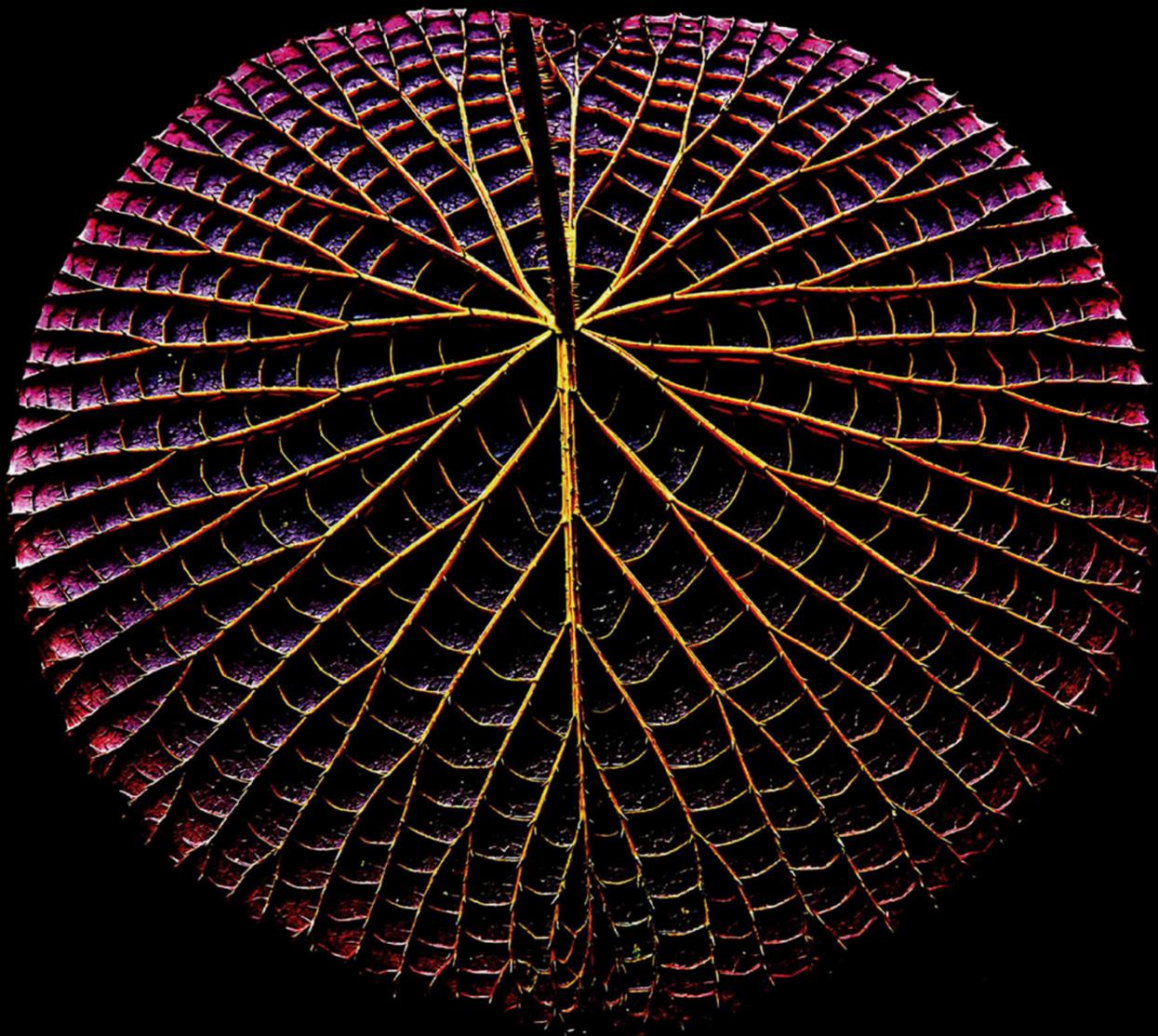


MUSEU GOELDI:

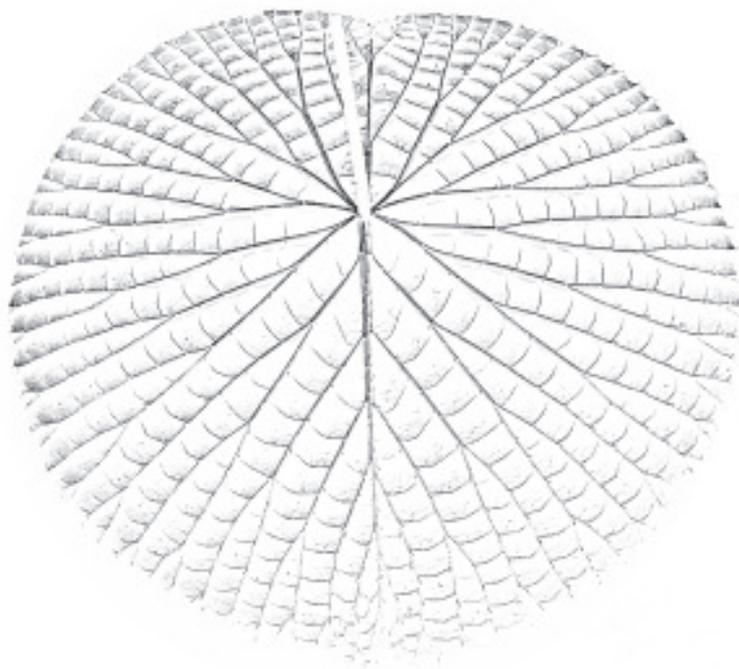
150 ANOS DE CIÊNCIA NA AMAZÔNIA



ANA VILACY GALÚCIO
ANA LÚCIA PRUDENTE
(ORGS.)

MUSEU GOELDI:

150 ANOS DE CIÊNCIA NA AMAZÔNIA



ANA VILACY GALÚCIO
ANA LÚCIA PRUDENTE
(ORGANIZADORAS)



GOVERNO DO BRASIL

Presidente da República
Jair Messias Bolsonaro

Ministro da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
Marcos Pontes



MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

Diretora

Ana Luisa Albernaz

Coordenador de Pesquisa e Pós-Graduação

Alexandre Bonaldo

Coordenadora de Comunicação e Extensão

Maria Emília da Cruz Sales

NÚCLEO EDITORIAL DE LIVROS

Editora Executiva

Iraneide Silva

Editoras Assistentes

Angela Botelho

Tereza Lobão

Editora de Arte

Andréa Pinheiro

NÚCLEO EDITORIAL BOLETIM

Normatização

Arlene Lopes

Taise da Cruz Silva

Revisão ortográfica

Rafaele Lima

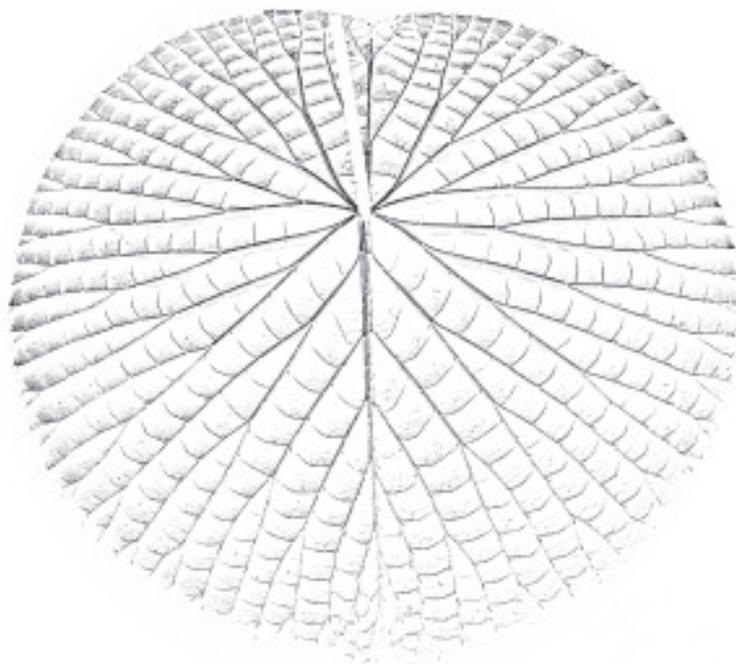
Instituição filiada:



