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, v.9, n.1, p.2699-2734, 2009.

FUZZI S. et al. Overview of the inorganic and organic composition of size-segregated aerosol in Rondônia, Brazil, from the biomass-burning period to the onset of the wet season. *J. Geophys. Res.*, v.112, 2007. Do1201, doi:10.1029/2005JD006741.

IGNOTTI, E.; VALENTE, J. G.; LONGO, K. M.; FREITAS, S.R.; HACON, S. D.; NETTO, P. a: Impact on human health of particulate matter emitted from burnings in the Brazilian Amazon region. *Rev. Saúde Pública*, v.44, n.1, p.121-130, 2010. DOI:10.1590/S0034-89102010000100013.

KONDO, Y.; MATSUI, H.; MOTTEKI, N.; SAHU, L.; TAKEGAWA, N.; KAJINO, M.; ZHAO, Y.; CUBISON, M. J.; JIMENEZ, J. L.; VAY, S.; DISKIN, G. S.; ANDERSON, B.; WISTHALER, A.; MIKOVINY, T.; FUELBERG, H. E.; BLAKE, D. R.; HUEY, G.; WEINHEIMER, A. J.; KNAPP, D. J.; BRUNE, W. H. Emissions of black carbon, organic, and inorganic aerosols from biomass burning in North America and Asia in 2008. *J. Geophys. Res.*, v.116, n.8, 2011. DOI:10.1029/2010JD015152, 2011.

MIAN, C. et al. Multi-decadal aerosol variations from 1980 to 2009 a perspective from observations and a global model. *Atmos. Chem. Phys.*, v.14, p.3657-3690, 2014. DOI:10.5194/acp-14-3657-2014.

MOREIRA, P.S.P. Concentração de material particulado na região de Tangará da Serra-MT, sul da Amazônia Legal. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.7, n.6, p.1145-1152, 2014.

OLIVEIRA, P. H. F.; ARTAXO, P.; PIRES, C.; DE LUCCA, S.; PROCÓPIO, A.; HOLBEN, B.; SCHAFER, J.; CARDOSO, L. F.; WOFYSY, S.C.; ROCHA, H. R. The effects of biomass burning aerosols and clouds on the CO<sub>2</sub> flux in Amazonia, Tellus. **Ser. B. Chem. Phys. Meteorol.**, v.59, n.3, p.338-349, 2007. DOI:10.1111/j.1600-0889.2007.00270.x.

PIROMAL, R.A.S. et al. Utilização de dados MODIS para a detecção de queimadas na Amazônia. **Acta Amazonica**, v 38, n.1, p.77-84, 2008.

SHRIVASTAVA, M. et al. Recent advances in understanding secondary organic aerosol: implications for global climate forcing. **Rev. Geophys.**, v.55, p.509-559, 2017. DOI:10.1002/2016RG000540.

STEFFEN, W. et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, v.347, p.125-134, 2015. DOI: 10.1126/SCIENCE.1259855.

# O efeito das mudanças climáticas e das atividades econômicas na perda de biodiversidade e serviços ecossistêmicos dos manguezais

Davison Márcio Silva de Assis

## A importância dos manguezais e provisão de Serviços Ecossistêmicos

As florestas de manguezais localizadas nas costas tropicais e subtropicais do mundo (Figura 1) desempenham um papel fundamental na proteção costeira, assim como na manutenção da biodiversidade de ecossistemas marinhos (Veettil et al., 2019). Devido às suas características e estruturas físicas, elas atuam como barreiras naturais que ajudam a diminuir a força dos ventos e a altura das ondas e, como resultado, reduzem a erosão costeira e muitas ameaças sucedidas por tempestades, furacões, ciclones e tsunamis (Truong; Do, 2018). Todo esse processo contribui para a proteção de recursos naturais da costa e do seu interior (Veettil; Quang, 2019).

De acordo com Spalding et al. (1997), os manguezais compreendem uma área de 181.000 km<sup>2</sup> em todo o mundo. Essa estimativa da cobertura global



Figura 1. Imagem mostrando a área de distribuição dos manguezais no mundo (em preto). Fonte: Romañach et al. (2018)

foi atualizada por Giri et al. (2011) e revelou que esse ecossistema ocupava uma área de 137.760 km<sup>2</sup>. Em estudo mais recente, Hamilton e Casey (2016) mostraram que essa estimativa até 2014 era de 81.484 km<sup>2</sup>. Essa perda deve-se a vários fatores, incluindo pressões antrópicas, tais como populações em crescimento, conversão em grande escala de manguezais para aquicultura, efeitos colaterais agrícolas, efluentes de esgoto, construção, turismo, poluição e pressões climáticas (Alongi, 2008).

Atualmente, as florestas de manguezais estão distribuídas em 105 países do mundo (Hamilton; Casey, 2016), e são interligadas a ecossistemas adjacentes (ambientes marinhos, recifes de corais, estuários, etc.) por meio de interações físicas, bioquímicas e biológicas; e enquanto eles podem persistir isoladamente, a sua associação com esses ambientes fornece importantes serviços, como a pesca e a manutenção da biodiversidade (Primavera et al., 2019). Dentro desse contexto, o trabalho de Mumby et al. (2003) concluiu que o aumento na biomassa de peixes ocorre quando o seu hábitat está conectado aos manguezais.

Os Serviços Ecossistêmicos (SEs) referentes aos benefícios humanos obtidos dos ecossistemas podem ser categorizados em *serviços de provisão* (alimento, água, madeira e fibra); *serviços de regulação* (regulam o clima, inundações, doenças, resíduos e qualidade da água); *serviços de suporte* (formação do solo, fotossíntese e ciclagem de nutrientes); e *serviços culturais* (recreação, estético e espiritual) (Mea, 2005). Neste sentido, os manguezais caracterizam-se por ser um dos ecossistemas mais bioprodutivos do mundo e desempenham um papel significativo na oferta de uma ampla gama de SEs (Tabela 1) (Pearson et al., 2019).

Tabela 1. Lista dos Serviços Ecossistêmicos providos pelos manguezais, identificados na literatura.

Serviços de Regulação		
Serviço	Caracterização	Literatura
Regulação do clima e da qualidade do ar	Árvores promovem sombra e diminuem os poluentes da atmosfera	Teeb (2010)
Sequestro e armazenamento de carbono	Manguezais atuam no estoque de carbono, não só pela acumulação de biomassa viva, mas também por meio de lixo de madeira e deposição de madeira	Giri et al., (2011); Romañach et al., (2018)
Moderação de eventos extremos	Atua como uma barreira natural a eventos extremos (tsunamis, tempestades, inundações etc.)	Truong; Do (2018)

Tabela 1 (cont.). Lista dos Serviços Ecossistêmicos providos pelos manguezais, identificados na literatura.

Serviços de Regulação		
Serviço	Caracterização	Literatura
Prevenção contra a erosão	Esse ecossistema ajuda a diminuir as erosões costeiras	Truong; Do (2018)
Tratamento de efluentes	Micro-organismos no solo ou em áreas úmidas decompõem resíduos humanos ou animais	De Groot et al. (2002)
Ciclagem de nutriente	Armazenamento, reciclagem interna, processamento e aquisição de nutrientes (fixação de N, P e outros elementos do ciclo de nutrientes)	De Groot et al. (2002)
Polinização	Movimento de gametas florais para a reprodução vegetal	Queiroz et al. (2017)
Controle biológico	Regulação da dinâmica trófica das populações	Teeb (2010)
Regulação da biodiversidade	Interações biológicas entre organismos e com componentes abióticos do ecossistema	Queiroz et al. (2017)
Serviço de Hábitat ou Suporte		
Serviço	Caracterização	Literatura
Habitats para espécies	Fornece tudo que a planta ou animal precisa para sobreviver	Teeb (2010)
Refúgio	Atua como zona de parada e de alimentação para espécies migratórias	Primavera et al. (2019)
Berçário	Fornece abrigo para espécies se reproduzirem	De Groot et al. (2002); (Faridah-Hanum et al., 2019)
Diversidade genética	Proporciona condições para a existência de diferentes espécies adaptados ao mesmo ecossistema	De Groot et al. (2002)
Serviço de Provisão		
Serviço	Caracterização	Literatura
Alimento	Fornece alimento para consumo de comunidades costeiras e comercialização (caranguejo, turú etc.)	Teeb (2010)

Tabela 1 (cont.). Lista dos Serviços Ecosistêmicos providos pelos manguezais, identificados na literatura.

Serviços de Regulação		
Serviço	Caracterização	Literatura
Matéria prima	Provê madeira para uso na construção e como combustível	Teeb (2010)
Recursos medicinais	Fornecer plantas para uso medicinal	Giri et al., (2011); Rocha et al. (2017)
Serviços culturais		
Serviço	Caracterização	Literatura
Recreação/turismo	Local para realizar atividades de lazer (pesca, passeios de barco com a família/amigos, jogos etc.) e oportunidade para atividades turísticas	Queiroz et al. (2017); Teeb (2010)
Contemplação estética	Os manguezais fazem parte do cenário contemplativo de áreas costeiras	Teeb (2010)
Inspiração para a cultura, arte e design	Os manguezais como fonte de inspiração para criações artísticas	Queiroz et al. (2017)
Espiritual	Muitos pescadores e comunidades indígenas reconhecem o mangue como um espaço sagrado	Queiroz et al. (2017)
Ciência e Educação Ambiental	Atua como um espaço importante para o desenvolvimento de pesquisas científicas e atividades de educação ambiental	Repolho et al. (2018)

Os manguezais desempenham um papel fundamental na sustentabilidade e subsistência humana, pois dele são extraídos recursos alimentícios, medicinais, madeira e combustível (Carugati et al., 2018). Além disso, fornecem inúmeros serviços de suporte à vida, como locais para a reprodução, construção de ninhos, viveiros, áreas de abrigo e habitat de alimentação (Primavera et al., 2019).

Devido à ampla gama de SEs providos pelos manguezais, estima-se que, em escala global, estes forneçam anualmente um valor de US \$32 bilhões em termos de SEs (Atkinson et al., 2016). Além do destaque para o valor econômico, estudos têm contribuído para a compreensão da importância ecológica (Sheaves et al., 2016) e sociocultural desses ambientes (Queiroz et al., 2017), revelando que além do valor monetário,

esse ecossistema é extremamente importante para a regulação de processos ecológicos, como também por proporcionar experiências estéticas, espirituais e recreativas, que são reconhecidas por apresentarem valores transcendentais para as populações que se beneficiam dessas experiências (Raymond; Kenter, 2016).

Em virtude dos inúmeros benefícios proporcionados pelos manguezais, o interesse por atividades econômicas tem crescido consideravelmente. Entretanto, os impactos dessas práticas vêm alcançando proporções cada vez maiores. Nesse sentido, dentre as atividades que mais têm contribuído para a sua devastação, destacam-se a extração de madeira e conversão em larga escala da sua área para a aquicultura (Romañach et al., 2018).

## O impacto da aquicultura

Conforme foi relatado, as pressões antrópicas exercidas no meio ambiente têm contribuído para a degradação de ecossistemas costeiros e, conseqüentemente, comprometido a continuidade de inúmeras formas de vida. Acerca dessas pressões, as atividades econômicas realizadas em áreas de manguezais exercem grande influência nesse contínuo processo de degradação, dentre as quais destaca-se a aquicultura.

A aquicultura é a criação de peixes e frutos do mar em situação de cativeiro. Este é o sistema de produção de alimentos que mais cresce no mundo, a uma taxa anual de 8% e contribuindo com 44,1% (167,2 milhões de toneladas) da oferta mundial de peixe e mariscos (FAO, 2016). A atenção global dada a esta atividade não se deve apenas ao sucesso econômico, mas também devido às questões ambientais levantadas sobre o desenvolvimento não regulamentado e insustentável. Impactos ambientais adversos relacionados à aquicultura têm sido amplamente relatados (Jayanthi et al., 2018), e, de acordo com os estudos de Thu e Populus (2007) e Tran et al. (2013), a conversão de grandes áreas de manguezais para a aquicultura está associada às perdas mais severas nesse ecossistema.

Para calcular a perda de áreas de manguezais, de maneira conjunta na Indonésia, Brasil, Índia, Bangladesh, China, Tailândia, Vietnã e Equador, Hamilton (2013) usou a ferramenta de sensoriamento remoto de aquicultura pré-comercial nos principais estuários destes países, cujos resultados revelaram que de 1970 a 2004 houve perda 51,9% da extensão total analisada, sendo que 28% devem-se à conversão de florestas de mangue para a aquicultura, o que equivale a uma área de 544.000 hectares.

Em estudo recente realizado na Índia, constatou-se que de 1998 a 2013 a área total convertida para a aquicultura aumentou de 3.831 ha para 37.512 ha, a uma taxa média de 879,16% (Jayanthi et al., 2018). Na China, de 1984 a 2016 a aquicultura expandiu-se pelas zonas úmidas costeiras, nas quais estão incluídos os manguezais, ocupando uma área de 10.463 km<sup>2</sup>, com uma taxa total de 327 km<sup>2</sup>/ano (Ren et al., 2019). No Camboja, de 1989 a 2017 a perda total de floresta de manguezal foi estimada em 36.810 ha, o que equivale a uma perda de 42% da área total. Dentre as principais atividades que têm levado a essa perda considerável, estão a extração de sal, a produção de carvão vegetal e a aquicultura (Veettil; Quang, 2019). Nos últimos 50 anos, mais de 80% dos manguezais foram perdidos no Vietnã devido à conversão da área para aquicultura (Veettil et al., 2019).

No Brasil, nas últimas três décadas, a conversão de mangues para aquicultura, o desenvolvimento industrial e urbano, entre outros, destruíram mais de 50.000 ha, o que compreende cerca de 4% do total de área de manguezal no país (Ferreira; Lacerda, 2016). Diante desses dados, o aumento populacional e, conseqüentemente, a crescente necessidade da oferta de fontes proteicas têm sido grandes impulsionadores do crescimento econômico nessa área. Neste sentido, as pressões exercidas pela expansão da aquicultura têm ocasionando perdas drásticas nas áreas de manguezais ao longo dos anos no mundo inteiro. Dentro desse contexto, esses resultados contribuem para uma maior sensibilização acerca das conseqüências ambientais decorridas da conversão de áreas de manguezais para o crescimento dessa atividade econômica.

Além das pressões antrópicas contribuírem para a perda dos manguezais a um nível preocupante, tais ações também têm intensificado o fenômeno das mudanças climáticas, alterando padrões normais do clima e, conseqüentemente, afetando o equilíbrio natural dos ecossistemas. Em decorrência disso, tal fenômeno intensifica ainda mais os danos aos manguezais, considerando que esse ecossistema tem limites para suportar estresses de ordem natural e antrópica. Diante deste cenário, a seguir serão discutidos os agravantes e os impactos das mudanças climáticas na estrutura dos manguezais e na provisão de serviços ecossistêmicos (SEs).

## Conseqüências das mudanças climáticas na provisão de Serviços Ecossistêmicos

Com o advento das mudanças climáticas, os ecossistemas costeiros estão vulneráveis a inúmeras ameaças, que se sucedem pelo aumento médio

da temperatura, mudanças nos padrões de precipitação e aumento do nível do mar (Doney et al., 2012). Estudos nesse campo de pesquisa preveem que as mudanças nos regimes de temperatura mínima e precipitação estão entre os fatores climáticos que mais irão afetar os ecossistemas costeiros no futuro (Gabler et al., 2017; Feher et al., 2017; Osland et al., 2017). Em pesquisa recente, Simard et al. (2019) revelaram que 74% das tendências globais de estruturação das copas de manguezais têm sido afetadas por mudanças na frequência de precipitação, temperatura e frequência de ciclones.

Embora o manguezal seja um ecossistema adaptado a eventos extremos, as mudanças climáticas tendem a alterar a intensidade com que estes fenômenos ocorrem (Doney et al., 2012). Neste sentido, os manguezais tornam-se cada vez mais vulneráveis à degradação ou até mesmo ao desaparecimento, podendo apresentar consequências negativas para a transferência de materiais para os sistemas marinhos e influenciar a composição atmosférica e o clima (Giri et al., 2011).

No estudo realizado em Bangladesh por Mehvar et al. (2019), no qual foram simulados os três cenários do IPCC – RCP2.6, RCP6.0 e RCP8.5, os autores chegaram à conclusão de que até o ano de 2100 as mudanças climáticas provocarão uma perda no valor total dos SEs de áreas úmidas costeiras, incluindo as florestas de manguezal, provocando perdas no fornecimento de matérias-primas e alimentos, contabilizando um valor que pode variar de US \$ 0 a 1 milhão a US \$ 16,5 a 20 milhões, respectivamente.

O experimento realizado por Walden et al. (2019) usando mesocosmos em larga escala, revelou que o aumento de 1,2 °C na temperatura do mar levou à homogeneização e achatamento das comunidades de organismos que vivem associados às raízes de mangue (epibiontes). O aquecimento também provocou um aumento de 24% na cobertura geral de algas nas raízes, mas a diversidade das espécies de epibiontes diminuiu 33%, e os peixes juvenis mostraram alterações no uso de habitats de mangue com o aquecimento dos oceanos.

Em estudo comparativo em área degradada e não degradada de manguezais foi constatado que a área que sofreu intensamente com distúrbios ambientais influenciou na taxa de biodiversidade bentônica (animais que vivem no fundo) diminuindo em 20%, com a extinção local de quatro filos (Cladocera, Kynorincha, Priapulida, Tanaidacea), além da perda de 80% da taxa de decomposição microbiana da biomassa bêntica e recursos tróficos (Carugati et al., 2018).

Diante desse cenário preocupante, também é possível inferir que, com os impactos decorridos das mudanças climáticas, os manguezais terão uma significativa diminuição no fluxo de SEs. Essa redução na oferta dos SEs tende a acarretar perda de biodiversidade, assim como afetar diretamente as populações que usufruem dos benefícios diretos e indiretos provenientes desse ecossistema. Além dos benefícios materiais, como a oferta de madeira, fonte proteica (caranguejo), os benefícios imateriais como o sentimento de bem-estar, de pertencimento, contemplação estética, espaço de culto sagrado, podem afetar diretamente não só o bem-estar físico, mas também mental e espiritual das populações.

A diminuição no fluxo de SEs dos manguezais pode acarretar muito além de perdas em termos de diversidade biológica, mas também pode ocasionar perdas de diversidade cultural e religiosa, haja visto que as florestas de mangue e seus recursos fazem parte da característica cultural e de cultos religiosos de diversos povos tradicionais e indígenas.

### **Gestão de base comunitária: uma estratégia para a redução dos impactos**

Frente ao desafio para o controle e redução dos impactos aos manguezais, têm sido discutidas estratégias no âmbito internacional. Nesse contexto, a gestão de base comunitária dos manguezais tem sido amplamente promovida como parte de um movimento mais amplo de apoio à gestão florestal das comunidades. Esta abordagem vem sendo adotada como uma alternativa às falhas de gestão florestal do Estado (Kongkeaw et al., 2019).

O sucesso da participação da sociedade local na gestão compartilhada dos manguezais tem sido verificado em vários países por Aheto et al. (2016), Damastuti e De Groot (2017), Kongkeaw et al. (2019), Rakotomahazo et al. (2019). Diante deste contexto, Primavera et al. (2019) ressaltam que a participação local é a chave para a conservação e manejo bem-sucedidos dos manguezais. É particularmente importante organizar as comunidades locais, desenvolver um senso de propriedade, aumentar o seu conhecimento ambiental, fortalecer a sua capacidade de gerenciar fundos, criar e subsidiar estruturas organizacionais para o gerenciamento de recursos e aprimorar a sua formação social.

## Referências

- AHETO, D. W.; KANKAM, S.; OKYERE, I.; MENSAH, E.; OSMAN, A.; JONAH, F. E.; MENSAH, J. C. Community-based mangrove forest management: implications for local livelihoods and coastal resource conservation along the Volta estuary catchment area of Ghana. **Ocean & Coastal Management**, v. 127, p. 43-54, 2016.
- ALONGI, D. M. Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 76, n. 1, p. 1-13, 2008.
- ATKINSON, S. C.; JUPITER, S. D.; ADAMS, V. M.; INGRAM, J. C.; NARAYAN, S.; KLEIN, C. J.; POSSINGHAM, H. P. Prioritising mangrove ecosystem services results in spatially variable management priorities. **PLoS One**, v. 11, n. 3, p. 1-21, 2016.
- CARUGATI, L.; GATTO, B.; RASTELLI, E.; MARTIRE, M. L.; CORAL, C.; GRECO, S.; DANOVARO, R. Impact of mangrove forests degradation on biodiversity and ecosystem functioning. **Scientific Reports**, v. 8, p. 1-11, 2018.
- DAMASTUTI, E.; DE GROOT, R. Effectiveness of community-based mangrove management for sustainable resource use and livelihood support: a case study of four villages in Central Java, Indonesia. **Journal of Environmental Management**, v. 203, p. 510-521, 2017.
- DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 393-408, 2002.
- DONEY, S. C.; RUCKELSHAUS, M.; DUFFY, J. E.; BARRY, J. P.; CHAN, F.; ENGLIDH, C. A.; GALINDO, H. M.; GREBMEIER, J. M.; HOLLOWED, A. B.; KNOWLTON, N.; POLOVINA, J.; RABALAIS, N. N.; SYDEMAN, W. J.; TALLEY, L. D. Climate change impacts on marine ecosystems. **Annu. Rev. Mar. Sci.**, v. 4, p. 11-37, 2012.
- FARIDAH-HANUM, I.; YUSOFF, F. M.; FITRIANTO, A.; AINUDDIN, N. A.; GANDASECA, S.; ZAITON, S.; NORIZAH, K.; NURHIDAYU, S.; ROSLAN, M. K.; HAKEEM, K. R.; SHAMSUDDIN, I.; ADNAN, I.; AWANG NOOR, A. G.; BALQIS, A. R. S.; RHYMA, P. P.; SITI AMINAH, I.; HILALUDDIN, F.; FATIN, R.; HARUN, N. Z. N. Development of a comprehensive mangrove quality index (MQI) in Matang Mangrove: Assessing mangrove ecosystem health. **Ecological Indicators**, v. 102, p. 103-117, 2019.
- FEHER, L. C.; OSLAND, M. J.; GRIFFITH, K.T.; GRACE, J. B.; HOWARD, R. J.; STAGG, C. L.; ENWRIGHT, N. M.; KRAUSS, K. W.; GABLER, C. A.; DAY, R. H.; ROGERS, K. Linear and nonlinear effects of temperature and precipitation on ecosystem properties in tidal saline wetlands. **Ecosphere**, v.8, p.19-56, 2017.
- FERREIRA, A. C.; LACERDA, L. D. Degradation and conservation of Brazilian mangroves, status and perspectives. **Ocean and Coastal Management**, v. 125, p. 38-46, 2016.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Contributing to food security and nutrition for all. Roma, FAO, 2016. 200p.
- GABLER, C. A.; OSLAND, M. J.; GRACE, J. B.; STAGG, C. L.; DAY, R. H.; HARTLEY, S. B.; ENWRIGHT, N. M.; FROM, A. S.; MCCOY, M. L.; MCLEOD, J. L. Macroclimatic change expected to transform coastal wetland ecosystems this century. **Nature Climate Change**, v 7, p. 142-147, 2017.

GEVAÑA, D. T.; PULHIN J. M.; TAPIA M. A. Fostering Climate Change Mitigation Through a Community-Based Approach: Carbon Stock Potential of Community-Managed Mangroves in the Philippines. In: KRISHNAMURTHY, R. R.; JONATHAN, M. P.; SRINIVASALU, S. GLAESER, B. (Eds). **Coastal Management: global challenges and innovations**. London: Academic Press, 2019, p. 271-282.

GIRI, C. et al. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth. **Global Ecology and Biogeography**, v. 20, p. 154-159, 2011.

HAMILTON, S. Assessing the role of commercial aquaculture in displacing mangrove forest. **Bulletin of Marine Science**, v. 89, n. 2, p. 585-601, 2013.

HAMILTON, S. E.; CASEY, D. Creation of a high spatio-temporal resolution global database of continuous mangrove forest cover for the 21st century (CGMFC-21). **Global Ecology and Biogeography**, v. 25, p. 729-738, 2016.

JAYANTHI, M.; THIRUMURTHY, S.; MURALIDHAR, M.; RAVICHANDRAN, P. Impact of shrimp aquaculture development on important ecosystems in India. **Global Environmental Change**, v. 52, p. 10-21, 2018.

KONGKEAW, C.; KITTITORNKOOL, J.; VANDERGEEST, P.; KITTIWATANAWONG, K. Explaining success in community-based mangrove management: Four coastal communities along the Andaman Sea, Thailand. **Ocean and Coastal Management**, v. 178, p. 104-822, 2019.

MEHVAR, S.; FILATOVA, T.; SARKER, M. H.; DASTGHEIB, A.; RANASINGHE, R. Climate change-driven losses in ecosystem services of coastal wetlands: a case study in the West coast of Bangladesh. **Ocean & Coastal Management**, v. 169, p. 273-283, 2019.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005.

MUMBY, P. J.; EDWARDS, A. J.; ARIAS-GONZA, J. E.; LINDEMAN, K. C.; BLACKWELL, P. G.; GALL, A.; GORCZYNSKA, M. I.; HARBORNE, A. R.; PESCOD, C. L.; RENKEN, H.; WABNITZ, C. C. C.; LEWELLYN, G. Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. **Nature**, v. 427, p. 533-536, 2003.

OSLAND, M. J.; FEHER, L. C.; GRIFFITH, K. T.; CAVANAUGH, K. C.; ENWRIGHT, N. M.; DAY, R. H.; STAGG, C. L.; KRAUSS, K. W.; HOWARD, R. J.; GRACE, J. B.; ROGERS, K. Climatic controls on the global distribution, abundance, and species richness of mangrove forests. **Ecol. Monogr.**, v. 87, p. 341-359, 2017.

PEARSON, J.; MCNAMARA, K. E.; NUNN, P. D. Gender-specific perspectives of mangrove ecosystem services: Case study from Bua Province, Fiji Islands. **Ecosystem Services**, v. 38, p. 1-10, 2019.

PRIMAVERA, J. H.; FRIESS, D. A.; LAVIEREN, H. V.; LEE, S. Y. The Mangrove Ecosystem. In: SHEPPARD, C. (Ed.). **World Seas: an environmental evaluation**. 2. ed. Academic Press, 2019. p 1-34.

QUEIROZ, L. S.; ROSSI, S.; CALVET-MIR, L.; RUIZ-MALLÉN, I.; GARCÍA-BETORZ, S.; SALVÀ-PRAT, J.; MEIRELES, A. J. A. Neglected ecosystem services: Highlighting the socio-cultural perception of mangroves in decision-making processes. **Ecosystem Services**, v. 26, p. 137-145, 2017.

RAKOTOMAHAZO, C.; RAVAOARINOROTSIHOARANA, L. A.; GLASS, L.; GOUGH, C.; RANDRIANANDRASAZIKY, D.; TODINANAHARY, G. G. B.; GARDNER, C. J. Participatory planning of a community-based payments for ecosystem services initiative in Madagascar's mangroves. **Ocean and Coastal Management**, v. 175, p. 43-52, 2019.

- RAYMOND, C. M.; KENTER, J. O. Transcendental values and the valuation and management of ecosystem services. **Ecosystem Services**, v. 21, p. 241-257, 2016.
- REN, C.; WANG, Z.; ZHANG, Y.; ZHANG, B.; CHEN, L.; XI, Y.; XIAO, X.; DOUGHTY, R. B.; LIU, M.; JIA, M.; MAO, D.; SONG, K. Rapid expansion of coastal aquaculture ponds in China from Landsat observations during 1984-2016. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 82, p. 101-902, 2019.
- REPOLHO, S. M.; CAMPOS, D. N. S.; TAVARES-MARTINS, A. C. C.; ASSIS, D. M. S.; PONTES, A. N. Percepções ambientais e trilhas ecológicas: concepções de meio ambiente em escolas do município de Soure, Ilha de Marajó (PA). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 66-84, 2018.
- ROCHA, T. T.; TAVARES-MARTINS, A. C. C.; LUCAS, F. C. A. Traditional populations in environmentally protected areas: an ethnobotanical study in the Soure Marine Extractive Reserve of Brazil. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 16, n. 4, p. 410-427, 2017.
- ROMAÑACH, S. S.; DE ANGELIS, D. L.; KON, H. L.; LI, Y.; TEH, S. Y.; BARIZAN, R. S. R.; ZHAI, L. Conservation and restoration of mangroves: global status, perspectives, and prognosis. **Ocean and Coastal Management**, v. 154, p. 72-82, 2018.
- SHEAVES, M.; JOHNSTON, R.; BAKER, R. Use of mangroves by fish: New insights from inforest videos. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 549, p. 167-182, 2016.
- SIMARD, M.; FATOYINBO, L.; SMETANKA, C.; RIVERA-MONROY, V. H.; CASTAÑEDA-MOYA, E.; THOMAS, N.; STOCKEN, T. V. D. Mangrove canopy height globally related to precipitation, temperature and cyclone frequency. **Nature Geoscience**, v. 12, p. 40-45, 2019.
- SPALDING, M. D.; BLASCO, E.; FIELD, C. D. **World Mangrove Atlas**. The International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan. [s.n.t.], 1997. 178p.
- THU, P. M.; POPULUS, J. Status and changes of mangrove forest in Mekong Delta: case study in Tra Vinh, Vietnam. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 71, p. 98-109, 2007.
- TRAN, H. T. P.; VAN DIJK, H.; BOSMA, R.; SINH, L. X. Livelihood capabilities and path-ways of shrimp' farmers in the Mekong Delta, Vietnam. **Aquaculture Economics and Management**, v. 17, p. 1-30, 2013.
- TRUONG, T. D.; DO, L. H. Land Use Policy Mangrove forests and aquaculture in the Mekong river delta. **Land Use Policy**, v. 73, p. 20-28, 2018.
- VEETIL, B. K.; QUANG, N. X. Mangrove forests of Cambodia: Recent changes and future threats. **Ocean and Coastal Management**, v. 104, p. 1-7, 2019.
- VEETIL, B. K.; WARD, R. D.; QUANG, N. X.; TRANG, N. T. T.; TRAN, H. G. Mangroves of Vietnam: historical development, current state of research and future threats. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 218, p. 212-236, 2019.
- VEETIL, B. K.; WARD, R. D.; QUANG, N. X.; TRANG, N. T. T.; GIANG, T. H. Mangroves of Vietnam: historical development, current state of research and future threats. **Estuarine, Coast Shelf Sci.** v. 218, p. 212-236, 2019.
- WALDEN, G.; NOIROT, C.; NAGELKERKEN, I. A future 1.2 °C increase in ocean temperature alters the quality of mangrove habitats for marine plants and animals. **Science of The Total Environment**, v. 690, p. 596-603, 2019.

## Efeito das ilhas de calor no ecossistema urbano

Márcia Nazaré Rodrigues Barros

Ecossistemas urbanos são ambientes construídos, resultantes de modificações do habitat, que exigem a entrada e saída de energia e materiais provocados pelo homem para atender as suas demandas (Adler;Tanner, 2015), ou seja, são as relações do ser humano com a natureza e as mudanças promovidas e mantidas no meio, como exemplo, uma cidade, que dispõe de organismos consumidores, ambiente físico em constante transformação e fluxos de energia, matérias e informações que fazem o funcionamento do ecossistema (Pimenta et al., 2013).

No ecossistema urbano há uma diversidade de habitats contrastantes, cujos elementos da paisagem urbana são as edificações, arborização de ruas e quintais, bosques, ruas, pavimentos, lagos, rios, poças d'água entre outros (Conbio, 2017). De acordo com Alves (2010), o homem atua transformando a natureza em função de suas necessidades. Logo, entende-se que cidades são organizações estritamente humanas onde o homem nomeou a cidade como sua morada, que vêm crescendo em ritmo acelerado com o passar dos anos. O símbolo do progresso do mundo moderno é visto como a expansão da cidade, no entanto, essa expansão em tamanho e população traz mudanças na paisagem que acabam afetando as condições essenciais à vida urbana, como a água, o solo, o ar e, conseqüentemente, o clima (Fialho, 2012).

O clima urbano é modificado pelas alterações promovidas pela substituição das superfícies naturais pelas artificiais, que armazenam parte da energia incidente na superfície aquecendo esses ambientes, tornando-os mais quentes (Alves, 2010). Devido ao intenso processo de urbanização que ocorreu durante o século XX, intensificou-se os estudos sobre as ilhas de calor urbanas, principalmente nas grandes cidades (Amorim et al., 2009). O fenômeno identificado como ilha de calor, desencadeado em função da impermeabilização do solo, diminuição da vegetação arbórea, canalização dos leitos d'água que cortam o perímetro urbano são responsáveis pelo aumento dos poluentes dispersos na atmosfera, sendo assim, aumenta a superfície de absorção térmica na cidade (Honorato, 2012).

Segundo Costa (2009), ilhas de calor são uma anomalia térmica que resulta de diferenças de absorção e armazenamento de energia solar pelos materiais constituintes da superfície urbana. A ilha de calor urbana é proveniente de uma massa de ar quente que cobre a cidade, gerando o aumento das temperaturas ocasionado por alta densidade de construções, concentração de materiais construtivos de grande potencial energético e emissividade de reflectância, bem como atividades urbanas (Amorim et al., 2009). Os materiais de construção, tradicionalmente utilizados na maioria das cidades atualmente, ficam muito quentes sob o sol do verão. Logo, medidas de mitigação de ilhas de calor reduzem as temperaturas de superfícies, de coberturas e pavimentos. Portanto, para uma cidade saudável são necessários componentes funcionais vitais, como árvores e vegetação, que trazem inúmeros benefícios, inclusive comunidades mais confortáveis, menos consumo de energia, redução da poluição do ar, menos enchentes e melhorias para o ecossistema, além de agregar valor às propriedades (Gartland, 2010).

Segundo o MMA (2012), são consideradas como áreas verdes urbanas o conjunto de áreas intraurbanas que apresentam cobertura vegetal arbórea, podendo ser nativa e introduzida, arbustiva ou rasteira como as gramíneas, que contribuem de modo significativo para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental nas cidades. As áreas verdes urbanas constituem-se em diversas situações, como em áreas públicas, áreas de preservação permanente, canteiros centrais, praças, parques, florestas e unidades de conservação urbanas, jardins institucionais e terrenos públicos não edificáveis. Pelo espaço que é destinado nos centros urbanos e pela sua degradação, as áreas verdes são consideradas ícones de defesa do meio ambiente (Loboda; De Angelis, 2005). Devido ao crescimento urbano, o aumento das construções civis, a poluição atmosférica e perda de áreas de vegetação, o clima urbano em escala local vem sofrendo alterações na temperatura e umidade, contribuindo para a ocorrência de ilhas de calor.

O objetivo deste capítulo foi demonstrar o efeito que as ilhas de calor causam nos ecossistemas urbanos, além de promover uma reflexão sobre a importância de se manter espaços de conservação da biodiversidade dentro das áreas urbanas e a participação da sociedade neste contexto. Para alcançar este objetivo utilizou-se pesquisa bibliográfica acerca dos ecossistemas urbanos, ilhas de calor, áreas verdes e urbanização. O tema foi escolhido devido a importância do planejamento urbano para a conservação da biodiversidade e conscientização da sociedade a respeito da sustentabilidade ambiental.

## Processo de Urbanização

No ambiente construído as superfícies que substituem a vegetação são impermeáveis e alteram o movimento dos raios solares e da água. As superfícies verticais dos centros urbanos recebem luz solar em diferentes ângulos, em diferentes horas do dia, de manhã cedo ou ao entardecer, logo, as áreas urbanas absorvem radiação solar diariamente em período mais longo do que as áreas não urbanas (Adler; Tanner, 2015). O ambiente urbano, mais especificamente o centro, normalmente é ocupado por alta densidade de construções, superfícies verticais, diferente do ambiente rural, ocupado por baixa densidade de construções e vegetação arbórea esparsa ou gramados (Amorim et al., 2009).

Há um fluxo intenso de entrada de energia, água, nutrientes e materiais nos sistemas urbanos, como, por exemplo, os sistemas de distribuição de água, que levam aos lares e jardins, à indústria e à agricultura; os fertilizantes compostos de nitrogênio e fósforo que melhoram os jardins gramados; os materiais utilizados em construções, embalagens e mercadorias que chegam às toneladas. Esse movimento de materiais, combinado com a elevada densidade populacional contribuem para níveis de perturbações diferentes em frequência e magnitude, quando comparado a outros ecossistemas (Figura 1).

O padrão espacial da urbanização é o que controla o comportamento das pessoas, tais como os deslocamentos feitos a pé ou de carro, e essas escolhas definem o ecossistema urbano. As inter-relações entre as forças humanas e o uso dos organismos, afetam os ciclos da água, de nutrientes e do clima, que são fundamentais para o ecossistema (Adler; Tanner, 2015).

Segundo Honorato (2012), o processo de evolução da urbanização e dos equipamentos utilizados para atender as necessidades da população urbana, tende a reduzir as áreas verdes, causa o aumento da superfície de absorção térmica, o crescimento das áreas impermeabilizadas, o adensamento das construções e a pavimentação asfáltica das vias, fatores que influenciam nos índices de temperatura e conseqüentemente no clima urbano.

## Clima no espaço urbano

O clima urbano é extremamente complexo, devido à heterogeneidade dos materiais e da geometria que o compõem. Atualmente, devido à expansão urbana desordenada, à falta de planejamento e geração de grande

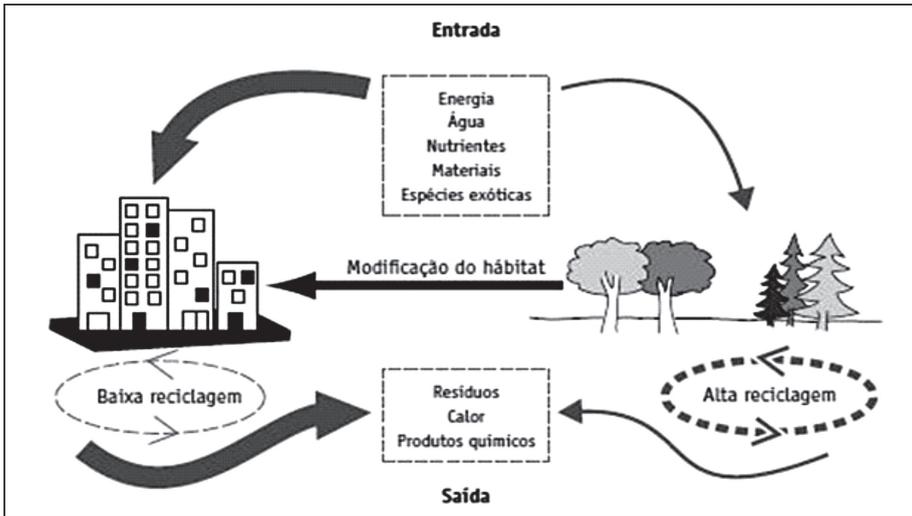


Figura 1. Diferenças entre ecossistemas: os urbanos e os menos afetados pela ação humana. Fonte: Adler e Tanner (2015).

quantidade de resíduos sólidos, líquidos e gasosos que são emitidos ao meio ambiente, as consequências para os centros urbanos são graves (Ummus, 2008).

Com a expansão urbana, os estudos sobre o clima urbano tornam-se importantes e fundamentais para o entendimento do fenômeno ilha de calor urbana, através das escalas de análise que abrangem a qualidade ambiental do cidadão até os impactos das ilhas de calor no clima regional, com efeitos negativos ao meio ambiente, como degradação e baixa qualidade do ar, além de aumento no consumo de energia para resfriamento das edificações e de doenças respiratórias (Werneck, 2018).

Segundo Costa (2009), a expansão urbana e a retirada da vegetação causam desequilíbrio no microclima local, pois deixa de existir o elemento atenuador da temperatura ambiente. De acordo com Romero (2013), os elementos climáticos representam valores relativos de cada clima e os fatores climáticos são divididos conforme a atuação na escala do clima. Os fatores climáticos globais originam o macroclima, como a radiação solar, latitude, altitude, ventos, massas de água e terra; e os fatores climáticos locais como topografia, vegetação e superfície do solo (natural ou construído) dão origem ao microclima.

Nas áreas urbanas, as propriedades básicas de fluxo do ar e tempo local se transformam. O ar é aquecido pelo calor que as edificações produzem e

absorvem; já a umidade é o resultado da água liberada pela combustão e pelos gramados irrigados (Adler; Tanner, 2015). A alteração do balanço energético no meio urbano pode ser entendida a partir do conhecimento das interações entre diversos fatores para formação dos microclimas. No meio urbano, as propriedades térmicas dos materiais de construção utilizados influenciam no balanço de radiação, como albedo, emissividade e capacidade térmica. Logo, no meio urbano os microclimas criados são responsáveis por produzir diferentes consequências em relação à variação de temperatura e percepção sensorial do espaço (Werneck, 2018).

## Oscilações de temperatura e umidade

Segundo Alves (2010), as oscilações de temperatura e umidade são provenientes do aquecimento diferenciado das diferentes feições do ambiente urbano, como as ilhas úmidas, secas, de frescor e de calor. As ilhas úmidas são caracterizadas por apresentarem taxas mais elevadas de umidade devido à presença de corpos hídricos e maior arborização, e estão relacionadas às ilhas de frescor que apresentam temperaturas mais amenas em relação a outros locais. Já as ilhas secas e ilhas de calor originam-se de diversos fatores como os ventos regionais que são independentes de ações humanas e de alguns materiais utilizados na construção civil que absorvem radiação solar, conservando energia durante o dia e liberando à noite.

Os materiais de coberturas tradicionais tendem a esquentar sob o sol, atingindo temperaturas entre 50-90 °C. Materiais de coberturas quentes criam problemas para o edifício que está abaixo, inclusive temperaturas internas mais elevadas, conforto interno reduzido, maior demanda de energia para arrefecimento, mais gastos com eletricidade/água, mais desgaste dos sistemas de arrefecimento/refrigeração e deterioração mais rápida da cobertura (Gartland, 2010).