Museu Paraense Emílio Goeldi

MUSEU GOELDI:

150 ANOS DE CIÊNCIA NA AMAZÔNIA



ANA VILACY GALÚCIO
ANA LÚCIA PRUDENTE
(ORGANIZADORAS)

Belém,
2019

Imagem da capa:
Victoria amazonica (Poepp.) J. C. Sowerby
Foto Elias Moraes da Silva Filho.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Elaborado pela Biblioteca do Museu Paraense Emílio Goeldi

Museu Goeldi: 150 anos de Ciência na Amazônia/Ana Vilacy Galúcio; Ana Lucia Prudente, org.

Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2019.

387 p.: il. color.

ISBN: 978-65-5000-005-9

1. Museu Paraense Emílio Goeldi – História Natural. 2. Ciência - Amazônia. I. Galúcio, Ana Vilacy. II. Prudente, Ana Lucia

CDD: 508.81151

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO
PREFÁCIO

18

THE LAND OF CINNAMON AND GOLD:
500 YEARS OF AMAZON SCIENCE AND EXPLORATION
A TERRA DE CANELA E OURO:
500 ANOS DE CIÊNCIA E EXPLORAÇÃO NA AMAZÔNIA
Thomas Lovejoy
Tradução: Ana Vilacy Galúcio e Alexandre Aleixo

50

CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS DA EXPANSÃO
DA PALMA DE ÓLEO NO NORDESTE DO PARÁ
E IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS
Ima Célia Guimarães Vieira
Arlete Silva de Almeida
Wanja Janayna Lameira
Alexander C. Lees

78

HIDRELÉTRICAS EM FLORESTAS TROPICAIS
COMO FONTES DE GASES DE EFEITO ESTUFA
Philip M. Fearnside

112

CONSERVAÇÃO DA ZONA COSTEIRA BRASILEIRA:
ABORDAGEM SOBRE AS POLÍTICAS PÚBLICAS
E QUESTÕES SOCIOECONÔMICAS E AMBIENTAIS
NO LITORAL DO NORDESTE PARAENSE
Adrielson Furtado Almeida
Mário Augusto Gonçalves Jardim

152

BASES PARA A CONSERVAÇÃO E O MANEJO
DOS ESTOQUES PESQUEIROS DA AMAZÔNIA
Ronaldo Borges Barthem
Urbano Lopes da Silva-Júnior
Marcelo Bassols Raseira
Michael Goulding
Eduardo Venticinque

196

O ANTROPOCENO E OS DESAFIOS
PARA A CONSTRUÇÃO DE ESTRATÉGIAS
DE CONSERVAÇÃO NA AMAZÔNIA

Peter Mann de Toledo

Luciano dos Anjos

222

ÁREAS PROTEGIDAS NA AMAZÔNIA E O PORVIR:
POR UMA COMPOSIÇÃO POSSÍVEL

Deborah de Magalhães Lima

248

COLEÇÕES BIOLÓGICAS
DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI:
150 ANOS DE HISTÓRIA, ESTADO ATUAL
E PERSPECTIVAS FUTURAS

Cléverson Ranniéri Meira dos Santos

Daiane Aviz

Emília Zoppas de Albuquerque

274

ACERVOS CULTURAIS
DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI:
150 ANOS DE HISTÓRIA E PERSPECTIVAS FUTURAS

Lucia Hussak van Velthem

Edithe Pereira

Ana Vilacy Galúcio

294

MARCAS NA AMAZÔNIA:
COLEÇÕES, EXPOSIÇÕES E MUSEUS

Lucia Hussak van Velthem

Ennio Candotti

316

MUSEU E EXPOSIÇÃO:
O EXERCÍCIO COMUNICACIONAL
DA COLABORAÇÃO E DA DESCOLONIZAÇÃO
COM INDÍGENAS

Marília Xavier Cury

352

A RELEVÂNCIA DAS LÍNGUAS INDÍGENAS
NA BIOTA AMAZÔNICA

Hein van der Voort

386

AUTORES



APRESENTAÇÃO

Sinto-me honrada em apresentar esta obra, que comemora os 150 anos do Museu Paraense Emílio Goeldi. O Museu foi criado por iniciativa de Domingos Soares Ferreira Penna, mineiro autodidata, que já no século 19 entendeu que o desenvolvimento da região amazônica passava pela produção de conhecimento. A então Associação Filomática, que deu origem ao hoje Museu Paraense Emílio Goeldi, foi criada com esse objetivo: implementar e desenvolver o conhecimento científico local. Nesse período, foram estabelecidas as primeiras Coleções Científicas na Amazônia e a formação de cientistas para atuar na região. É importante enfatizar aqui a visão revolucionária desse grupo de notáveis, considerando que, naquela época, somente o Rio de Janeiro, então capital do país, contava com instituição similar.

Nas décadas seguintes, entre altos e baixos, o Museu Goeldi firmou-se como instituição científica com a vinda do pesquisador suíço Emílio Goeldi para sua direção, que trouxe uma abordagem inovadora – a de que a ciência, além de ter excelência, precisava ser comunicada ao público. Desta concepção surgiu o tão querido Parque Zoobotânico, que hoje recebe cerca de 300 mil visitantes por ano. Desde então, a instituição científica pioneira na Amazônia, sempre atuou nessas duas frentes: a pesquisa científica e o compartilhamento dos conhecimentos gerados. Sempre conseguiu manter equipes comprometidas com seus valores, que admiram a amplitude de suas áreas de atuação e têm enorme prazer em lidar com o público, de qualquer origem, nível educacional e social.

Na Amazônia, uma das regiões menos conhecidas do país e do mundo, ainda são essenciais os estudos para conhecer e descrever a região, assim como o compartilhamento desses conhecimentos com os mais variados públicos. Devido à dinâmica ambiental intensa, as enormes riquezas da Amazônia, como a água, a biodiversidade, a diversidade sociocultural, a floresta e os serviços ambientais que fornece, estão em constante alteração, que em muitos casos se converte em risco de perdas. Conciliar o desenvolvimento com a conservação da floresta depende de abordagens inovadoras e do desenvolvimento de novas tecnologias, tanto as relacionadas à biodiversidade como as de cunho social.

Com uma longa experiência em pesquisas sobre a biodiversidade, a diversidade sociocultural e os processos em curso na região, o Museu Paraense Emílio Goeldi hoje tem uma situação privilegiada para desenvolver inovações com potencial de contribuir para um desenvolvimento regional com maior respeito à diversidade e maior qualidade de vida para todos os seres vivos nesta região tão especial. Passados 150 anos, a jornada para mais uma vez ampliar o escopo de atuação da instituição está apenas começando.

Ana Luisa Albernaz

Diretora - Museu Paraense Emílio Goeldi

PREFÁCIO

MUSEU GOELDI: 150 ANOS DE CIÊNCIA NA AMAZÔNIA

Ana Vilacy Galúcio e Ana Lúcia da Costa Prudente

Em 1966, aconteceu, em Belém do Pará, o **I Simpósio da Biota Amazônica**, promovido pela Associação de Biologia Tropical, em colaboração com o então Conselho Nacional de Pesquisas (atual Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq). Além de ser o primeiro grande evento científico que teve como tema a Amazônia, prestou homenagem ao centenário do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), o segundo museu de ciências criado no país e a mais antiga instituição científica da Amazônia.

Em 2006, aconteceu, também em Belém, o **II Simpósio da Biota Amazônica**, com o tema “40 anos de avanços científicos e transformações socioambientais”, como parte dos eventos em comemoração pelos 140 anos do Museu Goeldi. Este evento foi planejado como um momento destinado à reflexão e à avaliação da história recente da Amazônia, isto é, das transformações sociais e ambientais ocorridas nesse intervalo de 40 anos (1966-2006). Durante quatro dias, foram debatidos os limites do modelo socioambiental na orientação das políticas públicas para a região, o impacto do uso da terra com relação à perda de biodiversidade e as consequências dos projetos desenvolvimentistas para o funcionamento dos sistemas naturais amazônicos.

Em outubro de 2016, o Museu Goeldi completou 150 anos de existência. Para celebrar o sesquicentenário da instituição – cuja trajetória confunde-se com a própria construção do conhecimento científico sobre a região –, foi realizado o **III Simpósio da Biota Amazônica**, tendo como tema “Museu Goeldi: 150 anos descobrindo a Amazônia”. O evento, realizado no período de 28 a 30 de novembro de 2016, promoveu um novo debate, centrado nos grandes marcos do avanço do conhecimento em várias temáticas abordadas, considerando uma perspectiva múltipla e interdisciplinar, que bem caracteriza a atuação do MPEG, seja na multiplicidade dos seus acervos seja na produção de conhecimento e na formação de recursos humanos.

Nos últimos 150 anos, a Amazônia sofreu profundas mudanças, como o aumento dos impactos antrópicos; a mudança dos mapas demográfico e político; a ampliação da economia local; a execução de grandes obras, como rodovias, ferrovias e hidrelétricas, além dos empreendimentos industriais; a aceleração das dinâmicas sociais etc. Esse cenário vem provocando uma significativa mudança na paisagem regional e promovendo sérios problemas sociais. Também nesse período, e principalmente nos últimos 50 anos, houve grande avanço dos estudos na e sobre a região. Além das instituições nacionais e regionais, agora em maior número e espalhadas por todos os estados da região, existe muita cooperação entre cientistas, geralmente organizados em redes de pesquisa, que vêm se dedicando ao conhecimento científico sobre a maior floresta do planeta, suas espécies, seu funcionamento e seus habitantes.

O evento comemorativo dos 150 anos do Museu Goeldi protagonizou um efetivo debate sobre o futuro da Amazônia, seus problemas ambientais e sociais à luz da história recente da região e do conhecimento científico atualmente disponível, além de ter promovido reflexões sobre cenários futuros. Dois eixos principais nortearam o evento: problematização acerca da compreensão atual a respeito da Amazônia e de sua relevância no contexto da mitigação dos efeitos de mudanças globais e reflexão sobre o futuro dos museus de ciência, incluindo o papel do Museu Goeldi na Amazônia. Esses temas foram abordados em palestras e mesas redondas, por exemplo: “Amazônia: formação, ocupação e migrações humanas”; “Padrões históricos da biota: o conhecimento da biodiversidade amazônica dos primeiros naturalistas à metagenômica”; “Mudanças ambientais na Amazônia”; “Dinâmicas socioculturais: povos, culturas e territórios”; “Museus de ciência: política científica e comunicação da ciência”; “Conservação, desenvolvimento e sustentabilidade: cenários para os próximos 150 anos”.

O presente livro traz uma seleção dos trabalhos que foram originalmente apresentados no **III Simpósio da Biota Amazônica**, além de alguns outros textos de pessoas que foram convidadas especialmente para contribuir com esta coletânea. Os artigos demonstram que houve um avanço considerável no conhecimento da biodiversidade nos últimos 150 anos, mas também evidenciam que a Amazônia vem sofrendo um intenso processo de transformação em seus diversos aspectos, indicando como o antropismo influenciou na resposta de plantas e animais às mudanças ambientais. Os textos ora publicados trazem também reflexões sobre as transformações ocorridas nos últimos 50 anos com relação às populações amazônicas, questões envolvendo povos indígenas e demais povos tradicionais, suas culturas e seus territórios, com

ênfase nos processos de constituição dos territórios tradicionais na Amazônia e no papel desses territórios no que se refere à proteção e à conservação dos ecossistemas.

Essas reflexões também evidenciam como as organizações da região, a exemplo do Museu Goeldi, tiveram papel central para o avanço de conhecimento, notadamente na região amazônica, e devem continuar a ter posição de destaque, contribuindo para a formulação de políticas públicas voltadas à conservação da biota amazônica. No evento, ratificou-se, ainda, a importância de abordagens interdisciplinares para o entendimento e a proteção da biodiversidade e da diversidade sociocultural da Amazônia, incluindo-se o papel único e histórico do Museu Goeldi nesses debates, que versaram sobre a sua importância nos estudos sobre os povos e as comunidades tradicionais da Amazônia.

As discussões de um porvir sustentável para a Amazônia perpassam por cenários futuros para a conservação, considerando-se que a maior parte da sua biodiversidade ainda não foi devidamente descrita e reconhecida. Com a rápida e irreversível destruição de habitats em todos os estados da região, uma parcela significativa da diversidade biológica, principalmente de espécies endêmicas e de nichos especializados, corre o risco de desaparecer antes de se tornar conhecida, de ser investigado o seu papel dentro da cadeia de relações ecossistêmicas ou de se conhecer o seu potencial para aproveitamento humano.

O texto de Thomas Lovejoy, intitulado “A terra de canela e ouro: 500 anos de ciência e exploração na Amazônia”¹, que inicia o sumário deste livro, foi apresentado na abertura do **III Simpósio da Biota Amazônica**, em 2016. Lovejoy, reconhecido por ser uma das vozes mais respeitadas quando se discute conservação, com um olhar atento sobre as transformações da região, apresenta um panorama vibrante e curioso desses 500 anos de explorações e de avanços da ciência.

O capítulo “Consequências ambientais da expansão da palma de óleo no nordeste do Pará e implicações para políticas públicas”, de autoria de Ima Vieira, Arlete de Almeida, Wanja Lameira e Alexander C. Lees, aborda, de maneira específica, a conversão de florestas nativas em plantio de palma no nordeste do Pará. Os autores apresentam uma compilação de estudos realizados por eles no âmbito do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT-Biodiversidade e Uso da Terra da Amazônia), sediado

¹ The Land of Cinnamon and Gold: 500 years of Amazon science and exploration.

no Museu Goeldi, com relação à expansão da dendecultura e às suas consequências ambientais associadas a esse cenário.