Em algumas regiões com menor quantidade de áreas construídas, o processo de oscilação de temperatura se apresenta durante o dia com temperaturas mais amenas, pela presença de água e áreas vegetadas. Diferente das áreas mais urbanizadas, com maior quantidade de construções, onde as temperaturas são mais elevadas, variando em 10°C, devido ao processo de fotossíntese e transpiração da vegetação, que retém radiação solar e a água que interfere no balanço de energia do ambiente através da capacidade calorífica e gasto de calor na evaporação (Oliveira Filho et al., 2015).

Segundo Gartland (2010), o uso de materiais escuros em edifícios e pavimentos também contribuem para maior absorção de calor e, conseqüentemente, formação de ilhas de calor. As temperaturas em superfícies escuras e secas podem chegar a 80°C durante o dia; já as superfícies com vegetação e solo úmido sob as mesmas condições chegam a atingir apenas 18°C. Durante o dia, as temperaturas de superfícies insustentáveis e impermeáveis podem chegar a 87,7°C.

Em estudos de características de ilhas de calor em duas cidades de porte médio: Rennes, na França e Presidente Prudente, no Brasil, Amorim et al. (2009) detectaram temperaturas mais elevadas na superfície acima de 25°C nos bairros densamente construídos e com pequenas quantidades de vegetação arbórea nas ruas e quintais.

Segundo Castro (2009), a amplitude de temperatura em alguns bairros da cidade de Belém, variando de 7°C entre os anos de 1997 a 2008, onde a menor temperatura foi registrada nas proximidades de áreas com presença de cobertura vegetal remanescentes e as maiores temperaturas em áreas onde houve aumento de construções, em função da dinâmica comercial (Costa, 2009).

Uma das variáveis importantes para o ambiente térmico das cidades e edificações é a radiação solar que se propaga como radiação eletromagnética na forma de ondas. A radiação solar passa através da atmosfera, parte dela é refletida, parte absorvida e a radiação restante é transmitida diretamente à superfície terrestre, que reflete parte dessa radiação direta e absorve o restante (Werneck, 2018).

Segundo Pereira et al. (2012), a radiação que chega à terra é distribuída de forma desigual e os diferentes usos do solo e cobertura vegetal apresentam valores distintos de temperatura, devido à diferença de absorção, emissividade e irradiação. O fenômeno ilha de calor ocorre com a elevação de temperatura devido à diminuição do fluxo de calor latente e o aumento do calor sensível, gerando o aumento de aquecimento do ar superficial (Ummus, 2008).

As superfícies impermeabilizadas da cidade bloqueiam os processos naturais de evaporação e evapotranspiração, contribuindo para a alteração de temperatura, umidade e velocidade do vento na superfície. No período da noite, pela ausência de radiação solar direta, o meio urbano dissipa a energia acumulada, esfriando lentamente (Werneck, 2018).

O ambiente urbano provoca alterações na velocidade e direção dos ventos responsáveis por efeitos aerodinâmicos, dentre outros, canalização e barreira. A velocidade do vento está relacionada com a rugosidade da superfície da cidade, que, conforme a altura, aumenta a sua velocidade. A ventilação desempenha papel importante, que contribui para a formação da ilha de calor urbana, pois com a redução de velocidade interfere nas trocas térmicas, causando impacto no consumo energético das edificações pra resfriamento (Figura 2). Portanto, o vento atua no conforto térmico dos espaços abertos, por ser uma variável atuante nas trocas térmicas entre pedestres e meio circundante e na qualidade do ar (Werneck, 2018).



Figura 2. Fatores que influenciam na formação da ilha de calor urbana. Fonte: Werneck (2018).

De acordo com Gartland (2010), existem cinco métodos básicos que são utilizados para medir os efeitos da urbanização sobre os climas urbanos: Estações Fixas, Transectos Móveis, Sensoriamento Remoto, Sensoriamento Vertical e Balanços de Energia. Logo, medir os efeitos de uma ilha de calor sobre um clima regional é de grande utilidade e interessante, porém, não é um indicativo tão eficaz quanto as medidas de mitigação para reduzir os impactos causados pela ilha de calor. Estudos mostram diferentes tipos de modelos utilizados para prever como as medidas de mitigação poderiam reduzir as temperaturas, o consumo de energia e a poluição do ar, além de modelos específicos para observar edifícios individualmente, cânions urbanos e áreas urbanas mais extensas.

## Efeitos das ilhas de calor

As ilhas de calor são capazes de criar suas próprias brisas, pois o ar quente tende a subir acima da cidade, atraindo o ar mais fresco ao seu redor (Gartland, 2010). O fenômeno chamado ilha de calor é caracterizado pela

tendência de ocorrência do aumento de temperatura do ar da periferia para os centros da cidade, devido a sua configuração espacial (Alves, 2010). Ilha de calor refere-se a uma anomalia térmica resultante, entre outros fatores, das diferenças de absorção e armazenamento de energia solar pelos materiais constituintes da superfície urbana (Figura 3) (Castro, 2009).

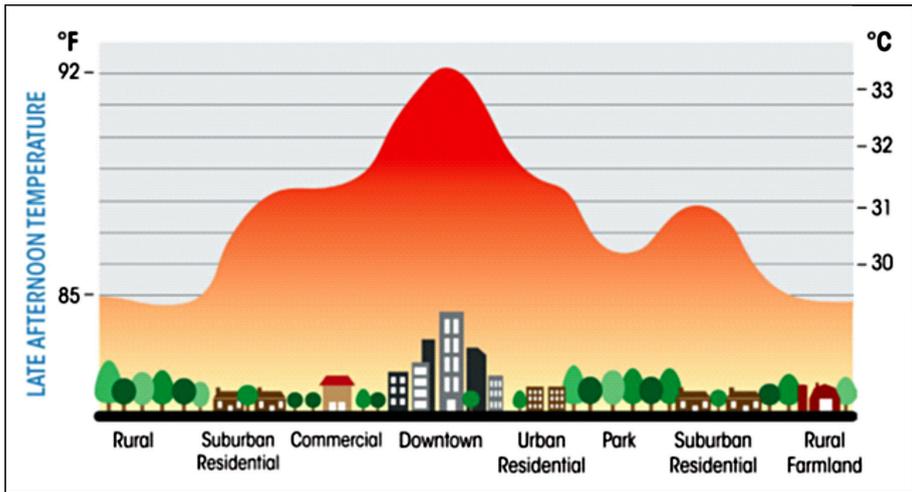


Figura 3. Demonstração do fenômeno ilha de calor. Fonte: <[http://www.dsr.inpe.br/vcsr/files/16a-Ilhas\\_de\\_calor\\_em\\_centros\\_urbanos.pdf](http://www.dsr.inpe.br/vcsr/files/16a-Ilhas_de_calor_em_centros_urbanos.pdf)>

Uma condição microclimática encontrada nas cidades é a ilha de calor urbana, caracterizada pela elevação de temperatura que resulta do processo de urbanização em relação ao entrono. Os efeitos negativos da ilha de calor variam desde o aumento da demanda de energia para o resfriamento, poluição do ar, emissões de gases de efeito estufa e doenças relacionadas ao calor e mortalidade (Werneck, 2018).

No ambiente urbano, o carbono como entrada, aliado às mudanças do habitat, agem como consequências não intencionais para as plantas, atmosfera e seres humanos. Esses efeitos ficam cada vez mais evidentes nas alterações climáticas, quando são transportados pela atmosfera para o globo. Além das mudanças climáticas, as ilhas de calor afetam a saúde principalmente de idosos e crianças, pois criam estresse térmico substancial, podendo levar à morte. O calor pode intensificar a poluição do ar e facilitar a proliferação dos hospedeiros de animais e de mosquitos vetores de doenças infecciosas e os poluentes do ar se concentram em áreas urbanas, sendo que o efeito sobre a saúde depende do poluente, da duração, da exposição e sensibilidade da pessoa exposta. O nível de asma na cidade tende a ser o dobro do nível em áreas não urbanas (Adler; Tanner, 2015).

É preciso levar em consideração as características do solo, a vegetação, os recursos hídricos, os meios de transportes, os processos de uso e ocupação, dentre outros fatores, para efetuar alterações no microclima das cidades e combater a formação das ilhas de calor urbanas. Porém, vale ressaltar que a influência que uma cobertura vegetal exerce sobre o microclima urbano deve-se aos inúmeros benefícios fornecidos ao ambiente em que se encontra, seja ela composta de vegetação rasteira, arbustiva ou arbórea (Honorato, 2012).

Há duas formas de reduzir as ilhas de calor utilizando vegetação e árvores, através de sombra, que serve de proteção contra o sol para os edifícios, pavimentos e pessoas, mantendo as superfícies mais frescas, reduzindo o calor que é transferido para o ar acima e redução do consumo de energia dos edifícios abaixo das superfícies, assim como reduzem o risco de insolação e protegem as pessoas dos raios ultravioletas. Além disso, as árvores utilizam a energia solar para evaporar água, durante o processo de evapotranspiração, evitando que essa energia seja usada para aquecer a cidade, tornando a temperatura do ar mais fresca (Gartland, 2010).

Honorato (2012), ao estudar as ilhas de calor e frescor na área urbana da cidade de Aquidauana, no Mato Grosso do Sul, observou alterações de temperatura acima de 30 °C em 1990 e acima de 24 °C em 2008 e atribuiu a fatores relacionados ao uso e ocupação do espaço local. Os impactos negativos são evidenciados pelas condições específicas de padrões de uso do solo, aspectos geológicos e geomorfológicos, bem como o processo de ocupação e transformação da paisagem urbana, aliado às condições socioeconômicas da população, ausência de áreas verdes e os materiais utilizados na construção civil e pavimentação, resultam nos padrões de absorção térmica na cidade.

Pesquisas realizadas por Werneck (2018) em dois cenários diferentes mostraram que, com o aumento do albedo no nível de coberturas, a temperatura do ar apresentou discreta redução; já no cenário com aumento de albedo nas ruas e nas calçadas, o impacto da temperatura do ar foi maior, chegando à redução média de 0,30°C onde possui configuração de um cânion urbano. Em relação aos materiais utilizados, com a utilização de materiais frios a temperatura do ar sofreu redução máxima de 10°C às 12h nas áreas expostas ao sol. A arborização proposta proporcionou o sombreamento com redução ainda maior.

Em dias mais calmos e claros, o efeito da ilha de calor é mais intenso; e em dias nublados e com ventos é mais fraco, pois a energia solar é capturada em dias claros e os ventos mais brandos tendem a remover o calor de

maneira mais lenta, tornando a ilha de calor mais intensa. A diferença entre as temperaturas urbana e rural é de 1 °C à noite nos dias nublados e com ventos, diferente dos dias claros e calmos, chegando a 3,6 °C, ou seja, as condições meteorológicas podem afetar a ilha de calor (Gartland, 2010).

## Áreas verdes

Para uma cidade saudável são necessários componentes funcionais vitais, como árvores e vegetação que trazem inúmeros benefícios, inclusive comunidades mais confortáveis e menos consumo de energia, redução da poluição do ar, menos enchentes e melhorias para o ecossistema e ainda agrega valor às propriedades (Gartland, 2010). Com a expansão urbana a cobertura natural do solo e a vegetação perdem espaço para as superfícies impermeabilizadas e edifícios, diminuindo o sombreamento e a umidade, na elevação de temperatura da superfície do ar, além de afetar a infiltração de água para o solo, de acordo com o recobrimento e a redução da evapotranspiração (Werneck, 2018).

As áreas verdes urbanas, além de contribuírem para o embelezamento urbano, devem apresentar predominância de vegetação de, no mínimo, igual ou superior a 50% da sua área total; ter permeabilidade do solo e haver função ambiental, ou seja, devem cumprir três funções: estética, ecológica e lazer (Muacuveia; Ferreira, 2017). As áreas verdes urbanas podem ser consideradas como academias ao ar livre, pois a sua implantação é de suma importância na promoção da saúde e qualidade de vida de uma população. Dessa forma, os parques urbanos servem não somente para uma visita eventual, mas também para o desenvolvimento de atividades físicas, tornando-se um benefício importante na melhoria da saúde coletiva e bem-estar social (Szeremeta; Zannin, 2013).

Consideram-se como áreas verdes urbanas os parques fluviais, parque balneário e esportivo, praças, parques urbanos, jardim zoológico, até mesmo alguns tipos de cemitérios e faixas de ligação entre as áreas verdes (MMA, 2012). Portanto, caracterizam-se como áreas verdes urbanas quaisquer áreas livres plantadas e com vegetação, dentro do perímetro de uma cidade, conferindo-lhe o caráter urbano, com predomínio de plantas de porte arbóreo, arbustivo e gramínea (Muacuveia; Ferreira, 2017).

As áreas de preservação permanente em meio urbano são consideradas áreas verdes urbanas e, dentre várias funções e serviços ambientais,

desempenham a função de proteção do solo, prevenindo a ocorrência de desastres associados ao uso e ocupação inadequados de encostas de morro, além de atuar como proteção aos corpos d'água, evitando enchentes, poluição da água e assoreamento dos rios. Contribuem para a manutenção da permeabilidade do solo e do regime hídrico, de forma a prevenir contra inundações e enxurradas, servem de refúgio para a fauna e como corredor ecológico, facilitando o fluxo gênico de fauna e flora entre as áreas verdes localizadas nas suas proximidades, além de atenuar os desequilíbrios climáticos nos centros urbanos, como excesso de aridez, desconforto térmico e ambiental e efeito de ilha de calor (MMA, 2012).

Conforme a Resolução nº 369/2006 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), considera-se área verde de domínio público o espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização (CONAMA, 2006). Além de áreas de preservação permanente urbanas, os parques urbanos são áreas verdes que atuam com função ecológica, estética e de lazer, porém, com extensão maior que praças e jardins públicos (MMA, 2012).

Os parques devem ser implantados e planejados de acordo com o perfil e as necessidades da comunidade, além de serem estabelecidas políticas eficientes de conservação ambiental dessas áreas, já que a beleza da paisagem é atribuída pela presença de suas condições naturais, as quais podem também propiciar o bem-estar psicológico no visitante. Estas ações devem aumentar a percepção positiva das áreas verdes pela comunidade, para que assim esses espaços públicos sejam efetivamente utilizados (Szeremeta; Zannin, 2013).

O paisagismo é uma medida eficaz para o arrefecimento, pois os benefícios relativos do plantio de árvores decíduas em torno dos edifícios contribuem para a redução das emissões de CO<sub>2</sub>. Ao plantar árvores para oeste e leste dos edifícios, tende-se a obter maiores benefícios em relação às emissões de CO<sub>2</sub> que são reduzidas. Quando o sol está em seu ângulo mais baixo, as árvores nesses locais bloqueiam o sol da manhã e da tarde. Já quando plantam árvores para o norte, tendem a economizar energia, bloqueando os ventos frios do inverno; ou se plantam árvores para o sul, também tendem a bloquear energia solar útil durante o inverno, porém, a sombra produzida por elas tende a ser muito rasa, pois o sol está diretamente em cima dela ao meio dia (Gartland, 2010).

A criação de áreas verdes no espaço urbano refere-se à combinação do urbanismo com a natureza, criando um ambiente saudável, civilizado e enriquecendo o lugar para viver. A criação de espaços verdes pode começar com parques comunitários, restauração e preservação de espaços, ruas que precisam de mais vegetação, melhorar a estética, promovendo muitos benefícios ambientais, como por exemplo, reduzir o efeito das ilhas de calor, minimizando o uso de pesticidas, contribuindo para limpeza do ar e absorção de dióxido de carbono da atmosfera, aumentando o albedo, a superfície absorverá menos calor e assim transmitirá menos calor ao ambiente (Mersal, 2016).

## Considerações finais

A cobertura vegetal é um elemento importante para a amenização climática nas áreas urbanas e contribui para a redução das ilhas de calor urbanas. Com a criação de áreas verdes, como florestas urbanas em parques ambientais, instalação de coberturas frescas, pavimentos frescos e plantio de árvores são estratégias para reduzir o efeito da ilha de calor. No entanto, é necessário conhecimento acerca do clima urbano e efeito das ilhas de calor, para que sejam tomadas ações necessárias por parte da gestão ambiental, voltadas para a manutenção e equilíbrio do meio ambiente urbano e a sociedade possui papel importante ao compreender a necessidade de se preservar as áreas verdes urbanas para obtenção de benefícios sociais e ambientais para todos.

## Referências

- ADLER, F. R.; TANNER, C. J. **Ecossistemas urbanos: princípios ecológicos para o ambiente construído**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 384p.
- ALVES, E. D. L. Ilha de calor ou ilha de energia térmica: um conceito aberto à discussão. **Revista Espaço Acadêmico**, v.2., n.110, p.34-40, 2010.
- AMORIM, M. C. C. T.; DEBREUIL, V.; QUENOL, H.; NETO, J. L. S. Características das ilhas de calor em cidades de porte médio: exemplos de Presidente Prudente (Brasil) e Rennes (França). **Confins**, v.7, p.21-30, 2009.
- CASTRO, A. R. C. **Aplicação de sensoriamento remoto na análise espaço-temporal das ilhas de calor e ilhas de frescor urbanas no município de Belém-Pará, nos anos de 1997 e 2008**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) –Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.
- CONSORTIUM OF BIOLOGICAL SCIENCES-ConBio 2017. 6-9 dez. Kobe Port Island, Japan.

FIALHO, E. S. Ilha de calor: reflexões acerca de um conceito. **Acta Geográfica**, Boa Vista, n. esp. Climatologia Geográfica, v. 1, p. 61-76, 2012.

GARTLAND, L. **Ilhas De Calor - como mitigar zonas de calor com áreas urbanas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

HONORATO, A. F. A. Ilhas de calor e frescor na área urbana da cidade de Aquidauana, MS. **Revista Geonorte**, v. 2, n. 4, p.878-886, 2012.

LOBODA, C. R.; DE ANGELIS, B. L. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. 2005. **Ambiência - Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais**, v.1, n.1, p. 125-139, 2005.

MERSAL, A. Sustainable Urban Futures: Environmental Planning for Sustainable Urban Development. **Procedia Environmental Sciences**, v.31, p. 49-61, 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Biodiversidade**. 2012. Preservar a biodiversidade é proteger a vida. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/secex\\_consumo/\\_arquivos/5%20-%20mcs\\_biodiversidade.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/5%20-%20mcs_biodiversidade.pdf)>. Acesso em: 13 jul., 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Resolução N° 369/2006**. Áreas Protegidas. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>>. Acesso em: 13 jul., 2018.

MUACUVEIA, R. R. M.; FERREIRA, W. R. A reprodução do espaço nas áreas verdes urbanas na cidade de Nampula, Moçambique. **Revista de Assuntos Regionais e Urbanos Goiânia**, v.3, n.2, p. 2010-2225. jul/dez., 2017.

OLIVEIRA FILHO, P. C.; MARTINS, K. G.; EVARISTO, G.; ANDRADE, A. R.; SILVA, C. A.; MACIEL, A.; BARBOSA, G. D. Análise da influência do uso da terra no microclima urbano: caso Irati-PR. **Floresta e Ambiente**, v.22, n.4., p. 465-471, 2015.

OLIVEIRA, B. S. **Ilhas de calor em centros urbanos**. Disponível em: <[http://www.dsr.inpe.br/vcsr/files/16a-ilhas\\_de\\_calor\\_em centros\\_urbanos.pdf](http://www.dsr.inpe.br/vcsr/files/16a-ilhas_de_calor_em centros_urbanos.pdf)>. Acesso em: 13 jul., 2018.

PEREIRA, C. C.; MARIANO, Z. F.; WACHHOLZ, F. Análise da temperatura de superfície e do uso da terra e cobertura vegetal na Bacia Barra dos Coqueiros (Goiás). **Revista Geonorte**, v.2, n.5, p.1243-1255, 2012.

PIMENTA, N. C.; FILHO, T. S.; PICOLI, R. L. Ecossistemas Urbanos e Conservação da Biodiversidade: benefícios sociais e ambientais do parque de uso múltiplo da Asa Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 4, Salvador, 2013. **Anais...** Salvador: IBEAS, 2013.

ROMERO, M.A.B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. Brasília, DF: UnB, 2013. 128p.

UMMUS, M. E.; NOVACK, T.; PRADO, B. R.; GONÇALVES, E. S. Sensoriamento remoto aplicado aos estudos de ilhas de calor urbanas. **Revista Geografia Ensino e Pesquisa**, v.12. n.2, 2008.

WERNECK, D. R. **Estratégias de mitigação das ilhas de calor urbanas: estudo de caso em áreas comerciais em Brasília-DF**. 2018. 118f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

SZEREMETA, B.; ZANNIN, P.H.T. A importância dos parques urbanos e áreas verdes na promoção da qualidade de vida em cidades. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 29, p.177-193, 2013.

# Aproveitamento energético e os danos para a conservação dos ecossistemas aquáticos

Fabiano de Almeida Coelho

A necessidade da expansão da malha energética tende a acompanhar o índice de desenvolvimento econômico de um determinado país. Na década atual, o cenário energético das potências mundiais demonstrou como os Estados são capazes de suprir suas necessidades econômicas através das suas fontes de energia elétrica. Um dos princípios que garante a sustentabilidade econômica de um país é a forma que estes têm de produzir a energia “limpa” e a sua respectiva logística para o desenvolvimento de sua produção com a devida segurança, respeitando as condições do mercado e, principalmente, os recursos naturais envolvidos.

No Brasil, a produção de energia sustentável é identificada a partir de vários recursos naturais, dentre os quais podemos citar: rios, ventos, fontes de minérios, entre outros. Nos últimos anos, à medida que o país desenvolveu o seu setor energético, o crescimento econômico o acompanhou. Pois, grandes projetos de desenvolvimento econômico necessitam de grandes quantidades de energia para o seu funcionamento e, com isso, esse tipo de produção é essencial para garantir o desenvolvimento nacional.

As maiores conquistas alcançadas no setor de energia elétrica no Brasil são decorrentes da revisão do marco regulatório e institucional ocorrida há mais de 14 anos, a qual propiciou condições favoráveis aos investimentos do governo federal e de iniciativas privadas para a produção de energia. Devido aos grandes benefícios que esse setor poderia gerar, houve uma ampla competitividade de iniciativas privadas em leilões, para assumir a geração de energia eólica e, principalmente, das hidrelétricas, como o caso das usinas de Belo Monte e do Rio Madeira.

Entretanto, no Brasil o setor elétrico tem sido um dos que mais sofreu com a sua capacidade de planejamento e execução das ações planejadas, de forma integrada, de governo e de iniciativa privada (Tolmasquim, 2012). A identificação do Brasil como uma das principais potências energéticas do mundo não deve ser desconsiderada, pois o país é rico em alternativa de produção de energia. A demanda, a capacidade de produção e a matéria-

prima em larga escala permanece como um exemplo a ser seguido por diversos países no mundo. Para Tolmasquim (2012), a matriz energética brasileira ainda continuará sendo esse exemplo para o mundo nos próximos anos, visto que o país já possui fortes contribuições de fontes renováveis de energia, como a hidráulica, eólica, biomassa, etanol, petróleo, carvão mineral, entre outras, sendo a primeira uma das fontes de energia mais utilizada no país.

## O avanço das usinas hidrelétricas

De acordo com Moretto (2012), a justificativa utilizada para esse rápido crescimento, principalmente das Usinas Hidrelétricas (UH) em território brasileiro, se dá basicamente pela segurança temporal no provimento de energia, ao ser criado um grande reservatório e pelo grande potencial hidrelétrico em função da quantidade de recursos hídricos existentes no país. O uso dessa modalidade para geração de energia é visto como um aspecto positivo, devido ao baixo custo de manutenção em relação a outras fontes de produção de energia elétrica. A partir da década de 1970, a presença das usinas hidrelétricas na matriz energética brasileira teve um impulso significativo, depois que o país viveu sob o regime da ditadura militar. Em 30 anos, essa produção cresceu mais de 400%, passando de 13.274 MW em 1994 para 69.000 MW em 2004 (Brasil, 2007).

De acordo com Bermann (2007), a capacidade das usinas hidrelétricas instaladas no país representou cerca de 74 000 MW nos últimos dez anos, que traduzem um subaproveitamento de apenas 28,4% do potencial hidrelétrico total. Para o autor, a expansão dessa modalidade energética enfrenta diversos problemas, visto que 50,2% desse potencial energético se encontra nos rios Araguaia, Tapajós, Tocantins e Xingu. Além desse crescimento ser proveniente da grande demanda de recursos hídricos que o Brasil apresenta, a sua característica topográfica é favorável. Algumas regiões do país apresentaram incentivos maiores para essa fonte de produção, como exemplo, a Região Norte, especificamente na região amazônica.

No plano “2010” fornecido pela Eletronorte, foram projetados um total de 79 barragens na região amazônica. Contudo, as dificuldades financeiras do país fizeram com que ocorressem adiamentos nos planos de construção das barragens. Atualmente, a escala planejada, independente da data de conclusão de cada represa, permanece inalterada (Fearnside, 2015). O fato de que as usinas hidrelétricas apresentem vantagens positivas para a

economia do país e para o desenvolvimento nacional, não se deve desconsiderar os impactos que esses projetos podem acarretar ao meio ambiente, à saúde e ao bem-estar das comunidades afetadas.

## Impactos ambientais

A instalação das usinas hidrelétricas pode ocasionar o comprometimento das atividades econômicas a jusante e a montante das barragens, pois resultam na diminuição da qualidade da água, nos assoreamentos dos corpos hídricos, no aumento de doenças provenientes da água, a exclusão de usos múltiplos previamente existentes no espaço ocupado pelo reservatório e o deslocamento compulsório de populações e das atividades anteriormente localizadas nas áreas afetadas.

Dentre os vários impactos ambientais que as usinas podem provocar no meio ambiente, o ecossistema aquático é o que mais tem sido afetado. A construção dos reservatórios, além de prejudicar a fauna e a flora dessas localidades, influenciam no surgimento de pântanos, aumento da profundidade dos rios e compromete significativamente a desova dos peixes.

Os resultados acima expostos foram observados por Santos et al. (2017), em que a instalação da UH no município de Ferreira Gomes, no estado do Amapá, ocasionou o impacto no comércio e na renda dos pescadores locais. Antes da construção da barragem, a média per capita de rendimento dos pescadores era de R\$ 464,10. Após a construção do empreendimento, essa renda foi reduzida para R\$ 268,30, representando uma perda de 42,18%.

Estudos similares realizados na usina de Kainji (Nigéria) demonstrou que após a construção da barragem houve uma redução de 75% no rendimento dos pescadores locais, assim como na qualidade e quantidade de peixes capturados (Adeniyi, 1970). Existem casos em que é possível ter situações opostas. De acordo com Duvail e Hamerlynck (2003), após a construção da UH Diama (Mauritânia) durante os anos de 1992 a 1999, o número de pescadores e seus respectivos rendimentos aumentaram gradativamente.

O ponto-chave para observar esse aumento ou redução da renda dos pescadores não é fator principal a ser discutido tão somente após a instalação das usinas. Mas sim, é importante levar em conta a participação social dos pescadores e moradores no planejamento da construção, na gestão estratégica desses empreendimentos a médio e longo prazos, pois é possível controlar as variáveis como a vazão de inundação dos reservatórios,

os locais de pesca e a quantidade de peixe capturada na desova, com o intuito de privilegiar o uso múltiplo dos recursos hídricos e pesqueiros.

Algumas ações poderiam ser eficazes para o conhecimento dos ecossistemas aquáticos nos reservatórios das usinas hidrelétricas. Dentre essas, podemos citar o monitoramento da pesca em reservatórios brasileiros, que atualmente são escassos e ocasionados, equivocadamente, pela alocação dos recursos financeiros e de esforços, que são muitas das vezes transferidos para outras ações menos importantes do que o monitoramento pesqueiro e a realização do inventário ictiofaunístico.

Para Sá-Oliveira (2013), muitas vezes as informações estatísticas geradas nesse complexo sistema de produção de energia e recursos pesqueiros em reservatórios são incompletas e inconsistentes. Em geral, não apresentam nenhum rigor científico e com diversas variações em suas metodologias nas aplicações. Uma ferramenta muito utilizada pelos gestores dos empreendimentos para conhecer os possíveis danos aos ecossistemas aquáticos são as análises físico-químicas. Essa ferramenta apresenta algumas desvantagens, tais como a descontinuidade espacial e temporal das amostragens, pois as variáveis físicas e químicas fornecem somente uma “fotografia” momentânea de um sistema que pode ser considerado altamente dinâmico. Além dessas características, o uso do monitoramento físico-químico da água torna-se ineficiente na detecção de alterações na diversidade de habitats, dos micro-habitats e na determinação das consequências da alteração da qualidade da água sobre as comunidades biológicas (Goulart; Callisto, 2003).

Há um ponto em comum nesses reservatórios de água que as hidrelétricas proporcionam, que é a carência de informações acerca dos seus usos como fonte de produção pesqueira, aliado à falta de conhecimento sobre a biologia de sua respectiva ictiofauna, impedindo a forma correta do ordenamento do ecossistema aquático, pesqueiro e do manejo adequado dos estoques (Alves da Silva, 2009). De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2008), faz-se necessária a realização de estudos socioambientais em ambientes de geração de energia hidrelétrica, com o objetivo de minimizar os problemas gerados por estes empreendimentos.

Os projetos para a instalação das usinas hidrelétricas demonstram e reforçam que há uma necessidade de se buscar uma possível correlação, que seja ajustada os interesses dos Estados, dos empreendedores e, principalmente, dos possíveis danos às populações locais e do entorno do empreendimento. Ao se desconsiderar uma dessas relações, o projeto vai

de encontro ao desenvolvimento sustentável, ao modo de vida dos atingidos, à sua cultura e à soberania alimentar (Lekwot et al., 2016).

É possível observar na literatura científica que o ecossistema aquático e, conseqüentemente, a pesca, é frequentemente impactada negativamente após a construção das usinas hidrelétricas. Uma das principais causas é a modificação físico-química e biológica dos rios, da ictiofauna, a dificuldade de adaptação dos pescadores, a mudança do local de pesca, a alteração na frequência mensal em que a pesca poderá ocorrer, dentre outras causas (Fenilli, 2002; Santos et al., 2017).

É possível perceber que as observações a serem feitas vão além dos problemas ambientais nos ecossistemas aquáticos, afetando também a condição econômica dos pescadores, o comércio e a logística na respectiva localidade. Estudos realizados por Santos et al. (2017) constataram que após a instalação da hidrelétrica no município de Ferreira Gomes, o comércio de peixes também teve uma desvalorização, pois, antes do empreendimento, 58% dos pescadores entrevistados confirmaram que não havia nenhum empecilho para a venda do pescado. Porém, após a instalação da usina, mais de 79% dos entrevistados passaram a ter problemas com o comércio do pescado. Isso se dá pelo fato de que os consumidores iniciaram um processo de rejeição do pescado local, visto que associavam o consumo do pescado em áreas de contaminação da água após o enchimento do reservatório, tanto a jusante quanto a montante da usina.

Ao se tratar da logística, grande parte dos pescadores tiveram que aumentar os gastos com combustível de suas embarcações após a instalação da usina, visto que havia a necessidade de manter um quantitativo equivalente ou próximo da quantidade de peixes capturados antes, aumentando o número de viagens e a distância para obter o recurso pesqueiro. De acordo com Santos (2010), os impactos causados no ecossistema aquático podem ser divididos em causas imediatas, setoriais e raízes.

Entre as causas imediatas, podemos citar a redução do oxigênio dissolvido (OD); aumento da carga de nutrientes e compostos orgânicos no corpo hídrico; barramento e a formação dos reservatórios; aumento de sólidos suspensos, turbidez e materiais particulados nos rios; remoção das espécies críticas; alteração da vazão devido à contenção do fluxo do rio; redução da zona eufótica e a criação de barreiras reprodutivas.

A redução do OD está associada ao alagamento de regiões florestais, que, após inundadas, a decomposição do material orgânico acarreta uma redução

do OD nas camadas mais profundas do reservatório. Quando os níveis de OD são reduzidos abaixo de 5 mg/l, o ecossistema aquático é fortemente impactado, possivelmente afetando o crescimento dos peixes e a vida abiótica (Silva et al., 2010). Dessa forma, haverá processos de eutrofização, cuja magnitude do impacto ficará condicionada ao tempo de residência e às concentrações de nutrientes no meio líquido, tornando a água inadequada para diversas espécies de peixes (Engevix, 2001).

O aumento da carga de nutrientes está associado ao desenvolvimento das atividades antrópicas no entorno do reservatório, sendo que o processo de eutrofização aumenta devido ao represamento de um rio, normalmente acarretando o aumento considerável do teor de nutrientes por causa da lixiviação do solo e da decomposição da vegetação inundada. Esses fatores aumentam a concentração de nutrientes, ocasionando o crescimento maciço de macrófitas aquáticas, reduzindo a entrada de luz no ecossistema (Pompeo, 1999).

O isolamento dos rios e a construção dos reservatórios resultam em uma alteração no ecossistema aquático. Com esse isolamento, a biodiversidade e a diversidade genética dos organismos vivos dos rios são reduzidas (Fearnside, 2001). Ao se tratar do aumento de sólidos suspensos, da turbidez e de materiais particulados após a instalação do reservatório, os rios tendem a acumular esses materiais em sua superfície. O contrário é observado quando não há instalação de barragens, pois os rios estão sempre em equilíbrio dinâmico entre a sua descarga, velocidade média, carga sedimentar, entre outros, formando, desse modo, a geometria hidráulica do rio (Fearnside, 2001).

Em se tratando da redução das espécies críticas durante a formação e manutenção ao longo do reservatório, normalmente são removidas espécies vegetais cujos frutos servem de alimento para os peixes, podendo causar modificações fundamentais na estrutura do ecossistema aquático (Silva, 2010).

A alteração da vazão é prejudicada após a instalação da represa, pois as flutuações abaixo do nível do rio sofrem modificações, de forma que os padrões naturais do ciclo hidrológico serão mantidos de forma reduzida. Dessa forma, quando a vazão do rio é alterada, ocorre uma interferência direta na qualidade da água, na turbidez, no pH, cor, matéria orgânica e alcalinidade, podendo alterar a estrutura e a composição da população aquática (Silva, 2010).

A zona eufótica está relacionada com a quantidade de luz que incide no sistema aquático influenciando diretamente o seu metabolismo. A porção

iluminada da coluna d'água recebe esse nome, pois é onde ocorre a maior atividade biológica. O aumento do material de suspensão na água promove a redução dessa zona eufática (Tundisi, 2006).

A redução dos peixes está intimamente associada à construção de represas e formação de reservatórios. Boa parte das espécies íctias de valor para o consumo humano são migratórias (espécies de piracema). Quando as gônadas são estimuladas, as espécies realizam grandes migrações reprodutivas, que muitas vezes se direcionam rio acima. Para muitas dessas espécies de peixes, a barragem representa um obstáculo por vezes insuperável (Martins; Tamada, 2000).

As causas setoriais estão intrinsecamente relacionadas às atividades econômicas que geram os fenômenos físicos, químicos e biológicos. Dessa forma, compreender essa causa é relacionar os setores ou atividades que contribuem para todas as formas imediatas citadas anteriormente. A causa setorial recebe essa nomenclatura devido se associarem às atividades econômicas setoriais, identificando especificamente as atividades econômicas desenvolvidas da deflagração do problema ambiental. Essa causa pode ocorrer por diversos fatores, normalmente de forma institucional, a qual se convencionou em denominar causas raízes.

De acordo com Silva (2010), as causas raízes responsáveis pelos impactos ambientais estão relacionadas às falhas no mecanismo de articulação social que advém do empreendimento das usinas hidrelétricas. Para o autor, algumas causas foram identificadas na usina localizada no Rio Tocantins. Dentre as causas, foram citadas o baixo investimento em fontes alternativas (renováveis de energia), desenvolvimento populacional, aumento da demanda energética, pobreza, migração, fragilidade dos órgãos ambientais, carência de informações e de conhecimento específico, o despreparo da comunidade para tratar de assuntos acerca das questões ambientais, dentre outras. Assim, as causas raízes contribuem para que determinado setor da atividade econômica se comporte de forma falha e prejudicial ao ecossistema aquático, acarretando diversos problemas citados neste capítulo.

## Considerações finais

Dessa forma, dentre as diversas fontes de produção de energia, a implantação das usinas hidrelétricas tem seu papel fundamental para garantir o crescimento econômico e a independência energética do país. Contudo, é de suma

importância que o planejamento dessas usinas siga os fundamentos da sustentabilidade. Mesmo com todos os impactos que o empreendimento pode causar aos ecossistemas aquáticos, é possível garantir a sua conservação, desde que haja incentivos para aplicar ferramentas de monitoramento e prevenção contra os danos no ecossistema aquático.

## Referências

- ADENIYI, E. O. The Impact of the Change in River Regime on Economic Activities Below the Kainji Dam. *Journal of Geographical Association of Nigeria*, v.13, n.2, p.2-11, 1970.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA-ANEEL. *Atlas da energia elétrica no Brasil*. Brasil: ANEEL, 2008.
- ALVES DA SILVA, M. E. P.; CASTRO, P. M. G.; MARUYAMA, L. S.; PAIVA, P. Levantamento da pesca e perfil socioeconômico dos pescadores artesanais profissionais no reservatório Billings. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 35, n. 4, p. 531-543, 2009.
- BERMANN, C. Impasses e controvérsias da hidreletricidade. *Estudos Avançados*, v.21, n.59, p.35-45, 2007.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. *Plano Nacional de Energia 2030*. Brasília, DF: MME; EPE, 2007.
- DUVAIL, S.; HAMERLYNCK, O. Mitigation of negative ecological and socio-economic impacts of the Diama dam on the Senegal River Delta wetland (Mauritania), using a model based decision support system. *Hydrology and Earth Sciences*, v.7, n.1, p.133-146, 2003.
- ENGEVIX. *Aproveitamento Hidrelétrico São Salvador*. Descrição do empreendimento e diagnóstico ambiental. [s.l.]: ENGEVIX, 2001. 299p.
- FEARNSIDE, Philip M. *Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras*. Manaus: INPA, 2015. v.1. 296p.
- FEARNSIDE, P.M. Impactos ambientais da barragem de Tucuruí no Brasil: lições não aprendidas para o desenvolvimento hidrelétrico na Amazônia. *Gestão Ambiental*, v.27, n.3, p.377-396, 2001.
- FENILLI, G. Z. Impactos socio-ambientais causados pela implantação da Usina Hidrelétrica Ita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 2002. Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: UFSC; COBRAC, 200.
- FOSCHIERA, A. A.; PEREIRA, A. D. Pescadores do Rio Tocantins: perfil socioeconômico dos integrantes da colônia de pescadores de Porto Nacional (TO). *Revista Interface*, n.7, p.35-45, 2014.
- GOULART, M. D.; CALLISTO, Marcos. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista da FAPAM*, v.2, n.1, p.156-164, 2003.
- LEKWOT, V. E. et al. Impact of Lamingo Dam on The socio-economic activities of the people in Jos Area of Plateau State, Nigeria. *Case Studies Journal*, v.3, n.12, p.32-39, 2016.
- MARTINS, S. L.; TAMADA, K. *Sistemas para a Transposição de Peixes*. São Paulo: EPUSP, 2000. 30p.

- MARUYAMA, L. S.; PAIVA, P. Levantamento da pesca e perfil socioeconômico dos pescadores artesanais profissionais no reservatório Billings. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.35, n.4, p.531-543, 2009.
- MORETTO, E.M. et al. Histórico, tendências e perspectivas no planejamento espacial de usinas hidrelétricas brasileiras: a antiga e atual fronteira amazônica. **Ambiente & Sociedade**, v.15, n.3, p. 141-164, 2012.
- POMPÊO, M. L. M. **As macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais**: aspectos ecológicos e propostas de monitoramento e manejo. Perspectivas da limnologia do Brasil. São Luís: União, 1999. p. 105-119.
- SANTOS, E.S.; CUNHA, A.C.; CUNHA, H.F.A. Hydroelectric power plant in the amazon and socioeconomic impacts on fishermen in ferreira gomes county-Amapá State. **Ambiente & Sociedade**, v.20, n.4, p.191-208, 2017.
- SÁ-OLIVEIRA, J.C. et al. Caracterização da pesca no Reservatório e áreas adjacentes da UHE Coaracy Nunes, Ferreira Gomes, Amapá-Brasil. **Biota Amazônia**, v.3, n.3, p.83-96, 2013.
- SILVA, J. J. L. S.; MARQUES, M.; DAMÁSIO, J.M. Impactos do desenvolvimento do potencial hidroelétrico sobre os ecossistemas aquáticos do Rio Tocantins. **Revista Ambiente & Água**, v.5, n. 1, p.20-28, 2010.
- TOLMASQUIM, M.T. Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil. **Estudos avançados**, v.26, n.74, p.247-260, 2012.
- TUNDISI, J. G. et al. Limnologia de águas interiores: impactos, conservação e recuperação de ecossistemas aquáticos. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA Jr., B. P. F.; TUNDISI, J.G. (Orgs.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3 ed. São Paulo: Escrituras, 2006. p. 203-240.

## Desmatamento, degradação e restauração da Amazônia

Tatiane Camila Martins Silva

A região amazônica possui a maior floresta tropical contínua do planeta. Contudo, o desmatamento desordenado vem interrompendo o funcionamento natural dos ecossistemas. O desmatamento nessa região tornou-se um assunto de extrema relevância na agenda ambiental brasileira e internacional, impulsionada por preocupações como a deterioração dos serviços ecossistêmicos, a perda de biodiversidade e o aumento das emissões de carbono (Aragão et al., 2014). A opinião pública internacional e as decisões políticas em favor das questões ambientais tendem a oscilar, especialmente em momentos de expansão das fronteiras de produção, provocadas pelos ciclos de crescimento ou de crise econômica.

As atividades econômicas como agricultura, pecuária, exploração ilegal de madeira e mineração são as principais causas do desmatamento. Não obstante, a insegurança jurídica e a fraca governança deixam a região ainda mais vulnerável aos efeitos do desmatamento. Como estratégias de frear o avanço do desmatamento na Amazônia, políticas vêm sendo estabelecidas com o intuito de monitorar e coibir as ações ilegais na região, como o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), criado em 2004 com a finalidade de reduzir de forma contínua e consistente essas ações. Desde a implementação do PPCDAm houve uma ligeira redução na taxa de desflorestamento (Arima et al., 2014).

Houve uma redução da taxa anual do desmatamento, de aproximadamente 20.000 km<sup>2</sup> para o atual patamar, que varia entre 6.000-7.000 km<sup>2</sup>. Em 2016, o desmatamento alcançou uma redução de 59,3%. Atualmente, o PPCDAm encontra-se em sua terceira fase e é considerado um plano bem-sucedido (MMA, 2018).

Alguns vetores do desmatamento e que, conseqüentemente, levam à degradação são bastante conhecidos, como a falta de regularização fundiária, fiscalização ineficiente, subsídios para atividades que contribuem para o desmatamento e degradação florestal, assim como a falta de governança florestal efetiva, na qual o manejo florestal se destaca como

seu aspecto central e consiste em gerenciar e controlar os diversos e diferentes usos das florestas (Alves; Homma, 2008). Notadamente, especular dentre estes vetores a atual falta de incentivos para captura e comercialização dos serviços ambientais prestados pelas florestas, destacam-se os serviços de captura e retenção de estoques de carbono.

Contudo, apenas estratégias para reduzir o desmatamento não são suficientes para garantir a conservação da biodiversidade, das interações ecológicas e dos serviços ecossistêmicos. Atualmente existem várias dificuldades no planejamento de projetos ou políticas voltadas para a restauração ecológica da paisagem. O Plano Nacional de Restauração Ecológica (PLANAVEG) é um deles, pelo qual é esperado um comprometimento mais sólido em atingir metas relacionadas com a redução da perda da biodiversidade e aumento dos serviços ecossistêmicos, por meio da recuperação de ambientes degradados.

O PLANAVEG tem a finalidade de expandir e fortalecer políticas públicas, incentivos financeiros, tecnologias de recuperação, boas práticas agropecuárias e outras medidas necessárias para a recuperação da vegetação nativa, permitindo a recuperação da vegetação de 12 milhões de hectares até 2030, principalmente de áreas de preservação permanente (APPs e reserva legal), mas também em áreas degradadas com baixa produtividade agrícola (MMA, 2017).

Como medida para subsidiar a legislação vigente, o PLANAVEG promoverá o fortalecimento e implementação do Código Florestal, atuando principalmente em áreas de reserva legal e áreas de preservação permanente. A manutenção das áreas de reserva legal para a proteção e restauração de processos ecológicos são essenciais. Diferentes estudos abordam existência de uma grande quantidade de propriedades rurais com déficit ou passivos de reserva legal (Sparovek et al., 2012; Stickler et al., 2013). Nas bordas da região da Amazônia brasileira há um passivo ambiental, de reserva legal de 7,2 Mha e cerca de 900.000 ha de APP (Soares-Filho et al., 2014). A recuperação desse passivo ambiental tem o potencial de sequestrar 1 bilhão de toneladas de carbono no prazo de 20 anos (SAE, 2013).

Como estratégia para recuperar a perda das funções ecológicas e degradação dos ecossistemas pelo desmatamento, a restauração tem potencial de conservar a biodiversidade e proporcionar benefícios socioeconômicos através do fornecimento de serviços ecossistêmicos, como fornecimento de água limpa e mitigação da mudança climática (Cunningham et al., 2015).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação-SNUC (Lei 9.985/2000) (Brasil, 2000), define restauração como sendo a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original”. O sucesso da restauração ocorre geralmente em casos de degradação superficial, possibilitando o retorno da área a condições similares às originais, com a adoção de práticas simplificadas de proteção aos ecossistemas (Rodrigues; Gandolfi, 2004).

Recentemente, os estudos científicos têm adotado o termo “restauração da paisagem florestal” (Forest Landscape Restoration-FLR), que é o “processo contínuo de recuperar a funcionalidade ecológica e melhorar o bem-estar humano em paisagens florestais desmatadas ou degradadas” (Laestadius et al., 2015).

A avaliação do potencial de restauração, por meio da capacidade de resiliência, pode fornecer relevantes informações para a tomada de decisões sobre as ações mais apropriadas na restauração ecológica de uma área degradada, onde o ambiente foi totalmente modificado por distúrbios naturais ou antrópicos, dependendo da severidade ou frequência, ultrapassa o limiar de recuperação natural do ecossistema (Aronso et al., 2011).

## **Desmatamento, estradas e a instalação de grandes empreendimentos hidrelétricos na Amazônia**

A partir do final do século XX até a última década, a região amazônica vem passando por grandes mudanças, onde a população passou de 4,7 para 13 milhões no período de 1980 a 2000 (Lima, 2016). Este fator ocasionou, entre outras coisas, o crescimento demográfico desordenado, concomitante ao crescimento da indústria e a prática de novas tecnologias, resultando na utilização intensiva dos recursos naturais e no acúmulo de rejeitos e de poluentes.

A demanda por água é uma das principais preocupações na gestão dos recursos hídricos e, apesar de ser um recurso renovável, a água potável tem se tornado um bem cada vez mais escasso devido ao mau uso. A construção de barragens e formação de represas na floresta tem sido uma preocupação para conservação e manutenção de habitats na Amazônia (Ziober; Zanirato, 2014).

Os rios, córregos e nascentes são ecossistemas frequentemente afetados pela intensificação da degradação ambiental antrópica, especialmente

associada ao aumento da densidade populacional. Estes impactos tendem a aumentar a carga de efluentes industriais e domésticos, como também o aumento das áreas agrícolas e, principalmente, a construção de barragens para construção de usinas hidrelétricas (UHEs), que geram perda de hábitat, perturbação e introdução de espécies (Botelho; Froes, 2012; Barreto et al., 2014).

Devido à grande quantidade de rios, a energia hidráulica é a fonte de energia mais utilizada no Brasil. A água, quando represada, possui elevado potencial energético. Em usinas hidrelétricas (UHEs) a água represada cai sobre turbinas, que, por sua vez, fazem funcionar um gerador elétrico, produzindo energia. Embora a implantação de uma UHE provoque impactos ambientais na fase de construção da represa, esta é uma fonte considerada limpa (Lavezzo, 2016).

Na década de 1960 houve um grande investimento do governo para o financiamento de estudos e pesquisas com objetivo de avaliar o potencial hidrelétrico existente, principalmente na Região Norte do país, e identificar os mercados de energia elétrica (Coelho et al., 2016). No entanto, no início da década de 1970, os impactos ambientais gerados com a construção de UHEs tornaram-se questões relevantes, então passou-se a questionar a existência das UHEs em várias partes do mundo.

A expansão da fronteira hidrelétrica para o interior da Amazônia constitui uma forte ameaça para a proteção ambiental, inclusive em áreas acima do chamado Arco do Desmatamento, em terras ainda desflorestadas, até pouco protegidas por lei e/ou destinadas às populações tradicionais. Santos et al. (2017) afirmam que 50,2% do potencial hidrelétrico está localizado nos rios Araguaia, Tapajós, Tocantins e Xingu (região amazônica), onde há diversas etnias indígenas, ribeirinhos e populações tradicionais. De acordo com o Plano Decenal de Energia (PDE), no período de 2011 a 2020 deverão entrar em operação 20 UHEs na Amazônia (Figura 1). De acordo com Fearnside (2015), já havia 27 barragens planejadas, 11 em construção e 13 em operação com potencial de mais de 30 MW de capacidade instalada com os seus reservatórios.

Dentre os inúmeros impactos gerados pela construção de UHEs em regiões tropicais, pelo menos um deles é o estímulo para o desmatamento: as redes viárias e estradas clandestinas que são construídas para dar acesso às barragens ou servir de acesso rápido. As estradas aumentam o acesso à floresta, contribuindo para os impactos ecológicos, como a redução e fragmentação de habitats, degradação de rios, comprometimento da



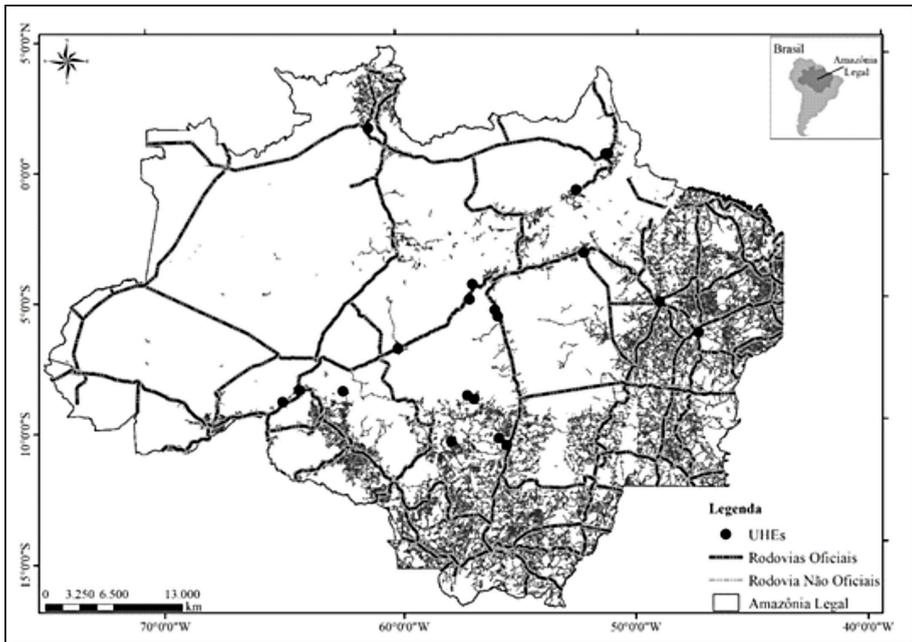


Figura 2. Mapa de estradas oficiais e não oficiais em função da implantação de UHEs na Amazônia Legal. Fonte: Elaborado pelo autor.

de 85% do desmatamento a cada 50 km. Uma área de 100 km em torno dessas estradas apresenta grandes extensões de áreas desmatadas (Domingues; Bermann, 2012). Em um estudo de Barber et al. (2014) foi confirmada e reforçada a ligação entre estradas e o desmatamento na Amazônia. Os autores estimaram que, para cada quilômetro de estradas oficiais, existem cerca de três quilômetros de estradas não oficiais, e que 95% do desmatamento se dá a 5,5 km de estradas ou a 1 km de rios.

A maior pressão de desflorestamento se concentra em torno dos eixos das rodovias BR-156 e BR210, no sentido dos municípios de Macapá-Oiapoque. A expansão da pecuária e da agricultura ocasionam queimadas, junto com o avanço desenfreado da exploração madeireira ilegal e os projetos de assentamentos (Amapá, 2014; Lemos; Silva, 2011).

No município de Tucuruí, as estradas não oficiais construídas próximas a UHEs contribuíram para uma expansão caótica, a extração ilegal de madeiras (principalmente madeiras de lei), desencadeando um processo generalizado de degradação. Em 1974 havia uma área com menos de 1000 km de rodovias e estradas, em 2015 esse número saltou para mais de 13.000 km, mostrando o quanto foi forte a ocupação da Amazônia.

Além da construção de estradas não oficiais, outra consequência direta do desmatamento em função da implantação de UHEs é o deslocamento das populações que vivem nas proximidades do empreendimento para os centros urbanos e para áreas próximas aos fragmentos remanescentes de vegetação nativa, estimulando o desmatamento.

As comunidades localizadas próximas as UHEs geralmente apresentam poucos benefícios e inúmeras desvantagens com a implantação desses empreendimentos, como o alagamento de áreas utilizadas para a criação de gado e agricultura, além de outros problemas como o acúmulo de lama e de lixo que impedem os animais de beberem água do rio (Ziembowicz et al., 2018). Esses efeitos causados pela construção de UHEs provocam grande perda da cobertura vegetal, o que implica em uma modificação drástica da paisagem, inclusive com a supressão e a fragmentação de habitats. Freitas et al. (2010) afirmam que tais intervenções poderão aumentar o número de construções e estradas, contribuindo para a redução da cobertura florestal nas adjacências, afetando de maneira irreversível a biodiversidade.

Em vista disso, apesar da importância da construção de uma UHE para o suprir a demanda energética dos grandes centros urbanos, estudos sobre impactos socioambientais devem ser crescentes, com a finalidade de minimizar a devastação de ecossistemas do bioma Amazônico (Costa et al., 2012). Dessa forma, estudos voltados para a análise das transformações ocorridas na paisagem após a implementação de UHEs são de suma importância, uma vez que servem como parâmetro para o devido manejo da área afetada.

## Degradação ambiental como instrumento de intervenção

O processo de ocupação da região amazônica ocorreu em diferentes fases, como uma resposta às transformações no processo de desenvolvimento em diversos níveis da economia (indústria, comércio, serviços e agropecuária), que vão desde o âmbito local e regional até o nacional e o internacional.

No final do século XIX e início do século XX, as atividades econômicas, regidas pelo ciclo da borracha, foram desenvolvidas com base em uma relação estreita entre o homem e natureza, uma vez que dependiam da produção de subsistência para a sua sobrevivência, estimulada por um regime de

particularização da produção, fundamentada na extração de produtos florestais (Machado, 2009).

Os assuntos relacionados às questões ambientais na Amazônia passaram a ter relevância a partir do período da colonização até os dias atuais, dentre estes a conservação e proteção dos ecossistemas naturais como tarefa cada vez mais imprescindível, envolvendo diversos atores sociais para atuarem na conservação e preservação dos biomas e, sobretudo, nas várias formas de vida que habitam no mundo (Lisboa et al., 2011).

Brasil (2003) define o desmatamento como sendo uma atividade que descaracteriza a vegetação nativa de uma determinada área, com a finalidade de implantação de projetos de assentamento, atividades agropecuárias, industriais, florestais, de geração e transmissão de energia, de mineração e de transporte. O desmatamento é apresentado como uma forma de degradação que vem ocorrendo em grande escala na Amazônia Brasileira. A economia dessa região é composta pela indústria extrativa, agricultura e pecuária, possuindo um rebanho bovino com aproximadamente 86 milhões de cabeças em 2016 (IBGE, 2016).

Em muitos aspectos, a ocorrência de desmatamentos em regiões tropicais é semelhante aos que ocorreram em regiões temperadas séculos atrás (Arraes et al., 2012). Pouco tempo antes, a crescente demanda por madeira em países desenvolvidos tem sido uma atividade sustentável, apesar do mesmo não ocorrer em países em desenvolvimento. Castro (2005) aponta que a exploração ilegal madeireira na Amazônia brasileira foi responsável pelo desaparecimento de espécies arbóreas de madeiras nobres, tais como: mogno, acapu e virola.

A exploração madeireira ainda é um dos alicerces econômicos da região amazônica. Apresenta um sistema de organização bastante complexo, que engloba desde os procedimentos tradicionais aos métodos mais agressivos de supressão, como o uso da motosserra (Mariano; Simonassi, 2012).

A degradação ambiental na Amazônia é uma ação que reduz a disponibilidade dos recursos naturais, geralmente iniciada com a retirada da cobertura vegetal. Aronson et al. (2011) conceituam degradação como sendo a simplificação ou modificação do ecossistema, motivada por uma alteração natural ou antrópica, cuja severidade ou frequência ultrapassa o limiar a partir do qual a recuperação natural do ecossistema não é possível em um período de tempo razoável.

O processo de degradação identificado através de sensoriamento remoto se inicia com a floresta intacta e finaliza com a conversão total da floresta original em outros usos e coberturas. Este processo caracteriza-se em quatro etapas: (i) a identificação de pequenas clareiras, configurando uma degradação de leve intensidade; (ii) degradação de intensidade moderada, ainda são encontradas árvores de grande porte e sub-bosque conservado; (iii) alta intensidade de degradação, havendo perda significativa das árvores de grande porte; e (iv) corte raso (desmatamento), quando ocorre a retirada completa da vegetação original (MCT; INPE, 2008).

A degradação florestal na Amazônia provoca impactos negativos nos aspectos social, cultural e ecológico. Prates (2008), destaca como impactos sociais e culturais a marginalização dos povos indígenas e comunidades tradicionais, concentração fundiária e endemias. Ademais, os benefícios econômicos gerados das atividades que resultam em degradação florestal tendem a ser apropriados por grandes e médias empresas, aumentando a desigualdade social (Rautner et al., 2013).

A Figura 3 mostra que aproximadamente 36,65% do território da Amazônia são compostos por alguma modalidade de área pública protegida (unidade de conservação e reserva indígena) (MMA, 2018; Funai, 2018). Apesar disso, a taxa média de desmatamento entre 2013 e 2017 foi 38% maior do que em 2012, ano com a menor taxa registrada (INPE, 2017). Essa constatação indica a necessidade de uma ampla discussão por todos os setores da sociedade e do governo, a fim de reconhecer a gravidade do problema e identificar soluções para o seu controle. A taxa de desmatamento de 2017, de 6.624 km<sup>2</sup>, não está compatível com a Política Nacional de Mudança Climática, a lei brasileira do clima, que estabelece a meta de redução da taxa para 3.900 km<sup>2</sup> em 2020.

Como medida de controle e proteção, é necessário que haja o monitoramento do desmatamento de todo território Amazônico, pois apenas assim é possível distinguir as áreas alteradas legalmente das áreas alteradas ilegalmente (COSTA et al., 2018). As instituições de pesquisa ou órgãos governamentais, como a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), fazem o monitoramento do desmatamento utilizando diferentes insumos e metodologias. O uso de geotecnologias permite que a área ambiental em análise seja avaliada a partir de imagens, capazes de identificar, quantificar e interpretar áreas de desmatamento (Florenzano, 2008). A importância da utilização de geotecnologias está ligada ao seu longo alcance, relacionado à cobertura das áreas estudadas, tendo como subsídios as leituras das imagens orbitais para tomadas de decisões.

As áreas protegidas na Amazônia brasileira são citadas como as principais medidas de intervenção implementadas pelo PPCDAM para redução das taxas de desmatamento na região. Definidas como áreas públicas, são criadas com o objetivo de garantir a proteção dos ecossistemas nativos. Soares-Filho et al. (2010) estimam que a criação de novas Áreas Protegidas na Amazônia, foi responsável por 37% da redução de 13.400 km<sup>2</sup> na taxa de desmatamento observado entre os anos de 2004 e 2006. Isso mostra que a criação de áreas protegidas pode ser um instrumento de intervenção eficaz em deter o avanço do desmatamento e degradação em nível local, visto que a sua criação pode desencorajar a ação de grileiros.

Em geral, as áreas protegidas (unidades de conservação e terras indígenas) têm sido eficazes contra o desmatamento na Amazônia Legal (Soares-Filho et al., 2010). Porém, as ocupações e a instalação de grandes projetos de infraestrutura, como as usinas hidrelétricas (UHEs), são os principais responsáveis pela redução dessas áreas. A redução da área ou do grau de proteção de áreas protegidas enfraquece a credibilidade da política de conservação e de direitos sociais de populações indígenas e tradicionais (Martins et al., 2014).

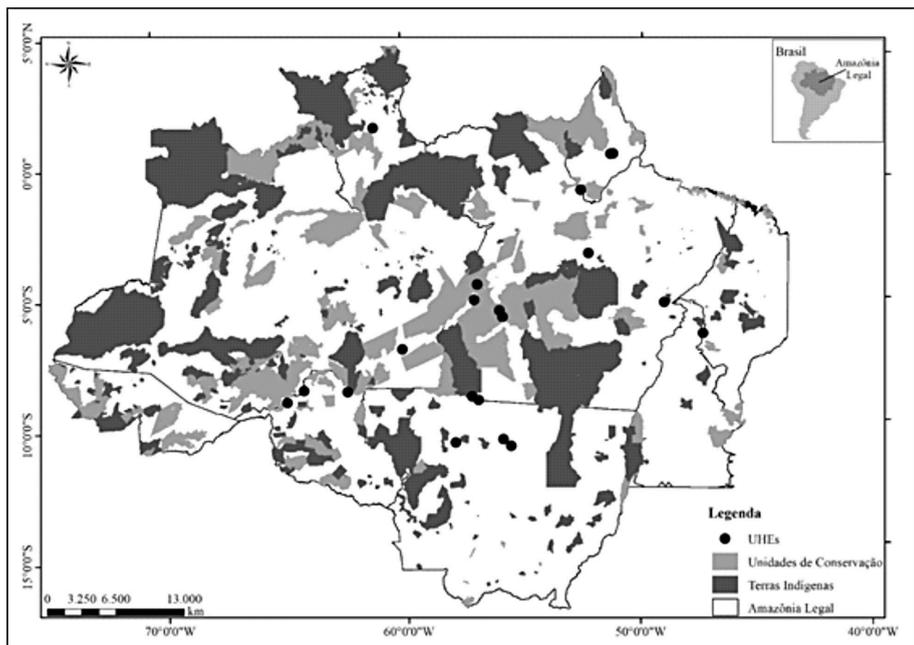


Figura 3. Distribuição de áreas protegidas públicas na Amazônia na Amazônia Legal. Fonte: Elaborado pelo autor.

A maioria da população indígena que ocupa as áreas protegidas está ameaçada pela instalação de projetos de infraestrutura. Este tipo de empreendimento pode alcançar grandes magnitudes. Conforme pesquisas realizadas pelo Ministério de Minas e Energia (MME), cerca de 39% do potencial de energia gerada por UHEs teria influência direta em unidades de conservação e em terras indígenas (Martins et al., 2014).

É importante salientar que embora a criação de unidades de conservação e terras indígenas sejam um instrumento de intervenção eficiente na inibição do desmatamento, tal medida pode ser considerada delicada, pois a ocupação irregular de tais áreas e a instalação de projetos de infraestrutura têm provocado iniciativas para que seja reduzida ou mesmo retirada a proteção legal dessas áreas.

## Restauração ecológica de áreas prioritárias

As florestas tropicais são essenciais para manter a biodiversidade, proporcionar os serviços ecossistêmicos e mitigar as mudanças climáticas (Gardner et al., 2010). No entanto, na região amazônica, as áreas de florestas estão perdendo espaço, causando a fragmentação e degradação, resultando em mudanças no uso da terra para acomodar a agricultura e a expansão urbana (Gibbs et al., 2010). Segundo o INPE (2016), o desmatamento acumulado na Amazônia atinge 19,5% (778.403 km<sup>2</sup>) e dados recentes do TerraClass (2014) mostram que 36,2% da região está ocupada com vegetação secundária, áreas de regeneração com pasto e pastos sujos, que possuem elevado potencial de regeneração natural.

As estratégias de restauração ecológica geralmente são divididas em duas amplas categorias: a “restauração passiva” e a “restauração ativa” (Morrison e Lindell, 2011). Na restauração passiva, a regeneração natural não sofre nenhuma intervenção, seguindo como um processo ecológico de auto-organização em etapas a longo prazo (regeneração espontânea). Na e a restauração ativa a regeneração natural pode ser melhorada ou acelerada através da intervenção humana (regeneração assistida).

A utilização da regeneração natural como técnica de restauração de áreas degradadas representa uma forte alternativa para aplicação em projetos de restauração, por consistir em uma técnica de baixo custo para a conservação da biodiversidade e interações de espécies, fixação de carbono, e proteção de bacias hidrográficas (Castro et al., 2012). Apesar

desses benefícios econômicos e ambientais, a regeneração natural é muitas vezes negligenciada quando as políticas e programas de restauração são projetados, como foi mencionado em uma oficina que teve como foco discutir o potencial da Regeneração Natural nos trópicos, realizada em 2014 no Rio de Janeiro.

A conservação e preservação de áreas protegidas e a restauração de áreas degradadas podem ajudar a mitigar as mudanças climáticas, através de altas taxas de sequestro de carbono (Finegan et al., 2015). Estudos realizados para tomada de decisão na indicação de áreas prioritárias à restauração (Chandio; Matori, 2011; Amiri et al., 2013; Vettorazzi; Valente, 2016) demonstram que é possível associar análises ecológicas e geotecnologias para definir espacialmente à necessidade de restauração.

A restauração ecológica é considerada uma peça-chave no planejamento e execução de operações de conservação da biodiversidade (Tabarelli et al., 2010). No entanto, é uma prática que ainda necessita de muitos avanços para que atinja a eficácia necessária, especialmente em regiões tropicais e subtropicais, cuja vegetação remanescente está inserida em paisagens fragmentadas e degradadas (paisagens antrópicas) (Brançalion et al., 2010).

A seleção de áreas é realizada levando em consideração uma série de critérios (variáveis) responsáveis por atribuir um valor (qualitativo) à restauração. Essas áreas devem promover ganhos ambientais e também sociais, considerando os fatores naturais e também os usos que a sociedade exerce no local. Assim, critérios biofísicos (relevo, tipo de solo, tipo de vegetação) e antrópicos (atividades humanas desenvolvidas) devem ser considerados.

Levando-se em consideração diferentes condições ecológicas em que a restauração pode ocorrer e as diferentes motivações e resultados associados, foram desenvolvidos vários modelos de planejamento e monitoramento de projetos de restauração, que incluem a avaliação dos danos causados ao ecossistema para determinar o tipo de intervenção demandada, estabelecimento de objetivos realistas, priorização de ações de restauração, levando em conta os reflexos e benefícios prováveis das intervenções e desenvolvendo indicadores apropriados para medir o desempenho (Haggar et al., 2017).

A legislação federal não indica de forma direta a definição de quais seriam tais áreas ou os critérios para definição de áreas para restauração. É perceptível que o termo “prioritária” na legislação brasileira faz referência

a áreas de Reserva Legal (RL) na Amazônia Legal, as unidades de conservação, as áreas indicadas para compensação de RL e as áreas de preservação permanente. Mesmo que não haja uma definição objetiva de quais as áreas são consideradas prioritárias para restauração ecológica, na legislação brasileira está descrito como devem ser definidas as áreas prioritárias e as ferramentas que devem ser utilizadas.

A intensa fragmentação e perturbações procedentes das áreas agrícolas e urbanizadas no entorno de áreas com vegetação nativa e florestas secundárias representam uma das grandes ameaças à conservação dos ecossistemas na Amazônia. Neste processo, os fragmentos tornam-se cada vez mais expostos ao chamado efeito de borda, podendo levar à extinção de espécies. Com a redução da área do fragmento, é observada uma diminuição na variabilidade de espécies, o que as tornam mais vulneráveis aos efeitos de borda onde os recursos são limitados. Habitats florestais perturbados parecem ser muito mais suscetíveis às invasões biológicas, pois muitas espécies vegetais invasoras são heliófilas, encontrando mais oportunidades de estabelecimento nesses locais modificados. Jorge et al., (2017) reiteram que a redução do tamanho dos fragmentos de habitat original, aumenta a relação perímetro-área, incrementando as consequências negativas dos efeitos de borda.

Os diferentes estudos buscaram caracterizar quais seriam as particularidades de áreas prioritárias, seja para conservação ou para a restauração ecológica. O reconhecimento da importância dessas áreas é o primeiro passo no desenvolvimento de um plano para a conservação da diversidade biológica, pois autoriza classificar os esforços e recursos acessíveis para conservação e auxiliar na elaboração de políticas públicas de ordenamento territorial (Sartori et al., 2012). No Quadro 1, estão descritas as características identificadas em diversos estudos para identificar áreas prioritárias para restauração ecológica.

Ao planejamento e implantação de um projeto de restauração é necessária a indicação de regiões ou localidades mais importantes dentro da área de abrangência, para melhor tomada de decisão na execução dos projetos, em especial as áreas protegidas e de uso restrito pela legislação ambiental. Escalas mais detalhadas dessas áreas é um fator essencial para um melhor grau de exatidão, permitindo uma localização e quantificação mais correta dessas áreas disponíveis (MMA, 2017).

O desenvolvimento de tecnologias de recuperação de áreas degradadas, o estabelecimento de corredores florestais e paisagens de maior porosidade,

constituem-se num dos maiores desafios para as atividades de restauração da biodiversidade em paisagens fragmentadas (Viana; Pinheiro et al., 1998). As atividades de recuperação devem identificar fragmentos prioritários para conservação a partir da análise dos critérios prioritários selecionados, a importância dos critérios para restauração e os custos de recuperação. De maneira clara e objetiva, o que se observa nos estudos é a ampla utilização de geotecnologias como ferramentas para a análise de áreas degradadas, auxiliando na formação de objetivos de pesquisa, sejam eles para conservação de recursos hídricos, da biodiversidade ou de outros fatores combinados.

Quadro 1. Características e parâmetros utilizados para a identificação de áreas prioritárias para restauração ecológica.

	Características	Parâmetros/ Atividades	Unidades
Áreas Prioritárias para Restauração Ecológica	Raridade	Cobertura vegetal remanescente do ecossistema	Percentual da cobertura remanescente
		Condições edafoclimáticas	Percentual da cobertura remanescente, em relação ao solo, relevo, clima
Áreas Prioritárias para Restauração Ecológica	Potencial de sustentabilidade	Área	Hectares, km <sup>2</sup> .
		Forma	Relação área/perímetro.
		Isolamento	Distância entre fragmentos.
			Classes de porosidade da paisagem
		Efeito de borda	Uso do solo na vizinhança.
		Perturbação/ Alteração antrópica	Tipo de relação com os fragmentos
		Risco de perturbação	Proximidade de estrada.
	Proximidade de núcleos urbanos		
	Custo da Restauração	Aumento da área	R\$/hectare
		Alteração da forma	
Corredores			
Plantio de bordadura			
Educação ambiental			
Vigilância	R\$		

Fonte: Adaptado de Viana e Pinheiro (1998).

Ainda é preciso definir os obstáculos e possibilidades de melhorias nos diferentes métodos adotados para identificação de áreas prioritárias para restauração, visto que parte dos dados estão diretamente relacionados à escala e as dinâmicas de uso da terra, é possível, e também desejável, que os métodos venham a ser atualizados para espelhar uma situação mais realista.

## Referências

- AMIRI, M. J.; MAHINY, A. S.; HOSSEINI, S. M.; JALALI, S. G.; EZADKHASTY, Z.; KARAMI, S. H. OWA analysis for ecological capability assessment in watersheds. **International Journal of Environmental Research**, v.7, n.1, p.241-254, 2013.
- ARAGÃO, L. E. O. C.; POULTER, B.; BARLOW, J.B; ANDERSON, L.O; MALHI, Y; SAATCHI, S., PHILLIPS, O.L; GLOOR, E. Environmental change and the carbon balance of Amazonian forests. **Biological Reviews**, v.89, p.913-931, 2014.
- ARIMA, E. Y.; BARRETO, P.; ARAÚJO, E.; SOARES-FILHO, B. Public policies can reduce tropical deforestation: Lessons and challenges from Brazil. **Land Use Policy**, v.41, p.465-473, 2014.
- ARONSON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P. H. S. Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica. **IF Série Registros**, v.44, n. único, p.1-38, 2011.
- ARRAES, R. DE A.; MARIANO, F. Z.; SIMONASSI, A. G. Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.50, n.1, p.119-140, 2012.
- BARBER, C. P.; COCHRANE, M. A.; SOUZA JUNIOR, C. M.; LAURANCE, W. F. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. **Biological Conservation**, v. 177, p. 203-209, 2014.
- BRANCALION, P. H. S. et al. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, v.34, n.3, p.455-470, 2010.
- BRANDÃO JÚNIOR, A.; SOUZA JUNIOR, C. Mapping unofficial roads with Landsat images: a new tool to improve the monitoring of the Brazilian Amazon rainforest. **International Journal of Remote Sensing**, v.27, n.1, p.177-189, 2006.
- BRASIL. **Lei no 9.985 de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 de julho de 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm). Acesso em: 9 jul. 2018.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Informativo Técnico: **Desmatamento**. Brasília, DF: IBAMA, 2003.
- CASTRO, D.; MELLO, R.S.P.; POESTER, G.C. (Orgs.). **Práticas para restauração da mata ciliar**. Porto Alegre: Catarse - Coletivo de Comunicação, 2012. 60p.
- CASTRO, E. Dinâmica socioeconômica e desmatamento na Amazônia. **Novos Cadernos NAEA**, v.8, n.2, p.5-39, 2005.

- CHANDIO, I. A.; MATORI, A. N. B. GIS-based multi-criteria decision analysis of land suitability for hillside development. **International Journal of Environmental Science and Development**, v.2, n. 6, p. 469-473, 2011.
- COELHO, D.; BENTO, N.; SOUZA, R. Certificação ISO 14001 na usina hidrelétrica de Samuel/RO. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v.8, n.2, p.45-55, 2016.
- COSTA, B. B. S.; SANTOS, G. O. S.; MENEZES, A.C.; OLIVEIRA, I. F. S.; MELO, I. C.; SANTOS W. L. et al. Licenciamento ambiental no Brasil sobre usinas hidrelétricas: um estudo de caso da usina de Belo Monte, no rio Xingu (PA). **Cadernos de Graduação: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v.1, n.15, p.19-33, 2012.
- COSTA, J.D.M.; SANTOS, S.L.C.; FUNI, C. Avaliação da dinâmica do desflorestamento legal no estado do Amapá com a utilização de geotecnologias. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.2, p.291-303, 2018.
- CUNNINGHAM, S. C.; CAVAGNARO, T. R.; MAC, N. R.; PAUL, K. I.; BAKER, P. J.; BERINGER, J.; THOMSON, J. R.; THOMPSON, R. M. Reforestation with native mixed-species plantings in a temperate continental climate effectively sequesters and stabilizes carbon within decades. **Global Change Biology**, v.21, p.1552-1566, 2015.
- DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. **Ambiente & Sociedade**, v.15, n.2, p.1-22, 2012.
- FEARNSIDE, P. M. **Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras**. v. 2. Manaus: INPA, 2015.
- FEADERNSI, P. M. Brazil's Cuiaba-Santarem (BR-163) Highway: The environmental cost of paving a soybean corridor through the Amazon, **Environ. Manage**, n.39, p.601-612, 2007.
- FINEGAN, B.; PENA-CLAROS, M.; OLIVEIRA, A.; ASCARRUNZ, N.; BRETHERTE, M. S.; CARRENO-ROCADADO, G.; CASANOVES, F.; DIAZ, S.; EGUIGUREN VELEPUCHA, P.; FERNANDEZ, F.; LICONA, J. C.; LORENZO, L.; SALGADO NEGRET, B.; VAZ, M.; POORTER, L. Does functional trait diversity predict above-ground biomass and productivity of tropical forests? Testing three alternative hypotheses. **Journal of Ecology**, v.103, p.191-201, 2015.
- FLORENZANO, T. G. (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- FREITAS, S. R.; HAWBAKER, T. J.; METZGER, J. P. Effects of roads, topography, and land use on forest cover dynamics in the Brazilian Atlantic Forest. **Forest Ecology and Management**, v. 259, n.3, p.410-417, 2010.
- GARDNER, T. A.; BARLOW, J.; SODHI, N. S.; PERES, C. A. A multiregion assessment of tropical forest biodiversity in a human-modified world. **Biological Conservation**, v.143, p. 2293-2300, 2010.
- HAGGER, V.; DWYER, J.; WILSON, K. What motivates ecological restoration? **Ecological Restoration**, v.25, p.832-843, 2017.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. **Pesquisa Pecuária Municipal: Efetivo dos rebanhos**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=3939&z=t&o=24&i=P>>. Acesso em: 31 jul. 2018.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2017. **Projeto Prodes**. [Online]. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>>. Acesso em: 6 ago. 2018.

INPE-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Sistema de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal (PRODES)**. São José dos Campos: INPE, 2016.

JORGE, N. L.; AMARAL, D. F.; LIMA NETO, A. A.; TREVISAN, D. P.; MOSCHINI, L. E.; CASSIANO, A. M. Identificação de áreas prioritárias para a conservação e recuperação no município de Santa Lúcia-SP. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.10, n.1 p.332-346, 2017.

LAESTADIUS, L., S. MAGINNIS, S.; MINNEMEYER, P. V.; POTAPOV, K.; REYSTAR, C.; SAINT-LAURENT. Sparing grasslands: Map misinterpreted. **Science**, v. 347, n.1210-1211, 2015.

LIMA, M. O. Amazônia, uma história de impactos e exposição ambiental em paralelo à instalação de grandes empreendimentos na região. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v.7, n.2, p.9-11, 2016.

LISBOA, G.S.; JESUS JÚNIOR., G.; LISBOA, M. M. A legislação ambiental como instrumento de intervenção na propriedade. **Âmbito Jurídico**, v.3, n.90, p.45-55, 2011.

MACHADO, L. O. R. Desflorestamento na Amazônia brasileira: ação coletiva, governança e governabilidade em área de fronteira. **Sociedade e Estado**, v.24, n.1, p.115-147, 2009.

MARTINS, H.; ARAÚJO, E.; VEDOVETO, M.; MONTEIRO, D.; BARRETO, P. **Desmatamento em áreas protegidas reduzidas na Amazônia**. Belém: Imazon, 2014. 20p.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento da cobertura florestal da Amazônia por satélite**. Sistema PRODES, DETER, DEGRAD E QUEIMADAS 2007-2008. São José dos Campos: MCTI; INPE, 2008.

MMA-Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa-PLANAVEG**. Brasília, DF: MMA, 73p. 2017. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/images/arquivos/florestas/planaveg\\_plano\\_nacional\\_recuperacao\\_vegetacao\\_nativa.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivos/florestas/planaveg_plano_nacional_recuperacao_vegetacao_nativa.pdf). Acesso em: 7 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. **Índice de prioridade de restauração florestal para segurança hídrica: uma aplicação para as regiões metropolitanas da Mata Atlântica**. Brasília, DF: MMA, 2017. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/images/arquivos/biomas/mata\\_atlantica/Indice%20de%20Prioridade%20de%20Restauracao%20para%20Seguranca%20Hidrica.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivos/biomas/mata_atlantica/Indice%20de%20Prioridade%20de%20Restauracao%20para%20Seguranca%20Hidrica.pdf). Acesso em: 22 ago. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. **Áreas Protegidas no estado do Pará**. Comunicação pessoal. Brasília: MMA; FUNAI, 2018.

MORRISON, E. B.; LINDELL, C. A. Active or Passive Forest Restoration? Assessing Restoration Alternatives with Avian Foraging Behavior. **Restoration Ecology**, v.19, n.201, p.170-177, 2011.

RAUTNER, M.; LEGGETT, M.; DAVIS, F. **The little book of big deforestation drivers**. Oxford: Global Canopy Programme, 2013.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.). **Matas ciliares conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2004. p. 249-269.

SANTOS, E. S.; CUNHA, A. C.; CUNHA, H. F. A. Usina hidrelétrica na Amazônia e impactos socioeconômicos sobre os pescadores do município de Ferreira Gomes-Amapá. **Ambiente & Sociedade**, v. XX, n.4, p.197-214, 2017.

SARTORI, A. A. C.; SILVA, R. F. B.; ZIMBACK, C. R. L. Combinação linear ponderada na definição de áreas prioritárias à conectividade entre fragmentos florestais em ambiente SIG. **Revista Árvore**, v.36, n.6, p.1079-1090, 2012.

SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS (SAE). **Impacto da revisão do código florestal: como viabilizar o grande desafio adiante?** 2013. Disponível em: <http://www.sae.gov.br/site/wp-content/uploads/Artigo-codigo-florestal.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2018.

SOARES-FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, MARCIA.; CARNEIRO, A.; COSTA, W.; COE, MICHAEL.; RODRIGUES, H.; ALENCAR, A. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, 344, p. 363-364, 2014.

SOARES-FILHO, B.; MOUTINHO, P.; NEPSTAD, D.; ANDERSON, A.; RODRIGUES, H.; GARCIA, R.; DIETZSCH, L.; MERRY, F.; BOWMAN, M.; HISSA, L.; SILVESTRINI, R.; MARETTI, C. Role of the Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.107, n.24, p.10821-10826, 2010.

SPAROVEK, G. et al. The revision of the Brazilian forest act: Increased deforestation or a historic step towards balancing agricultural development and nature conservation? **Environmental Science and Policy**, v.16, p.65-72, 2012.

STICKLER, C. M.; NEPSTAD, D. C.; AZEVEDO, A. A.; MCGRATH, D. G. Defending public interests in private lands: compliance, costs and potential environmental consequences of the Brazilian Forest Code in Mato Grosso. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B**, v.368, n.1619, 2013.

TABARELLI, M.; AGUIAR, A. V.; RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; PERES, C. A. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation**, v.143, p. 2328-2340, 2010.

TERRACLASS. Embrapa. **Projeto TerraClass**, 2014. Disponível em <[http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?cod\\_Noticia=3302](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?cod_Noticia=3302)>. Acesso em: 7 jul. 2018.

VETTORAZZI, C. A.; VALENTE, R. A. Priority areas for forest restoration aiming at the conservation of water resources. **Ecological Engineering**, v.94, p. 255-267, 2016.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v.12, n.32, p.25-42, 1998.

ZIEMBOWICZ, M. M.; MARCHESAN, J.; BARATTO, J.; ALBA, E.; SILVA, R. R. DA.; PEREIRA, R. S. Geotecnologias aplicadas na análise dos impactos no uso e cobertura da terra causados pela construção de uma usina hidrelétrica. **Ciência e Natura**, v.40, n.17, p.25-35, 2018.

ZIOBER, B. R.; ZANIRATO, S. H. Ações para a salvaguarda da biodiversidade na construção da usina hidrelétrica Itaipu binacional. **Ambiente & Sociedade**, v.XVII, n.1, p.59-78, 2014.



**Estratégias  
de conservação  
a nível local**



# Legislação ambiental brasileira: avanços, retrocessos e fragilidades

Laís Victória Ferreira de Sousa

Até a década de 1960 as sociedades capitalistas almejavam o desenvolvimento e o progresso por meio do crescimento econômico. As questões ambientais e/ou a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais não eram vistas como prioridade, principalmente porque a qualidade de vida e o bem-estar humano não estavam associados à qualidade ambiental (Barros et al., 2012). A criação de um debate ambiental se deu, em parte, em decorrência do começo da escassez de recursos naturais – o que antes era visto como ilimitado, passou a ter redução em sua quantidade e qualidade. Os recursos naturais ou “produtos da natureza” que são utilizados pelo sistema capitalista são os recursos hídricos, as florestas o ar e os animais (Borges et al., 2009).