O capítulo seguinte, intitulado “Hidrelétricas em florestas tropicais como fontes de gases de efeito estufa”, de Philip M. Fearnside, também aborda a transformação da paisagem amazônica e discute como as grandes obras de infraestrutura, a exemplo das usinas hidrelétricas (UHE), impactam e ameaçam essa biota. Fearnside demonstra que, assim como praticamente toda atividade econômica, as hidrelétricas causam impactos negativos ao ambiente, com efeitos muito mais graves e abrangentes do que empresas e governos apresentam. O texto ainda enfatiza que as UHE emitem quantidade substancial de gases de efeito estufa e demonstra que, considerando-se as mudanças climáticas em curso, as megabarragens planejadas criariam um impacto líquido sobre o aquecimento global de grande dimensão.

No capítulo “Conservação da zona costeira brasileira: abordagem sobre as políticas públicas e questões socioeconômicas e ambientais no litoral do nordeste paraense”, Adrielson Almeida e Mário Jardim apresentam uma análise do processo de ocupação da zona costeira brasileira, com foco em três praias do nordeste paraense. Os autores refletem sobre as principais políticas públicas direcionadas ao litoral brasileiro e debatem os reflexos de ordem socioeconômica e ambiental desencadeados por essas ações, especialmente pela ausência de obediência aos ordenamentos jurídicos e ambientais na região. Nesta contribuição, eles indicam, ainda, que aspectos ambientais, econômicos e sociais se configuram como parâmetros a serem necessariamente considerados em um planejamento integrado e sistêmico deste trecho da zona costeira brasileira, para que sejam minimizados os impactos negativos que comprometem a sua conservação.

O capítulo “Bases para a conservação e o manejo dos estoques pesqueiros da Amazônia”, de autoria de Ronaldo Barthem, Urbano da Silva-Júnior, Marcelo B. Raseira, Michael Goulding e Eduardo Venticinque, discute sobre a possibilidade de um futuro sustentável para a Amazônia a partir de uma análise sobre as características da pesca, com foco nos peixes migradores e na conservação ambiental. Os autores defendem a importância da migração de peixes para a manutenção da pesca e da alimentação da população local, sinalizam que não somente a sobrepesca, mas também os efeitos das mudanças climáticas e as alterações antrópicas no ambiente podem prejudicar a fauna de peixes e, conseqüentemente, a produção pesqueira da

região. Eles propõem três abordagens para o manejo pesqueiro que podem ser usadas por gestores governamentais ou comunitários.

Em “O Antropoceno e os desafios para a construção de estratégias de conservação na Amazônia”, Peter M. de Toledo e Luciano dos Anjos descrevem os complexos processos geográficos, biológicos, climáticos e históricos que geraram a diversidade biológica atual da Amazônia, apresentando reflexões sobre diversos cenários para o futuro da região. Os autores argumentam que, nesse contexto, “[...] a construção de um arcabouço que contenha estratégias de conservação biológica para as múltiplas regiões ecologicamente diferenciadas na Amazônia deve contemplar uma reflexão sobre os impactos históricos e os riscos potenciais das atividades humanas ligadas à conservação de ecossistemas naturais, bem como sua influência nas relações entre as populações naturais.” (p. 194). Advogam, ainda, que a integração do conhecimento científico é um subsídio importante para a conservação biológica na Amazônia, sendo um dos principais desafios acadêmicos a “[...] definição das escalas do tempo e do espaço, que estejam voltadas para a construção de uma estratégia de conservação e relacionadas em sistemas com transições críticas da natureza e da sociedade no Antropoceno.” (p. 208).

Em “Áreas protegidas na Amazônia e o porvir: por uma composição possível”, Deborah de Magalhães Lima faz uma análise sobre o papel das áreas protegidas na Amazônia, considerando a atual crise ambiental global. Esse diagnóstico é feito a partir da percepção hegemônica do pensamento moderno ocidental, que não considera o referencial cosmopolítico de povos indígenas e de comunidades tradicionais. A autora destaca o papel, a importância e as formas de inclusão dessas comunidades na construção e/ou na implementação de políticas e de ações que as afetam direta ou indiretamente.

Os capítulos “Coleções biológicas do Museu Paraense Emílio Goeldi: 150 anos de história, estado atual e perspectivas futuras”, de Cleverton R. M. dos Santos, Daiane Aviz e Emília Z. de Albuquerque, e “Acervos culturais do Museu Paraense Emílio Goeldi: 150 anos de história e perspectivas futuras”, de autoria de Lucia H. van Velthem, Edithe Pereira e Ana Vilacy Galúcio, apresentam os acervos biológicos e culturais do Museu Goeldi, respectivamente, destacando a multiplicidade desses acervos científicos institucionais, que figuram entre os mais representativos da biota amazônica e da diversidade sociocultural da região. Ambos artigos descrevem a história da formação desses acervos, sua organização atual e os desafios enfrentados

para a manutenção e a conservação deles, ressaltando o seu valor histórico, cultural e científico para a produção de novos conhecimentos, assim como as perspectivas futuras da instituição frente ao desafio de salvaguarda dessas coleções.

O capítulo “Marcas na Amazônia: coleções, exposições e museus”, de autoria de Lucia H. van Velthem e Ennio Candotti, aborda o papel dos museus científicos e etnográficos na Amazônia. Os autores ressaltam a responsabilidade ética dessas instituições em relação aos povos indígenas, destacando a participação do Museu Goeldi e do Museu da Amazônia (MUSA). Eles abordam formas de se estabelecer um diálogo intercultural e revelam uma metodologia participativa, onde haveria atuação de um movimento político de base indígena para melhorar a gestão do patrimônio, aprimorar a salvaguarda e incluir novos olhares na exposição desse patrimônio. Essa abordagem se alinha à uma práxis que caminha em direção aos processos colaborativos, seja na documentação dos patrimônios seja nas curadorias compartilhadas das exposições. Nesse sentido, o texto reafirma o significativo papel da instituição MUSEU no mundo contemporâneo, o qual se amplia na mesma medida em que os museus têm a capacidade de se reinventar e de enfrentar os desafios que são colocados, tais como a guarda, a gestão e a divulgação de seus acervos.

Essa mesma discussão acerca de uma ‘nova práxis curatorial descolonizadora’ é retomada por Marília Cury, no capítulo “Museu e exposição: o exercício comunicacional da colaboração e da descolonização com indígenas”. O texto apresenta uma reflexão elaborada no âmbito da Museologia e da Etnografia, tendo como foco as ações de comunicação e de educação e os seus desdobramentos no que tange aos processos colaborativos e de descolonização com os indígenas. A autora argumenta sobre dois eixos: os processos colaborativos e a indigenização do museu para que haja a descolonização, e os atuais desafios contemporâneos dos museus etnográficos em relação à adoção de princípios de trabalho colaborativo com a participação de indígenas nos processos institucionais de museus. Cury chama a atenção para o papel social e a responsabilidade educacional dos museus em relação à participação dos povos indígenas em ações museais, utilizando como referência descrição etnográfica de uma ação realizada com curadoria e participação indígena dos Kaingang junto ao Museu de Arqueologia e Etnologia (MAE), da Universidade de São Paulo (USP). Outra questão de fundo refere-se às relações estabelecidas pelos museus com seus públicos e com os detentores de seus acervos, as quais apoiam-se em ações conjuntas, que expressam uma efetiva interconectividade.