A temática ambiental passou a ser pauta de discussões internacionais a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, em Estocolmo, no ano de 1972 (Dotto; Cunha, 2010). A conferência estabeleceu princípios relacionados com a utilização dos recursos naturais e emissão de poluentes, enfatizando a necessidade de programar estratégias de proteção ao meio ambiente, promovendo desenvolvimento social e econômico, com base em diretrizes ambientais (Maglio, 2000).

No período da Conferência de Estocolmo, o posicionamento do Brasil não condizia com as diretrizes ambientais propostas pelo evento. O governo brasileiro estava sob domínio dos militares, e uma das grandes promessas era o desenvolvimento do país, promovendo empregos e incentivando a instalação de multinacionais, inclusive impulsionando a colonização da região amazônica com grandes projetos de infraestrutura (estradas, cidades, etc). Hogan e Vieira (1992) destacam que, para o governo, os problemas ambientais eram oriundos da pobreza, sendo necessário erradicar a pobreza para então debater pautas ambientais. O desenvolvimento e o progresso não poderiam ser sacrificados em detrimento de debates ambientais.

O governo brasileiro defendia que todos deveriam ter direito ao desenvolvimento, e envolver pautas ambientais, reduzindo o consumo e a produção, comprometeria principalmente os países em desenvolvimento,

pois os países desenvolvidos já estavam em um patamar no qual não havia necessidade de crescimento. O pensamento era que todos tinham o direito ao desenvolvimento, mesmo que isto gerasse degradação ambiental (Hogan; Vieira, 1992). Entretanto, o Brasil, temendo estremecer a relação com outros países presentes na Conferência, e ao mesmo tempo mantendo o seu posicionamento em relação às diferenças entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento, não excluiu por completo a possibilidade de atender os termos quanto aos seus recursos (Lago, 2005).

Na Conferência de Estocolmo, portanto, a preocupação do governo brasileiro era sobre a necessidade do desenvolvimento econômico a qualquer custo. Medida (2009) relata que “A Delegação Brasileira na Conferência de Estocolmo declara que o país está aberto à poluição, porque o que precisa é de dólares, desenvolvimento e empregos”, explicitando que o debate sobre a proteção ao meio ambiente não era de interesse do país. Porém, a definição de acordos internacionais incentivou o Brasil para atitudes que visassem ao desenvolvimento sustentável, e não apenas ao desenvolvimento.

Após a Conferência de Estocolmo, outros grandes encontros (Rio-92, Johannesburgo) foram realizados com objetivos de estabelecer diretrizes e debater a busca pela proteção ambiental, em paralelo com o desenvolvimento. A partir de então, entra em destaque o “capitalismo sustentável”, termo utilizado por Novicki (2009), que seria o estabelecimento de um mercado econômico preocupado com a questão ambiental e conservacionista, promovendo, então, o desenvolvimento sustentável. Mascarenhas (2004) salienta que os processos produtivos não devem ser destrutivos ou ameaçar o meio ambiente, até porque, a destruição do meio ambiente recai na destruição da humanidade.

Tendo como base o contexto internacional de debates e acordos voltados para a conservação do meio ambiente, o Brasil incorporou em suas leis, diretrizes que visassem a proteção ambiental e regulamentassem a extração de recursos naturais, criando instrumentos de controle ambiental que foram inseridos na legislação nacional (Barros et al., 2012).

Desde o período colonial havia políticas voltadas para a gestão dos recursos naturais. A gestão era realizada para manter a quantidade de recursos necessários à Portugal (diretrizes sobre a utilização de recursos florestais, principalmente o pau-brasil). Esses instrumentos instituídos pela Coroa não visavam à proteção ambiental, mas à garantia de acesso aos recursos apenas por Portugal. Com o passar dos anos e as variações dos sistemas instaurados

no Brasil, diversas ações e leis foram desenvolvidas, atendendo a demandas locais e internacionais.

Dentre os diversos instrumentos da política ambiental, há aqueles que podem ser considerados diretos ou indiretos. Segundo Varela (2007), os instrumentos diretos são aqueles desenvolvidos para resolver questões ambientais, caracterizados pelo seu uso na forma direta através da legislação ou normas ambientais e que vão afetar diretamente o meio ambiente. A exemplo tem-se a proibição de extração determinada espécie de fauna. Os instrumentos indiretos, de acordo com o autor, são aqueles que, mesmo sendo desenvolvidos para resolver outros problemas, acabam por contribuir, indiretamente, para solucionar problemas ambientais, estando relacionados, por exemplo, com pagamentos de taxas e certificados de propriedades.

O debate sobre legislação ambiental perpassa por diversos ramos do conhecimento e diversos níveis geográficos. Têm-se a legislação federal, estadual e municipal, e a gestão, tanto de órgãos ambientais quanto da esfera política, também deve ser considerada quando o debate é sobre legislação e sua aplicação na sociedade. Os avanços ou retrocessos, sob a perspectiva do debate ambiental, ocorrem de acordo com diversos interesses, o que, para alguns, é considerado como um avanço e, para outros, é visto como um retrocesso.

Com o passar dos anos, os princípios específicos da legislação ambiental vão se adequando aos novos panoramas estabelecidos nas sociedades e no mundo. Empreendimentos, desmatamento, atividades poluidoras, utilização de recursos hídricos, deposição de resíduos sólidos, entre outros, são todas atividades passivas, em tese, de autorização para regularização, assim como de sanções, caso as atividades porventura virem a causar dano ambiental e/ou social para determinada área. Entretanto, um dos obstáculos para a proteção ambiental, que interfere diretamente na redução dos impactos ambientais, é a dificuldade de fiscalização por agentes ambientais, a falta de aplicabilidade e/ou clareza de algumas leis, o que causa dificuldade de compreensão pela sociedade (Almeida, 1997).

As leis existentes estão diretamente ligadas às demandas sociais. O direito, por si só, tem sua função social; é criado pela sociedade e para a sociedade (Migueis, 2016). O direito tem quatro interfaces – como regulamentador (quando ocorrem conflitos de demanda pública e o direito absorve novas normas), repressor (quando não há um ajuste entre conflitos e sociedade), orientador (quando orienta e canaliza os conflitos) e gerador de conflito (é

o próprio direito que causa do conflito). Nas sociedades, no decorrer dos anos, o Estado já assumiu todos os papéis previstos no direito.

A criação de leis nem sempre está voltada para a proteção ambiental em si. Em alguns casos, a legislação visa controlar as formas de extração dos recursos ou então atender aos direitos de grupos historicamente afetados, ligados com a política é comum, como a demarcação de terras indígenas ou até a criação de Unidades de Conservação, ações que interferem na proteção ambiental, mas também, por diversas vezes, a lei favorece grupos que não representam a maioria da sociedade, mas possuem meios de produção que afetam o ambiente e, por isso, têm aval ambiental para a degradação. A própria criação de leis favoráveis a grupos que estão diretamente ligados à política no Brasil é comum, vide a bancada ruralista.

Esta pesquisa avalia os processos de avanços e retrocessos da política ambiental no Brasil. Contudo, é preciso esclarecer que se considerou os parâmetros de avanços e retrocessos com base na conservação ambiental, ou seja, os valores econômicos e interesses particulares não estão sendo levados em consideração, e sim a possibilidade de conservação dos recursos e do meio ambiente.

Esta pesquisa avalia a legislação ambiental brasileira, primeiramente com foco em seu histórico de criação de leis de cunho ambiental e, posteriormente, analisando casos específicos: o novo Código Florestal (2012) e suas alterações nas Áreas de Preservação Permanente e Áreas de Reserva Legal; a PL 3.729, de 2004, que facilitava o processo de licenciamento ambiental; a MP 756, de 2016, que buscava implementar a redução da Flona Jamanxim; o Decreto 9.142, de 2017, que buscava extinguir a RENCA; e a Lei 6.299, de 2002, que buscava a liberação de mais agrotóxicos no Brasil. Este trabalho também expõe a fragilidade da legislação e, consecutivamente, do meio ambiente, apresentado polêmicas recentes envolvendo possíveis alterações na legislação ambiental.

## Histórico da Legislação Ambiental no Brasil

O modelo de utilização dos recursos naturais no Brasil, desde a sua “descoberta”, foi extremamente exploratório. Borges et al. (2009) destacam que a primeira ação da Coroa Portuguesa ao desembarcar em terras brasileiras foi a exploração em massa dos recursos naturais. O objetivo deste tópico é abordar a dinâmica da legislação ambiental no Brasil,

considerando um breve histórico da relação Brasil Colônia, relatando algumas normas consideradas nas primeiras atividades econômicas do país, desde a época do Brasil Colônia, passando para o Brasil Império e, por fim, chegando ao período republicano.

A origem de decretos e leis voltadas ao meio ambiente teve como base as normas portuguesas, isto porque em Portugal já havia delimitações quanto à utilização dos recursos naturais, algumas das quais foram importadas para o Brasil. De acordo com Magalhães (2002), em Portugal já havia decreto proibindo o corte deliberado de árvores frutíferas, a proteção de aves, entre outras que foram introduzidas ao Brasil.

A Coroa Portuguesa utilizou primeiramente as espécies disponíveis na costa brasileira, como destaque tem-se o pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), que teve exploração intensa, pois era possível utilizá-lo em tinturarias e marcenaria (Siqueira, 1993). As espécies florestais brasileiras eram muito importantes para a Coroa, isto porque o período de “descobrimto” foi marcado pela expansão da navegação e, conseqüentemente, construção naval, atividade que demandava grandes quantidades de madeiras. Como estes recursos eram escassos nos países europeus, os países utilizavam de suas respectivas colônias (Borges et al., 2009). Com a intensa exploração dos recursos na costa brasileira, fez-se necessário adentrar o continente para explorar outras espécies, inclusive através de decreto real, as capitânias deveriam conservar as espécies de interesse da Coroa (Swioklo, 1990).

Em 1808, houve a fundação do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Alguns autores consideram um marco para o Direito Ambiental, isto porque, mesmo tendo finalidade de estudo da flora brasileira de interesse econômico, é apontado como o primeiro passo para a regulamentação de áreas protegidas no Brasil (Kengen, 2001). A partir de então, em 1821, a legislação sobre o uso da terra, a qual definia que as áreas vendidas ou doadas deveriam deixar 1/6 de área de floresta, esta que não poderia ser derrubada ou queimada, sem antes ter-se uma outra área já plantada, para que não faltasse madeiras e lenhas (Rezende et al., 2004).

Em 1934 foi elaborado o primeiro Código Florestal Brasileiro (Decreto 23.793/34), que regulamentava o uso das florestas, a exploração da caça e a prévia proteção aos animais (Brasil, 1934). Este Código previa que os proprietários de terra deveriam manter 25% de suas áreas com floresta nativa, mas não havia especificação de qual exatamente deveria ser esta área (margens de rios ou outras). Justificavam apenas que se deveria manter a “quarta parte” da propriedade preservada (Nazo e Mukai, 2001). Na década de 1930 foi

criado o Código de Águas, instituído no Código Civil, o qual definia que era proibida a contaminação deliberada de corpos d'água. Além disso, em 1937 foi criado o primeiro Parque Nacional do Brasil, o de Itatiaia, entre os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais (Borges et al., 2009).

O primeiro Código Florestal do Brasil foi considerado um marco, pois já conceituava a importância de algumas áreas para os ecossistemas naturais. Em 1964 ocorreu a revogação do Código Florestal, para o estabelecimento do Novo Código Florestal (Lei 4.771/65), o qual já estabelecia medidas para a proteção ambiental, definia as Áreas de Preservação Permanente, Reserva legal e contextualizava a necessidade de assegurar a proteção ambiental e o uso sustentável do meio ambiente (Brasil, 1965; Farias et al., 2014).

Considerado como um instrumento indireto para a preservação ambiental, o Estatuto da Terra (Lei 4.504, de 30 de novembro de 1964) é considerado de grande importância para o ordenamento territorial. Este tipo de instrumento regulamenta medidas que afetam o meio ambiente de forma indireta. O Estatuto da Terra regulamentou os direitos e obrigações dos imóveis rurais, além de designar a Reforma Agrária e a função social da terra (Brasil, 1964).

Outro marco para o meio ambiente e para a sociedade em geral é a Constituição Federal de 1988, que afirma, através do Artigo 225, que todos têm direito a um ambiente ecologicamente equilibrado, e que é dever do poder público e das sociedades preservar e defender o meio ambiente, evitando a escassez dos recursos naturais, garantindo o meio ambiente e disponibilidade de recursos para futuras gerações (Brasil, 1988).

As leis de impactos direto também foram importantes para regulamentar a extração e utilização de recursos, assim como regulamentar a implementação de empreendimentos. Como exemplo, tem-se a Lei 6.803, de 1980, conhecida por regulamentar a exigência de estudos especiais que avaliassem os riscos e os impactos dos empreendimentos, os quais eram exigidos de empresas potencialmente poluidoras, assim como as devidas mitigações a serem cumpridas, dispondo também sobre o zoneamento de parques industriais (Brasil, 1980).

Na década de 1980 têm-se a criação da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), através da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, considerada de suma importância para o Direito Ambiental Brasileiro, visto que deu início a uma série de leis, decretos e resoluções que buscavam a utilização racional dos recursos, a conservação ambiental e a proteção efetiva do meio

ambiente. Borges, Rezende e Pereira (2009) afirmam que, a partir da PNMA, a legislação apresentou, com maior clareza, os passos e instrumentos a serem dados para a proteção ambiental.

A Lei 6.938/81 também instituiu o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). A criação de órgãos e instituições voltadas exclusivamente para regulamentar as ações sobre o meio ambiente e as atividades que pudessem causar impactos são considerados avanços na busca da preservação ambiental. Através do CONAMA foi conceituado um termo fundamental quanto ao debate sobre meio ambiente, o que seria, perante a lei, impactos ambientais, de acordo com o órgão:

[...] alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, em decorrência de qualquer atividade humana, causada de forma direta ou indireta, afetando a saúde, segurança e bem-estar da população; afetando as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (Resolução CONAMA nº 1, de 1986).

Em 1989 foi criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (Nazo; Mukai, 2001). O Ministério do Meio Ambiente (MMA) foi criado no bojo da Conferência Rio-92. Através da Lei 11.516, de 2007, foi criado o Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade (ICMBio), que tem ações voltadas para Unidades de Conservação (UC), executando políticas que incentivem o uso sustentável dos recursos e o apoio ao extrativismo e às comunidades tradicionais nas UCs; fomentar programas de pesquisa para proteção e preservação da biodiversidade e articular a execução de programas relacionados ao ecoturismo nas UCs em que estas atividades são permitidas.

Em 2012, o polêmico Código Florestal foi aprovado, revogando o Código de 1964. O novo Código traz novidades ao cenário ambiental do Brasil, anistiando aqueles que cometeram crimes até 2008, alterando as áreas de Reserva Legal e alterando as delimitações das medições das Áreas de Preservação Permanente (Brasil, 2012).

Ao debater legislação ambiental, Borges, Pereira e Rezende (2009) afirmam ser necessário compreender que não se segue uma ordem cronológica, visto que a elaboração de leis e medidas é marcada por avanços e retrocessos, pois está ligada aos agentes governamentais e ao grau de impacto que as atividades/empreendimentos podem causar, tanto em áreas urbanas quanto em áreas rurais. Por exemplo, o licenciamento de hidrelétricas é percebido por uma parcela da sociedade como necessário;

já para outra parcela é percebido como retrocesso, além dos impactos ambientais. Ou seja, ao analisar avanços e retrocessos é necessário compreender qual vertente está sendo analisada. Para proprietários de grandes propriedades que desmataram até junho de 2008, a isenção de sanções é vista como positiva; já para aqueles que avaliam perdas ambientais, a medida é vista como um retrocesso.

A Figura 1 apresenta a síntese da legislação ambiental, mostrando algumas das conquistas quando à proteção ambiental.

Este tópico apresentou algumas das legislações ambientais, esclarecendo que, com o decorrer dos anos, as necessidades ambientais vão se diferenciando, havendo então a possibilidade de adequar a legislação às demandas atuais. A legislação ambiental, quando utilizada como promotora de conscientização ambiental, é uma ferramenta muito eficaz, e deve ser considerada um meio de controle do uso de recursos naturais. As leis exigem que a sociedade cumpra a proteção e a conservação ao meio ambiente, e sua omissão acarreta punições (Borges et al., 2009).

As próximas sessões apresentam e debatem algumas das recentes mudanças na legislação ambiental, apresentando os diversos interesses que envolvem a temática ambiental e as respectivas vulnerabilidades.

Figura 1. Linha do tempo apresentando a evolução da legislação ambiental brasileira.

ANO	ACONTECIMENTO
1811	Criação do Jardim Botânico do Rio de Janeiro
1934	1º Código Florestal e Código das Águas
1937	Primeiro Parque Nacional do Brasil, Parque do Itatiaia
1964	Estatuto da Terra
1965	Código Florestal
1972	Conferência de Estocolmo
1980	Lei que aprova estudos de avaliação ambiental
1981	Política Nacional do Meio Ambiente — Conselho Nacional do Meio Ambiente
1988	Constituição Federal do Brasil
1989	IBAMA
1992	Eco 92 — Ministério do Meio Ambiente
1997	Política Nacional de Recursos Hídricos
2000	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
2006	Lei de Florestas Públicas
2007	Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade
2012	Novo Código Florestal

## O Novo Código Florestal Brasileiro

Este tópico pretende explicar sobre os debates envolvendo o novo Código Florestal, apresentando as principais modificações envolvendo as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e as Áreas de Reserva Legal (RLs), além de debater sobre a anistia de crimes ambientais ocorridos antes de 2008. A questão central é avaliar os avanços e retrocessos que o novo Código Florestal trouxe ao meio ambiente e à sociedade brasileira. Destaca-se que a nova legislação ambiental brasileira, para alguns pensadores como Arouche (2013), está na contramão dos debates ambientais, desrespeitando o compromisso com a preservação ambiental e levando em consideração apenas interesses de uma pequena parcela de produtores que visa o lucro, sem se importar com as consequências ambientais de suas atividades.

Ao analisar os maiores beneficiados pelo novo Código Florestal, Fiorillo (2012) destaca que não há como negar que os grandes proprietários de terra e os empresários do agronegócio são os grupos mais privilegiados com as alterações, já que as ações da bancada ruralista beneficiam especificamente este setor. Este exemplo é claro para exemplificar como ocorre a dinâmica da política ambiental: um grupo que possui nítidos interesses no desmatamento é o mesmo grupo que aprova ou reprovava leis ambientais, tendendo sempre a aprovar de acordo com seus interesses pessoais e econômicos, e não em favor da sociedade.

Atualmente, a concepção difundida sobre o agronegócio é voltada para firmar que este grupo é o principal incentivador do desenvolvimento no país, fator que contribuiu para que houvesse a flexibilização da legislação em favor deste grupo. Em paralelo, o Brasil abriga também produtores rurais familiares, considerado um grupo mais vulnerável a políticas ambientais, isto porque recebem pouco incentivo governamental e estão em desigualdade quando o valor econômico é o preditor das regras (Fiorillo, 2012).

Como já visto anteriormente, a criação de legislações ambientais voltadas especificamente para regularizar e regulamentar a extração e recursos, buscando impactos reduzidos e preservação ambiental foi considerada um marco para o meio ambiente no Brasil. As Áreas de Preservação Permanente e Áreas de Reserva Legal são as principais temáticas debatidas acerca do novo Código. Pesquisadores consideram como perdas as novas demarcações de APPs, além de considerar incoerente a porcentagem das áreas de RL no território nacional, reafirmando a incompatibilidade entre o que rege a lei e as necessidades do país.

## Áreas de Preservação Permanente-APPs

Com o Código Florestal de 1965, criou-se um sistema de proteção à vegetação em propriedades rurais, focando em áreas de maior fragilidade, como margens de rios, encostas, nascentes, olhos d'água, montanhas, entre outras. Essas áreas foram denominadas de Áreas de Preservação Permanente (APPs), que desempenham funções fundamentais para a preservação dos recursos hídricos (manutenção da paisagem, fluxo gênico, proteção ao e solo) e assegura o uso para populações humanas (Brasil, 1965). A definição de APPs, de acordo com o artigo 3º, II, “Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das propriedades” (Brasil, 1964).

Entre 1965 até 1986, as APPs variavam entre 5 até 100 metros de largura. A Lei 7.511, de 1986 alterou para as faixas mínimas de 30 metros e as máximas de 150 metros. O Código de 1965 considerava que áreas de várzea, mangues, matas de encosta, topos de morro não poderiam ser exploradas para fins econômicos. De acordo com a legislação atual, as possibilidades de utilizar as APPs são para utilidade pública, que seja de interesse social e que as operações sejam de baixo impacto ambiental (proteção sanitária, segurança pública, serviços de transportes, entre outros).

No Código anterior (1965), as bordas dos rios eram consideradas a partir de seu leito maior e, no Código atual (2012), consideram-se as bordas regulares dos rios, deixando mais vulnerável o desmatamento em áreas de mata ciliar. Segundo Arouche (2013), este fator é um grande retrocesso no debate sobre preservação de áreas protegidas, pois considera apenas a possibilidade de utilizar maiores áreas para produção, colocando em risco os corpos d'água, que, dependendo do manejo da produção, podem assorear e posteriormente secar.

Antes as APPs eram consideradas a partir do leito maior do rio, o que dava segurança sobre as matas ciliares que, mesmo em épocas de secas, estariam asseguradas de preservação. Atualmente, com a nova legislação, as APPs podem ser medidas a partir do leito médio do rio e, com isso, as áreas de mata ciliar tornam-se menores e vulneráveis à exploração.

O novo Código também afirma que as APPs podem ser utilizadas em caso de interesses socioeconômicos, ou seja, a regra única de proteção dos ecossistemas classificados como APPs torna-se flexível, principalmente em ambientes urbanos.

Segundo a Resolução CONAMA nº 369/2006, as APPs devem ser caracterizadas pela intocabilidade e vedação de uso econômico direto. No entanto, com o novo Código, essas áreas que deveriam ter uma proteção ambiental permanente, têm permissão para exploração em casos de utilidade pública e de interesse social. Além disso (casos excepcionais de utilidade pública e de interesse social), foram criados casos de menor impacto ambiental, como pressuposto para utilização dessas áreas (Azevedo; Oliveira, 2014).

O Artigo 8º do novo Código afirma que a supressão de vegetação nativa protetora de nascentes, dunas e restingas<sup>1</sup> poderá ser autorizada em caso de utilidade pública. Contudo, a restrição do § 1º do art. 8º não atinge as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues e os manguezais (que também são considerados APPs, de acordo com o Artigo 4º), no caso da regularização fundiária por interesse social. É que o § 2º do mesmo art. 8º autoriza, nessas APPs, a execução de obras habitacionais e de urbanização, inseridas em projetos de regularização fundiária de interesse social em áreas urbanas consolidadas, ocupadas por população de baixa renda, desde que a função ecológica do manguezal esteja comprometida.

Art. 8º A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.

§ 1º A supressão de vegetação nativa protetora de nascentes, dunas e restingas somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública.

§ 2º A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente de que tratam os incisos VI e VII do caput do art. 4º poderá ser autorizada, excepcionalmente, em locais onde a função ecológica do manguezal esteja comprometida, para execução de obras habitacionais e de urbanização, inseridas em projetos de regularização fundiária de interesse social, em áreas urbanas consolidadas ocupadas por população de baixa renda.

§ 3º É dispensada a autorização do órgão ambiental competente para a execução, em caráter de urgência, de atividades de segurança nacional e obras de interesse da defesa civil destinadas à prevenção e mitigação de acidentes em áreas urbanas (Lei 12.651, de 25 de maio de 2012).

---

<sup>1</sup> Espaço geográfico formado por depósitos arenosos paralelos à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, podendo ter cobertura vegetal em mosaico.

O novo Código conferiu a possibilidade de intervenção ou a supressão de vegetação em APPs para fins de regularização fundiária de interesse social em áreas urbanas consolidadas. Certamente o novo Código irá provocar maiores impactos sobre APPs. De acordo com Azevedo e Oliveria (2014), a ideia do novo Código em relação às áreas urbanas consolidadas não é promover a recuperação, e sim consolidar a degradação das APPs já ocorrida. Os fatores que levam à degradação dessas áreas são de diversas ordens, inclusive em razão da omissão do poder público. Através do novo Código Florestal, Azevedo e Oliveira (2014), afirmam que o poder público reconhece a sua ineficiência no controle do ordenamento urbano e, ao invés de buscar de estabelecer mecanismos que promovam a recuperação dessas áreas, opta por permitir a continuidade da degradação. Esta pesquisa avalia que os pontos de alterações envolvendo APPs buscam atender mais as demandas socioeconômicas do que as demandas ambientais, percebendo que o interesse econômico em utilizar os recursos dessas áreas é superior à sua preservação.

## Reserva Legal

As áreas de Reserva Legal também sofreram alterações no decorrer dos anos. Em 1934, com o primeiro Código Florestal, essas áreas eram consideradas a “quarta parte”, no qual não havia grandes especificações da importância dessas áreas. As áreas de Reserva Legal estão localizadas dentro das propriedades; são áreas que devem ser preservadas para assegurar o uso sustentável dos recursos, mantendo processos ecológicos e abrigando espécies de flora e fauna, conservando a biodiversidade (Brasil, 2012).

Já em 1965, o Código Florestal estabelecia que as áreas de Reserva Legal para o Sul e Centro Oeste deveria ser de 20%, e para a Região Norte de 50%. O atual Código estabelece: na Amazônia Legal: 80% em área de florestas, 35% em área de cerrado, 20% em demais regiões e biomas do país.

O Código também considera que imóveis de até quatro módulos fiscais não precisam recompor a RL, o fim da exigência de averbação da RL em cartório e permissão de exploração econômica da RL com autorização do SISNAMA. (Lei nº 12. 615 de 2012).

No Código Florestal anterior, a RL passava pelo processo de definição e autenticação em cartórios de registro de imóveis, ação que não é mais obrigatória, sendo necessário atualmente o imóvel estar registrado no

Cadastro Ambiental Rural (CAR). Os critérios para definição da RL em uma propriedade devem ser: Hidrografia, Zoneamento Ecológico Econômico-ZEE, os corredores ecológicos formados entre a reserva legal e APPs/ Unidade de Conservação próximas. As Reservas são áreas de preocupação ambiental, pois abrigam maior biodiversidade, sendo consideradas áreas frágeis (Garcia, 2012).

O artigo 12, §§ 4º e 5º, estabelece que pode haver redução da RL em virtude da existência de terras indígenas/unidades de conservação no território municipal. Esse fator é considerado um retrocesso ambiental, pois a finalidade ecológica de uma Unidade de Conservação difere da finalidade da Reserva Legal, o que impossibilita equiparações; e difere principalmente de terras indígenas, onde a principal finalidade é reconhecer o direito territorial dos índios (Leuzinger; Cureau, 2013).

§ 4º Nos casos da alínea *a* do inciso I, o poder público poderá reduzir a Reserva Legal para até 50% (cinquenta por cento), para fins de recomposição, quando o Município tiver mais de 50% (cinquenta por cento) da área ocupada por unidades de conservação da natureza de domínio público e por terras indígenas homologadas

§ 5º Nos casos da alínea *a* do inciso I, o poder público estadual, ouvido o Conselho Estadual de Meio Ambiente, poderá reduzir a Reserva Legal para até 50% (cinquenta por cento), quando o Estado tiver Zoneamento Ecológico-Econômico aprovado e mais de 65% (sessenta e cinco por cento) do seu território ocupado por unidades de conservação da natureza de domínio público, devidamente regularizadas, e por terras indígenas homologadas (Lei nº 12. 615 de 2012).

Outra questão polêmica envolvendo o Código Florestal de 2012 foi a anistia para aqueles que desrespeitaram (desmatamento áreas de APPs e de Reserva Legal) a legislação anterior a 2008, dispensando os infratores de provar que recuperaram as áreas. Esses infratores não tiveram que arcar com os custos do descumprimento das leis, pois, além de não terem que assumir as responsabilidades pelas áreas desmatadas, puderam continuar explorando, ou seja, não houve nenhum efeito sobre suas atividades. Por exemplo, se houve desmatamento em APPs ou RL antes de 22 de julho de 2008, aquele que cometeu o crime irá assinar um termo de compromisso, tendo a sua punição através de multas extinta. Lembrando que esta é a data limite e, após esta data, os infratores não serão beneficiados.

O que antes era cobrado através de multas, passa a ser cobrado através de compensação. Ou seja, aqueles que possuem infrações antes de 2008,

poderão converter as multas em ações de preservação, melhoria e recuperação do meio ambiente, em vez de serem pagas através de valor econômico. O marco temporal de 22 de julho de 2008 é justificado pela entrada em vigor do Decreto Federal nº 6.514/2008, que dispõe sobre infrações e sanções administrativas ao meio ambiente.

A anistia de multas coloca em pauta o desrespeito à legislação, pois dá ao infrator a certeza de não responder pelos seus atos ilegais. Fato este que pode ser colocado em debate, pois a atuação dos órgãos ambientais em cumprir a legislação vigente e multar os infratores se anula (Fernandes, 2012).

Para alguns autores, o novo Código Florestal não deu a devida atenção para a vegetação do Cerrado e da Caatinga, pois o índice de preservação recomendado pela lei é de 35% e 20% de Reserva Legal de mata nativa. Quando comparado a outras áreas é um índice pequeno, já que no Cerrado e na Caatinga também há grande biodiversidade (Lenharo, 2014).

Apesar destas controvérsias, o novo Código trouxe alguns avanços, como exemplo a obrigatoriedade do cadastramento das propriedades rurais, fator que facilita a fiscalização ambiental. Também trouxe a Cota de Reserva Ambiental (CRA), que possibilita a negociação para recuperar áreas desmatadas, ação que dá valor àquele proprietário que possui cota de Reserva Legal.

O Código florestal é considerado retrocesso ao abordar Áreas de Preservação Permanente, Áreas de Reserva Legal e anistia de regularização das multas e sanções aplicadas pela utilização irregular de áreas protegidas.

A busca pela preservação ambiental deve envolver ações voltadas para o incentivo ao reflorestamento, incentivo às práticas de conservação e ao manejo sustentável dos recursos. Arouche (2013) destaca que se está privilegiando o interesse do agronegócio, em detrimento da preservação dos ecossistemas florestais.

A legislação ambiental mostra-se muito dinâmica; a prova disso é o Código Florestal e suas alterações no decorrer dos anos. As diferentes pressões são a grande força motriz da legislação ambiental, isto porque a busca do Estado consiste em responder às demandas, seja em nível internacional ou em nível local, mesmo que algumas demandas só beneficiem um pequeno grupo de interesse. Além do Código Florestal, temos a fragilidade da legislação em ações como a redução de áreas protegidas e a liberação de agrotóxicos, que suscitam discussões no tópico seguinte.

## Fragilidades da Legislação Ambiental

### Propostas de mudanças no processo de Licenciamento Ambiental (pl 3.729 de 2004)

O licenciamento ambiental, de acordo os dispositivos legais, tais como a PNMA, institui que todo empreendimento potencialmente poluidor precisa de prévia autorização de órgãos ambientais para exercer suas atividades (BRASIL, 1981). A legislação estabelece que:

Art. 10. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental.

O licenciamento ambiental tem caráter preventivo, com o objetivo de evitar ou minimizar possíveis impactos ambientais e divulgando amplamente para a sociedade os efeitos do empreendimento (Miranda et al., 2016). Sendo assim, o licenciamento ambiental é uma autorização concedida para que os empreendimentos possam ser instalados, cumprindo todos os requisitos legais, visando à proteção ambiental e social das áreas envolvidas. O processo de licença ambiental inclui autorizações, licenças e permissões concedidas pela administração pública. D dentre as licenças mais conhecidas, tem-se: Licença Prévia (LP), a Licença de Instalação (LI) e a Licença de Operação (LO) (Amado, 2011). A seguir, tem-se as especificidades de cada licença durante a execução do empreendimento:

- Licença Prévia (LP): concedida preliminarmente, aprovando a viabilidade ambiental do projeto e as respectivas condicionantes;
- Licença de Instalação (LI): autoriza a instalação do empreendimento e também dispõe sobre condicionantes e requisitos para o funcionamento do projeto;
- Licença de Operação (LO): permite o início das atividades de acordo com o projeto aprovado.

Há também a possibilidade de dispensa da licença se o empreendimento não causar impacto ambiental. As licenças ambientais estão previstas na Resolução CONAMA 237/1997 e, embora sejam as mais conhecidas, existem outras normas que atendem a projetos específicos. Cada modalidade de empreendimento está enquadrada em normas específicas a serem seguidas (Amado, 2011). Com base nesta introdução e, reconhecendo a necessidade

do processo de licenciamento para garantir a proteção ao meio ambiente, este tópico discute a fragilidade da legislação ambiental quanto às mudanças que visam flexibilizar o processo de licenciamento, causando vulnerabilidade ao meio ambiente e aos grupos que sofrem direta e indiretamente com os impactos dos empreendimentos autorizados sem as respectivas considerações dos órgãos fiscalizadores.

Em 2004, buscou-se aprovar o Projeto de Lei 3.729, que visava flexibilizar o licenciamento ambiental. Entre as propostas da lei, tinha-se: aumento do prazo de validade das licenças; dispensa do EIA/RIMA; maior autonomia dos estados e municípios para simplificar procedimentos; redução dos prazos de análise e supressão de algumas etapas de licenciamento. Entretanto, o projeto ficou parado. A PL 3729/2004 é considerada por alguns pesquisadores ambientais um retrocesso para o debate ambiental no Brasil, conforme exposto no Quadro 1.

Quadro 1. Alterações na legislação ambiental proposta pelo Projeto de Lei 3.729/2004.

PL 3729/2004	
ALTERAÇÃO	PROBLEMÁTICA
Dispensa o licenciamento para cultivo de espécies de interesse agrícola, temporárias, semiperenes e perenes e pecuária extensiva, realizados em áreas de uso alternativo do solo, desde que o imóvel, propriedade ou posse rural estejam regulares ou regularizados na forma da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.	Os instrumentos atuais de regularização ambiental, à luz do Código Florestal, são o CAR e o PRA. Estes instrumentos apenas espacializam na propriedade rural as áreas destinadas ao Áreas de Uso Alternativo, Áreas de Uso Restrito, Áreas de Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente, não caracterizando a atividade específica que será desenvolvida.
Os Estados poderão disciplinar o quê e como licenciar.	Iria gerar desentendimentos entre as unidades da federação, afetando o equilíbrio entre os entes federativos.
Dispensa da participação popular no licenciamento e tomada de decisão. Prevê-se uma audiência pública quando for exigido EIA, além de prever apenas consulta via internet.	Isola a sociedade civil das tomadas de decisão, isolando principalmente os grupos de menor poder aquisitivo/sem acesso à internet.
Adoção dos estudos genéricos, de modo que os diagnósticos ambientais produzidos por empresas privadas para um empreendimento possam ser utilizados no licenciamento de outros empreendimentos, mesmo que o imóvel seja distinto.	Não considera as especificidades de cada região, mesmo dentro da região amazônica há diversos grupos diferentes de flora e fauna que se distribuem no espaço, não podendo considerar espaços homogêneos.

Quadro 1 (cont.). Alterações na legislação ambiental proposta pelo Projeto de Lei 3.729/2004.

PL 3729/2004	
ALTERAÇÃO	PROBLEMÁTICA
<p>Dispensa de parte do EIA, a critério da autoridade licenciadora para atividades causadoras de significativo impacto ambiental que estiverem incluídas em políticas, planos ou programas ambientais contemplados em avaliação ambiental estratégica, a exemplo de ferrovias, aproveitamentos hidrelétricos etc.</p> <p>O EIA deixa de ser realizado por equipe multidisciplinar, passando a se exigir “equipe habilitada na área de atuação”</p> <p>Institui o licenciamento ambiental corretivo, que legitima a prática do crime ambiental, anistando o infrator que operava sem licença, pois poderá continuar a atividade ilícita, mesmo sem licença e sem estar sujeito a autuação por isso, bastando que assine um termo de compromisso com o órgão licenciador</p>	<p>O fato de ser obra incluída em planos ou programas não isenta de causar danos ambientais aos ecossistemas.</p> <p>A visão inter e multidisciplinar é fundamental para compreender todas as etapas e um empreendimento e compreender todos os grupos que podem ser atingidos.</p> <p>Descumprimento da legislação ambiental não será mais visto como um problema, pois haverá anistia às atividades irregulares.</p>

Diante dessas alterações, várias instituições públicas e movimentos socioambientais manifestaram-se contrários às alterações. As novas alterações são consideradas inviáveis, principalmente reconhecendo a atual estrutura dos órgãos ambientais brasileiros, os quais já não conseguem realizar de forma efetiva as etapas dos processos de licenças, principalmente quanto à fiscalização (Miranda et al., 2016).

As alterações são consideradas graves, e, caso aprovadas, podem causar danos irreversíveis ao meio ambiente, ferindo os princípios ambientais. As modificações previstas em Projetos de Lei implicam em um retrocesso nos avanços já constatados na legislação ambiental.

É perceptível que o Projeto de Lei não gera mudanças positivas no contexto ambiental. Ao contrário, relega a preocupação ambiental a segundo plano, considerando que possíveis impactos ambientais não tenham as devidas prevenções. As limitações impostas à participação da sociedade, visto que as audiências públicas não serão mais obrigatórias, podendo haver consultas

via internet, com estabelecimento de prazos mais curtos, desarticulação entre os órgãos nas instâncias de governo federal/estadual/municipal, apresenta o contexto de insegurança e fragilidade nos atos de proteção ambiental (Miranda et al., 2016). Sendo assim, o equilíbrio ambiental sofre um sério comprometimento, com possível aumento de poluição, empreendimentos poluidores, na certeza da não necessidade de cumprimento ambiental, deixando claro que a atual política ambiental pode ser alterada em detrimento a interesses econômicos, desconsiderando fatores socioambientais.

### **Redução de áreas protegidas: o caso da Flona Jamanxim (MP 756 de 2016)**

A região amazônica é composta por um mosaico de ambientes, incluindo não apenas os diferentes ecossistemas naturais, como também as diversas formas de ocupação e desenvolvimento (Escada; Alves, 2001). Os distintos agentes socioeconômicos e institucionais são os principais organizadores que definem as tomadas de decisão, sendo assim, em relação à Amazônia, as ações não podem ser generalistas, devendo-se avaliar as especificidades locais de cada região (Godfrey e Browder, 1996).

Devido à forte pressão frente ao desmatamento, a floresta amazônica tornou-se alvo de ações governamentais que buscam reduzir a degradação da floresta, manter os meios de vida tradicionais, e a proteção da biodiversidade existente. Sendo assim, a demarcação de Unidades de Conservação (UCs) e de outros grupos de áreas protegidas na região é considerada necessária.

As Unidades de Conservação (UCs) são consideradas áreas que devem ser mantidas e protegidas pelo Estado e pela sociedade. As UCs dividem-se em Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável, as primeiras são consideradas áreas de maior sensibilidade, tendo suas atividades restritas, enquanto as segundas buscam intercalar preservação e uso sustentável dos recursos (Brasil, 2000). As UCs têm suas áreas definidas e homologadas, assim como a permissão das atividades.

I - unidade de conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção;

[...]

I - Unidades de Proteção Integral;

II - Unidades de Uso Sustentável.

§ 1º O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei.

§ 2º O objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000).

Mesmo com as definições das áreas destinadas às UCs, há fragilidade dessas áreas devido à fiscalização ineficiente dos órgãos responsáveis, pois ficam vulneráveis à invasões, exploração ilegal de madeira, grilagem de terras, entre outras ações criminosas, causando insegurança aos grupos que habitam essas áreas, caso seja de uso sustentável ou causando danos ao meio ambiente e colocando em risco a flora e a fauna ali presentes.

Além destes fatores, também há pressões com objetivo de afrouxar as leis que regulamentam essas áreas, acarretando impactos ambientais. Um exemplo recente sobre UC foi a proposta de redução da Floresta Nacional do Jamanxim e a criação da Área de Proteção Ambiental do Jamanxim. Todas as ações envolvendo essa área ganharam destaque em nível internacional, tendo dois grandes grupos envolvidos: aqueles que pediram a redução da área, e aqueles que se mantiveram contrários à ação, defendendo que atualmente há necessidade de proteção da floresta e não de novas aberturas.

Em dezembro de 2016, o governo de Michel Temer<sup>2</sup>, através de Medida Provisória, reduziu a área da FLONA do Jamanxim, o que gerou debates na sociedade civil e indignação por parte de grupos ambientais, que interpretaram essa ação como uma conquista de invasores locais, que através de pressões conseguiram redesenhar a área da UC. Por outro lado, ruralistas ainda acharam essa ação insuficiente, pois, para esse grupo o ideal seria a transformação da área em Área de Proteção Ambiental (APA), a categoria mais branda de conservação. O projeto retirava 480.000 hectares dos 1,3 milhão da UC, abrindo a possibilidade para um aumento do desmatamento na região, equivalente a uma área de duas cidades de São Paulo.

A Flona Jamanxim está situada a 1.600 km de Belém, sendo considerada um santuário, onde estão localizadas espécies nativas da Amazônia em 1.300.000 hectares. Esta área foi demarcada por decreto assinado pelo

---

<sup>2</sup> Presidente da República do Brasil após impeachment de Dilma Rousseff, eleita democraticamente em 2010 e reeleita em 2014.

então presidente Luiz Inácio Lula da Silva, em 2006, mas sempre foi considerada local vulnerável à exploração predatória devido à proximidade da Rodovia BR 163 (Santarém-Cuiabá) (Figura 2).