O capítulo “A relevância das línguas indígenas na biota amazônica”, de Hein van der Voort, finaliza o sumário deste livro. Nesse texto, o autor demonstra que, assim como há imensa diversidade biológica na Amazônia, há também grande diversidade linguística na região. O autor apresenta a riqueza das línguas indígenas e seu valor para os falantes e para a sociedade em geral e faz uma breve reflexão sobre o conceito de diversidade biocultural, ao enfatizar o valor das línguas indígenas para a Amazônia e afirmar que “A preservação da biota amazônica é codependente da integridade das comunidades tradicionais, o que implica também a preservação das suas línguas.” (p. 350). Para o autor, se quisermos frear o acelerado processo de extinção de línguas e povos indígenas, “[...] é essencial sermos conscientes de que o desaparecimento das línguas, a desintegração das sociedades indígenas, a extinção das espécies naturais e a destruição do bioma e da floresta amazônica são fenômenos estreitamente interligados, de tal sorte que se tornam partes do mesmo problema.” (p. 380).

Gostaríamos de expressar nossos agradecimentos às instituições que apoiaram financeiramente a realização do **III Simpósio da Biota Amazônica**: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/Ministério da Educação (CAPES/MEC) e Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Agradecemos a todos que participaram e ajudaram a dar vida a esse momento histórico na trajetória da instituição. Intra-institucionalmente, agradecemos à Direção do Museu Goeldi e a todos os colegas, colaboradores e servidores de todos os setores do museu que contribuíram em diversos momentos para a realização do evento comemorativo do sesquicentenário da instituição e para a publicação deste livro que ora apresentamos. Especificamente em relação à produção deste livro, agradecemos aos autores, que confiaram em nos enviar seus trabalhos para publicação, aos diversos pareceristas anônimos, que avaliaram os trabalhos, às equipes do Núcleo de Editoração de Boletins e do Núcleo de Editoração de Livros do MPEG e a todos os demais setores que contribuíram para este resultado.

O Museu Goeldi abraça, em sua missão, a produção e a comunicação de conhecimento científico sobre a Amazônia, a conservação de acervos científicos, a promoção da inovação científica e a formação de recursos humanos. Cumprir essa missão, ao longo dos anos, depende de um grande trabalho em equipe e trabalhar em equipe é unir várias formas de pensar para alcançar objetivos comuns. Este livro representa a realização de um desses objetivos institucionais.



Rio Cariá, Flona de Caxiuanã, PA. Foto: Nigel Smith.

THE LAND OF CINNAMON AND GOLD: 500 YEARS OF AMAZON SCIENCE AND EXPLORATION¹

>>> **Thomas Lovejoy**

The indigenous peoples of Amazonia have been engaged in exploration and research for millennia and their knowledge is deep and vast. Western research and exploration is not even quite 500 years in extent but has been growing significantly in recent decades.

The Museu Goeldi has been a dominant element in Amazonian research and exploration for the past 150 years. It celebrated its first century with the First Symposium on the Amazon Biota in 1966 when I was a graduate student recently arrived in Belem. It is a wonderful honor to participate now half a century later.

In many senses the era began with an amazing and highly improbable expedition which set out from Quito in February 1541 led by Francisco Pizarro's half-brother Gonzalo. It went up over the Andes and down into the Amazon forest in search of cinnamon and gold. The second in command was Francisco de Orellana not even quite 30 years old – born in the tiny Spanish city of Trujillo in the hard scrabble region of Extramadura from which so many of the conquistadores originated.

The expedition was amazingly manned and equipped: 220 soldiers, 4,000 native porters and 2,000 pigs. It must have been chaotic and challenging beyond imagination. Just before Christmas 1541 they were already in the Amazon: 140 soldiers had been lost and most of the enslaved porters had vanished or been lost.

¹ Opening Conference at the III Simpósio da Biota Amazônica, Belém, November 2016. A Portuguese version follows. Conferência apresentada na abertura do III Simpósio da Biota Amazônica, em Belém, novembro de 2016. Tradução para Português na sequência.

They found themselves in a forest of floral and faunal diversity beyond belief. It was inhabited by indigenous peoples of great sophistication and knowledge of their environment – today best approximated by those tribes of the northwest Amazon who survived the diseases and onslaughts of the subsequent centuries.

Pizarro and Orellana conferred and agreed upon the latter proceeding ahead with 49 men (including the friar Gaspar de Carvajal who chronicled the entire trip) to determine whether there was any point in going further. Every time the expedition encountered a new river it was larger than the one before. There was no going back.

When they reached the Napo the men revolted. Orellana resigned his commission – had he not done so he would have been vulnerable to accusations (subsequently attempted but unsuccessfully) of desertion. The men elected him as their leader. Amazingly Orellana and all 49 men made it successfully down the Amazon – including the friar who suffered an arrow through his eye.

The group was never out of sight of an indigenous community – some friendly and some not. In the vicinity of Manaus they hallucinated to the point of seeing supposed female warriors – “Amazon Women”. This led to the friar’s journals² being discredited so they were only published in 1894³. Nonetheless Amazon women caught the interest of the King of Spain who gave the name to the great river

That meant that the clear evidence of large indigenous populations imbedded in the friar’s accounts faded into obscurity. Compounded by small populations because left by the decimation from European diseases, it led to the illusion that native Amerindian populations of Amazonia had always been low in density.

² Relación del nuevo descubrimiento del famoso Río Grande que descubrió por muy gran ventura el capitán Francisco de Orellana.

³ CARVAJAL, Gaspar de; MEDINA, José Toribio. O Descubrimiento del rio de las amazonas según la relación hasta ahora inédita de fr. Gaspar de Carvajal con otros documentos referentes á Francisco Orellana y sus compañeros publicados á expensas del excmo. sr. Duque de Tserclaes de Tilly. Sevilla: Imprenta de E. Rasco, 1894. <http://www2.senado.leg.br/bdsf/item/id/518714>.

Recent analyses first by Anna Roosevelt and more recently discovery by LIDAR⁴ of significant structures have helped to resurrect the notion of large Amerindian populations. Nonetheless it is likely that those would have been mostly concentrated near watercourses because of the dual importance for transportation and for food (both floodplain agriculture during low water months of the year and fisheries).

The improbable outcome of the Orellana expedition was the first trip by explorers the length of the river system was essentially from the headwaters to the Atlantic. So was the next notable one but its roots were heavily imbedded in science.

In the first part of the eighteenth century there was a heated debate about the actual shape of the Earth: instead of being a perfect sphere, was it squeezed a bit side to side or in contrast squeezed a bit north to south. Newton believed it was the latter and others including members of the French Academy believed the former.

The only solution was to measure an actual degree of longitude at the equator, and the obvious place to do that was in Latin America, namely in modern day Ecuador then part of the Spanish Viceroyalty of Peru. The French Academy launched an expedition to do this from 1735 to 1744 led by Charles Marie de la Condamine. It was a staggering undertaking as is obvious from the number of years involved. The measurement demonstrated Newton was correct.

At the end, expedition members returned to France in 1744 with the exception of its youngest member, Jean Godin, who had fallen in love with and married (1741) the lovely descendant of conquistadors Isabel Grameson. Their 20 year separation involving independent trips also down the length of the Amazon were epic in themselves.

Toward the end of the eighteenth century and in the first decade of 19th Alexander von Humboldt was in many ways the premiere intellect of the western world (his books were in Darwin's cabin on the Beagle). He led a daring five year expedition to the Orinoco and the Andes from 1799 to 1804. He was not permitted by the Portuguese authorities to enter Brazil, but did encounter the Amazonian rainforest

⁴ Laser radar.

biome in the Orinoco region at the headwaters of the Rio Negro, and named it the Hilea (from the Greek).

Von Humboldt went on through the Andes to modern day Ecuador where he climbed the highest mountain ever ascended. Ever observant and dutifully recording his observations, he discerned from his travels in northwestern South America that the vegetation and flora changed with altitude. His “Essay on the Geography of Plants”⁵ describes and analyzes this relationship and in many ways was the beginning of the field of biogeography.

On his return journey his ship stopped in Philadelphia then the leading intellectual city of the new United States of America. He journeyed to Washington DC and stayed with Thomas Jefferson in the White House. One can only imagine the conversations the two great intellects would have had – even if not in total agreement (von Humboldt was a very vocal critic of slavery).

For the remainder of the nineteenth century the Amazon remained fairly remote: a place for scientific exploration and natural resource extraction. In the 1840s the three great British naturalists, Henry Walter Bates, Alfred Russell Wallace and the somewhat lesser known Richard Spruce (botanist) all spent significant time in the Amazon.

The great naturalists all knew one another and all entered through Belém do Pará. Bates and Wallace actually traveled together for about a year before setting off in different directions. Bates settled down for years at Tefé while ever restless Wallace explored the Rio Negro and other areas. They all were exploring the diversity of life driven by the aspiration to understand the origin of species – the grand question that hung in the air unanswered until 1859 and the publication of the “Origin of Species”⁶.

⁵ VON HUMBOLDT, Alexander; BONPLAND, Aimé. *Essay on the Geography of Plants*. Edited with an Introduction by Stephen T. Jackson. Translated by Sylvie Romanowski. Chicago/London: The University of Chicago Press, 2009 [1807]. Available in: [http://gis.humboldt.edu/OLM/Courses/GSP_510/Articles/Alexander_von_Humboldt,_Aime_Bonpland-Essay_on_the_Geography_of_Plants-University_Of_Chicago_Press_\(2009\).pdf](http://gis.humboldt.edu/OLM/Courses/GSP_510/Articles/Alexander_von_Humboldt,_Aime_Bonpland-Essay_on_the_Geography_of_Plants-University_Of_Chicago_Press_(2009).pdf). Accessed: Jan. 5, 2019.

⁶ DARWIN, C. *On the origin of species by means of natural selection*. London: John Murray, 1859.

Bates' patient observations day after day led to his discovery of mimicry – after noting one morning that mice had eaten only certain of the very similar insect specimens in his collection boxes.

Wallace with no independent means needed to maximize his income as a collector so was constantly on the move to find new material to send and sell in England.

On Wallace's return voyage the ship with the majority of his collections burned and sank while he watched from a lifeboat. Rather than succumb to despair he decided to go the “Malay Archipelago” where he imagined a biodiversity treasure trove could restore his trajectory as collector and naturalist.

He reached two remarkable results. When he crossed the straits between the island of Bali and Lombok (present day Indonesia) he was struck by the change: essentially a faunal discontinuity. That led to his major volume on *Animal Geography*⁷, essentially establishing the science of biogeography.

At one point on his journey, while suffering from a fever, Wallace conceived the principle of natural selection independently of Darwin. He wrote to Darwin. The letter would have been a bombshell to Darwin who had been hesitating to go public about the idea of natural selection. Wallace's letter pushed him over the edge. He quite honorably presented the idea as a joint paper at the Linnaean Society of London. He expanded the natural selection section in “The Origin” manuscript; its publication in 1859 was a watershed in science and history.

In the same period natural rubber was turning the Amazon into a place of enormous wealth. Long a curiosity, the semi-accidental discovery of vulcanization by Charles Goodyear (when mixing sulfur and latex on a hot stove) yielded a product that stood up in heat and in cold. Suddenly reliable rubber products such as tires became possible and the world simply couldn't get enough.

The entire supply for the world emanated from the Amazon and all of it had to pass down the Amazon even if it originated in Peru. That led to Manaus and

⁷ WALLACE, A. R. *The geographical distribution of animals; with a study of the relations of living and extinct faunas as elucidating the past changes of the Earth's surface.* New York: Harper & Brothers, 1876.

Belém becoming immensely wealthy cities, to their opera houses – the Teatro da Paz and Teatro Amazonas, and, of course, to the establishment of a world class natural history museum in Belém for which Emilio Goeldi was recruited as its director in 1893. In the last decade of the nineteenth century two very significant events occurred essentially a half a world apart.

In Sweden, Svante August Arrhenius revealed why the planet is a habitable temperature for humans and other forms of life. His 1896 paper explained the greenhouse effect caused by natural levels of carbon dioxide without which the planet would be too cold for life⁸. Interestingly, he also calculated with pencil and paper what doubling pre-industrial levels of CO₂ would do to the planet's temperature: it came out precisely the same as that from modern day super computer models.

What Arrhenius would not have known was any detail about the history of the global climate other than glacial-interglacial swings. In particular, he would have been unaware that the last ten thousand years had been a period of unusually stable temperature. Those years include all recorded human history, some unrecorded human history, the origins of agriculture and the origin of human settlements. This essentially means the entire human enterprise is based on the assumption of a stable climate.

At the same time Henry Wickham was living in the Santarém region following his lifelong obsession to make a fortune in a tropical commodity. He had pursued that in central America and elsewhere but more recently had focused on rubber and without a lot of success. The trees were widely dispersed in the forest to minimize impacts from disease organisms and the seeds were delicate and sensitive with brief viability.

Wickham had been in correspondence with the Royal Botanic Gardens at Kew – the world center of economic botany – when he recognized opportunity in the first steamship coming up the Amazon, a Booth Lines ship out of Liverpool.

⁸ ARRHENIUS, Svante. On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. *Philosophical Magazine and Journal of Science*, Fifth Series, v. 41, p. 237-276, April 1896.

Guessing correctly that it might be available, he was able to charter the ship to transport rubber tree seeds. It was the ideal time of year so teams of men were sent to collect hundreds of thousands of seeds from the forest.

Wickham accompanied the ship to Belém where he persuaded the local official, The Barão de Bragança, that the cargo was very perishable and there was no time to wait for a communique back and forth with Rio de Janeiro. So – as documented by ethnobotanist Richard Evans Schultes – even though most people believe the seeds were smuggled they actually left legally. Common wisdom as Thomas Jefferson once said was: one of the best things one can do is introduce a new plant to your country. Today there are clear international rules about access and benefit sharing from genetic resources.

When the ship arrived in Liverpool the seeds were loaded into railcars and taken to Kew where one or more greenhouses had been emptied in anticipation. A tiny percent (2-3%) germinated and became the entire genetic base for the southeast Asian rubber plantations until relatively recently.

In the absence of the indigenous diseases of rubber in southeast Asia, it was possible to plant rubber in plantations with vast economic efficiencies compared to the arduous work of rubber tappers in the Amazon. That in turn made southeast Asian rubber much more inexpensive than the forest extraction product from the Amazon. The Amazon monopoly was shattered and undercut. The rubber boom collapsed. Literally the electric lights went out in Manaus only to return in the 1950s.

Belém fared better because it was the port city for the entire Amazon. So the Museu Goeldi survived and forged ahead with remarkable scientists like ornithologist Emilia Sneath. She was famous for breaking with the tradition of following the watercourses because they provided natural transportation, and instead doing overland expeditions between river basins.