A MPV 756/2016 foi aprovada pelo senado em maio de 2017, reduzindo a área da FLONA Jamanxim, para compor a recém-criada APA do Jamanxim, reduzindo assim o nível de proteção ambiental (pois APAs são mais flexíveis). A flexibilização reduziria a proteção ambiental e viabilizaria a permanência de posseiros nas áreas protegidas. As APAs são um tipo mais brando de unidade de conservação. De acordo com o IPAM, na Amazônia, as áreas destinadas às APAs têm taxas de desmatamento similares às áreas privadas, ou seja, não cumprem o seu papel de proteção ambiental.

As APAs podem ter suas terras ocupadas e exploradas, enquanto as FLONAS só podem ser habitadas por famílias que viviam na região antes da UCs. Essas famílias podem utilizar os recursos da área de forma sustentável, além de serem permitidos estudos científicos. Segue a definição das APAs, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente:

**Área de Proteção Ambiental:** área dotada de atributos naturais, estéticos e culturais importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Geralmente, é uma área extensa, com o objetivo de proteger a diversidade biológica, ordenar o processo de ocupação humana e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. É constituída por terras públicas e privadas.

**Floresta Nacional:** área com cobertura florestal onde predominam espécies nativas, visando o uso sustentável e diversificado dos recursos florestais e a pesquisa científica. É admitida a permanência de populações tradicionais que a habitam desde sua criação (MMA).

*A priori*, haveria a redução da Flona Jamanxim, a criação da APA Jamanxim em uma área de 440 mil hectares, que antes fazia parte da Flona Jamanxim e passaria a integrar o Parque Nacional Rio Novo (o aumento do Rio Novo era uma compensação pela redução da Flona, pois um Parna é considerada UC de proteção integral, onde só é permitida a visitação, enquanto que Flonas e APAs são UCs da categoria uso sustentável). Posteriormente, houve a anulação da transferência dos 440 mil ha da Flona para o Parna Rio Novo e o aumento do tamanho da APA Jamanxim.

Essa área possui forte pressão de garimpeiros, grupo favorável à criação da APA Jamanxim, pois querem continuar acessando um garimpo na vizinha

APA do Tapajós, através da Flona do Jamanxim. Se a área se tornasse Parque Nacional, isto seria proibido, devido às restrições da categoria.

A negociação sobre o possível licenciamento para a ferrovia Ferrogão foi considerada o pontapé para a tentativa de mudança nas áreas protegidas. Para contextualizar, a ferrovia Ferrogão visa o escoamento de grãos do Mato Grosso pelo porto Miritituaia, no Pará. Com o processo de licenciamento, o governo propôs o desmatamento de 860 ha da Flona Jamanxim, mas os agropecuários da região viram a oportunidade de juntar o desmatamento dessa área com a redução da UC (Imazon, 2017).

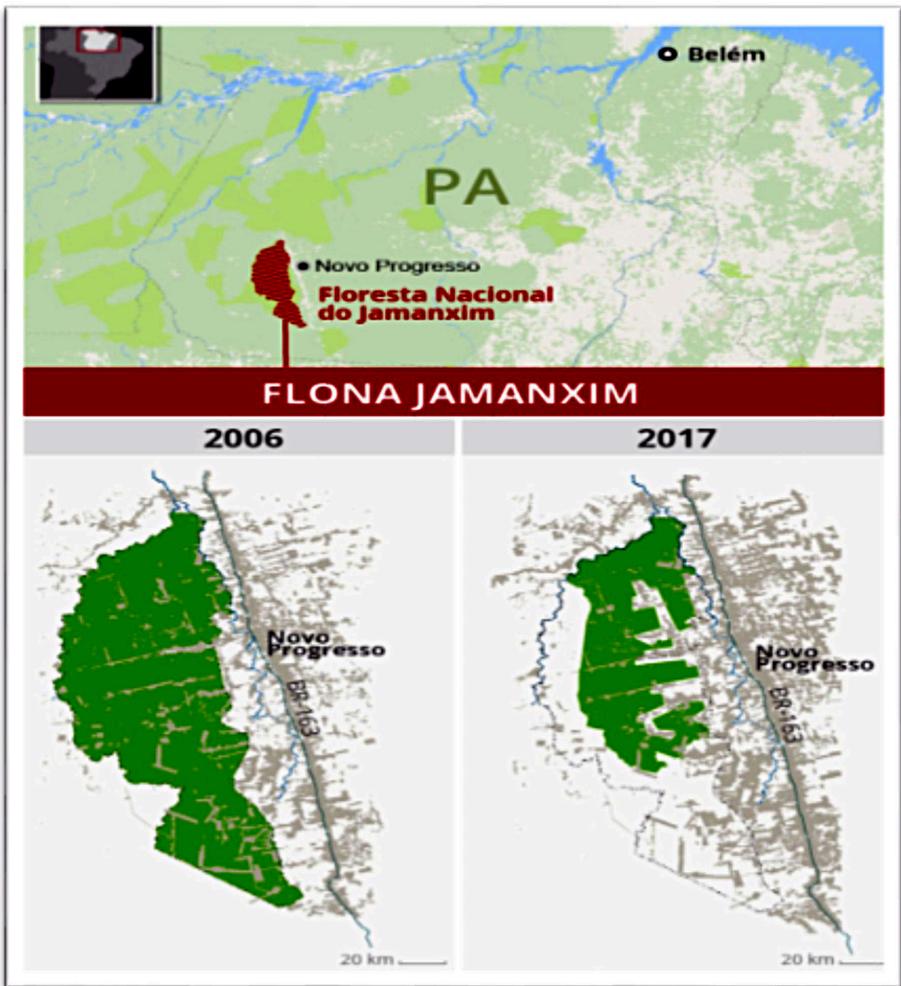


Figura 2. Proposta de redução da Flona Jamanxim e criação da APA Jamanxim. Fonte: IMAZON (2017).

Os moradores da região, interessados na redução da UC, afirmam que a área já está desmatada, sendo a melhor opção incentivar atividades nessa área. O Estado, ao invés de coibir essas atividades e criminalizar os infratores, busca como alternativa, aceitar essa situação e propor a mudança nas delimitações da UC, consentindo as atividades ilegais e tornando-as legais. Seguindo este raciocínio, o IMAZON, afirma que não há necessidade de UCs, já que o governo cederá às pressões que vão de encontro às diretrizes de proteção ambiental.

Há também aqueles que defendem que deve haver a extinção da Flona Jamaxim, com o argumento de que o município onde se encontra a UC já possui muitas áreas protegidas (74%), além da legislação que vigora a necessidade de manutenção da Reserva Legal, restando assim poucos espaços para a produção.

As ONGs que atuam na região afirmam que a possibilidade de reduzir a Flona Jamaxim é a busca por garantir o direito de desmatar. Com a BR 163, o governo já esperava a expansão agrícola ao redor da rodovia, sendo necessário instalar áreas protegidas e limitar a expansão do desmatamento.

Em 2015, a Flona perdeu 9,2 mil hectares de floresta, o que equivale a mais de 80%, comparado ao ano anterior. Invasão de terras protegidas, exploração ilegal de madeira, garimpo ilegal, grilagem de terras públicas são alguns dos crimes que se estabeleceram na fronteira da Flona Jamaxim (IMAZON, 2017).

As recomendações dos órgãos atuantes na área é a retirada de ocupantes irregulares e a fiscalização da área, a fim de combater a exploração ilegal da madeira, as invasões e a ocupação de terras por pecuaristas (Martins et al., 2012) e não “abraçar” as ações ilegais que há tempos ocorrem na área. Devido às diversas pressões nacionais e internacionais, o governo atendeu às demandas ambientais e vetou integralmente a proposta. Mesmo com a manutenção da UC, isto não garante a proteção de fato da floresta, pois as ações de reprimir as atividades ilegais que acontecem na área são ineficientes.

## **A extinção da reserva nacional de cobre e seus associados (Decreto 9.142 de 2017)**

A floresta amazônica é rica em biodiversidade, e também possui altas reservas de minério. Algumas áreas já são exploradas, como Carajás, que atualmente é explorada pela Vale. Há também a proposta de instalação da

Belo Sun, que irá extrair minério da região do Xingu. A valorização dos recursos minerais na Amazônia teve início com a exploração da reserva de manganês Serra do Navio, território pertencente ao Amapá, segundo Monteiro (2005) e, posteriormente, a busca por diversos minerais se expandiu pela Amazônia, a exemplo, tem-se a exploração de Serra Pelada.

Na década de 1960 houve a descoberta de jazidas de bauxita nas proximidades do rio Trombetas, localizado no município de Oriximiná, no Pará. Grandes empresas de exploração de minério instalaram-se na região, como a Companhia Vale do Rio Doce, atual Vale. O governo brasileiro incentivou a extração de minerais, cedendo às empresas todos os tipos de incentivos governamentais (Monteiro, 2005).

Criada na década de 1980, a Reserva Nacional de Cobre e seus Associados (RENCA) era vista como área estratégica para resguardar a soberania nacional, considerando a possibilidade de falta de minerais em nível mundial, a reserva seria utilizada em caso estratégico. Na época da criação, havia também questões geopolíticas, já que a área onde a reserva se localiza encontra-se na Faixa da Fronteira, área estratégica para o país quanto ao território, autonomia, política e poder de decisão (MME, 2017), resguardando parcela do minério, considerando o forte interesse de multinacionais em explorar os minérios da região (Coelho et al., 2017).

A RENCA é uma área de 46.450 km<sup>2</sup>, criada pelo Decreto N° 89.404, de 24 de fevereiro de 1984, que se localiza entre os estados do Pará e Amapá. No ano de 2017 houve uma polêmica devido à possibilidade de extinção da reserva de minério. O Decreto 9.142/2017 foi assinado, extinguindo a RENCA, gerando uma polêmica nacional. A ação governamental foi duramente criticada, isto porque, o presidente Michel Temer supostamente teria autorizado a mineração por grupos privados.

A reserva abrange outras subáreas, entre elas Unidades de Conservação e Terras Indígenas, ou seja, direitos minerários coincidem com as áreas protegidas. Com a extinção da RENCA, a possibilidade de abertura para a implantação de projetos de exploração de minério aumentou as pressões na região, gerando impactos ambientais, colocando em risco as populações locais ali presentes (Coelho et al., 2017).

Diante desta polêmica, o governo reedita o decreto que extinguiu a RENCA e elabora o Decreto n° 9.147 de 28 de agosto de 2017, no qual deixa claro que não haverá liberação de mineração dentro das áreas protegidas e que as áreas já demarcadas não sofreriam com a mineração. Porém, o fato de

não haver mineração dentro das áreas protegidas, não as isenta de sofrerem com os impactos oriundos de explorações próximas (Borba, 2013).

Mesmo com a garantia de que a mineração não iria interferir nas áreas protegidas, as críticas à ação governamental ainda se mantiveram, pressionando o governo a recuar, assinando o Decreto 9.159/2017, revogando o Decreto 9.147/2017 e revigorando o Decreto 89.404/1984, que criou a RENCA.

## **Liberação dos agrotóxicos (Projeto de lei 6.299 de 2002)**

O Brasil é conhecido por permitir uma grande quantidade de agrotóxicos (produtos químicos/biológicos utilizados no extermínio de pragas das culturas agrícolas). Em 1998, a estimativa para o uso de agrotóxicos era de cerca de 2,5 a 3 milhões de toneladas de agrotóxicos por ano na agricultura, sendo considerado em expansão no Brasil, responsável por 50% das quantidades utilizadas na América Latina (Moreira et al., 2002).

As informações sobre associação de agrotóxicos com doenças como câncer, doenças genéticas, intoxicações crônicas, infertilidade, impotência, aborto, má formação de fetos, distúrbios cognitivos e desregulação hormonal é um fator que faz com que alguns países da Europa e Estados Unidos regulem a quantidade de agrotóxicos utilizados na agricultura (Instituto Nacional de Câncer, 2018). Apesar dos riscos que essas substâncias causam à saúde humana e ao meio ambiente, um projeto de Lei que visa flexibilizar a utilização desses defensivos no país foi aprovado, o Projeto de Lei n. 6.299/02 foi aprovado na Câmara dos Deputados, em julho de 2018, alterando a Lei 7.802/89, mudando as normas para produção, comercialização, distribuição e terminologia utilizada para agrotóxicos.

O grupo que defende o projeto de lei argumenta que, com a nova lei, haverá modernização da legislação, agilizando o processo de registro das substâncias, fator que seria bem recebido pelos produtores. Atualmente, segundo este grupo, o processo de utilização de determinados agrotóxicos leva de 5 a 8 anos para serem autorizados. O projeto de lei foi chamado, por alguns políticos que se posicionaram contra a aprovação, de “PL do veneno”. Este grupo afirma que a nova lei vai flexibilizar as regras e não torná-las mais rígidas, colocando a saúde da população em risco, já que não se sabe ao certo os malefícios causados pelos agrotóxicos ao longo dos anos, além do quê, as informações sobre as consequências do acúmulo de

agrotóxico no corpo não são esclarecidas para a população. Instituições como o Instituto Nacional de Câncer (INCA), a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), além de ONGs e personalidades públicas se posicionaram contra o projeto.

O projeto de lei altera a nomenclatura “agrotóxicos”, inicialmente para “produtos fitossanitários” e, posteriormente, para “pesticidas”. O projeto também propõe que os processos, que antes eram de domínio do IBAMA, do Ministério da Agricultura e do Ministério da Saúde fiquem sob o domínio do Ministério da Agricultura, unificando o procedimento e retirando o poder de decisão dos outros órgãos. O Ibama também publicou uma Nota Técnica em que declara o posicionamento contrário à lei. O órgão afirma que a lei muda as competências institucionais estabelecidas hoje, dando apenas ao Ministério da Agricultura o poder de decisão quanto aos registros.

Atualmente, os processos para liberação levam até 120 dias, ocorrendo casos de serem liberados após oito anos. Com a nova lei, teriam teto de 12 meses para entrega do processo e dois anos para entrar no mercado, sendo considerado um risco, pois os estudos e experimentos podem mostrar problemas para saúde humana após esse tempo de experimento. Se determinado produto for liberado a partir do tempo mínimo, há chances de que os malefícios sejam apresentados apenas cinco anos depois, o que causaria problemas à sociedade, pois o grupo que já estivesse consumido o alimento contaminado não teria opções de escolha.

O novo projeto considera que produtos com “risco aceitável” passam a ser permitidos. O Inca e a Fiocruz acreditam que não é possível tolerar qualquer tipo de risco de doenças e mutações. Segundo a Fiocruz, o texto desconsidera que a Anvisa já realiza a análise e avaliação de risco, e afirma não ser possível aprovar para a população produtos que tenham “risco aceitável”, pois, de acordo com o órgão, os produtos devem ser isentos de qualquer tipo de risco. O atual projeto proíbe apenas os produtos que “apresentem risco inaceitável para os seres humanos ou para o meio ambiente”, ampliando a possibilidade de contaminação humana e ambiental.

A legislação de 1989, que foi revogada, afirmava que o Brasil não devia liberar produtos aos quais não haja tratamento eficaz no país. A proposta atual afirma que os produtos já utilizados e aprovados por outros países não teriam necessidade de aprovação e experimentação no Brasil, podendo ser liberados para o consumidor.

Atualmente, existem estudos para compreender a contaminação por agrotóxicos em cidades e comunidades. Os estudos indicam que a inexistência de uma política efetiva (fiscalização/acompanhamento), de fato, contribui para que as áreas se tornem de risco, não havendo acompanhamento técnico adequado na utilização desses agentes. Fatores como o baixo nível de escolaridade torna difícil o entendimento dos grupos afetados. Campanhas educativas são necessárias para o conhecimento das comunidades (Moreira et al., 2002). Ações dessa natureza devem ser consideradas como prioridade para o governo, e a omissão dos órgãos públicos e colaboração para flexibilizar a legislação que regulamenta o uso de agrotóxicos pode agravar a situação dos grupos expostos.

## Considerações Finais

A proteção ao meio ambiente deve ser considerada como uma obrigação conjunta de governos e sociedades, não sendo possível obter sucesso se apenas uma das partes está empenhada na proteção ambiental. Atualmente, o mundo passa por perdas da biodiversidade devido às atividades exploratórias de diversas ordens. A legislação ambiental seria uma forma de regularizar essas pressões, buscando minimizar os impactos. Porém, o que se percebe é o papel da legislação, em muitos períodos, cedendo a pressões de grupos que não visam à proteção ao meio ambiente e sim o lucro.

As conquistas como Unidades de Conservação, Código Florestal, Lei de Florestas e Águas, são reconhecidas como avanços na missão de proteção ambiental e manutenção da biodiversidade, porém, quando no escopo destas legislações há possíveis flexibilidades, estas são vistas como retrocessos. Recentemente, o Brasil foi visto, em nível internacional, como um país não comprometido com as causas ambientais. A liberação de agrotóxicos, redução de áreas protegidas, possibilidade de exploração próximo a UCs e a possibilidade de alterar as diretrizes do licenciamento ambiental são claramente analisados como fatores que expressam o retrocesso ambiental. As catástrofes recentes que afetaram o país (Mariana e Barcarena) deveriam ser avaliadas, a fim de enrijecer a legislação, dificultando e exigindo de empreendimentos poluidores ações sustentáveis. Porém, percebe-se o inverso, que a legislação está a favor de empreendimentos e não a favor do meio ambiente e das sociedades que dele desfrutam, constatando-se que a legislação, quando a favor do capital, não poderá ser um instrumento que auxilie na proteção da biodiversidade.

Esta pesquisa reconhece que as questões políticas que envolvem o cenário ambiental são uma das principais vertentes para o alcance ou não da proteção ao meio ambiente. As pressões sociais em busca de alcance de direitos, afinal, o meio ambiente é um direito de todos, também deve ser considerado quando a legislação é avaliada. A extinção da RENCA é um forte exemplo de como interesses empresariais foram considerados, entretanto, a pressão social quanto à atitude negativa fez com que a possibilidade de extinção não seguisse adiante, exemplificando que o debate ambiental envolve as esferas governamental, econômica e social.

## Referências

- ALMEIDA, L. T. **O debate Internacional sobre Instrumentos de Política Ambiental e questões para o Brasil**. In: ENCONTRO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 2. 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1997.
- AMADO, F. A. T. **Direito Ambiental Esquematizado**. Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: Método, 2011.
- ARAÚJO, E.; BARRETO, P.; BAIMA, S.; GOMES, M. **Unidades de Conservação mais desmatadas da Amazônia Legal (2012-2015)**. Belém: Imazon., 2017. 92p.
- AROUCHE, T. G. **O novo código florestal e o princípio da proibição do retrocesso**. 2013. 56f. Monografia (Graduação em Direito) – Universidade de Ensino Superior Dom Bosco, São Luís, 2013.
- AZEVEDO, R. E. S.; OLIVEIRA, V. P. V. Reflexos do novo Código Florestal nas Áreas de Preservação Permanente – APPs – urbanas. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.29, p. 71-91, 2014.
- BARROS, D. A.; BORGES, L. A. C.; NASCIMENTO, G. O.; PEREIRA, J. A. A.; REZENDE, J. L. P.; SILVA, R. A. Breve análise dos instrumentos da política de gestão ambiental brasileira. **Política & Sociedade**, v.11, n.22, p. 34-51, 2012.
- BORBA, W. Fronteiras e Faixa de Fronteira: expansionismo, limites e defesa. **História, Rio Grande**, v. 4, n. 2, p. 59-78, 2013.
- BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P.; PEREIRA, J. A. A. Evolução da Legislação Ambiental no Brasil. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 2, n. 3, p.447-466, 2009.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. 292 p.
- \_\_\_\_\_. **Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934**. Aprova o Código Florestal. Revogado Pela Lei 4.504, de 30 de novembro de 1964. Brasília, DF: Governo Federal, 1964.
- \_\_\_\_\_. **Decreto nº 89.404, de 24 de fevereiro 1984**. Constitui a Reserva Nacional de Cobre e seus Associados a área que menciona, no Estado do Pará e no Território Federal do Amapá, e dá outras providências. Brasília, DF: Governo Federal, 1984.
- \_\_\_\_\_. **Decreto nº 6.514, de 22 de julho 2008**. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Brasília, DF: Governo Federal, 1984.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 9.142, de 22 de agosto de 2017.** Extingue a Reserva Nacional de Cobre e seus associados, constituída pelo Decreto nº 89.404, de 24 de fevereiro de 1984, localizada nos Estados do Pará e do Amapá. Revogado pelo Decreto nº 9.147, de 2017. Brasília, DF: Governo Federal, 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 9.159, de 25 de setembro de 2017.** Revoga o Decreto nº 9.147, de 28 de agosto de 2017, que dispõe sobre a Reserva Nacional de Cobre e seus associados - Renca, e dá outras providências. Brasília, DF: Governo Federal, 2017.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964.** Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. Brasília, DF: Governo Federal, 1964.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Institui o novo Código Florestal. Revogado pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980.** Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências. Brasília, DF: Governo Federal, 1980.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Governo Federal, 1981.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 7.511, de 7 de julho de 1986.** Altera dispositivos da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal. Brasília, DF: Governo Federal, 1986.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Governo Federal, 2000.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007.** Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes; altera as Leis nºs 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, 11.284, de 2 de março de 2006, 9.985, de 18 de julho de 2000, 10.410, de 11 de janeiro de 2002, 11.156, de 29 de julho de 2005, 11.357, de 19 de outubro de 2006, e 7.957, de 20 de dezembro de 1989; revoga dispositivos da Lei nº 8.028, de 12 de abril de 1990, e da Medida Provisória nº 2.216-37, de 31 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Governo Federal, 2007.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Governo Federal, 2012.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, p. 2548-2549.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Constituição Federal de 1988.** Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 1997.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006.** Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que

possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

\_\_\_\_\_. **Projeto de Lei nº 3.729, de 2004**. Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, dispondo sobre atribuições dos municípios. Brasília, DF: Governo Federal, 2004.

BRASIL. Ministério De Minas e Energia. **Governo Federal extingue Reserva Nacional de Cobre e seus Associados (Renca)**. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset\\_publisher/32hLrOzMKwWb/content/governo-federal-extingue-reserva-nacional-de-cobre-e-seus-associados-renca](http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/governo-federal-extingue-reserva-nacional-de-cobre-e-seus-associados-renca). Acesso em: 26 jul., 2018.

COELHO, A. S.; BARROS, M. N. R.; DAMASCENO, J. R. P. Dinâmicas socioambientais na faixa de fronteira do estado do Pará: o caso do município de Almeirim. **Revista GeoPantanal**, n. esp., p.307-326, 2017.

DOTTO, A. C.; CUNHA, D. R. Tutela ambiental constitucional. **Centro de Ensino Superior de Catalão**, n. 22, p.187-198, 2010.

ESCADA, M. I. S.; ALVES, D. S. **Mudanças de uso e cobertura do solo na Amazônia: impactos socioambientais na ocupação de regiões de fronteira agrícola**. Relatório Técnico Parcial. São Paulo: INPE, 2001. 45p.

FERNANDES, P. L. P. **Análise das principais mudanças que a lei federal nº 12.651/12 (novo código florestal federal), de 25 de maio (com as inserções advindas pela medida provisória nº 571/12, de 25 de maio, e pela lei federal nº 12.727/12, de 17 de outubro), trouxe ao ordenamento jurídico ambiental**. Goiânia: Ministério Público de Goiás, nov. 2012.

FIORILLO, C. A. P.; CONTE, C. P. **Crimes Ambientais**. São Paulo: Saraiva, 2012.

GARCIA, Y. M. O código florestal brasileiro e suas alterações no Congresso nacional. **Revista Geografia em Atos**, n.12, v.1, p.54-74, 2012.

GODFREY, B. J.; BROWDER, J. O. Disarticulated urbanization in Brazilian Amazon. **The Geographical Review**, v.85, p.441-445, 1996.

HOGAN, D.; VIEIRA, P. **Dilemas socioambientais e desenvolvimento sustentável**. Campinas: Unicamp, 1992.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Nota Pública acerca do posicionamento do instituto nacional de câncer sobre o projeto de lei nº 6.299/2002**. Disponível em: <<http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/nota-publica-inca-pl-6299-2002-11-de-maio-de-2018.pdf>> Acesso em: 20 jul., 2018.

LAGO, A. A. C. **Estudo 2 - Negociações Internacionais sobre a Mitigação da Mudança do Clima**. [s.l.]: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos Ciência, Tecnologia e Inovação, 2005.

LENHARO, M. **Artigo da “Science” aponta avanços e retrocessos do novo Código Florestal. G1, São Paulo. 24 de abril de 2014**. Disponível em: <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2014/04/artigo-da-science-aponta-avancos-e-retrocessosdo-novo-codigo-florestal.html>. Acesso em: 1º jul., 2018.

LEUZINGER, M., CUREAU, S. **Direito ambiental**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 211p.

MAGALHÃES, J. P. **A evolução do direito ambiental no Brasil**. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2002.

MARTINS, H.; ARAÚJO, E.; VEDOVETO, M.; MONTEIRO, D. & BARRETO, P. **Desmatamento em Áreas Protegidas Reduzidas na Amazônia**. Belém: Imazon, 2014.

MIRANDA, A. C. P.; SILVA, A. C.; FAHD JÚNIOR, C. J.; SILVA, C. G.; SOUSA, E. D. S. Modificações no processo de licenciamento ambiental: avanços ou retrocessos? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 7, 2016. Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, 2016.

MOREIRA, J. C.; JACOB, S. C.; PERES, F.; LIMA, J. S.; MEYER, A.; OLIVEIRA-SILVA, J. J.; SARCINELLI, P.N.; BATISTA, D. F.; EGLER, M.; FARIA, M. V. C.; ARAÚJO, A.J.; KUBOTA, A. H.; SOARES, M. O.; ALVES, S. R.; MOURA, C. M.; CURI, R. Integrated evaluation of the health impact of pesticide use in a community at Nova Friburgo, RJ. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.7, p. 299-311, 2002.

KENGEN, S. A. política florestal brasileira: uma perspectiva histórica. In: SIMPÓSIO IBERO-AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA FLORESTAL, 1., 2001, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro [s. n.], 2001. p. 18-34.

MAGLIO, I. C. **A descentralização da gestão ambiental no Brasil: o papel dos órgãos estaduais e as relações com o poder local, 1990/1999**. 2000. 270f. Dissertação (Mestrado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, 2000.

MASCARENHAS, L. M. A. Visão sistêmica no Direito Ambiental pátrio. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO AMBIENTAL, CONGRESSO BRASILEIRO DE DIREITO AMBIENTAL – FAUNA, POLÍTICAS PÚBLICAS E INSTRUMENTOS LEGAIS, 8-9., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto o Direito por um Planeta Verde, 2004. v.1. p. 521-532.

MEDINA, N. M. **Dados históricos da educação ambiental no Brasil**. Disponível em: <[http://www.cdcc.sc.usp.br/CESCAR/Material\\_Didatico/dados\\_hist\\_educa\\_ambie\\_Brasil.pdf](http://www.cdcc.sc.usp.br/CESCAR/Material_Didatico/dados_hist_educa_ambie_Brasil.pdf)>. Acesso em: 12 ago., 2018.

NAZO, G. N.; MUKAI, T. O Direito Ambiental no Brasil: evolução histórica e relevância do Direito Internacional do Meio Ambiente. **Rev. Dir. Adm.**, v.223, p.75-103, 2001.

NOVICKI, V. Educação para o desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis? **Linhas Críticas**, v.15, n.29, p.215-232, 2009.

REZENDE, J. L. P.; BORGES, L. A. C.; COELHO JÚNIOR, L. M. **Introdução à política e à legislação ambiental e florestal**. Lavras: UFLA, 2004.

SIQUEIRA, J. D. P. A legislação florestal brasileira e o desenvolvimento sustentado. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7. 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: [s.n.], 1993.

SWIOKLO, M. T. Legislação florestal: evolução e avaliação. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: [s. n.], 1990. v.1. p.53-58.

VARELA, C. A. Instrumentos de políticas ambientais, casos de aplicação e seus impactos para as empresas e a sociedade. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 9. 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba: [s.n.], 2007. 15 p.

# A governança de áreas protegidas no contexto amazônico

Magda Valéria Corrêa Miranda

## Áreas protegidas e a conservação da biodiversidade

A Amazônia é reconhecida primordialmente pelos seus componentes florestais e hídricos, associados à sua extensão territorial. Mas, sua riqueza também envolve os componentes social, cultural, político e econômico (Veríssimo et al., 2011; Irigaray et al., 2013), o que resulta em uma região altamente heterogênea. A denominada Amazônia Legal Brasileira, criada em 1953, engloba nove estados brasileiros (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, parte do Mato Grosso, Tocantins e Maranhão) e três biomas, todo o bioma Amazônico, 37% do Cerrado e 40% do Pantanal (Irigaray et al., 2013). Diante de toda esta dimensão, o contexto das disputas por esses territórios, que envolve áreas protegidas, emerge como essencial nas agendas de pesquisa e dos tomadores de decisões. Segundo Ferreira e Melo (2016), as áreas protegidas são encaradas como uma importante estratégia para o estabelecimento de limites, dinâmicas de ocupação e uso da terra, apesar da existência de um discurso que lhes atribui finalidade de ordenamento territorial, visando estabelecer fronteiras para enfrentar a perda extensiva de biodiversidade no planeta, a extinção de espécies e a fragmentação de habitats. Essas áreas protegidas estão distribuídas em várias categorias de proteção, nível de intervenção humana, ocupação e localização (Irigaray et al., 2013).

As áreas protegidas ganharam maior abrangência no cenário ambiental no país a partir da criação do Código Florestal Brasileiro de 1964, após a promulgação da Constituição Federal de 1988 e posterior criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) nos anos 2000, onde, além da obrigatoriedade de destinação de espaços reservados para conservação da biodiversidade, essas áreas passaram a ser criadas e divididas em dois grupos com características específicas: (1) as unidades de conservação de proteção integral, como estação ecológica, reserva biológica, parque nacional, monumento natural e refúgio de vida silvestre; (2) as áreas de proteção de uso sustentável, como área de proteção ambiental, área de relevante interesse biológico, floresta nacional, reserva extrativista, reserva

de fauna, reserva de desenvolvimento sustentável e reserva particular do patrimônio natural (Brasil, 2000b).

O ano de 1992, foi crucial para a questão ambiental no Brasil e no mundo, devido à realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), popularmente, a chamada Rio-92. Evento no qual foi estabelecida a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), que intitula em seu artigo 2º, uma área protegida como “uma área definida geograficamente que é destinada, ou regulamentada, e administrada para alcançar objetivos específicos de conservação” (Brasil, 2000), o que compreende as Unidades de Conservação (UCs) e os territórios de ocupação tradicionais, a saber, as Terras Indígenas (TIs) e os Territórios Quilombolas (Figura 1). Outra definição de área protegida, também aceita no Brasil é a da União Nacional para a Conservação da Natureza (UICN) que, por sua vez é mais restrita e entende que áreas protegidas abrangem somente as UCs (Brasil, 2000).

De acordo com Veríssimo et al. (2011), a partir de 2006, o Plano Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) incluiu as TIs e os territórios quilombolas (Decreto

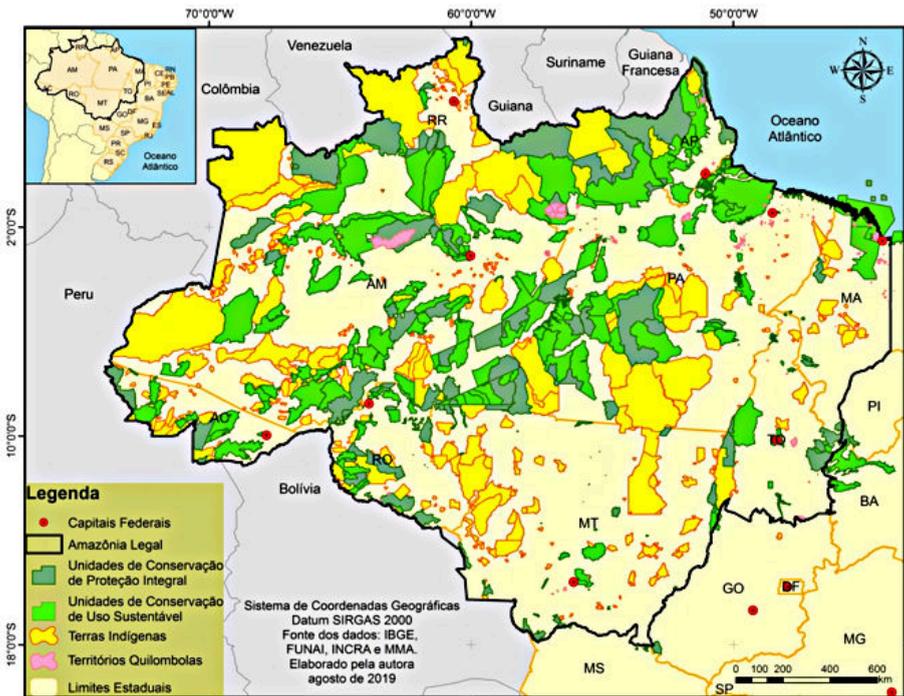


Figura 1. Distribuição espacial das áreas protegidas, segundo a CDB na Amazônia Legal Brasileira.

nº 5.758/2006) no conceito de áreas protegidas, juntamente com as UCs, uma vez que estes territórios são igualmente essenciais para a sobrevivência e a manutenção da cultura das populações indígenas e quilombolas, contribuindo ainda para a conservação dos ecossistemas e de sua biodiversidade.

Segundo Medeiros (2006), o Parque Nacional de Yellowstone, nos Estados Unidos, foi o primeiro parque nacional a ser criado, em 1872. No Brasil, mais de 60 anos depois, surgiu a primeira área protegida, o Parque de Itatiaia, no Rio de Janeiro. Já na Amazônia, as primeiras áreas protegidas, segundo o Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2019), foram criadas entre 1958 (Terra Indígena Jarudore - MT, etnia Bororo), 1959 (Parque Nacional do Araguaia, na Ilha do Bananal - TO) e 1961 (Reserva Biológica do Jarú - RO). A partir destas datas, as criações de UCs tiveram um pico em 2005, com a criação de 33 UCs durante a vigência do Programa Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA).

Segundo Veríssimo et al. (2011), até 2010, 43,9% do território da Amazônia Legal estava inserido em Áreas Protegidas, 22,2% em UCs e 21,7% em TIs. Desses, 22,2%, as reservas extrativistas representam a maior área em UCs na Amazônia Legal. O estado do Amazonas possui a maior extensão de áreas protegidas e a maior quantidade de UCs. Já o Mato Grosso e Tocantins possuem as menores proporções de áreas protegidas (Brasil, 2019; Veríssimo et al., 2011). Segundo dados do MMA (Brasil, 2019), a Amazônia é o bioma que possui maior área total protegida (1.203.007,36 km<sup>2</sup>), com maior percentual de UC de proteção integral (9,84%). Ao contrário do Pampa, que possui a menor área total protegida (5.696,50 km<sup>2</sup>) e o menor percentual de UC de proteção integral (0,60%). Em relação às áreas de UCs de uso sustentável, a Amazônia só perde para o Bioma Marinho, com 23,06%. Em relação ao número de UCs, a Amazônia perde para a Mata Atlântica, que tem 1.324 UCs. O Pantanal, (Figura 1). com 24 UCs, apresenta o menor número de UCs dentre os biomas brasileiros (Tabela 1).

Diversos autores reforçam a importância da implementação de áreas protegidas na Amazônia, visando: (1) resguardar áreas que possuem características indispensáveis à reprodução cultural de populações humanas específicas; (2) regular e limitar o acesso aos recursos naturais, resguardando-os para uso atual ou futuro; (3) visando a conservação da sociobiodiversidade, visto que contribuem para conter a expansão da fronteira agrícola, reduzem as taxas de desmatamento, protegem as paisagens e mantêm processos ecológicos e serviços ambientais como a Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD).

Tabela 1. Informações administrativas das UCs nos biomas brasileiros.

	<b>Amazônia</b>	<b>Cerrado</b>	<b>Caatinga</b>	<b>Floresta Atlântica</b>	<b>Pantanal</b>	<b>Pampa</b>	<b>Bioma Marinho</b>
Área Total Protegida por bioma (km <sup>2</sup> )	1.203.007,36	176.172,62	74.683,68	117.057,99	6.890,13	5.696,50	963.288,61
Área de UC de Proteção Integral (km <sup>2</sup> )	413.093,21 (9,84%)	58.202,73 (2,85%)	14.070,30 (1,70%)	21.870,68 (1,96%)	4.403,11 (2,91%)	1.055,03 (0,60%)	120.205,97 (3,30%)
Área de UC de Uso Sustentável (km <sup>2</sup> ) % de UCs	751.668,29 (17,90 %) 28.65%	105.840,47 (5,19%) 8.63%	58.054,70 (7,01%) 9.01%	77.306,43 (6,91%) 10.47%	2.487,02 (1,64%) 4,55%	4.305,93 (2,45%) 3.24%	839.836,25 (23,06%) 26,45%
Nº de UCs	346	418	197	1.324	24	33	182
Possui Plano de Manejo	94 (27,17%)	68 (16,27%)	15 (7,61%)	230 (17,37%)	3 (12,5%)	9 (27,27%)	68 (37,36%)
Não Possui Plano de Manejo	252 (72,83%)	350 (83,73%)	182 (92,39%)	1094 (82,63%)	21 (87,5%)	24 (72,73%)	114(62,64%)
Possui Conselho Gestor	187 (54,05%)	85 (20,33 %)	49 (24,87%)	321 (24,24%)	1 (4,17%)	11 (33,33%)	93 (51,1%)
Não Possui Conselho Gestor	159 (45,95%)	333 (79,67%)	148 (75,13%)	1003 (75,76%)	23 (95,83%)	22 (66,67%)	89 (48,9%)

Tabela 1 (cont.). Informações administrativas das UCs nos biomas brasileiros.

	<b>Amazônia</b>	<b>Cerrado</b>	<b>Caatinga</b>	<b>Floresta Atlântica</b>	<b>Pantanal</b>	<b>Pampa</b>	<b>Bioma Marinho</b>
Esfera Administrativa Municipal	20 (5,78%)	38 (9,09%)	8 (4,06%)	272 (20,54%)	1 (4,17%)	6 (18,18%)	35 (19,23%)
Esfera Administrativa Estadual	143 (41,33%)	183 (43,78%)	75 (38,07%)	569 (42,98%)	9 (37,5%)	15 (45,45%)	78 (42,86%)
Esfera Administrativa Federal	183 (52,98%)	197 (47,13%)	114 (57,87%)	483 (36,48%)	14 (58,33%)	12 (36,36%)	69 (37,91%)
Proteção Integral	89 (25,72%)	135 (32,3%)	54 (27,41%)	441 (33,31%)	7 (29,17%)	18 (54,55%)	77 (42,31%)
Uso Sustentável	257 (74,28%)	283 (67,7%)	143 (72,59%)	883 (66,69%)	17 (70,83%)	15 (45,45%)	105 (57,69%)
Modalidade de Gestão Privada	55 (15,9%)	166 (39,71%)	91 (46,19%)	583 (44,03%)	17 (70,83%)	11 (33,33%)	4 (2,2%)
Modalidade de Gestão Pública	291 (84,1%)	252 (60,29%)	106 (53,81%)	741 (55,97%)	7 (29,17%)	22 (66,67%)	178 (97,8%)

Fonte: Adaptado do Departamento de Áreas Protegidas do MMA (BRASILc, 2019).

Além de serem importantes na regulação do clima global, proporcionam bem-estar social e cultural, podendo oferecer alternativa econômica para populações locais, como na provisão de serviços ecossistêmicos, que passam a ser valorados e trazer retorno econômico, juntamente com a utilização de produtos florestais não madeireiros (Rocha et al., 2012; Irigaray et al., 2013; Ferreira; Mello, 2016; Nogueira et al., 2018). Diante dessas informações, dos dados expostos e do aumento da percepção e sensibilização social para com as questões de proteção e conservação dos recursos naturais, reconhece-se a importância das áreas protegidas no contexto da conservação da diversidade biológica e na manutenção de serviços ecossistêmicos chave como o armazenamento de carbono (Walker et al., 2014).

## Principais desafios encontrados na gestão de áreas protegidas no contexto amazônico

Os desafios encontrados na Amazônia são consequências do contexto histórico-político e econômico que imperava no início do processo de colonização da região e que ainda vigora, fazendo com que as áreas protegidas se tornem frágeis e ineficazes na maioria das vezes, devido à falta de estruturação da máquina pública para fazer valer todo o aparato legislativo relacionado à essas áreas e para auxiliar em sua efetiva gestão (Irigaray et al., 2013).

Dentre os principais desafios, riscos e ameaças que as áreas protegidas enfrentam estão a expansão do agronegócio, grilagem de terras, presença de não-índios em terras indígenas, violência no interior e no entorno de áreas protegidas, devido à criação dessas áreas no espaço de comunidades tradicionais; implementação do novo Código Florestal; atividades que culminam com o desmatamento e degradação florestal; caça ilegal; impactos provenientes de infraestruturas antrópicas como a implantação de hidrelétricas, estradas, entre outros; altos custos relacionados à implementação, consolidação e gestão dessas áreas, além da falta de funcionários para atuar nas ações de comando e controle demandadas nos planos gestores das áreas protegidas, seja para fiscalização ou proteção; e proximidade com áreas destinadas à atividades de desenvolvimento econômico como a proximidade com fronteiras agrícolas (Queiroz et al., 2010; Martini et al., 2012; Irigaray et al., 2013; Walker et al., 2014; Ferreira; Mello, 2016; Rezende et al., 2017).

Segundo Velásquez et al. (2006), no contexto geográfico de áreas protegidas é muito importante conhecer os atores sociais que podem ser peças-chave em questões sociais conflituosas envolvendo o uso dos recursos naturais, como os colonos, assentados, fazendeiros, população ribeirinha e população indígena. E as organizações sociais como os movimentos sociais, associações, comissões e organizações não governamentais. No palco dos conflitos sociais, o Estado brasileiro atua como responsável direto quando não cumpre suas incumbências de gestão, relacionadas à desterritorialização de populações que habitam em áreas de instalação de áreas protegidas (Ferreira; Mello, 2016). A interação entre os atores envolvidos na governança e a complexidade envolvida nessa interação (Figura 2), que pode ser pacífica ou conflituosas, mostra em que direção podem ser estabelecidos acordos, quais atores são mais semelhantes e quais apresentam mais diferenças de interesse em relação aos recursos naturais, o que pode indicar conflitos latentes.