By the 1960s a new era of science began intertwined with a desire for Brazil to exercise more of a presence in the region. O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) was established at Manaus and quickly grew and prospered under the leadership of Warwick Kerr. The Rockefeller Foundation established the Belém Virus Laboratory in conjunction with the Instituto Evandro Chagas,

now the designated South American lead institution for arbovirus research. Together with the Museu Goeldi they provided incredible support for my own dissertation work (among other things essentially the beginning of bird banding in Brazil) in the forests of Instituto Agrônômico do Norte (IAN)⁹ and Utinga. At the other end of the Amazon John Terborgh already had an active research program at Cocha Cashu in the soon to be created Manu National Park.

The first Amazon tower was erected in the IAN forests providing access to upper story and canopy life hitherto beyond reach. The world's most famous bird catcher Roger Tory Peterson came to visit and spent every dawn atop the tower. Some of our nets could be hauled like sails up into the canopy. The dean of South American ornithologists Helmut Sick (from the National Museum in Rio) was visiting just as we were about to inaugurate them. He had come north hoping to get specimens of *Chaetura spinicauda*, the spine-tailed swift. In jest we said "come with us tomorrow and we will catch some for you". Unbelievably the first high net we pulled down had snared not one, but two.

One of the most fascinating scientists at the Belém Virus Laboratory was Colombian research MD Jorge Boshell. He made one of the most significant observations in the history of epidemiology and was the second director of the first of the Rockefeller laboratories (at Villavicencio in the Colombia llanos).

There are two known mostly independent cycles of yellow fever. One is urban with transmission by *Aedes aegypti* and relatively easily controlled by reducing *Aedes* populations and by use of the vaccine (now judged good for life).

The second is jungle yellow fever: largely confined to the rainforest canopy moving nomadically, transmitted by *Haemagogus* mosquitoes mostly to howler monkeys. The virus passes through, some monkeys die and it moves on. How can something 30 meters above the rainforest floor affect people on the ground? Boshell saw woodcutters bring down a tree and suddenly become surrounded by little blue (= *Haemagogus*) mosquitos. The mystery was solved, and, additionally, provides an impressive metaphor for the consequences of environmental disturbance.

⁹ Currently, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA - Amazônia Oriental).

The curator of birds at the Goeldi for many years (and a very special friend and mentor) was Fernando Novaes. His painstaking work on the bird of Amapá, the birds of the Belém region and curating (along with successor David Oren and subsequent curators) has produced the finest curated ornithology collections in any Brazilian museum.

It was collections like these that enabled Jürgen Haffer to conceive of the Pleistocene refugia hypothesis in 1969¹⁰. His idea was that during colder dryer periods in the past, the Amazon forest survived in particular locations and new species evolved within those refugia. This led to a spate of biogeographic analyses including Keith Brown's of butterflies which interestingly showed smaller refugia which fit within the larger bird refugia. While the hypothesis is questioned today largely on paleoclimatic grounds, the biogeographic patterns he identified (based on collections like those of the Goeldi) are still valid. Some day we will understand what caused them. In the meantime, Haffer's memory lives on in the most recently described Jay species from the lowland Amazon by Mario Cohn-Haft.

One of the papers in the First Symposium on the Amazon Biota examined the importance of large rivers as barriers and possible cause of speciation. With the ability to study bird calls on either side of major river, new species are being confirmed genetically and described in number by Mario Cohn-Haft and others.

The Goeldi and IAN were involved in major efforts of botanical exploration in the Amazon led for decades by the brilliant João Murça Pires. One of his longtime colleagues, Ghillian T. Prance (although principally INPA based for many years where he worked with William Rodrigues), initiated a major botanical exploration effort, Projeto Flora, with all Brazilian colleagues. In these days of LIDAR, fine scale satellite imagery and computer analyses it is important to remember that they rest to a great degree on collection based data in institutions like the Goeldi.

Primates are another taxon of great importance. There is a long list of primate biologists but one who stands out is Marcio Ayres whose life was far too short. Certainly, the Mamirauá Sustainable Development Reserve in Amazonas will stand

¹⁰ HAFFER, Jürgen. Speciation in Amazonian forest birds. *Science*, v. 165, n. 3889, p. 131-137, 11 Jul. 1969. DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.165.3889.131>.

as a wonderful product of his work. Important for the red faced *Uavari*, it is also an outstanding example of community management of natural resources especially of the *pirarucu*.

The Amazon has more species of fish than any other river system – estimated to be about 3000 species – perhaps not surprising for a river system draining an area equivalent to the 48 contiguous US states. They encompass enormous variety from the electric eel, to the aquarium fish species (e.g. cardinal tetra, angelfish) of the Rio Negro, the champion sport fish (the Peacock Bass), as well as large catfish species (the life cycles of which encompass the headwaters to the estuary).

Michael Goulding and Ronaldo Barthem have contributed enormously to the understanding of the fish diversity and ecology. It has been particularly important to document the importance of the floodplain forests which serve as a major nutrient source to a number of fishes which swim into them and feed during highwater months of the year. The most abundant fish species on the Rio Negro has sandpaper lips and scrapes mosses etc. off tree trunks unavailable to them during the other months of the year.

The most amazing of all is the *tambaqui* with teeth like molars to crack hard palm nuts. It lays down fat deposits to draw upon during the remainder of the year. This is providing the basis for a significant aquaculture economy in Acre. It is one that makes more sense than most because it is short food chain aquaculture with no need to catch other fish for the *tambaqui* food supply.

Long important for agriculture because the enormous swings in river height provide a highly fertile floodplain for agriculture for about four dry months of the year, we now understand the highwater months are important as well because of the fish that then can feed in flooded forests. It has long been clear that the Amazon floodplains and forests need a zoning system that can protect the forests as well as the banks for dry season low water agriculture.

The long distance migratory catfish need management plans that encompass the length of the river systems from headwaters to the estuary. Hydro-electric dams need designs that do not block the river flow and migratory pathways. That also would permit something akin to normal sediment flows – so important to downstream ecology and avoiding greatly shortened lifespans of dams from silt

accumulation. It is time for a new era of dam design which adapts to the natural system flows.

A lot of this science was enabled by the work of the Max Planck Institute for Limnology initiated by and led for a long time by Harald Sioli (who gently explained to me as a graduate student at the First Symposium on the Amazon Biota that the reason the Amazon doesn't have lakes is because (most of) it was never glaciated). Sioli's work was largely in collaboration with INPA and he was famous for saying "The river is the kidney of the landscape". He would certainly understand the need for river ecology friendly dam design.

In the 1970s, prior to becoming director of INPA, Eneas Salati studied the isotopic ratio of oxygen in rainwater from the Atlantic and the Peruvian border. He established without question that the Amazon made half of its own rainfall by recycling water as airmasses moved inexorably westward. Those results shattered the long held paradigm that vegetation is simply the consequence of the climate and has no influence on it whatsoever.

It works in this instance because 75% of the water that falls as rain (as the westward moving airmass enters the Amazon), returns to the airmass through evaporation from the complex surfaces of the trees or by simple evaporation. After a rainstorm it is usually visible as plumes of moisture rising from the forest canopy.

Inherent in that hydrological cycle is the realization that deforestation could at some point cause it to degrade to a point where it generated insufficient rainfall to support a rainforest. That point also seemed far away. It still seemed far away when Carlos Nobre and Gilvan Sampaio tried to model the tipping point that would result in Amazon dieback in 2007 and determined it was in the range of 30% to 40% deforestation.

Subsequently climate change has grown stronger and together with extensive use of fire has begun to interact synergistically with deforestation. Carlos Nobre and I believe the tipping point is in the vicinity of 20% deforestation, and that the severe Amazon droughts of 2005, 2010 and 2016 suggest the system is flickering. Basically that means each additional increment of deforestation is fraught with danger and that the sensible policy should be reforestation to build back a margin of safety.