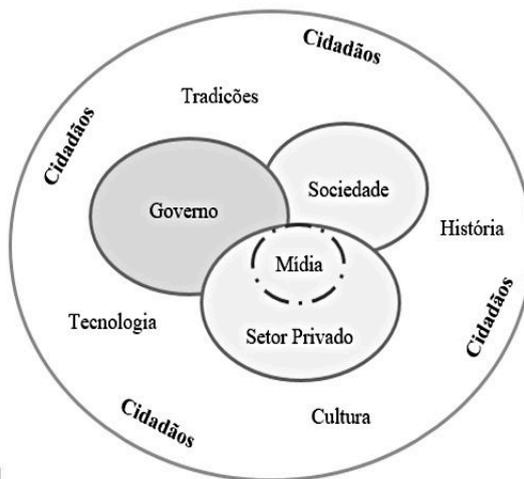


Figura 2. Representação dos quatro setores da sociedade, situados entre os cidadãos em geral: as empresas, as instituições da sociedade civil (incluindo o setor voluntário ou sem fins lucrativos), governo e mídia. Fonte: Adaptado de Graham, Amos e Plumptre (2003).

O conhecimento dos atores sociais e de suas escalas de atuação são indispensáveis para estabelecer o chamado processo de governança que, segundo Graham, Amos e Plumptre (2003), trata de como os governos, organizações sociais e cidadãos interagem e como tomam decisões em um mundo complexo, além de definir quem é envolvido no processo de tomada de decisão e como se dão os acordos, procedimentos e prestações de contas.

A gestão das áreas protegidas está vinculada a uma série de conflitos, ameaças e diversos desafios. Para lidar com estas questões, trabalha-se a ideia da gestão integrada, com a participação dos atores sociais envolvidos, estabelecendo conselhos gestores e planos de manejo, para uma melhor gestão da área (Queiroz et al., 2010; Martini et al., 2012; Irigaray et al., 2013; Walker et al., 2014; Ferreira; Mello, 2016; Rezende et al., 2017). Segundo Verísimo et al., (2011), para gerir uma UC são necessários recursos humanos e financeiros adequados, assim como estrutura básica de funcionamento, como sede, vigilância, equipamentos de emergência e comunicação, até mesmo devido às localizações remotas da maior parte das UCs, e locais adequados para desenvolvimento de pesquisas, visitação e uso comunitário. Além disso, é essencial que a gestão esteja baseada em um plano de manejo aprovado, e pautado na existência de um conselho gestor formal e atuante (VERÍSSIMO et al., 2011). Apesar da importância atribuída aos planos de manejo e conselhos gestores para a governança das áreas protegidas, segundo dados do MMA (Brasil, 2019), apenas 27,17% das UCs da Amazônia possuem plano de manejo e 54,05% delas possuem conselho gestor (Tabela 1).

Segundo Irigaray et al., (2013), os modelos econômicos implantados ao longo do tempo na Amazônia constituíram-se como fator de conflito, visto que os modelos de produ o implicam na acelerada degrada o dos recursos naturais, tendo como principal reflexo o avanço do desmatamento na região, além da degrada o por explora o florestal seletiva e fogo. Segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2019), o estado do Pará foi o que apresentou maior área desmatada em 2018 (2.744 km<sup>2</sup>). E o estado do Amapá, com 24 km<sup>2</sup>, foi o que apresentou menor área desmatada (Figura 3).

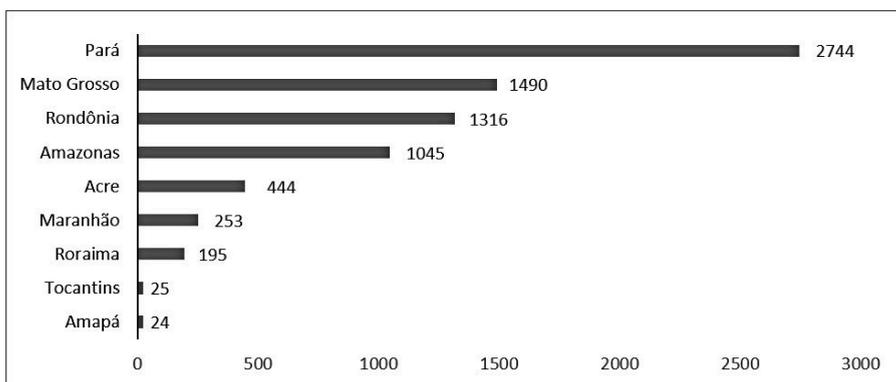


Figura 3. Desmatamento (km<sup>2</sup>) nos estados da Amazônia Legal Brasileira em 2018. Fonte: INPE (2019).

Segundo dados do INPE (2019), os municípios com os maiores percentuais de desmatamento na Amazônia Legal são Altamira-PA (1900 km<sup>2</sup>), Porto Velho-RO (1800 km<sup>2</sup>), São Félix do Xingu-PA (1400 km<sup>2</sup>), Lábrea-AM (1400 km<sup>2</sup>), Colniza-MT (1200 km<sup>2</sup>), Nova Mamoré-RO (882,3 km<sup>2</sup>), Novo Progresso-PA (828 km<sup>2</sup>), Novo Repartimento-PA (815 km<sup>2</sup>), Apuí-AM (763,3 km<sup>2</sup>), Pacajá-PA (725,4 km<sup>2</sup>), Portel-PA (620,9 km<sup>2</sup>), Itaituba-PA (597,7 km<sup>2</sup>) e Nova Aripuanã-AM (537,9 km<sup>2</sup>). Acompanhando a tendência dos estados e municípios, as áreas protegidas nestes locais apresentam as maiores áreas desmatadas: Área de Proteção Ambiental (APA) Triunfo do Xingu (1300 km<sup>2</sup>), em São Félix do Xingu e Altamira no estado do Pará; Reserva Extrativista (RESEX) Jaci-Paraná (563,3 km<sup>2</sup>) em Porto Velho-RO; Floresta Nacional (FLONA) do Jamaxim (377,7 km<sup>2</sup>), em Novo Progresso-PA; TI Xavante (169,2 km<sup>2</sup>) no estado do Mato Grosso; e TI Arara (114,9 km<sup>2</sup>), no estado do Pará. Percebe-se que as TIs apresentam os menores valores de desmatamento em comparação às UCs, refletindo uma maior eficácia na proteção da natureza em seus territórios, devido à relação dessas populações com o meio ambiente, mostrando que os aspectos sociais não podem ser ignorados quando há interesse em conservar os recursos naturais (Rezende et al., 2017).

Como desafios futuros para a gestão de áreas protegidas, Irigaray et al., (2013) citam a escassez de recursos humanos e a insuficiência de recursos financeiros para a consolidação das áreas protegidas na Amazônia. Velásquez, Villas Boas e Schwartzman (2006), por sua vez, em um cenário futuro não otimista, afirmam que as pressões sobre as reservas deverão aumentar. Diante disso, as comunidades indígenas e tradicionais precisarão adotar estratégias para continuar defendendo a integridade ecológica de suas terras, como melhorar a capacidade de monitoramento e controle de suas fronteiras, melhorar o relacionamento efetivo com todos os níveis de governo, ter acesso a serviços sociais básicos e desenvolver alternativas econômicas sustentáveis (Velásquez et al., 2006).

Os grandes desafios do Governo Brasileiro são investir na consolidação e na fiscalização, disponibilizar recursos para demarcação e investir na elaboração de planos de manejo com participação de população local para evitar conflitos (Irigaray et al., 2013) e para não deixar as áreas protegidas fragilizadas administrativamente (Ferreira e Mello, 2016), devido à falta de informações sobre a área e sem a instrução necessária ao cumprimento de seus objetivos.

## Vantagens de uma gestão integrada

Os conflitos ambientais ocorrem quando existem lógicas distintas defendidas pelos diferentes atores sociais em relação à gestão dos recursos naturais compartilhados, ocorrendo principalmente em uma escala local (Irigaray et al., 2013). O Estado deveria funcionar como um mediador entre os atores sociais, integrando-os e estimulando a participação pública de todos os envolvidos e afetados pelas atividades realizadas nas áreas protegidas e, se for o caso, implantando conselhos gestores para estabelecer a gestão integrada, com efetiva participação das partes interessadas, como modalidade de intervenção e até mesmo avançando para uma gestão fortalecida em nível de governança, para reduzir os conflitos (Irigaray et al., 2013; Flores, 2018; Nogueira; Oliveira-Neto, 2017).

A participação efetiva e integrada das populações locais na criação, implantação e gestão das unidades de conservação é assegurada no SNUC (Brasil, 2000), inclusive na gestão de um mosaico de áreas protegidas, que segundo o artigo 26 do SNUC, constitui-se “Quando existir um conjunto de unidades de conservação de categorias diferentes ou não, próximas, justapostas ou sobrepostas, e outras áreas protegidas públicas ou privadas”. A definição de um mosaico objetiva integrar áreas protegidas, abordando biodiversidade, sociobiodiversidade e desenvolvimento sustentável em um contexto regional, de acordo com as particularidades de cada área protegida, auxiliando na gestão do território em diversas escalas de planejamento (Brasil, 2000; Medeiros, 2006).

Além da criação de mosaicos de áreas protegidas, como principais medidas para gestão integrada e eficiente, Rocha, Correia e Fialho (2012) sugerem implementar uma revolução científica tecnológica na Amazônia para estabelecer cadeias tecnoprodutivas com base na biodiversidade, desde as comunidades da floresta até os centros de tecnologia avançada, como as *commodities* (mercadoria) de serviços ambientais, consideradas promissoras para financiar políticas que visem à conservação da floresta. Um bom exemplo está relacionado ao Mercado de Carbono (Funai, 2015; Queiroz et al., 2010). Os créditos de carbono (1 crédito de carbono corresponde a 1 tonelada de gás carbônico) estão relacionados com a emissão evitada de carbono, onde são emitidos certificados que comprovam quando ocorre a redução de emissão de gases do efeito estufa-GEEs (Funai, 2015). Queiroz, Young e Medeiros (2010), analisando o potencial de redução de emissões de carbono por desmatamento associado à implementação de UCs, apontam a existência de recursos, em potencial,

provenientes dos créditos de carbono, como solução para os altos custos envolvidos na gestão de áreas protegidas e apontam a necessidade de fortalecer o monitoramento, fiscalização e políticas públicas voltadas para a conservação.

Velásquez, Villas Boas e Schwartzman (2006), abordam a contextualização geopolítica da região da Terra do Meio, no Pará, citando os atores sociais encontrados na área e caracterizando socioambiental e economicamente esta região conflituosa, onde o mosaico de unidades de conservação e um corredor de biodiversidade funcionam como alternativas para ordenamento territorial e gestão integrada na área, ou seja, na inexistência de um Zoneamento Agroecológico e Econômico para a área, os planos de manejo e de gestão de áreas protegidas ajudam na sua gestão. Apesar disso, segundo os autores, a configuração de mosaicos fornece a perspectiva de gestão do território, mas não prevê mecanismos claros de como deve funcionar na prática; e esse aspecto se apresenta como um desafio na gestão de áreas protegidas.

Martini et al. (2012) destacam a importância de estender as medidas de controle para as áreas adjacentes às áreas protegidas, visando diminuir a pressão sobre as mesmas e para que cumpram o seu papel, visto que, segundo Amin et al. (2019), dependendo da categoria da área protegida, são relativamente eficazes contra o desmatamento em seu entorno. Levantada por Laurance (2005), uma possível desvantagem (de cunho econômico) para o estabelecimento de áreas protegidas de grandes dimensões, devido aos custos relacionados às perdas de oportunidade de exploração nestas áreas, ou seja, em uma região onde há especulação de implantação de agricultura, por exemplo, a destinação de terras com aptidão agrícola para implantação de áreas protegidas, pode gerar sérios conflitos entre os interessados. Esses custos são maiores em reservas próximas a assentamentos humanos. Diante disso, é vital a integração da comunidade local na gestão das reservas e em atividades sustentáveis.

## O protagonismo indígena na defesa de seus territórios: o caso dos Guardiões da floresta

A ação predatória sobre o meio ambiente tem um preço alto. Medeiros (2006) relata a decadência dos cafezais no Rio de Janeiro devido ao rápido declínio da produtividade e a presença de pragas após a derrubada da cobertura vegetal originária por volta de 1760. A experiência de devastação

na região da floresta atlântica, aparentemente pouco ensinou sobre os limites da ação humana em relação aos recursos naturais.

A CDB (Brasil, 2000), em seu artigo 3º, tem como princípio que “Os Estados, [...]têm [...] a responsabilidade de assegurar que atividades sob sua jurisdição ou controle não causem dano ao meio ambiente [...]”, porém, na prática, não é o que se observa.

A região do Mosaico Gurupi (Celentano et al., 2018) no estado do Maranhão, por exemplo, no ano de 2016, segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2016), contava com 17,2% de desmatamento até 2016 e com 14,4% de área degradada, principalmente por incêndios florestais. Verifica-se que onde há ausência de políticas e ações do poder público para enfrentar as agressões ao meio ambiente, surgem atores (madeireiros, carvoeiros, caçadores, grileiros, posseiros, entre outros) para agir descontroladamente, apoiados na impunidade dos ilícitos. Mas, na contramão da degradação, surgem outros atores (órgãos ambientais, sociedade civil, instituições de pesquisa, comunidades tradicionais, entre outros) que visam à conservação e proteção de áreas protegidas de forma mais engajada e com relevante protagonismo, por meio de ações de combate à degradação ambiental, como o combate às queimadas.

Segundo Laurance (2005), a Amazônia conta com territórios indígenas que têm papel importante na proteção das florestas. Na Terra Indígena Araribóia, por exemplo, assim como em outras TIs do Mosaico Gurupi, grupos de indígenas das etnias Guajajara e Ka’apor reúnem-se e realizam incursões na floresta para combater invasões, incêndios, extração ilegal de madeira, caça e pesca ilegal em seus territórios, além de acionar os órgãos ambientais fiscalizadores. As ações de combate realizadas pelos autointitulados ‘Guardiões da floresta’, resultam em apreensão de equipamentos utilizados na exploração ilegal de madeira, queima de acampamentos ilegais e destinação adequada às madeiras já beneficiadas (madeira serrada). Todas essas ações aumentam os riscos de conflitos diretos com as populações do entorno e entre os próprios indígenas, segundo Irigaray et al. (2013), quando há divergência quanto ao uso dos recursos naturais.

O combate à degradação ambiental nas TIs tem importância estratégica, não só no que se refere à questão ambiental (conservação *in situ* da biodiversidade, dos processos e serviços ecossistêmicos e do capital natural como um todo), como também para fortalecer a cultura indígena, que tem forte relação com os elementos da natureza, dos quais se consideram parte indissociável (Garces et al., 2019). Na TI Arariboia, o combate aos ilícitos visa

também proteger grupos isolados de indígenas Awá-Guajá, a etnia mais ameaçada do mundo, que sobrevive basicamente da coleta e caça.

## Considerações finais

Os desafios enfrentados pela gestão integrada de áreas protegidas são semelhantes, na sua maioria, independentemente da localização da área de interesse no território brasileiro. Os estudos sobre a temática precisam evoluir em termos de troca de experiências na gestão integrada de áreas protegidas precursoras, para auxiliar em seus processos de implementação de novas áreas, estimulando a gestão integrada desde o início e envolvendo o maior número possível de atores sociais.

A eficiência no uso de áreas já desmatadas e aplicação de políticas públicas, assim como a maior integração da sociedade nas questões ambientais, despertando o seu sentimento de pertencimento e de responsabilidade ambiental, poderia aumentar a conservação de áreas protegidas. Porém, a estrutura e o pensamento ambiental da sociedade não estão suficientemente amadurecidos no que se refere às suas responsabilidades socioambientais, o que limita a gestão integrada das áreas protegidas. Por outro lado, pode ser resultado justamente da falta de participação da sociedade nas discussões ambientais, que deveria ser estimulada pelo governo por meio de políticas públicas, com a criação de conselhos gestores nas UCs e com ampla consulta por parte do poder público às instituições de pesquisa, para embasar cientificamente as tomadas de decisão.

Apesar das informações e dados fornecidos pela ciência e, mesmo que os atores sociais se comprometam com a conservação dos recursos naturais e com a proteção de determinadas áreas, o governo tem papel decisivo, uma vez que elabora e é responsável pela aplicação da legislação que cria, protege e regulamenta estas áreas, ou seja, o ponto chave para o sucesso ou fracasso de uma área protegida parece ser de cunho político.

## Referências

AMIN, A. et al. Neighborhood Effects in the Brazilian Amazon: protected area and deforestation. **Journal of Environmental Economics and Management**, v.93, p.272-288, 2019. DOI: 10.1016/j.jeem.2018.11.006.

BRASILa. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB)**. Brasília-DF, 2000a.

BRASILb. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 10, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2000]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm). Acesso em: 25 set. 2019.

BRASILc. Ministério do Meio Ambiente-MMA. **Departamento de áreas protegidas.** Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiMDNmZTA5Y2ltNmFkMyooNjk2LWl4YjYtZDJINzFkOGM5NWQ4liwidCI6IjJmY2ZmE5LTNmOTMtNGJiMSo5ODMwLTZyNDY3NTJmMDNINCiSI6ImMiOjF9>. Acesso em: 27 ago., 2019.

CELENTANO, D. et al. Desmatamento, degradação e violência no “Mosaico Gurupi” – a região mais ameaçada da Amazônia. **Estudos Avançados**, v.32, n.92, 2018.

FERREIRA, M. I. P.; MELLO, D. S. Des-re-territorialização e áreas protegidas na Amazônia: reflexões a partir do caso da Estação Ecológica da Terra do Meio-Pará-Brasil. **GeoGraphos: Revista Digital para Estudantes de Geografía y Ciencias Sociales**, v.7, n.8, n.2173-1276, p.1-13, 2016.

FLORES, M. S. A. Áreas protegidas, instrumento de proteção, conservação e gestão da biodiversidade na Amazônia brasileira: experiência no âmbito do estado do Pará. **Revista do Núcleo de Meio Ambiente da UFPA**, v.1, n.2, p.1-28, 2018.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO-FUNAI; DIRETORIA DE PROTEÇÃO TERRITORIAL; COORDENAÇÃO GERAL DE MONITORAMENTO TERRITORIAL; GIZ (Orgs.). **Serviços ambientais: o papel das terras indígenas: Programa de Capacitação em Proteção Territorial.** – Brasília: FUNAI/GIZ, 2015.179p. Il.,

GARCÉS, C. L. L.; SILVA, C. T.; MORALES, E. N. Organizadores. **Desafiando Leviatãs: experiências indígenas com o desenvolvimento, o reconhecimento e os Estados.** Belém: MPEG, 2019. 295p.

GRAHAM, J.; AMOS, B.; PLUMPTRE, T. Principles for Good Governance in the 21st Century. **Policy Brief**, n.15, 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAS-INPE. **Monitoramento da cobertura florestal da Amazônia por satélites – sistemas Prodes, Deter, Degrad e Queimadas.** São José do Campos: INPE, 2016. Disponível em: < <http://www.inpe.br/> >.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAS-INPE. **Monitoramento da cobertura florestal da Amazônia por satélites – sistemas Prodes.** Portal Terra Brasilis. Disponível em: <[http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal\\_amazon/increments](http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/increments)>. Acesso em: 27 ago., 2019.

IRIGARAY, C. T. J. H. et al. Áreas protegidas na Amazônia mato-grossense: riscos e desafios à conservação e preservação. **Novos Cadernos NAEA**, v.16, n.1, p.221-246, 2013.

LAURANCE, W. F. When bigger is better: the need for Amazonian mega-reserves. **Trends in Ecology & Evolution**, v.20, n.12, 2005.

MARTINI, D. Z. et al. Unidades de conservação como estratégia para a redução do desmatamento na Amazônia: o caso do Parque Estadual Monte Alegre. **Revista Ambientia**, v.8, n.2, p.333-343, 2012.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. IX, n.1, p. 23-33, 2006.

NOGUEIRA, E. M. et al. Carbon stocks and losses to deforestation in protected areas in Brazilian Amazonia. **Regional Environmental Change**, v.18, n.1, p.261-270, 2018.

NOGUEIRA, R. J. B.; OLIVEIRA-NETO, T. Federalismo e meio ambiente na amazonia: áreas protegidas como nova geografia política. **L'Espace Politique**, [s.l.], v.31, 2017.

QUEIROZ, J. M.; YOUNG, C. E. F.; MEDEIROS, R. Expansão e financiamento de unidades de conservação na Amazonia brasileira a partir do potencial de redução das emissões de carbono por desmatamento. **Desenvolvimento em Debate**, v.1, n.1, p.71-89, 2010.

REZENDE, M. G. G.; CANALEZ, G. D. G.; FRAXE, T. D. J. P. Protected Areas in the Amazon: forest management, conflict and social participation. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v.39, n.1, p.63-70, 2017.

ROCHA, V. M.; CORREIA, F. W. S.; FIALHO, E. S. A Amazônia frente às mudanças no uso da terra e do clima global e a importância das áreas protegidas na mitigação dos impactos: um estudo de Modelagem Numérica da Atmosfera. **Revista Acta Geográfica**, v.2, n.2, p. 31-48, 2012.

VELÁSQUEZ, C.; VILLAS BOAS, A.; SCHWARTZMAN, S. Desafio para a gestão ambiental integrada em território de fronteira agrícola no oeste do Pará. **Revista de Administração Pública**, v.40, n.6, p.1061-75, 2006.

VERÍSSIMO et al. (Orgs.). **Áreas Protegidas na Amazônia brasileira: avanços e desafios**. Belém: Imazon; São Paulo: Instituto Socioambiental, 2011.

WALKER, W. et al. Forest carbon in Amazonia: The unrecognized contribution of indigenous territories and protected natural areas. **Carbon Management**, v.5, n.5-6, p.479-485, 2014.

## Biodiversidade e as estratégias de manejo para conservação de espécies ameaçadas de extinção na Amazônia

Crislayne Azevedo Almeida

A biodiversidade ou diversidade biológica consiste na variedade de organismos no planeta e das complexas relações ecológicas das comunidades, ou seja, entre os diferentes seres vivos e deles com o ambiente. A importância de se conservar esta variedade de espécies e a manutenção dos ecossistemas presentes nos biomas, não só do Brasil, mas do mundo todo, é devido ao suporte que a biodiversidade dá ao ambiente do qual todos os seres vivos dependem. A biodiversidade fornece os “serviços ambientais” para os seres humanos, a partir dessa conservação e funcionamento dessas interações, a sociedade obtém os suprimentos, energia e outros produtos e serviços que contribuem para o desenvolvimento econômico e social do planeta.

Entretanto, o funcionamento dos biomas, principalmente a sua cadeia produtiva, convive com a evolução e as transformações no planeta, que ameaçam o seu funcionamento e a sua existência. Ademais, o problema da perda de biodiversidade despontou dentre os temas ambientais planetários nos anos de 1980, juntamente com outras questões ambientais, como as mudanças climáticas globais associadas ao efeito estufa, à poluição dos ambientes terrestres e marinhos e à devastação das florestas tropicais (Albagli, 2001).

A Convenção sobre Biodiversidade é um dos mais antigos instrumentos internacionais de importância relacionada ao meio ambiente, que discute os fatores que afetam as espécies nos ecossistemas e planeja ações que investiguem as mudanças na biodiversidade desses ecossistemas. Mais de 160 países assinaram este acordo internacional. O tratado foi ratificado pelo Brasil em 1994 e determina várias atividades e compromissos, entre as quais a identificação e monitoramento de ecossistemas e habitats, espécies e comunidades que estejam ameaçadas e de genomas e genes de importância social e econômica (IBGE, 2004).

As causas das transformações qualitativas e quantitativas da biodiversidade, principalmente de espécies no seu habitat de origem podem ser notadas através dos estudos que mostram as situações decorrentes do desenvolvimento econômico e social no planeta, como a poluição de ecossistemas, a exploração descontrolada dos recursos naturais, as mudanças climáticas, o aumento demográfico, o desmatamento, a degradação e destruição dos habitats, a introdução de espécies exóticas entre outros fatores que contribuem para o declínio do número de espécies em determinadas regiões.

Segundo o manual técnico florestal executado para os danos ao meio ambiente causados pela exploração predatória de abertura de novas áreas na Amazônia podem ser observados sobre vários aspectos. A atividade madeireira de forma predatória coloca em risco de extinção inúmeras espécies da fauna e flora que dependem da floresta para sobreviver, muitas dessas espécies ainda são desconhecidas pela ciência e os benefícios que elas geram para os seres humanos e para o planeta através das complexas interações da biodiversidade ainda não são conhecidos com clareza.

As alterações no ambiente afetam gravemente a biodiversidade. Este fato é bastante relevante na região amazônica, que é mundialmente conhecida pela rica diversidade biológica, ou seja, com uma grande quantidade de espécies endêmicas, espécies raras e ameaçadas de extinção. Estas características fazem da Amazônia uma área prioritária para a conservação da biodiversidade, onde muitas espécies poderão ser usadas economicamente de forma sustentável pela sociedade para a produção de remédios, cosméticos, madeira, frutos etc.

A região amazônica é um composto heterogêneo de diferentes habitats – e um dos maiores desafios para a conservação da biodiversidade no próximo século será a preservação dos habitats ricos em espécies da Bacia Amazônica da América do Sul (Kress et al., 1998). A região abriga um expressivo contingente de povos indígenas e populações tradicionais, incluindo seringueiros, castanheiros, ribeirinhos, quebradoras de coco de babaçu, entre outros, o que lhe confere também destaque em termos de diversidade cultural.

A riqueza de espécies das florestas e ambientes aquáticos na Amazônia servem como meio de subsistência para alguns colonizadores e como fonte de riqueza e domínio para outros. A exploração e colonização da Amazônia estão concentradas, grande parte, no sul e leste da Bacia, principalmente no estado do Pará, cujas atividades econômicas de uso da terra são muito expressivas (por exemplo, o extrativismo vegetal, a exploração madeireira

e a agropecuária). Esse desenvolvimento no estado aumentou a expansão urbana, a abertura de rodovias e de áreas nas florestas, além das atividades em ambientes aquáticos, na exploração os recursos existentes nesses ambientes (Uhl et al., 1997). Conseqüentemente, esse desenvolvimento contribui diretamente para o aumento da vulnerabilidade das espécies.

Compreender o estado de conservação da biodiversidade é o ponto de partida para um planejamento sistemático das medidas que devem ser tomadas para reduzir o risco de extinção das espécies, garantir a sua sobrevivência e, conseqüentemente, manter a funcionalidade dos ecossistemas (ICMBio, 2016). O manejo de espécies ameaçadas de extinção ainda deixa muitas lacunas de informações. O Brasil soma hoje 1.173 espécies da fauna ameaçadas de extinção e outras 10 são consideradas extintas ou extintas no território brasileiro. Na Amazônia, cerca de 183 espécies estão ameaçadas de extinção, dentre estas, 122 espécies endêmicas estão ameaçadas neste bioma (ICMBio, 2016).

Com o rápido avanço do conhecimento científico sobre a composição e a diversidade biológica da Amazônia, estão sendo criados projetos de manejo para conservação da biodiversidade, e as pesquisas e estudos científicos sobre os vários aspectos da biodiversidade da Amazônia brasileira vêm evoluindo significativamente na última década. Isso também pode ser observado em instituições públicas e privadas que estão aplicando estratégias de parcerias para experimentar uma nova fase de articulação institucional (Vieira et al., 2005).

Por que apesar da existência de conhecimentos, o saber da importância do valor da conservação, pesquisas e estratégias não conseguimos parar a crise da biodiversidade? O objetivo deste estudo é discutir os projetos de manejo de conservação de espécies ameaçadas de extinção na Amazônia, buscando compreender a permanência dessa crise no processo de desenvolvimento da região, focando no estado do Pará.

## Espécies ameaçadas de extinção

O Brasil é conhecido como um dos países mais ricos em biodiversidade. Contudo, isso não impede que existam animais e vegetais presentes nas regiões brasileiras que podem ser extintos em poucas décadas. Cerca de 1.173 espécies da fauna ameaçadas no Brasil foram avaliadas por cientistas (Tabela 1). Além disso, outras 10 são consideradas extintas ou extintas no

território brasileiro, como por exemplo, *Numenius borealis* (Forster 1772) e *Carcharhinus isodon* (Müller & Henle 1839), sendo uma espécie de ave e a outra marinha, respectivamente. Machado et al. (2005) explicam que a utilização intensiva e não sustentável dos recursos biológicos têm conduzido a uma perda crescente da biodiversidade do planeta, agravando um problema para população humana.

Espécies consideradas ameaçadas são constituídas de populações que se tornam vulneráveis quando ocorrem alterações na biota, que influenciam toda uma cadeia biológica, algumas espécies começam a desaparecer de seus habitats, colocando-as em risco de extinção. Ou seja, o processo de extinção está diretamente relacionado ao desaparecimento de espécies ou conjuntos de espécies em um determinado ambiente ou ecossistema (Brasil, 2016).

Tabela 1. Táxons ameaçados por grupo taxonômico avaliados.

Grupo Taxonômico	Categoria				Total de espécies
	EW	CR	EN	VU	
Mammalia	-	12	43	55	110
Aves	1	42	71	120	234
Reptilia	-	10	50	20	80
Amphibia	-	18	12	11	41
Myxini	-	-	-	1	1
Elasmobranchii marinhos	-	27	8	19	54
Elasmobranchii continentais	-	1	-	-	1
Actinopteri marinhos	-	7	6	29	42
Actinopteri continentais	-	100	112	99	311
Invertebrados terrestres	-	83	81	69	233
Invertebrados de água doce	-	12	16	9	37
Invertebrados marinhos	-	6	7	16	29
Total de espécies	1	318	406	448	1173

Fonte: ICMBio (2016). \*EW – Extinta na Natureza; CR-Criticamente em Perigo; EN-Em perigo; VU-Vulnerável.

As principais causas são a mudança na paisagem, levando a uma série de impactos nos ecossistemas, como a degradação e a fragmentação de ambientes naturais, resultado da abertura de grandes áreas para implantação de pastagens ou agricultura convencional, extrativismo desordenado, expansão da urbanização, ampliação da malha viária, poluição, incêndios florestais, formação de lagos para hidrelétricas e mineração de superfície. Estes fatores reduzem o total de locais disponíveis às espécies e aumentam o grau de isolamento entre suas populações, diminuindo o fluxo

gênico entre estas e, por consequência, a perda de variabilidade genética e eventualmente levando à extinção de espécies (MMA, 2018).

A introdução de espécies exóticas, ou seja, aquelas que são levadas para além dos limites de sua área de ocorrência original também conduz a extinção das espécies nativas. Estas espécies respondem às mudanças de habitats, aumentando as vantagens competitivas, favorecidas pela ausência de predadores e pela degradação dos ambientes naturais, esta dominância acaba desestabilizando as populações das espécies nativas nos ecossistemas. O aumento do tráfico e comércio internacional, biopirataria, acarreta o deslocamento de indivíduos para áreas onde não encontram predadores naturais, ou ainda são mais eficientes que as espécies nativas no uso dos recursos, um grave problema que influencia toda a cadeia produtiva dos ecossistemas. Dessa forma, multiplicam-se rapidamente, ocasionando o empobrecimento dos ambientes, a simplificação dos ecossistemas e a extinção de espécies nativas (MMA, 2018). Estas invasões também afetam a sociedade, quando essas espécies são agentes transmissores de doenças.

A ameaça à biodiversidade não está distribuída de forma homogênea no território brasileiro. Até 2005 a Amazônia contava com 58 espécies ameaçadas ou extintas no bioma, ou seja, 9,4% de espécies ameaçadas do Brasil. No estado do Pará, localizado na Amazônia Oriental, a lista de espécies ameaçadas de extinção é composta por 181 espécies, sendo o número de plantas superiores (53) maior em relação às demais avaliadas como Invertebrados (37), Peixes (29), Aves (31), Mamíferos (15), Reptéis (13) e Anfíbios (3), sendo que de todos esses grupos, 121 estão na categoria de vulneráveis (SEMMA). O Pará é o segundo estado da Amazônia a ter uma lista de espécies ameaçadas de extinção e também é um dos principais estados que sofre com a exploração florestal irregular, desmatamento e a expansão intensiva da agricultura.

## Estratégias para conservação de espécies

Conservar a biodiversidade é um desafio do qual devem participar todos os setores da sociedade, desde governo, empresas, instituições não governamentais até a população de todo o planeta. Contudo, para que a permanência e o equilíbrio da biodiversidade sejam mantidos é preciso ter um planejamento adequado e de ações efetivas que levem a adotar o uso sustentável dos recursos naturais e a preservação dos biomas. Dessa forma,

as espécies conseguem manter o equilíbrio em seus habitats. A conservação dos ecossistemas naturais, sua flora, fauna e os microrganismos, garante a sustentabilidade dos recursos naturais e permite a manutenção de vários serviços essenciais à manutenção da biodiversidade (BRASIL, 2016)

As listas de espécies ameaçadas de extinção são os principais instrumentos que conduzem à adoção de projetos para a conservação da biodiversidade. As listas de espécies que, de alguma forma, estão com sua existência ameaçada, também servem como arcabouço legal importantíssimo para que a legislação ambiental brasileira seja utilizada e respeitada (MMA, 2018).

O principal objetivo das listas de espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção é mostrar o estado de preservação dessas espécies, alertando os tomadores de decisão, profissionais da área de meio ambiente e a sociedade sobre a crescente destruição dos recursos naturais em todo planeta. A relação das espécies que estão em risco de extinção pode orientar políticas públicas e privadas quanto à ocupação e uso do solo, estratégias de conservação de habitats e a definição de ações que visem reverter o quadro de ameaça a estas espécies e aos biomas. Este instrumento também serve como ferramenta para nortear ações de combate ao tráfico e comércio ilegal de espécies da fauna e flora brasileira (IBGE, 2004). A lista orienta estas ações e programas, além da pesquisa, que se constitui como elemento de referência para a utilização da Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98).

Para os peixes e os invertebrados aquáticos, a lista oficial de espécies sob ameaça apresenta categorias próprias. A construção de represas, a destruição de matas ciliares, de manguezais e a poluição de rios e de áreas costeiras estão entre as maiores ameaças à fauna aquática. Além da destruição de habitats, a pesca constitui-se em um fator de pressão sobre as populações de peixes e invertebrados aquáticos, tanto marinhos quanto de águas interiores. A sobre-exploração de algumas espécies já traz prejuízo para a atividade pesqueira (IBGE, 2004).

Com tantas estratégias sendo postas em ação, por que a crise de ameaça a essas espécies persiste? O desenvolvimento econômico e as ações de fiscalização das áreas na Amazônia estão caminhando no sentido contrário à conservação da biodiversidade. Se perguntados para indicar um uso da terra que mais provavelmente ameaçaria a biodiversidade na Amazônia nos anos vindouros, escolheríamos a pecuária. Muito da riqueza extraída da paisagem, como a madeira e o ouro, está sendo canalizada para a pecuária. Os madeireiros usam seus lucros para formar fazendas de gado. Os pecuaristas usam os lucros da venda de madeira para recuperar a produtividade das

pastagens degradadas. Os garimpeiros e os comerciantes utilizam os lucros obtidos com o ouro para comprar fazendas ou melhorar as pastagens em seus estados natais na Amazônia Oriental (Maranhão e Pará) (Uhl et al., 1997). É necessário que as medidas e projetos de conservação e o monitoramento das áreas sejam realizados com comprometimento e responsabilidade, e que modelos de desenvolvimento econômico sustentável sejam adotados para o benefício de todo o planeta.

## Referências

- KRESS, W. J. et al. Amazonian biodiversity: assessing conservation priorities with taxonomic data. **Biodiversity and Conservation**, v.3, p.1577-1587, 1998.
- BIOFLORA TECNOLOGIA DA RESTAURAÇÃO. **Manual técnico operativo de restauração florestal do Estado do Pará**. [s.n.t.], 2014. 95p.
- VIEIRA, I. C. G.; SILVA, J. M. C; TOLEDO, P. M. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. **Estudos Avançados**, v.19, n.54, p.153-164, 2005.
- ALBAGLI, S. Amazônia: fronteira geopolítica da biodiversidade. Biodiversidade, pesquisa e desenvolvimento na Amazônia. **Parcerias Estratégicas**, n.12, p.25-35, 2001.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Dimensão ambiental – Biodiversidade. Indicadores de desenvolvimento sustentável – Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. p. 99-134.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. I Sumário Executivo. v.8. Brasília, DF: ICMBio, 2016. 210p.
- UHL, C.; BEZERRA, O.; MARTINI, A. **Ameaça à Biodiversidade na Amazônia Oriental**. Belém: Imazon, 1997. 34 p. (Série Amazônia, n. 6).
- BRASIL. **Projeto de Lei n.º 6.600, de 2016**. Altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, para dispor sobre a prisão daqueles que atentam contra o habitat e a sobrevivência dos animais em extinção. Sr. Francisco Floriano. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2016.
- MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S.; DRUMMOND, G. M. **Lista da fauna brasileira ameaçadas de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados**. Belém: Fundação Biodiversitas, 2005. 121p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE-MMA. **Espécies Ameaçadas de Extinção**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao>. Acesso em: 22 ago., 2018.

# Germoplasma vegetal: conservação do patrimônio para o futuro da humanidade

Christian Dávila Pinedo

## Conservação de espécies e Biodiversidade

A Conservação associa o conhecimento das ciências naturais e sociais para ser definida como a ação de pensar, avaliar, compreender e agir para atender às necessidades humanas de hoje e para as gerações futuras, e assim melhorar a aplicação de métodos, técnicas e ideias sobre o homem e seu meio ambiente (Parreiras, 2003).

As espécies da flora são importantes para o sustento do homem na terra, dando-lhe diferentes apresentações. A diversidade da flora tem uma ampla gama de componentes que vão desde a diversidade genética em populações até a diversidade de ecossistemas em paisagens, níveis organizacionais que fazem parte da diversidade global (Chapin III et al., 2000).

As condições ambientais e a seleção natural são importantes para o melhoramento genético e evolução das espécies, incluindo o dinamismo dos ecossistemas, mas nos últimos 100 anos a diversidade das espécies foi reduzida devido ao processo acelerado de aplicação de métodos agrícolas, a falta de controle das espécies locais e o cruzamento de espécies para melhorar a produção (FAO, 2010)

Além disso, os países propõem mecanismos legais ou tratados que auxiliam o manejo e conservação de espécies, com diferentes técnicas, restrições, objetivos, como, por exemplo, de acordo com o item 1.1. do artigo 1º do Tratado Internacional sobre os Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura<sup>13</sup>:

---

<sup>13</sup> Segundo com (BRASIL, 2018. 's.p.').

“No Brasil, o TIRFAA foi aprovado pelo Congresso Nacional, por intermédio do Decreto Legislativo nº 70, de 19 de abril de 2006, e incorporado à legislação brasileira pelo Decreto nº 6.476, de 5 de junho de 2008. O Governo brasileiro depositou seu instrumento de ratificação em 22 de maio de 2006, passando o mesmo a vigorar, para o Brasil, em 22 de agosto de 2006, na forma de seu artigo 28.2.

Os objetivos do presente Tratado são a conservação e a utilização sustentável dos recursos fitogenéticos para a alimentação e a agricultura, e a partilha justa e equitativa dos benefícios resultantes da sua utilização de harmonia com a Convenção sobre a Diversidade Biológica, em prol de uma agricultura sustentável e da segurança alimentar (Brasil, 2001).

Estima-se que em 40, 60,000 espécies, que estão incluídas no Peru, Brasil, Equador e Colômbia, poderão desaparecer. Isso se deve ao excesso de demanda de recursos como a madeira, a industrialização de plantas na produção de produtos de beleza, medicamentos, atividade pecuária, expansão urbana no aumento descontrolado de áreas desmatadas para as instalações urbanas, construção de rodovias, falta e/ou não aplicação de estudos de impacto ambiental, entre outros (Forero, 1989). Do ponto de vista do autor, e desde a data de publicação de sua pesquisa até hoje, passaram aproximadamente 30 anos, portanto, há evidências da perda de espécies na América Latina<sup>14</sup>.

A conservação de germoplasma ou dos recursos filogenéticos que são importantes para a vida cotidiana do homem deve ser salvaguardada para o

---

O objetivo do TIRFAA é a conservação e o uso sustentável dos recursos fitogenéticos para a alimentação e a agricultura e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados de sua utilização, em harmonia com a CDB, em prol de uma agricultura sustentável e da segurança alimentar. O escopo do TIRFAA são os recursos fitogenéticos para a alimentação e a agricultura, cujo conceito refere-se e é circunscrito a qualquer material, inclusive reprodutivo ou para propagação vegetativa, que contenha unidades funcionais de hereditariedade, seja de origem vegetal e mostre valor real ou potencial para a alimentação e a agricultura. O TIRFAA dispõe sobre:

a) Conservação, prospecção, coleta, caracterização, avaliação e documentação de recursos fitogenéticos para a alimentação e a agricultura; b) Uso sustentável dos recursos fitogenéticos; c) Compromissos nacionais e cooperação internacional; d) Assistência técnica; e) Direitos dos agricultores; f) Sistema Multilateral de Acesso e Repartição de Benefícios; g) Plano de Ação Mundial; h) Coleções ex situ de recursos fitogenéticos para a alimentação e a agricultura mantidas pelos Centros Internacionais de Pesquisa Agrícola do Grupo Consultivo sobre Pesquisa Agrícola Internacional (Cgiar) e por outras instituições internacionais; i) Redes internacionais de recursos fitogenéticos; j) Sistema Global de Informação sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura; k) Disposições financeiras; l) Disposições institucionais, inclusive Órgão Gestor, observância e solução de controvérsias”.

<sup>14</sup> De acordo com o relatório do World Wide Fund for Nature (WWF, 2018) sobre a situação do planeta, referente às plantas:

- 20% da Amazônia desapareceu em apenas 50 anos.
- América Central e do Sul experimentaram uma diminuição dramática de 89% nas populações de espécies em comparação com 1970.
- Nos últimos 50 anos, a temperatura média global aumentou 170 vezes mais que a taxa de referência.

futuro e, assim, garantir a existência das espécies necessárias para a sua sobrevivência; para esse caso, um dos métodos para a conservação de espécies vegetais é a manutenção de bancos de germoplasma.

## Tipos/meios de conservação de germoplasma

Os meios de conservação de germoplasmas foram aperfeiçoados ao longo do tempo, com a aplicação de conhecimentos empíricos e científicos, que, com base em tal conhecimento, tiveram bons resultados no manejo e conservação:

*Bancos de germoplasmas* - são uma das grandes invenções do homem para a conservação das espécies de plantas. Em conservação, as sementes são classificadas como sementes ortodoxas, que retêm suas propriedades depois de desidratadas e, quando elas são hidratadas novamente, podem germinar sem nenhum problema, sendo essas sementes boas para conservação a longo prazo. Por outro lado, sementes recalcitrantes que não podem fazer parte de um programa de conservação da espécie, já que eles são suscetíveis à morte após serem desidratadas, nem tampouco podem estar em bancos de germoplasma, por sua fácil germinação (Gutiérrez; Koch, 2015).

Os bancos de germoplasma que existem em todo o mundo têm muitos objetivos básicos em comum, mas suas missões, recursos e os sistemas sob os quais operam tendem a ser diferentes. Por isso, os gerentes precisam otimizar seu próprio sistema operacional do banco de germoplasma, o que requer soluções de gerenciamento que podem diferir substancialmente de uma instituição para outra, mas que ainda visam alcançar os mesmos objetivos. Esses princípios fundamentais explicam por que e para que finalidade os recursos fitogenéticos são conservados e constituem a base para estabelecer os padrões e critérios essenciais para o bom gerenciamento de um banco de germoplasma (FAO, 2014).

Além disso,

Os Bancos de germoplasma em todo o mundo têm coleções muito diversificadas de recursos fitogenéticos, e seu objetivo geral é a conservação a longo prazo e a acessibilidade do germoplasma de plantas para “criadores de plantas<sup>15</sup>”, pesquisadores e outros usuários. Os recursos genéticos vegetais são o material inicial para o melhoramento das culturas

---

<sup>15</sup> Em espanhol: Fitomejoradores

e a sua conservação e utilização é essencial para a segurança alimentar e nutricional global. A conservação sustentável desses recursos fitogênicos depende de um gerenciamento efetivo e eficiente dos bancos de germoplasma, por meio da aplicação de normas e procedimentos que garantam a sobrevivência e a disponibilidade de recursos genéticos vegetais (FAO, 2014).

No entanto, não apenas os bancos de germoplasma são essenciais para a melhoria e conservação das espécies vegetais, mas também os jardins botânicos, que fazem parte da conservação e manejo das plantas. A longa vida da semente é determinada pela genética da espécie que se quer conservar. No entanto, o teor de água, a latência, a maturidade fisiológica da semente, a adaptação a uma temperatura adequada, são fatores que influenciam no armazenamento das sementes (EMBRAPA, 2009).

## Conservação *in vitro*

As técnicas laboratoriais, como a micropropagação *in vitro*, ajudam a planta a se desenvolver mais rapidamente, o que é realizado com a ajuda de implementos de laboratório. Essa técnica também pode ser feita em casa, mas com uma base conceitual do assunto. Também ajuda o reflorestamento, a revegetação, a recuperação de áreas afetadas. Além disso, é importante para a conservação das espécies de plantas.

A conservação *in vitro* é parte da manutenção de amostras de germoplasma de plantas utilizando a técnica de cultura de tecidos *in vitro*, sob condições controladas de temperatura, fotoperíodo e em meios de cultura que favorecem o lento crescimento de propágulos, sendo um método eficiente e de médio prazo e baixo custo, fácil manutenção e conservação de germoplasma, o qual apresenta as principais vantagens em relação à conservação no campo: redução do espaço de armazenamento, rápida multiplicação de material vegetal livre de pragas e patógenos presentes no campo e independência das condições climáticas (Freitas et al., 1992)

A maneira mais usada para retardar o crescimento da vegetação é através da redução da temperatura de cultivo e da concentração mineral do meio de cultura. A combinação destes fatores ligados à adição de reguladores osmóticos no meio de cultura é a base dos protocolos de conservação para crescimento mínimo (Águila et al., 2004).

## Criopreservação

A criopreservação é a técnica de conservação que está sendo usada nos últimos tempos. Segundo a comunidade científica, é um método revolucionário para a conservação das células do ser vivo. Ele está sendo aplicado para a conservação de espécies de plantas.

A criopreservação é aplicada à longevidade da conservação de uma espécie vegetal, usando temperaturas muito baixas com nitrogênio líquido ( $-196^{\circ}\text{C}$ ), o que impede a divisão celular e outros processos fisiológicos do organismo. Isto é aplicado desde a década de 1970, cujos recursos filogenéticos são aqueles que se propagam vegetativamente e possuem sementes, que significa que são características importantes para realizar a criopreservação (Engelmann, 2013; Panis; Lombardi, 2005; Khoury et al., 2010).

## Influência do meio ambiente na qualidade das sementes das plantas

O aquecimento global é um fenômeno complexo e seus impactos em larga escala são difíceis de prever com exatidão. No entanto, cada vez se tem mais informações sobre como o aquecimento global está afetando o planeta; e é provável que grande parte de suas tendências atuais continuem. O dióxido de carbono e outros poluentes do ar se acumulam na atmosfera formando uma camada cada vez mais espessa, aprisionando o calor do sol e causando o aquecimento global (NRDC, 2008).

O bom tratamento das sementes sob as condições naturais e informais dos agricultores ajuda a produzir futuras colheitas. No entanto, quando ocorrem desastres naturais, como enchentes, furacões, secas, essas sementes são substituídas pela aquisição de novas sementes concedidas pelo governo e/ou compradas, melhor adaptadas às condições climáticas (FAO, 2010).

As plantas cultivadas são sensíveis às variações climáticas. A temperatura do ar próxima do ideal favorece o crescimento das plantas, enquanto as baixas temperaturas limitam significativamente o crescimento; as altas temperaturas, constantemente, durante vários dias, podem ser muito prejudiciais, especialmente se a umidade do solo for baixa. Nas regiões semiáridas da África, onde o amendoim é cultivado, a frequência e a intensidade das secas aumentaram nos últimos 30 anos (Hall et al., 2003).

A conservação de sementes na fazenda é uma estratégia muito importante para a sua conservação e desenvolvimento. A conservação *in situ* tem sido usada para o setor florestal, ao invés disso, a conservação *ex situ* é usada para Recursos Genéticos Vegetais, para Alimentos e Agricultura. Dado o contexto de alterações climáticas, a melhoria da conservação *in situ* seria um meio válido para desenvolver a resiliência ao nível da comunidade, fornecendo múltiplas opções para o plantio, para enfrentar futuros climas hostis ou aumento do risco climático (FAO, 2010).

## Importância das sementes para o homem e seu papel para o meio ambiente

De acordo com o Ministério de Agricultura do Peru (2014), as sementes são importantes, pois:

- É o insumo essencial para a agricultura.
- É o melhor meio para transferir tecnologia de produção eficiente e adequado ao meio rural.
- É a única maneira de espalhar as conquistas feitas pela genética (ciência) para fins econômicos.
- É o veículo com potencial genético que possibilita a obtenção de altos rendimentos.
- Elemento básico para alcançar o objetivo mais desejado da humanidade que é a abundância de comida.
- Faz parte do capital básico inicial de um investimento, em um processo
- Produção agrícola.
- Constitui a unidade de sobrevivência e propagação de qualquer espécie vegetal.
- A semente é de grande importância para a alimentação humana e contribui para a satisfação de outras necessidades básicas.

Segundo Doria (2010), as razões pelas quais as sementes devem ser armazenadas são múltiplas: as mais simples são aquelas que as preservam por um curto período, desde a colheita até o próximo plantio; e há outras de natureza técnica, como materiais de alto valor genético ou das sementes que apresentam latência e é desejável que isto não quebre naturalmente durante o armazenamento. Independentemente das razões expostas, o principal objetivo do armazenamento é manter as sementes viáveis.

## Projetos sobre conservação de sementes na América Latina e na Caribe

Na América Latina e no Caribe existem projetos que contribuem para a conservação de germoplasmas. De acordo como a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2019), eles têm planos de ação, com o objetivo de conservar para as futuras gerações o germoplasma do mundo, estando incluídos a América Latina e o Caribe:

*Plano de Ação Mundial:* a Comissão de Recursos Genéticos para a Alimentação e a Agricultura negocia planos de ação globais, destinados a criar um sistema eficiente para a conservação e uso sustentável de recursos genéticos para alimentação e agricultura. Esses planos de ação globais foram concebidos como estruturas amplas, destinadas a orientar e catalisar as ações nos níveis comunitário, nacional, regional e internacional, melhorando a cooperação, a coordenação, o planejamento e fortalecendo as capacidades. Eles contêm conjuntos de recomendações e atividades prioritárias que respondem às necessidades e prioridades determinadas nas avaliações globais, ou seja, relatórios sobre a situação dos recursos genéticos para alimentação e agricultura no mundo. Os planos de ação globais são aprovados pelo órgão de gestão pertinente da FAO, isto é, a Conferência ou o Conselho, ou são aprovados em conferências especiais do governo, convocadas a seu pedido. A Comissão monitora, acompanha de perto e avalia a implementação de planos de ação globais.

*Plano global de ação para recursos genéticos florestais:* o Plano de Ação Global para a Conservação, Uso Sustentável e Desenvolvimento de Recursos Genéticos Florestais foi aprovado pela Comissão em sua 14<sup>a</sup> reunião ordinária e aprovado pela Conferência da FAO em 2013. As áreas prioritárias para ação incluem a disponibilidade de informações sobre os recursos genéticos florestais e o acesso a esses recursos; conservação *in situ* e *ex situ* de recursos genéticos florestais; uso sustentável, desenvolvimento e manejo de recursos genéticos florestais; e políticas, instituições e capacitação.

*Segundo Plano global de ação para recursos genéticos de plantas para alimentação e agricultura:* trata-se de uma atualização do Plano Global de Ação para a Conservação e Uso Sustentável dos Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura, aprovado em 1996, na Conferência Técnica Internacional da FAO sobre Recursos Fitogenéticos, na qual a Comissão agiu como comissão preparatória.

*Boas práticas no setor florestal e agrícola:* enfatizaremos as boas ações no setor florestal e agrícola desenvolvidas em alguns países:

*México* - De acordo com governo do México (2017), para a prevenção de pragas, em seu documento de boas práticas, eles indicam que devem ser usadas sementes certificadas.

*Peru* - Segundo o Ministério da Agricultura do Peru (2014), o tratamento das sementes tem que ser documentado, assim como o uso de sementes, mudas ou mudas certificadas pela entidade nacional competente.

*Argentina* - para a seleção adequada de sementes, deve-se considerar o seguinte:

- O material deve provir de viveiros ou creches cadastrados e autorizados pelo Instituto Semente Nacional (INASE).
- Descobrir se há material inspecionado pelo INASE e, nesse caso, priorizar o seu uso.
- Ter certeza de saúde (livre de pragas, doenças e vírus).
- Saber o ano de colheita e embalagem, o poder de germinação (PG) e energia germinativa (EG).
- Ter em mente o tempo de vida que a semente mantém após colhida.

Essa informação deve ser dada no momento em que a semente é embalada, porque os valores, as iniciais, mudam com o tempo e com o modo de conservação (ARGENTINA, 2015).

*Chile* - Em seu documento de Boas Práticas, indicam que se recomenda a utilização de sementes certificadas para garantir a qualidade genética aceitável (Chile, 2013).

*Colômbia* - No documento de boas práticas o governo colombiano indica que devem ser adquiridas sementes ou material de propagação certificado (com qualidade, uniformidade genética e pragas e doenças) (Colômbia, 2009).

## Considerações finais

Para a conservação da vida no planeta, vários requisitos importantes são necessários, como os alimentos. Os animais, tanto quanto o ser humano, são seres heterotróficos que precisam de alimentos produzidos por plantas,

seres autotróficos que produzem seus próprios alimentos. No entanto, eles precisam de luz solar para que possam realizar em suas funções fisiológicas, como a fotossíntese e outras, como a criação de flores e frutas, que são importantes fontes de sementes para a vida na terra. É por isso que ao longo dos anos, com o avanço da tecnologia e da pesquisa, há uma luz de esperança para as gerações futuras, para conservar o germoplasma mais conhecido por todos, como as sementes.

## Referências

- ÁGUILA L.; PONCE J.; URQUIZA M.; PÉREZ B.; PÉREZ, Y.; HERNÁNDEZ, Z. Conservación *in vitro* de plantas de caña de azúcar. **Biotecnología Vegetal**, v.4, n.2, p. 101-105, 2004.
- ARGENTINA. **Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. Buenas Prácticas Agrícolas: Lineamientos de Base**. 2015. Disponível em: <https://www.casafe.org/pdf/2015/BUENAS-PRACTICAS-AGRICOLAS/BuenasPracticasAgricolas-LineamientosdeBase.pdf>. Acesso em: 17 jul., 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura - TIRFAA**. publicado em 27/09/2018 15h47; última modificação 27/09/2018 15h47. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/tecnologia-agropecuaria/tirfaa>. Acesso em: 7 jul., 2019.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Tratado Internacional sobre os Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura**. Decreto aprovado em Roma, em 3 de novembro de 2001; e assinado pelo Brasil em 10 de junho de 2002. Brasília, DF, 2001. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6476.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6476.htm). Acesso em: 7 jul., 2019.
- CHILE. Ministerio de Agricultura. **Guía básica de buenas prácticas para plantaciones forestales de pequeños y medianos propietarios**. 2013. Disponível em: [http://www.conaf.cl/wp-content/files\\_mf/1386687876guiabuenaspracticas\\_ppf.pdf](http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1386687876guiabuenaspracticas_ppf.pdf). Acesso em: 19 jul., 2019.
- COLOMBIA. Instituto Colombiano de Agricultura. **Mis buenas Prácticas. Guía para agro empresarios**. 2009. Disponível em: <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/inocuidad-agricola/capacitacion/cartillabpa.aspx>. Acesso em: 1º ago., 2019.
- DORIA, J. Revisión bibliográfica generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. **Cultivos Tropicales**, v.31, n.1, p.74-85, 2010.
- EMBRAPA. **Armazenamento e conservação de sementes de espécies do cerrado Planaltina, DF**. 2009. ISSN 1517-5111 (Documento 265). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/664379/1/doc265.pdf>. Acesso em: 6 jul., 2019
- CHAPIN III, S. F.; ZAVALA, E. S.; EVINER, V.T.; NAYLOR, E.T.; VITOUSEK, P.M. Consequences of changing biodiversity. **Nature**, v.405, p.234-242, 2000.
- ENGELMANN, M. Crioconservación de plantas en América Latina y El Caribe. 2013. Francia. Disponível em: [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers14-02/010060280.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers14-02/010060280.pdf). Acesso em: 8 jul., 2019

FAO. **Climate Change and its E-fect on Conservation and Use of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture and Associated Biodiversity for Food Security**. 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i1500e/i1500e16.pdf>. Acesso em: 13 ago., 2019

FAO. **Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura**. 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/cgrfa/polices/global-instruments/gpa/es/>. Acesso em: 16 ago. 2019.

FORERO, E. Los jardines botánicos y la conservación de la naturaleza. **Acta Botanica Brasilica**, v.3, n.2, p.34-45, 1989.

FREITAS, G. B.; SILVA, R. F.; ARAÚJO, E. F.; REIS, F. P. Influência da condição de armazenamento na qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.17, n.1/2, p.21-26, 1992.

FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA-WWF. **Planeta Vivo. Relatório 2018**. Uma ambição maior - Sumário. Suíça. 2018. Disponível em: [https://d3nehc6yl9qz04.cloudfront.net/downloads/lpr\\_2018\\_summary\\_portugues\\_digital.pdf](https://d3nehc6yl9qz04.cloudfront.net/downloads/lpr_2018_summary_portugues_digital.pdf). Acesso em: 8 jul., 2019.

GUTIÉRREZ, B.; KOCH, L. Conservación de Germoplasma Ex Situ. Protocolos y Estrategias para la Mantención de un Banco in Vitro. **Ciencia e Investigación Forestal**, v.21, n.1, p.69-82, 2015.

HALL, A.E.; CISSE, N.; THIAW, S.; ELAWAD, H.O.A.; EHLERS, J.D.; ISMAIL, A.M.; FERY, R.; ROBERTS, P.A.; KITCH, L.W.; MURDOCK, L.L.; BOUKAR, O.; PHILLIPS, R.D.; MCWATTERS, K.H. Development of cowpea cultivars and germplasm by the Bean/Cowpea CRSP. **Field Crops Res**, v.82, p.103-134, 2003.

KHOURY, C; LALIBERTE, B; GUARINO, L. Trends in ex situ conservation of plant genetic resources: a review of global crop and regional conservation strategies. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.57, p.625-639, 2010.

MÉXICO. Gobierno de Tolima. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). 2017. Disponível em <http://179.0.10.42/buenas-practicas/agricolas>. Acesso em: 29 jul. 2019

NRDC (Natural Resources Defense Council). 2008. **La onda verde; Datos principales sobre el calentamiento global**. Disponível em: <http://www.nrdc.org/laondaverde/globa> . Acesso em: 9 ago., 2019.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN-FAO. **La Situación de lo Recursos Zoogenéticos Mundiales para la Alimentación y La Agricultura**. Roma. 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a1250s/a1250s.pdf>. Acesso em: 7 jul., 2019.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA-FAO. **Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura**. Roma, 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i3704s.pdf>. Acesso em: 8 jul., 2019.

PARREIRAS, O. A regulamentação dos jardins botânicos brasileiros: ampliando as ivas de conservação da biodiversidade. **Rodriguésia**, v.54, n.83, p.35-54, 2019.

PANIS, B.; LOMBARDI, M. **Status of cryopreservation technologies in plants (crops and forest trees) (en línea)**. In: International Workshop The Role of Biotechnology for the Characterisation and Conservation of Crop, Forestry, Animal and Fishery Genetic Resources. Turín: IT; FAO, 2005. Disponível em: <http://www.fao.org/biotech/docs/panis.pdf> Acesso em: 8 jul., 2019.

PERU, GOBIERNO REGIONAL DE LA LIBERTAD. **Boletín Técnico de la Semilla**. 2014. Disponível em: <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/semillas%20pdf.pdf>. Acesso em: 17 ago., 2019

PERU. Ministerio de Agricultura y Riego. **Guía de Buenas Practicas Agrícolas**. 2014. Disponível em: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/guia-de-buenas-practicas-agricolas.pdf>. Acesso em: 17 jul., 2019.

# Endemismo: estado da arte e desafios para a conservação

Gisele Cassundé Ferreira

## O que é Endemismo?

Dois padrões de distribuição geográfica são reconhecidos na biogeografia (Brown; Lomolino, 1998). O primeiro é que as espécies de animais e plantas não estão distribuídas de forma aleatória sobre o planeta Terra, e tendem a se concentrar em algumas regiões do mundo (Silva et al., 2004). O segundo é que táxons têm suas distribuições influenciadas por fatores históricos e ecológicos complexos (Carvalho, 2011; Silva et al., 2004). Os fatores históricos associados a eventos como o surgimento de barreiras geográficas, mudanças geológicas, especiações, dispersões, extinções, podem explicar como as espécies tornaram-se restritas às suas faixas geográficas atuais, além de esclarecer porque estão ausentes em áreas com condições ecológicas aceitáveis para a sua sobrevivência (Da Silva, 2011; Morrone, 2008). Por outro lado, os fatores ecológicos podem esclarecer os limites geográficos das espécies, comumente pelas condições bióticas e abióticas associadas a exigências fisiológicas (Morrone, 2008).

A biogeografia, responsável pelo estudo da distribuição de táxons ao longo do tempo e espaço, sofreu modificações a partir do século passado, quando a prática em investigar as histórias evolutivas separadamente para cada táxon deu lugar a novas abordagens (Morrone, 2001). Neste contexto, a panbiogeografia, idealizada por Croizat (1958), surge como uma grande linha de estudo da biogeografia histórica, na busca de padrões comuns entre diferentes táxons, capaz de detectar unidades biogeográficas (Carvalho, 2011; Morrone, 2001; 2004). Grehan (1988) menciona que a base da biogeografia histórica e uma parte relevante da panbiogeografia deve-se à homologia biogeográfica – que lida com o reconhecimento de faixas generalizadas e áreas de endemismo – como critério que deveria ser empregado para reconhecer elementos espaço-temporais comuns de uma história evolutiva compartilhada.

O avanço no estudo da distribuição de espécies tem ajudado pesquisadores a sustentar hipóteses e revelar padrões biogeográficos importantes

(Morrone, 1994), por exemplo, Sclater (1858) e Wallace (1878) inicialmente propuseram classificar o mundo em regiões biogeográficas – sendo estas: Neotropical, Neártica, Etiópica, Paleártica, Oriental e Australiana – baseados no reconhecimento de padrões das distribuições de organismos terrestres (Da Silva, 2011). Mais tarde, essas classificações biogeográficas para o mundo foram modernizadas por Morrone (2008) da seguinte forma: reinos, regiões, domínios, províncias e áreas de endemismo (Figura 1).

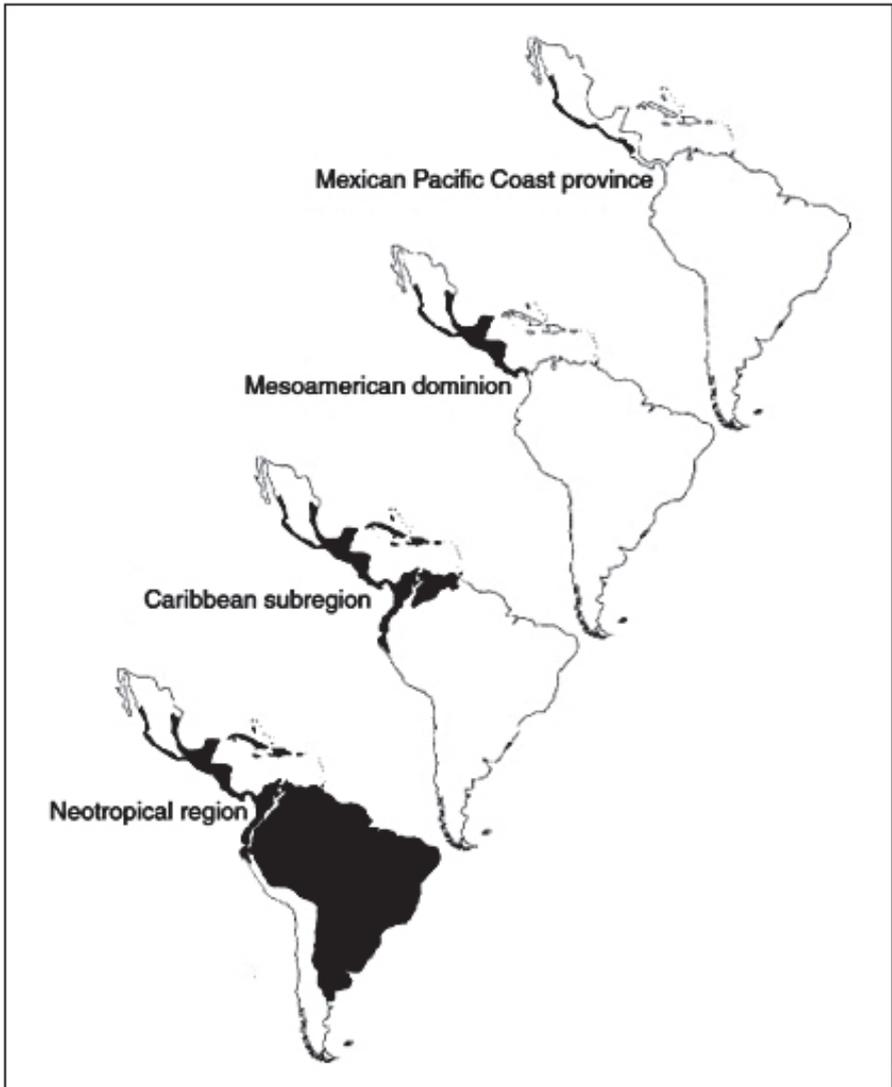


Figura 1. Exemplo da proposta de Morrone (2008) para a classificação biogeográfica. Fonte: Morrone (2008).

As áreas de endemismo (AE) são aquelas que abrigam duas ou mais espécies endêmicas (Cracraft, 1985; Platnick, 1991). São muito importantes por serem as menores unidades geográficas para análise de biogeografia histórica e são, portanto, a base para a formulação de hipóteses sobre a história das unidades geográficas e suas biotas (Cracraft, 1985, 1994; Morrone, 1994; Morrone; Crisci, 1995). As AEs são interpretadas como locais onde diferentes táxons possuem uma história biogeográfica comum. Isso explica porque os táxons endêmicos (aqueles com distribuição restrita) se concentram em algumas regiões do mundo, formando biotas únicas, portanto, sendo consideradas alvos prioritários para ações de conservação (Terborgh; Winter, 1982; Fjeldsa, 1993). No entanto, é preciso atenção, pois o endemismo nem sempre é sinônimo de pequenas escalas espaciais, ao contrário, algumas vezes a restrição na distribuição espacial de táxons pode se tratar de áreas tão grandes quanto continentes (Morrone, 2008).

## Categorias de Endemismos

Segundo Morrone (2008), espécies endêmicas podem ser classificadas em categorias de acordo com a distribuição, origem, idade e taxonomia, como apresentado abaixo:

- Autóctones: aqueles que evoluíram na mesma área de sua distribuição atual;
- Alóctones: aqueles que evoluíram em uma área diferente da sua distribuição atual;
- Taxonômicos: aqueles que são os únicos sobreviventes de um grupo anteriormente diverso;
- Biogeográficos: aqueles que são endêmicos descendentes de um táxon anteriormente com distribuição não restrita. Eles também são conhecidos como fósseis vivos;
- Neoendêmicos: aqueles que evoluíram relativamente recentemente e podem ter sua distribuição restrita porque ainda não tiveram tempo de se dispersar;
- Paleoendêmicos: aqueles que têm uma longa história evolutiva e geralmente são restritas por barreiras à dispersão ou extensa extinção nas áreas restantes onde foram distribuídas no passado.

## Como identificar áreas endêmicas?

Há diversos métodos para identificar áreas de endemismo em escala continental (Silva et al., 2004). O método comumente utilizado para identificar regiões com altas concentrações endêmicas é com a sobreposição de mapas de distribuição de diferentes táxons ao mesmo tempo, com os intervalos de sobreposição auxiliando a delinear os limites das áreas (Müller, 1973). No entanto, o método de sobreposição pode ser um problema quando um grande número de espécies é analisado e delimitações arbitrárias são tomadas (Platnick, 1991; Sigrist; Carvalho, 2008). Para solucionar este problema, novas técnicas foram criadas dentro da abordagem da panbiogeografia (Morrone, 2005), duas delas são: Métodos dos Traços (Craw, 1988) e Análise Parcimoniosa de Endemismos (Rosen, 1988).

### Métodos dos Traços

O Método de Traços é o estabelecimento do padrão da distribuição de grupos a partir da união de pontos de distribuição das espécies através de linhas, respeitando-se o critério da menor distância geográfica entre eles (Carvalho, 2011). Basicamente, o conjunto de linhas que une os pontos de distribuição de uma espécie, representando a sua área de distribuição atual, denominado de traço individual. Quando dois ou mais traços individuais se sobrepõem, dá origem ao chamado traço generalizado (Morrone; Crisci, 1995; Carvalho, 2011). Os traços generalizados representam padrões de distribuição atuais de biotas ancestrais que foram fragmentados (Craw et al., 1999).

### Análise Parcimoniosa de Endemismos (PAE)

O PAE é um algoritmo parcimonioso que analisa matrizes de distribuição com base nas ocorrências de espécies em quadrantes georreferenciados como unidades geográficas operacionais (OGU's) (Morrone, 1994). O PAE possui vantagens, por fornecer subsídios para utilização de um grande número de distribuições de espécies, comparação entre estudos de diferentes táxons em diferentes regiões, evitar delimitação arbitrária de áreas endêmicas e inferir hipóteses de homologias primárias entre áreas de endemismo (Carvalho, 2011; Morrone, 2001; 2005). O método descrito em Morrone (1994) compreende algumas etapas básicas: 1) definir unidades geográficas operacionais (OGU); 2) construir uma matriz de dados; 3) realizar análise de parcimônia da matriz de dados; 4) identificar as OGUs ou grupos

de OGU's definidas por, pelo menos, duas espécies endêmicas; e 5) mapear as espécies endêmicas para cada OGU ou grupos de OGU's para delinear os limites de cada área do endemismo.

## Desafios para a Conservação

O conhecimento sobre a diversidade, distribuição e filogenia de organismos no mundo é extremamente incipiente. Por exemplo, diversas áreas da Amazônia, um bioma megadiverso, nunca foram amostradas e milhares de espécimes da fauna e flora acumulados em coleções científicas, fruto de décadas de coletas nas florestas amazônicas, foram insuficientemente estudados (Ávila-Pires et al., 2010; Peloso et al., 2010). O conhecimento científico acerca dos seres amazônicos é, para a maioria dos grupos, muito limitado, em decorrência da falta de estudos básicos sobre taxonomia e distribuição das espécies (Stuart et al., 2008).

As regiões com grandes concentrações de biodiversidade se tornam alvos prioritários para a conservação (Terborgh; Winter, 1982). No entanto, a lacuna de conhecimento acerca das espécies afeta a determinação e identificação de táxons endêmicos e áreas de endemismo. Neste sentido, ações conservacionistas tornam-se menos eficazes; e o primeiro estágio para conservar a biodiversidade é descrevê-la (Carvalho 2011; Margules e Pressey, 2000).

## Referências

- AVILA-PIRES, T. C. S.; HOOGMOED, M.S.; ROCHA, W.A. Notes on the vertebrates of northern Pará, Brazil: a forgotten part of the Guianan Region, I. Herpetofauna. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.5, n.13, p.112-123, 2010.
- BROWN, J. H.; LOMOLINO, M. V. **Biogeography**. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 1988.
- CARVALHO, C. J. B. Áreas de endemismo. In: CARVALHO, C. J. B.; ALMEIDA, E. A. B. (Eds.). **Biogeografia da América do Sul: padrões e processos**. São Paulo: Roca, 2011.
- CRACRAFT, J. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. **Ornithological Monographs**, v.36, n.49-84, 1985.
- CRACRAFT, J. Species diversity, biogeography, and the evolution of biotas. **American Zoologist**. v.34, p.33-47, 1994.
- CRAW, R. C. Continuing the synthesis between panbiogeography, phylogenetic systematics and geology as illustrated by empirical studies on the biogeography of New Zealand and the Chatham Islands. **Systematic Zoology**, v.37, p.291-310, 1988.
- CRAW, R. C.; GREHAN, J.R.; HEADS, M.J. **Panbiogeography; tracking the history of life**. New York: Oxford University Press, 1999.

- CROIZAT, L. **Panbiogeography**. Caracas: Published by the author, 1958.
- FJELDSA, J. The avifauna of the Polylepsis woodlands of the Andean highlands: the efficiency of basing conservation priorities on patterns of endemism. **Bird Conservation International**, v.3, p.37-55, 1993.
- GREHAN, J.R. Biogeographic homology: ratites and the southern beeches. **Rivista di Biologia- Biology Forum**, v.81, p.577-587, 1988.
- MARGULES, C. R.; PRESSEY, R.L. Systematic conservation planning. **Nature**, v.405, p.243-253, 2000.
- MORRONE, J. J. On the identification of areas of endemism. **Syst. Biol.**, v.43, n.3, p.438-441, 1994.
- MORRONE, J. J. Homology, biogeography and areas of endemism. **Diversity and Distribution**, v.7, n.6, p.297-300, 2001.
- MORRONE, J.J. Panbiogeografia: componentes bióticos y zonas de transición. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.48, p.149-162, 2004.
- MORRONE, J. J. Cladistic biogeography: identity and place. **J. Biogeogr.**, v.32, n.7, p.1281-1284, 2005.
- MORRONE, J. J. Endemism. **Encyclopedia of Ecology**, v.2, p.1254-1259, 2008.
- MORRONE, J. J.; CRISCI, J. Historical biogeography: Introduction to methods. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.26, p.373-401, 1995.
- MÜLLER, P. **Dispersal centers of terrestrial vertebrates in the Neotropical Realm**. A study in the evolution of the Neotropical biota and its native landscape. [s.l.]: W. Junk, 1973.
- PELOSO, P. L. V. A safe place for amphibians? A cautionary tale on the taxonomy and conservation of frogs, caecilians, and salamanders in the Brazilian Amazonia. **Zoologia**, v.27, p.667-673, 2010.
- PLATINICK, N. I. On areas of endemism. **Australian Systematic Botany**, v.4, p.xi-xii, 1991.
- ROSEN, B. R. From fossils to Earth history: applied historical biogeography. In: MYERS, A.A.; GILLER, P.S. (Eds.). **Analytical biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant distributions**. London: Chapman and Hall, 1988. p. 437-481.
- SCLATER, P. L. On general geographical distribution of the members of class Aves. **Journal of Linnean Society of Zoology**, v.2, p.130-145, 1858.
- SIGRIST, M. S.; CARVALHO, C. J. B. Detection of areas of endemism on two spatial scales using Parsimony Analysis of Endemicity (PAE): the Neotropical region and the Atlantic Forest. **Biota Neotrop.**, v.8, n.4, p.33-42, 2008.
- SILVA, J. M. C.; SOUZA, M. C.; CASTELLETTI, C. H. M. Areas of Endemism for passerine birds in the Atlantic Forest, South America. **Global Ecol. Biogeogr.**, v.13, n.1, p.85-92, 2004.
- STUART, S.; HOFFMANN, M.; CHANSON, J.; COX, N.; BERRIDGE, R.; RAMANI, P.; YOUNG, B. **Threatened amphibians of the World**. Barcelona: Lynx Edicions; Gland: IUCN; Arlington Conservation International, 2008.
- TERBORGH, J.; WINTER, B. Evolutionary circumstances of species with small ranges. In: PRANCE, G.T. (Ed.). **Biology diversification in the tropics**. New York: Columbia University Press, 1982. p. 587-600.
- WALLACE, A. R. **Geographical distribution of animals**. London: Macmillan, 1878.

## Estratégia de conservação do primata *Cebus kaapori* a partir de Corredor Ecológico na área de endemismo Belém, Pará

Priscilla Flores Leão Ferreira Tamasauskas

A Biologia da Conservação é um novo campo das ciências que tem como função estudar a biologia de espécies, populações, comunidades e ecossistemas que estejam sendo afetados por perturbações advindas de atividades antrópicas (Soulé, 1985). O principal objetivo é a construção de princípios e ferramentas que busquem preservar a diversidade biológica.

A manutenção da biodiversidade vem sendo cada vez mais ameaçada pelo contínuo avanço das pressões humanas sobre os recursos naturais, que normalmente causam modificações de paisagens e, por consequência, alteram as relações ecológicas, resultando em diferentes níveis de perturbação, que vão desde a degradação de habitats até a extinção de espécies.

Callicot et al. (1999), por sua vez, apontam que o objetivo da Biologia da Conservação varia de acordo com os autores da área, abrangendo não somente a diversidade biológica dentro da abordagem proposta por Soulé (1985), mas também outros princípios como integridade biológica, restauração ecológica, serviços ecológicos, sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, manejo de ecossistemas, entre outros.

Para tal, a Biologia da Conservação apoia-se em diversos campos do conhecimento, tais como a Genética, Biologia de Populações, Fisiologia, Biogeografia Histórica e de Ilhas, Ciências Sociais, Monitoramento Ambiental, Avaliação de Riscos etc. (Soulé, 1985). Neste capítulo será enfatizada a contribuição advinda da Biogeografia, a qual possui um extenso arcabouço teórico e explicativo de grande valia, que pode ser aplicado para o planejamento da conservação.

A Biogeografia tem com objeto de estudo analisar a distribuição geográfica (espacial) dos seres vivos, face às condições ambientais subjacentes (Troppmair, 2012). Caracteriza-se por ser interdisciplinar, servindo conceitual e teoricamente para ciências como a Geografia e a Biologia e visa responder questões como: Por que os seres vivos estão distribuídos espacial e

temporalmente de maneira desigual no globo? Quais são os principais vetores que causam mudanças nos padrões de distribuição? Como a distribuição espacial e temporal de espécies pode contribuir para a conservação da biodiversidade?

A relação direta entre princípios biogeográficos e conservação da biodiversidade resultou em um campo emergente no âmbito da Biogeografia e da Biologia da Conservação: a Biogeografia da Conservação. Centrada nas discussões teóricas e conceituais acerca da conservação, a Biogeografia da Conservação surgiu entre as décadas de 1970 e 1980, tendo como as principais áreas de interesse as teorias biológicas; análise de corredores ecológicos em escala regional/local, por exemplo, utilizando a teoria de biogeografia ilhas; e mapeamento e modelagem de padrões biogeográficos em escalas mais grosseiras (Whitacker, 2005).

Richardson e Whitacker (2010) afirmam que há uma necessidade crescente de estudos biogeográficos voltados para ações de conservação, que podem abranger múltiplos temas, tais como: biogeografia da degradação, processos de distribuição, mapeamento de dados inventariados, modelagem de distribuição de espécies, caracterização de biotas, métodos, planejamento da conservação e campos relacionados (bioinformática, filogenética molecular, entre outros).

É inegável a importância da Biogeografia da Conservação para a manutenção da biodiversidade em múltiplas escalas espaciais e temporais, conforme explicitado anteriormente. No entanto, segundo Withacker (2005), a Biogeografia da Conservação ainda é pouco abordada no meio científico, carecendo, portanto, de maior atenção e produção científica nos debates conservacionistas. Nesse sentido, este capítulo traz uma revisão bibliográfica em que destaca a relevância da Biogeografia da Conservação e, ao final, são discutidas as suas contribuições às estratégias de conservação em uma área prioritária na Amazônia Brasileira.

## **Biologia da Conservação e Biogeografia: Biogeografia da Conservação**

Sem dúvida, há uma estreita relação entre a Biologia da Conservação e a Biogeografia, fato científico materializado com a construção da Biogeografia da Conservação. Desse modo, é fundamental compreender o papel de cada uma das referidas áreas da ciência no painel de debates

acerca da conservação da biodiversidade. Para tanto, serão apresentados seus principais aspectos teóricos e conceituais.

A Biologia da Conservação é uma ciência multidisciplinar, que busca desenvolver respostas para a proteção e a restauração da diversidade biológica frente à crise atual de perda da biodiversidade, por meio do conhecimento dos efeitos das atividades humanas sobre espécies, comunidades e ecossistemas. Esta área da ciência tem como diferencial a priorização da preservação das comunidades biológicas a longo prazo, enquanto que os fatores econômicos têm menor importância (Primack; Rodrigues, 2001).

A diversidade biológica envolve a diversidade de genes, espécies, comunidades e de ecossistemas. Na diversidade genética podem ocorrer processos como mutações e recombinações; e na diversidade de comunidades e ecossistemas as redes de interações entre as espécies são o principal elo de manutenção da biodiversidade.

De acordo com Primack e Rodrigues (2001), os principais pressupostos da Biologia da Conservação são: que a diversidade de organismos foi e é positiva para o desenvolvimento histórico de sociedades; a extinção prematura de populações e de espécies é algo negativo, pois, apesar de ser um processo natural, tem sido acentuada pelas atividades humanas; a complexidade ecológica é positiva, uma vez que determinadas relações ecológicas necessitam de ambientes naturais para se estabelecer; a evolução é positiva, isto é, representa a capacidade adaptativa das populações de evoluir e aumentar a sua diversidade biológica; e, por fim, a diversidade biológica possui valor em si e que é dissociado do valor material imposto pelas sociedades humanas.

A Biogeografia, por sua vez, segundo Brown e Lomolino (2006), é um amplo ramo científico fundamentado em teorias e dados da Biologia (Ecologia, Biologia de Populações, Biologia Evolutiva) e das Ciências da Terra, centrado na documentação e compreensão dos modelos espaciais de biodiversidade. Tais modelos possuem padrões e processos próprios que explicam as diferentes distribuições das formas de vida no globo.

Segundo os modelos ecológicos, os padrões atuais de distribuição da biodiversidade são influenciados pelo clima e desconsideram processos gerais como especiação e/ou extinção. Esses modelos pressupõem que os ambientes mais quentes e úmidos são aqueles onde há maior diversidade biológica, nos quais processos estocásticos como dispersão, entre outros, pouco influenciam na distribuição de espécies (Diniz Filho et al., 2009).

Dentre os diversos padrões geográficos de biodiversidade, há maior diversidade de espécies nas latitudes menores em áreas de ilhas, topos de montanhas e outras porções espaciais isoladas. A diversidade biológica retrai ou expande-se dependendo do grau de isolamento. Por sua vez, as áreas de endemismo são representativas de espécies únicas, diretamente relacionadas às regiões mais isoladas (Brown; Lomolino, 2006).

As áreas de endemismo são de grande relevância para os estudos biogeográficos, pois indicam a ocorrência exclusiva de espécies ou táxons e, portanto, devem ser consideradas como áreas prioritárias para a conservação. As áreas de distribuição de espécies endêmicas são uma representação espacial momentânea, que podem indicar o conhecimento atual de espécies, as quais não devem ser consideradas como distribuição real.

De acordo com Carvalho (2010), a identificação de áreas de endemismo contribui tanto para a elaboração de hipóteses sobre a formação da biota de uma região quanto para apoiar estratégias de conservação de espécies únicas que podem ser prioritárias. O citado autor destaca ainda que a delimitação das áreas de endemismo deve estar pautada em critérios filogenéticos dos táxons, pois a história evolutiva é o ponto-chave para a explicação da distribuição restrita.

A junção dos conhecimentos biogeográficos e de ferramentas de modelagem resultou no surgimento da Biogeografia da Conservação, a qual representa a aplicação dessas ciências em prol de um bem comum: a manutenção da biodiversidade (diversidade de espécies, de genes e de ecossistemas).

A Biogeografia da Conservação atua principalmente no desenvolvimento de modelagens de distribuições de espécies e na compreensão dos efeitos das mudanças climáticas para a biota. Atualmente, existem várias bases de dados disponíveis de clima e espécies para subsidiar estudos de modelagem, a saber: *CliMond*, *Global Biodiversity Information Facility*, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, *The IUCN Red List of Threatened Species*, *SpeciesLink* e *WorldClim - Global Climate Data* (Löwenberg-Neto; Loyola, 2016).

A gestão da conservação depende do conhecimento espacial da distribuição da biodiversidade em diversas escalas e da variação espaço-temporal, de acordo com as condições ambientais impostas. Porém, é preciso salientar que não há consenso no meio científico acerca das estimativas de biodiversidade global, isto é, muitas espécies podem não ter sido suficientemente inventariadas e, portanto, sendo ainda desconhecidas a sua distribuição e as relações com o meio.

A distribuição de espécies na superfície terrestre não ocorre ao acaso e está relacionada a um conjunto de fatores bióticos e abióticos, os quais sinergicamente sustentam complexas teias de relações ecológicas, onde as condições físicas do meio são essenciais para a evolução ou extinção de espécies. Ademais, algumas espécies ocorrem em recortes espaciais específicos do globo, caracterizando áreas de endemismo já citadas, tal como ocorre nos ecossistemas tropicais, a exemplo da Amazônia.

A fragmentação de habitats e demais perturbações derivadas são causas frequentes do aumento da suscetibilidade dos ecossistemas à perda de biodiversidade, em especial nas regiões tropicais. Compreender como se dá a distribuição da vida (seres vivos) no espaço geográfico ao longo do tempo é a principal função da Biogeografia. Em paisagens antropizadas, sejam áreas rurais ou urbanas, é de grande importância tanto a análise de padrões biogeográficos da biodiversidade quanto o padrão de distribuição e intensidade das ameaças. Desse modo, temos melhor entendimento da dinâmica natural da biodiversidade e da sua resposta às pressões existentes, o que favorece o desenvolvimento de estratégias mais eficazes para a conservação das espécies e dos seus serviços ecossistêmicos.

Destarte, entender que os processos ecológicos e evolutivos estão diretamente relacionados aos padrões espaciais de distribuição da biodiversidade é essencial para o avanço de estratégias de conservação, pois permitirá traçar medidas de mitigação efetivas. Conclui-se que a Biologia da Conservação aliada à Biogeografia da Conservação, demonstra notável potencial para estudos conservacionistas.

## **Amazônia: políticas e instrumentos de conservação**

Vários estudos apontam para a crescente fragmentação de paisagens da superfície terrestre, ocasionada por atividades antrópicas que modificam a cobertura da terra, impactando negativamente o funcionamento de ecossistemas. Os ecossistemas tropicais, em especial aqueles localizados na Amazônia, fazem parte dessa dinâmica, marcada pela fragmentação de habitats, nos quais a matriz dominante das paisagens é composta por áreas desflorestadas e com degradação devido a fatores como extração seletiva de madeira, expansão da fronteira agrícola e abertura de estradas (Laurance et al., 2002).

Tais pressões sobre os recursos naturais remontam a distintos períodos da história de ocupação da Amazônia, intensificadas a partir da década de

1960 através de políticas de Estado pautadas no discurso desenvolvimentista, caracterizadas principalmente pela aberturas de estradas e incentivos fiscais para grupos econômicos formados por pecuaristas, mineradoras, madeireiros, entre outros, para ocuparem vastas áreas originalmente cobertas por florestas e outras fitofisionomias. Ademais, o governo brasileiro atraiu uma grande quantidade de pessoas para ocuparem a região através de loteamentos regulados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

Tendo em vista as fortes ameaças à perda de biodiversidade, causadas pela complexa dinâmica de uso e ocupação da terra na Amazônia, a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) publicou, em 1980, um documento voltado para estratégias de conservação mundial, no qual deu-se destaque à região, uma vez que a Amazônia engloba as províncias biogeográficas de floresta tropical úmida e de savanas tropicais, fortemente ameaçadas por atividades antrópicas, tornando-a, assim, área de alta prioridade para o planejamento da conservação. Dito isso, a principal orientação do documento centrou-se na criação de áreas protegidas (IUCN; UNEP; WWF, 1980).

As estratégias de conservação para a Amazônia, a partir da criação de Unidades de Conservação (federais, estaduais e municipais e de uso direto e indireto) e de Terras Indígenas, têm sido as mais utilizadas pelo Estado brasileiro. A Lei nº 9.985/2000 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e estabeleceu critérios para a criação, implementação e gestão das UCs. As Terras Indígenas são legisladas pela Constituição Federal de 1988, Lei 6001/73, que define o Estatuto do Índio e pelo Decreto nº 1775/96.

As áreas protegidas têm como função manter a integridade de ecossistemas e de suas espécies através da manutenção e reprodução dos ciclos biogeoquímicos, dos serviços ecossistêmicos, do clima, além da sustentabilidade de populações tradicionais (Imazon; ISA, 2011). Do ponto de vista da sociobiodiversidade, as Áreas Protegidas e seus povos são constantemente ameaçados por conflitos fundiários associados às disputas por recursos naturais, resultando em mortes e em atividades ilegais, tendo como exemplos a exploração madeireira e desmatamentos (Celentano et al., 2018).

Há ainda outras particularidades da região amazônica que precisam ser enfatizadas nas estratégias de conservação. O conhecimento científico até então produzido acerca da biodiversidade amazônica aponta que a

região possui, de fato, uma inestimável riqueza de espécies, muitas delas distribuídas em localizações restritas, as chamadas áreas de endemismo.

Os primeiros estudos acerca das áreas endêmicas na região foram desenvolvidos por Wallace (1854), nos quais concluiu que as principais barreiras naturais que causavam isolamento de táxons (primatas) na Amazônia eram os rios. Definiu, à época, quatro faixas endêmicas, a saber: Guiana, Equador, Peru e Brasil, tendo como divisores os rios Amazônia-Solimões, Negro e Madeira.

Atualmente são descritas oito grandes áreas de endemismo no bioma amazônico, denominadas de Inambari, Napo, Imeri, Guiana, Rondônia, Tapajós, Xingu e Belém, nas quais a história evolutiva das espécies endêmicas pode estar relacionada a ciclos de dispersão e/ou vicariância (Da Silva et al., 2005).

O avanço do desflorestamento sobre a região afeta diretamente a sobrevivência de espécies que estão localizadas nas áreas endêmicas (Tabela 1), o que revela a necessidade premente de medidas para a contenção da perda de biodiversidade.

Tabela 1. Desflorestamento em Áreas de Endemismo.

Área	Total área (km <sup>2</sup> )	Área no Brasil (%)	Área desmatada no Brasil (%)
Napo	508,104	13.9	2.00
Imeri	679,867	44.2	2.69
Guiana	1,700,532	50.8	4.06
Inambari	1,326,684	67.5	5.10
Rondônia	675,454	96.1	12.56
Tapajós	648,862	100.0	9.32
Xingu	392,468	100.0	26.75
Belém	199,211	100.0	67.48

Fonte: Da Silva et al. (2005).

A partir da Tabela 1 pode-se concluir que a área de endemismo Belém é a menor em extensão territorial (199,211 km<sup>2</sup>), mas é a que possui maior percentual de desflorestamento (67,48 %) em comparação às demais, demonstrando ser uma área vastamente antropizada.

É uma área que apresenta elevada fragmentação florestal, onde as paisagens são ocupadas por cerca de 27,98% de remanescentes de floresta primária (situadas nas proximidades de terras indígenas e de rodovias); 60,16% de

áreas antrópicas (floresta degradada, floresta sucessional inicial e avançada, solo exposto, agropecuária, floresta sucessional com palmeira e reflorestamento), entre outros tipos de cobertura. Esta área apresenta, portanto, uma situação crítica, podendo ser classificada como a área de endemismo mais vulnerável da região amazônica (Almeida; Vieira, 2010; MPEG, 2013; Braz et al., 2016).

A área de endemismo Belém, cuja área total é de 243.752,18 km<sup>2</sup>, apresenta-se circundada por cerca de 18.324,1508 km<sup>2</sup> de áreas protegidas, distribuídas entre unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável e por terras indígenas (MPEG, 2013). Essa relação representa que apenas 7.51% da área de endemismo Belém é composta por uma rede de áreas protegidas, um percentual incipiente em função das pressões antrópicas históricas e contínuas.

Anjos et al. (2016), em estudo voltado a entender o futuro da fauna ameaça no Pará, apontaram que há maior riqueza de espécies nas áreas não protegidas de uso consolidado do que nas Áreas Protegidas (Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Áreas Quilombolas). A Área de Endemismo Belém está localizada em uma das frentes mais antigas de colonização da Amazônia, razão pela qual o desmatamento é a matriz dominante de suas paisagens e, em decorrência disso, as espécies devem encontrar refúgio nos fragmentos de remanescentes florestais e de vegetação secundária.

Nesse aspecto, entende-se que as estratégias de conservação para a Amazônia, em especial em áreas de endemismo, não devem considerar somente as áreas protegidas, mas também outros instrumentos, com destaque para os corredores ecológicos, que permitam a conexão destas com as áreas “não protegidas”.

A Resolução CONAMA nº 9, de 24 de outubro de 1996, definiu os corredores ecológicos como uma faixa de cobertura vegetal de remanescentes de vegetação primária em estágio médio e avançado de regeneração, a fim de servirem de habitat e fluxo de fauna residente nos remanescentes. Assim, atuam promovendo a conectividade da paisagem (Brasil, 1996).

A efetiva implementação de corredores ecológicos depende substancialmente da existência de fragmentos de vegetação, os quais estão distribuídos na Amazônia, principalmente no interior das propriedades rurais (Áreas de Reserva Legal, Áreas de Preservação Permanente) e, é claro, nas áreas protegidas. Neste sentido, a Lei nº 12.652, de 25 de maio de 2012, que institui o Código Florestal Brasileiro, classifica a Reserva Legal (ARL) e as

Áreas de Preservação Permanente (APPs) como áreas de interesse especial para a conservação da biodiversidade.

A ARL é definida como uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com o objetivo de garantir a sustentabilidade dos usos dos recursos naturais para as atividades econômicas, com vistas a auxiliar na conservação, reabilitação de processos ecológicos e na promoção da biodiversidade, sendo refúgio de fauna silvestre e de flora nativa. Trata-se de uma área de extrema importância, pois representa até 80% da área total do imóvel rural. As APPs são também áreas protegidas que podem apresentar ou não cobertura vegetal nativa, cuja função principal é a proteção dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica e da biodiversidade, proporcionando o fluxo gênico de fauna e flora, a proteção do solo e o bem-estar das populações humanas (Brasil, 2012).

Dessa forma, os Corredores Ecológicos enquadram-se como um eficaz instrumento de gestão territorial em ecossistemas que se encontram fragmentados, objetivando o retorno da conectividade entre áreas fragmentadas, a fim de facilitar, sobretudo, a dispersão de sementes, deslocamento de animais e a contiguidade espacial da cobertura vegetal. Visam estabelecer a conservação da biodiversidade através do ordenamento da ocupação antrópica para a manutenção das funções ecológicas. Além disso, a implementação dessa estratégia de conservação depende do conhecimento da distribuição de populações e, para isso, é pautada em princípios biogeográficos.

Arruda (2003) aponta que os Corredores Ecológicos têm influência positiva sobre as áreas protegidas, uma vez que reduzem a pressão antrópica do entorno, através do aumento do tamanho das populações de diferentes espécies e da recolonização de espécies localmente reduzidas.

Os Corredores Ecológicos podem ser caracterizados a partir de sua estrutura e das suas funções. Com relação à estrutura, podem ser compostos pela matriz, manchas e corredores. Nesse caso, o arcabouço teórico e conceitual advém da Ecologia de Paisagens. No que tange às funções, essas remetem à movimentação de fauna e, conseqüentemente, dispersão da flora dentro do Corredor Ecológico, o que possibilita a manutenção das funções ecológicas e, dessa forma, da biodiversidade. A abordagem centrada nas funções é norteadada pelos princípios da Biogeografia e da Biologia da Conservação (Hess; Fischer, 2011).

As principais funções dos corredores ecológicos são: canal, habitat, filtro, barreira, fonte e ralo (Figura 1). Os corredores ecológicos são considerados **canal** à medida em que conectam fragmentos, possibilitando a movimentação de espécies de fauna e a interação de modo geral; são **habitat**, quando por si próprios representam o *lócus* de sobrevivência de espécies, por meio da disponibilidade de recursos (alimentos, cobertura vegetal e água); como **filtros** e **barreiras**, quando separam diferentes áreas, selecionando as espécies mais aptas às condições ambientais dos corredores; e, por fim, são **fonte**, quando a reprodução de espécies excede a mortalidade; e atuam como **ralo** quando ocorre o contrário (Hess; Fischer, 2001).

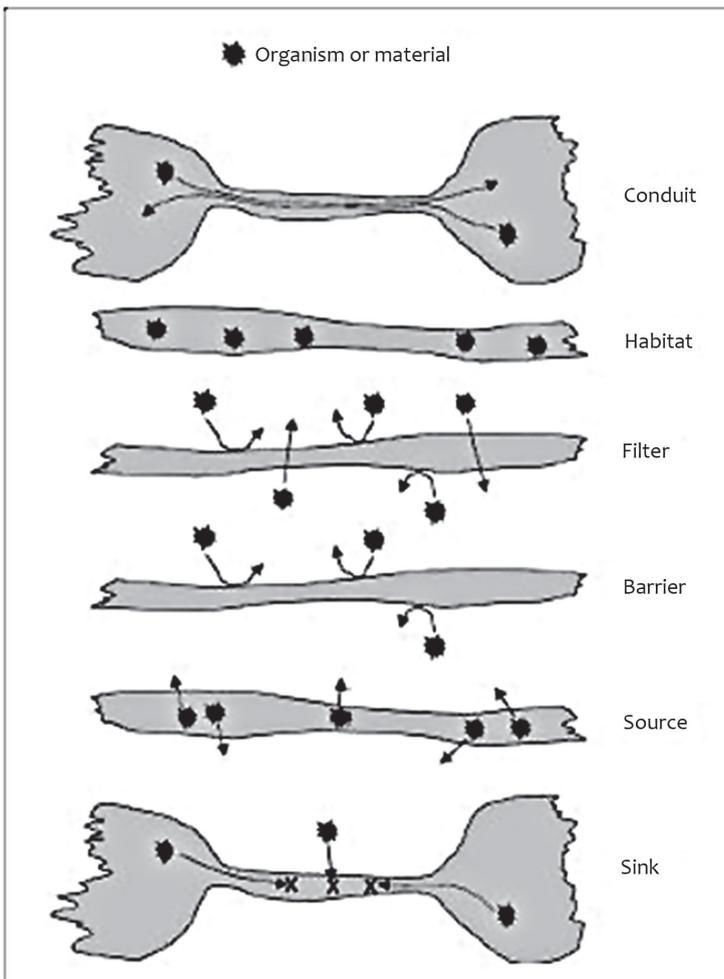


Figura 1. Funções dos Corredores Ecológicos. Fonte: Hess e Fischer (2001).

## Corredores Ecológicos como estratégia de conservação para a Área de Endemismo Belém

Tendo em vista a importância de estratégias de conservação para a Área de Endemismo Belém (AEB) e a potencialidade dos corredores ecológicos para restaurar a conectividade e promover o restabelecimento das funções ecológicas das espécies de fauna e flora de paisagens fragmentadas, características da área em questão, neste artigo propõe-se um Corredor Ecológico com foco na espécie endêmica de primata criticamente ameaçada, o *Cebus kaapori*.

O *C. kaapori* é uma espécie de primata criticamente ameaçada pela Lista Vermelha da IUCN e que tem distribuição geográfica restrita ao extremo leste da Amazônia brasileira, compreendendo as porções nordeste do estado do Pará e noroeste do estado do Maranhão. Esta espécie está presente em regiões bastante povoadas, nas quais os fragmentos florestais apresentam-se com elevados graus de perturbação causados por desflorestamento e degradação (Schwitzer et al., 2015).

Tal espécie ocorre somente em duas áreas protegidas: a Reserva Biológica do Gurupi e a Área de Proteção Ambiental do Lago de Tucuruí. Foi também registrada a ocorrência do *C. kaapori* no município de Paragominas (PA), na Fazenda Cauaxi (Carvalho Júnior et al., 1999). Atualmente, as populações dessa espécie estão concentradas na Reserva Biológica do Gurupi, sendo que essa área protegida é constantemente ameaçada por atividades ilegais, como desmatamentos, queimadas e extração madeireira (Celentano et al., 2018).

A partir dos dados supracitados, entende-se a necessidade de viabilizar uma maior dispersão dessa espécie a partir da conexão entre os fragmentos florestais, o que pode ser feito através de um corredor ecológico, pois, segundo Brown e Lomolino (2006), expoentes da Biogeografia da Conservação, quanto maior a capacidade de dispersão e a amplitude geográfica, maior será a probabilidade de sobrevivência a distúrbios ambientais. Tal afirmativa corrobora a proposição, visto que o Mosaico do Gurupi é continuamente ameaçado por atividades antrópicas ilegais.

É importante ressaltar que já existe uma proposta de criação de Corredor Ecológico para o Mosaico do Gurupi, o Corredor Ecológico da Amazônia Maranhense, proposto por Celentano et al. (2018), o qual envolve todas as áreas protegidas do Gurupi, ratificando ainda mais a necessidade de conectividade para a conservação da biodiversidade dessa região.

Neste sentido, propõe-se aqui um Corredor Ecológico no sentido leste-oeste, isto é, tendo como ponto de partida a maior densidade da população do *C. kapoori*, a Terra Indígena Alto Rio Guamá, pertencente ao Mosaico do Gurupi; e como ponto de chegada a região de floresta onde está localizada a Fazenda Cauaxi, em Paragominas-PA.

A proposta em tela considera que o município de Paragominas apresenta uma gestão ambiental mais receptiva à estratégia de conservação, visto que serviu como modelo que, conseqüentemente, originou o Programa Municípios Verdes. A gestão ambiental impôs limites ao desmatamento e regularizou ambientalmente as propriedades rurais através da adesão ao Cadastro Ambiental Rural-CAR. Com isso, o município possui atualmente cerca de 1.684.039,68 ha de área cadastrada no CAR, representando 92,38% da área cadastrável do município, distribuídos em Áreas de Uso, Área de Reserva Legal e de Áreas de Preservação Permanente (SICAR PARÁ, 2018).

Para a execução da proposta de corredor ecológico, fez-se uso das ferramentas de análise espacial do software ARCGIS/ARCMAP e de dados matriciais (mosaico de imagens do satélite Landsat dia 8 de julho de 2017) e vetoriais (limite municipal, terras indígenas, áreas de preservação permanentes e áreas de reserva legal dos imóveis rurais). Ademais, seguiu-se a seguinte rotina de processamento (Figura 2): 1) classificação

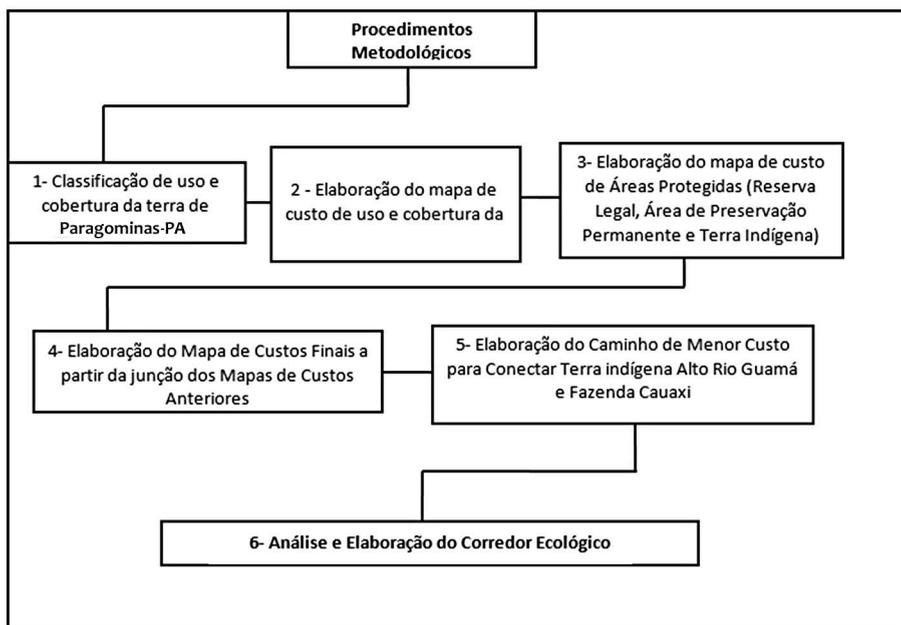


Figura 2. Procedimentos metodológicos. Fonte: Hess e Fischer (2001).

supervisionada das cinco classes de uso e cobertura da terra do município de Paragominas; 2) elaboração do mapa de custo para as classes de uso e cobertura mapeadas; 3) elaboração do mapa de custo de áreas protegidas e não-protegidas; 4) elaboração do mapa de custo final a partir do cruzamento entre os mapas de custos anteriores; 5) determinação do caminho de menor custo a partir da ferramenta de custo de conectividade; 6) por fim, a partir da análise do caminho de menor custo e de normativa referente a corredores ecológicos, estabeleceu-se a largura do referido corredor e, assim, a sua delimitação/espacialização.

A classificação de uso e cobertura da terra do município de Paragominas-PA para o ano de 2017 obteve os seguintes resultados, que podem ser visualizados na Figura 3 e Tabela 2.

O município de Paragominas é coberto, em sua maior parte, por florestas (58,29%), seguido de agropecuária (31,18%) e vegetação secundária (10,22%), conforme exposto na Figura 3 e Tabela 2. Dessa forma, a situação atual de uso e cobertura da terra denota a predominância de fragmentos florestais, o que ratifica a importância e a viabilidade de conectá-los através de um corredor ecológico.

Seguindo o fluxograma metodológico, obteve-se os seguintes resultados da elaboração do caminho de menor custo para conectar a Terra indígena Alto Rio Guamá e a Fazenda Cauaxi, localizada no município de Paragominas-PA (Figuras 4 e 5).

A partir do processamento dos mapas de custo e da delimitação do caminho de menor custo para integrar as áreas-alvo (Terra Indígena Alto Rio Guamá e Fazenda Cauaxi), obteve-se um caminho de menor custo com 250 km. Baseado na Resolução CONAMA nº09/1996, produziu-se o corredor ecológico, levando-se em consideração o que a referida normativa estipula, que a largura mínima dos corredores deve ser de 10% do comprimento total, ou seja, foi utilizada como largura do corredor o valor de 25 km.

Com base na interpretação de imagens de satélite da área do Corredor Ecológico, inferiu-se que o corredor apresenta densidade considerável de fragmentos de florestas, e que, em virtude da base do CAR, boa parte está localizada em áreas de Reserva Legal e de Preservação Permanente. Neste sentido, pressupõe-se que o Corredor Ecológico delimitado tem total viabilidade tanto de cobertura (área florestal) quanto de menor custo econômico, já que abrange áreas legalmente protegidas (ARL e APP) que os imóveis rurais são obrigados por lei a preservar.

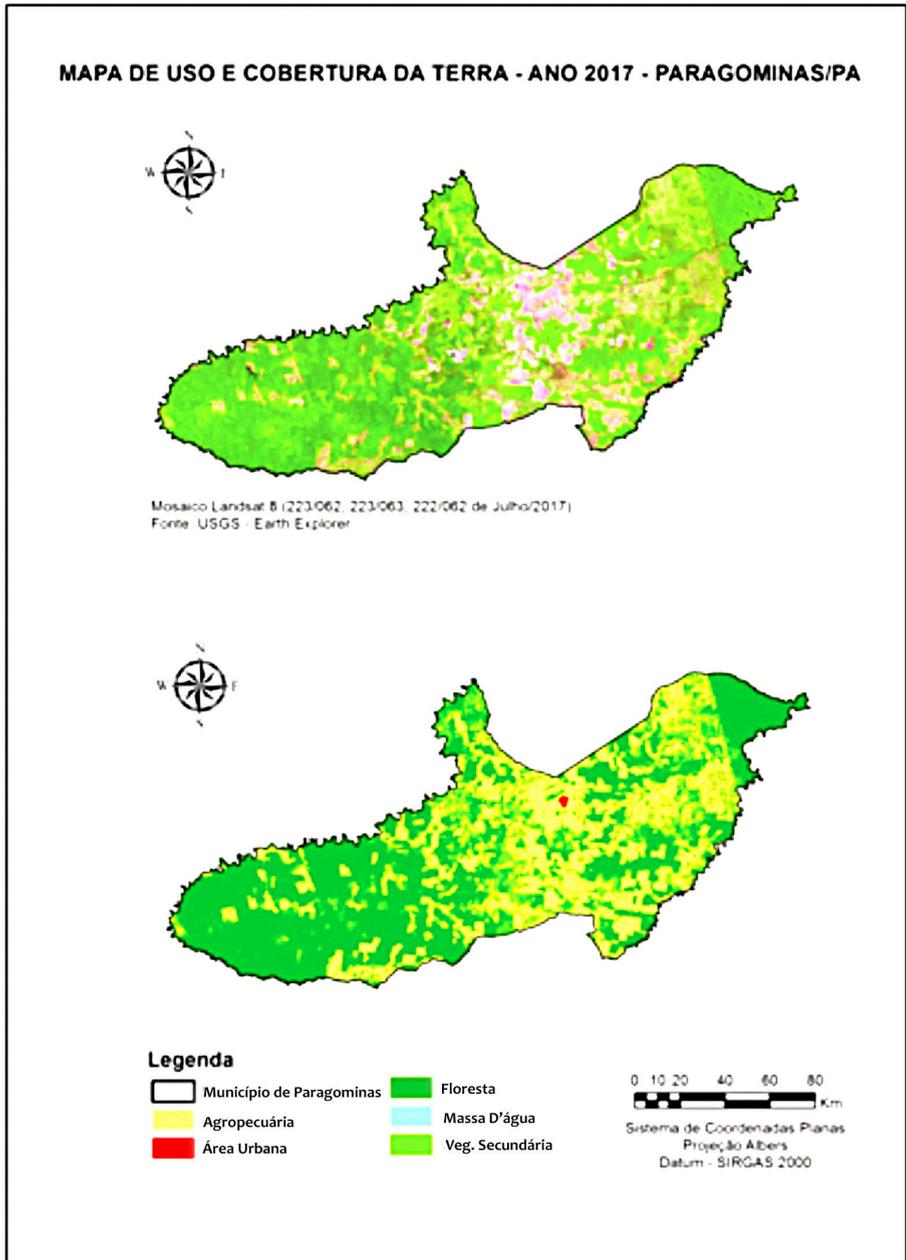


Figura 3. Uso e cobertura da terra.

Tabela 2. Distribuição do uso e cobertura da terra em 2017 para o município de Paragominas, Pará.

Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (hectares)	Percentual (%)
Agropecuária	602.653	31.1863
Área Urbana	1.539, 36	0.0796
Floresta	1.126.473,68	58.2932
Massa D'água	4.074, 36	0.2108
Vegetação Secundária	197.685	10.2298
Área territorial do município (IBGE)	1.932.425,4	100

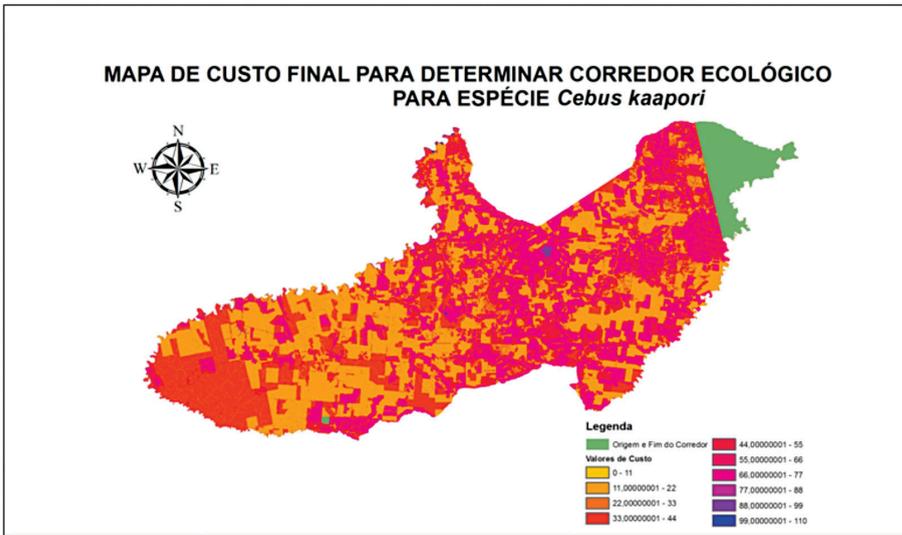


Figura 4. Custo final para determinar Corredor Ecológico.

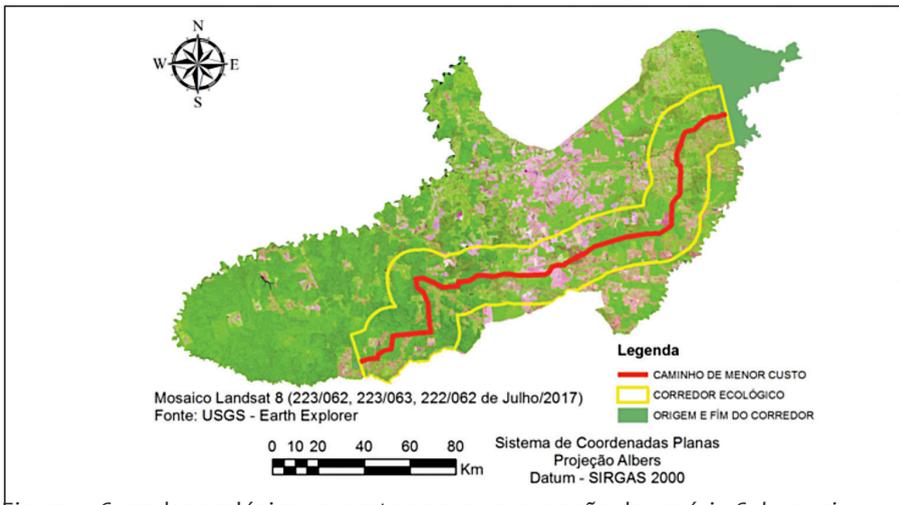


Figura 5. Corredor ecológico proposto para a conservação da espécie *C. kaapori*.

## Consideração finais

A Biologia de Conservação e a Biogeografia da Conservação são importantes para o conhecimento das funções ecológicas de espécies em diferentes escalas de abordagem e, portanto, são de grande valia para o planejamento da conservação.

A espécie-alvo (*C. kapoori*) está densamente localizada no Mosaico do Gurupi. Contudo, de acordo com os princípios biogeográficos, quanto maior a dispersão e as amplitudes geográficas de distribuição da espécie, maiores serão as chances de sobrevivência, face aos distúrbios ambientais (exploração madeireira ilegal, queimadas e desmatamentos), que estão presentes no referido mosaico.

As geotecnologias foram indispensáveis para a elaboração da proposta de conservação deste capítulo, mas trata-se de ferramentas que aplicaram conhecimentos biogeográficos. Dessa forma, denota-se que o conhecimento de várias disciplinas afeitas à conservação é de grande relevância para execução de estratégias de conservação otimizadas, a partir do uso das referidas ferramentas.

A estratégia de conservação aplicada para o Corredor Ecológico de dispersão da espécie *C. kapoori* utilizou os mapas de custos, a fim de aliar os menores custos econômicos para a promoção da conectividade. Assim, como menor custo utilizou-se as áreas de Reserva Legal e de Preservação Permanente, que já são legalmente instituídas pelo Código Florestal Brasileiro, isto é, não representam custos adicionais para a formação do pretense corredor.

Por fim, o resultado obtido mostra-se eficaz em dois sentidos: o primeiro alia as teorias biogeográficas de conservação para uma abordagem prática, com foco em espécie ameaçada e existente em áreas com distúrbios ambientais, como é o caso do *C. kapoori*; por outro lado, por ser uma proposta pensada para a escala do município de Paragominas, o qual demonstra haver uma gestão ambiental mais propensa à visão de conservação da natureza, o que pode resultar na aceitação do Corredor Ecológico aqui proposto, enquanto uma política pública a ser implementada a posteriori.

## Referências

- ALMEIDA, A. S. D.; VIEIRA, I. C. G. Centro de endemismo Belém: status da vegetação remanescente e desafios para a conservação da biodiversidade e restauração ecológica. **Revista de Estudos Universitários**, v.36, n.3, p.95-111, 2010.
- ARRUDA, M.B. Corredores ecológicos do Brasil - gestão integrada de ecossistemas. In: ARRUDA, M. B.; SÁ, F. S. **Corredores ecológicos: uma abordagem integradora de ecossistemas no Brasil**. Brasília, DF: IBAMA, 2003.
- ANJOS, L. J. S.; PEREIRA, N. G. P.; ALVES, S. T. M. **O futuro da fauna ameaçado no Pará: implicação para a conservação da biodiversidade em diferentes cenários**. Belém: IDEFLOR-Bio, 2016.
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº 9, de 24 de outubro de 1996**. Define Corredores Remanescentes. Diário Oficial da União, n. 217, Seção 1, p. 23069-23070, 1996.
- BRASIL. Lei 12.651/2012. **Novo Código Florestal Brasileiro**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm). Acesso em: 20 jan., 2018
- BRASIL. **Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural**. 2018. Disponível em: [http://car.sembraspa.gov.br/#/consulta/dados/geral?tela=DADOS\\_GERAIS](http://car.sembraspa.gov.br/#/consulta/dados/geral?tela=DADOS_GERAIS).
- BRAZ, L. C. et al. A situação das áreas de endemismo da Amazônia com relação ao desmatamento e às áreas protegidas. **Boletim Geográfico**, v.34, n.3, p.45-62, 2016.
- BROWN, J. H.; LOMOLINO, M. V. **Biogeografia**. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2006.
- CALLICOT, J. B. et al. Current Normative Concepts in Conservation. **Conservation Biology**, v.13. n.1, p.22-35, 1999.
- CARVALHO, C. J. B. Áreas de Endemismo. In: CARVALHO, C. J. B; ALMEIRA, E. A. B. (Org.). **Biogeografia da América do Sul: Padrões e Processos**. São Paulo: Roca, 2010.
- CARVALHO, C. J. B; ALMEIRA, E. A. B. (Org.). **Biogeografia da América do Sul: análise de tempo, espaço e forma**. 2a. edição. São Paulo: Roca, 2016.
- CARVALHO JÚNIOR, O. C.; PINTO, A. C. B.; GALETTI, M. New observations on *Cebus kaapori* Queiroz, 1992, in Eastern Brazilian Amazonia. **Neotropical Primates**. v.7. n.2, p.41-43, 1999.
- CELENTANO, D. et al. Desmatamento, degradação e violência no “Mosaico Gurupi” – a região mais ameaçada da Amazônia. **Estudos Avançados**, v.32, n.92, p.35-45, 2018.
- DA SILVA, J. M. C.; RYLANDS, A. B.; DA FONSECA, G. A. B. The Fate of the Amazonian Areas of Endemism. **Conservation Biology**, v.19, n.3, p. 689-694, 2005.
- DINIZ-FILHO, J. A. F. et al. Padrões e processos ecológicos e evolutivos em escala regional. **Megadiversidade**, v.5, n.1-2, p.5-16, 2009.
- HESS, G. R.; FISCHER, G. A. Communicating clearly about conservation corridors. **Landscape and Planning**, v.55, p.195-208, 2001.
- IMAZON.; ISA. **Áreas Protegidas na Amazônia brasileira: avanços e desafios**. Belém: Imazon; São Paulo: Instituto Socioambiental, 2011.
- IUCN.; UNEP.; WWF. **World conservation strategy: living resource conservation for sustainable development**, 1980.
- LAURANCE, W. F. et al. Ecosystem decay of amazonian forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology**, v.16, n.3, p.605-618, 2002.

- LÖWENBERG-NETO, P.; LOYOLA, R. Biogeografia da Conservação. **Journal of Natural History**, Series 2, v.14, n.84, p.451-454, 1854.
- MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. **Cenários para a Amazônia: Área de Endemismo Belém**, Sumário Executivo. Belém: MPEG, 2013.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001.
- RICHARDSON, D. M.; WHITTACKER, R. J. Conservation biogeography foundations, concepts and challenges. **Diversity and Distributions**, n.16, p.313-320, 2010.
- SCHWITZER, C. et al. **Primates in Peril: The World's 25 Most Endangered Primates 2014-2016**. [s.l.]: IUCN; SSC; Primate Specialist Group; International Primatological Society; Conservation International; Bristol Zoological Society, 2015.
- SOULÉ, M. E. What is conservation biology. **Bioscience**, v.35. n.11, p.727-743, 1985.
- TROPMAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente**. 9. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2012.
- WHITTACKER, R. J. Conservation Biogeography: assessment and prospect. **Diversity and Distributions**, n.11, p.3-23, 2005.

## Lista de Autores

### **Andréa dos Santos Coelho**

Graduação em Licenciatura e Bacharelado em Geografia. Universidade Federal do Pará, UFPA, (2006) Mestrado em Ciências Ambientais. UFPA/MPEG/EMBRAPA (2009) Doutorado em andamento em Ciências Ambientais UFPA/MPEG/EMBRAPA.

### **Christian Dávila Pinedo**

Graduação em Engenharia em Ciências Florestais - Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (2011). Mestrando em Ciências Ambientais UFPA/MPEG/EMBRAPA.

### **Crislayne Azevedo Almeida**

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia- UFRA (2017) Mestrado em Ciências Ambientais (2020), pelo Programa de Pós-graduação na Universidade Federal do Pará (UFPA),

### **Davison Márcio Silva de Assis**

Graduação de Licenciatura Plena em Ciências Naturais com habilitação em Biologia, pela Universidade do Estado do Pará-UEPA (2016). Mestrado em Ciências Ambientais, pelo Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da UEPA (2019). Doutorando, do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) UFPA/MPEG/EMBRAPA

### **Diego Alonso Bautista Lévano**

Graduação em Economia pela Universidad de San Martín de Porres de Lima (2013). Mestrando em Ciências Ambientais pela UFPA/MPEG/EMBRAPA.

### **Ermano Prévoir**

Graduação em Sciences Agronomiques. Université Polyvalente d’Haiti, UPH, Haiti (2015). Mestrado em Ciências Ambientais. Universidade Federal do Pará, UFPA, Brasil (2020). Doutorando em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, Brasil.

### **Fabiano de Almeida Coelho**

Graduação em andamento em Engenharia Florestal. Universidade do Estado do Pará, UEPA, 2013. Mestrando em Ciências ambientais UFPA/MPEG/EMBRAPA.

**Gisele Cassundé Ferreira**

Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Pará, UFPA, 2018. Mestrado em andamento em Biodiversidade e Evolução. Museu Paraense Emílio Goeldi, MPEG,

**Juliane da Costa Cavalcante**

Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (2017), Mestranda pelo programa de Ciências Ambientais – UFPA/MPEG/EMBRAPA,

**Klebson Demelas Maurício**

Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Mato Grosso, UFMT, Brasil. 2003. Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade Universidade Federal de Mato Grosso, UFMT, 2007. Mestrado profissional em Gestão de Áreas Protegidas na Amazônia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA, 2012. Atualmente é Técnico em Pesquisa e Investigação Biomédica do Centro Nacional de Primatas (CENP), Instituto Evandro Chagas.

**Laís Victória Ferreira de Sousa**

Graduação em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis. Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, (2014) Mestrado em Ciências Ambientais UFPA/MPEG/EMBRAPA (2017), Doutoranda em andamento em Ciências Ambientais.

**Magda Valéria Corrêa Miranda**

Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, Brasil. 2014. Mestrado em andamento em Ciências Ambientais UFPA/MPEG/EMBRAPA.

**Márcia Nazaré Rodrigues Barros**

Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Rural da Amazônia (2004). Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2007) Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais pela UFPA/MPEG/EMBRAPA e atua como Técnico de Desenvolvimento Agrário e Fundiário no Instituto de Terras do Pará - ITERPA.

**Miguel Angel Toledo Cruz**

Graduação em Ciências Ambientais e Desenvolvimento Sustentável- Universidad Iberoamericana de Puebla (2016). Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, UFPA/MPEG/EMBRAPA.

**Priscilla Flores Leão Ferreira Tamasauskas**

Graduação em Geografia. Universidade Federal do Pará, UFPA (2012). Mestrado em Ciências Ambientais UFPA/MPEG/EMBRAPA (2015).

**Salma Saráty de Carvalho**

Graduação em Administração pelo Centro de Ensino Superior do Pará (2001). Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Pará, UFPA (2013). Mestre em Ciências Ambientais pelo PPGCA/UFPA (2009). Doutoranda em Ciências Ambientais pelo PPGCA/UFPA

**Simone Nazaré R. da Silva**

Graduação em Meteorologia pela Universidade Federal do Pará, UFPA (2009). Mestrado Clima e Meio Ambiente no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA, (2012). Atualmente é doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambientais, UFPA/MPEG/EMBRAPA da Universidade Federal do Pará - PPGCA/UFPA

**Tatiane Camila Martins Silva**

Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA (2013). Especialista em Geotecnologia Aplicada ao Planejamento e Gestão pela Faculdade Metropolitana da Amazônia - FAMAZ (2016). Mestre em Ciências Biológicas pela UFRA/ MPEG/EMBRAPA. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do UFRA/ MPEG/EMBRAPA

**Vinícius Queiroz Maciel**

Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará, Campus de Bragança (2018), mestrando no curso de Biodiversidade e Evolução do Museu Paraense Emílio Goeldi.