Scientists who have a history of collaboration with the Museu Goeldi, like William Balée, Eduardo Neves, Peter Toledo and Anthony Anderson, have also long been engaged in understanding the indigenous peoples of the Amazon and their relationship with the environment including the lessons that might be applied to a more gentle development trajectory than currently. Darrel Posey studied and illuminated the Kayapo's deeply sophisticated understanding of forest ecology and agroforestry.

At the other end of the Amazon, in Colombia, the great Harvard ethnobotanist Richard Evans Schultes originally on an economic botany mission in the 1940s, ended up on multiple expeditions including to the only recently protected but still very remote Chiribiquete. He was part of the Alpha Helix expedition in 1957 in the Brazilian Amazon. There now is an interactive map of Schultes expeditions¹¹ – a wonderful resource in itself but a model as well for what might be done with the historic work of Goeldi scientists in the last century and a half.

While I was living in Belem in the late 1960s, I saw in the hands of entomologist Robert Jeanne for the first time a copy of “The Theory of Island Biogeography”¹² by Robert MacArthur and Edward O. Wilson. It offered a framework for understanding what sets the number of species on islands – basically a balance of colonization rate and extinction rate in turn affected by size of the island and its history (whether oceanic or having once been part of the larger mainland like Trinidad).

Early on, a number of those interested in island biogeography (Edward O. Wilson, Jared Diamond, John Terborgh, Dan Simberloff and others) began to raise the question of whether the theory might apply to habitat islands left in the course of development. Interestingly until that moment habitat fragmentation had not been viewed as a major conservation issue because most of the changes play out over time with nothing being recorded.

¹¹ THE AMAZON CONSERVATION TEAM. The Amazonian Travels of Richard Evans Schultes. [S.l.], [s.d.]. Available in: <https://www.amazonteam.org/maps/schultes-en/>. Accessed: Jan. 5, 2019.

¹² MACARTHUR, Robert H.; WILSON, Edward O. The theory of island biogeography. Princeton: Princeton University Press, 1967. 224 p.

By then I was working for the World Wildlife Fund-US. Clearly habitat fragmentation occurs virtually everywhere there is human occupation of a landscape. I realized that until we understood the ecology of habitat fragmentation much better than was the case in the early 1970s, it was not at all clear what might be the conservation outcomes of the various projects up for consideration.

What to do? I worried about it and discussed it with friends and colleagues like David Oren. The Monday before Christmas 1976 in a meeting with Dan Simberloff, Fran James and John Langdon Brooks, I wondered aloud “I wonder if one could persuade the Brazilians to arrange the 50% (then required to remain in forest for any project in the Amazon) to provide a giant experiment?”

That was the genesis of the Biological Dynamics of Forest Fragments Project (BDFFP) with INPA north of Manaus initially led with entrepreneurial skill by Rob Bierregaard. With well over 750 technical publications and in excess of 200 Masters and PhD students to date it has shown over and over again that the impacts of fragmentation are great: Gonzalo Ferraz demonstrated that a 100 ha forest fragment loses half of its forest interior bird species in less than 15 years. Large areas are important and reconnecting fragments is vitally important everywhere. None of the work that BDFFP undertakes would be possible without the painstaking work on flora and fauna of the Goeldi and similar institutions.

No account of science would be complete without mention of the Large-Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in the Amazon-LBA, a project initiated as a joint US-Brazilian exercise and then continued by Brazil. It was an important step in understanding the Amazon at the systems level and provides the base for such efforts to come. The Free-air CO₂ enrichment (*FACE*) experiment was an important but unfortunately short-lived attempt to try and understand what higher CO₂ levels might mean for the forest. Some more modest experiments at the BDFFP hope to shed light on whether the “fertilization effect” of increased CO₂ might be cut short by nutrient limitation by phosphorous, for example.

In the meantime, the various pressures on the Hileia have grown. Every road project brings more deforestation. So does illegal goldmining. Resource extraction – unless following the Inland-Offshore model of Camisea in Peru (where no permanent roads were built) – adds other increments of forest destruction.

Commodity crops like soy (currently under a moratorium) and palm oil lead to forest destruction and weakening of the hydrological cycle. Hydro-electric projects ignore sedimentary flows and fish migrations and deforestation as well.

In January 2018 new estimates became available of the amount of carbon in the atmosphere from destroyed and degraded ecosystems: much larger than previously understood and equal to the carbon remaining in extant ecosystems. The imperative of stopping climate change at no more than 1.5 degrees became insistent and puts a premium on ecosystem restoration and sharply ratcheting down ecosystem destruction (most prominently tropical deforestation). That cannot be achieved without an intact Amazon system (although many additional things need to happen).

The 50% of the Amazon that is protected by conservation areas and indigenous reserves is reassuring progress. But it is insufficient to protect the Amazon, its biota and its importance for the global climate as well as rainfall in agricultural areas south of the Amazon.

What is needed is a new vision for the Amazon, one that is forest based and biologically based. One that has sustainable infrastructure for transportation (that does not lead to deforestation/colonization), and for energy (respecting sediment flows and fish migrations). It is one that must include sustainable cities in which the economic base is not dependent on deforestation.

Under old global models the Amazon has been transformative in ways far beyond the impact of rubber or the medicinal value of curare. The design of the Crystal Palace of the London Exposition of 1851 derives directly from Joseph Paxton's use of the structural patterns on the underside of the giant waterlily. That was the origin of modern metal-beam architecture: so most buildings of the industrial world derive from the underside of the *Victoria amazonica*. The angiotensin-converting-enzyme (ACE) inhibitors that hundreds of millions take to manage their hypertension actually are based on Butantan studies of venom of the fer-de-lance viper that revealed the previously unknown angiotensin system for regulation of blood pressure.

Those are powerful examples, but as Carlos Nobre has been highlighting, they are nothing compared to what can be learned from the incredible biota of the

Amazon that the Goeldi has been so central in helping science learn about since 1866. What is needed is a well organized effort, in partnership with industry. It needs to use the access and benefit sharing agreements now in place internationally but to do so in a liberating and encouraging way that accelerates the rate of discovery and application. The Hileia can become a cradle of life in more ways than one.

A TERRA DE CANELA E OURO: 500 ANOS DE CIÊNCIA E EXPLORAÇÃO NA AMAZÔNIA¹

>>> **Thomas Lovejoy**

Os povos indígenas da Amazônia têm se dedicado à exploração e à pesquisa há milênios e apresentam vasto e profundo conhecimento. A pesquisa e a exploração ocidental não chegam a alcançar 500 anos, mas vêm crescendo significativamente nas últimas décadas.

O Museu Goeldi tem sido um elemento dominante na pesquisa e na exploração da Amazônia nos últimos 150 anos. Comemorou seu primeiro século de existência com o I Simpósio sobre a Biota Amazônica, em 1966, quando eu era um estudante de pós-graduação recém-chegado a Belém. É uma grande honra participar agora, meio século depois.

Em muitos sentidos, a era começou com uma expedição incrível e altamente improvável, que partiu de Quito, no Equador, em fevereiro de 1541, liderada pelo meio-irmão de Francisco Pizarro, Gonzalo. A expedição subiu pelos Andes e desceu para a floresta amazônica em busca de canela e de ouro. A segunda pessoa em comando foi Francisco de Orellana, que ainda não tinha sequer 30 anos de idade – nascido na pequena cidade espanhola de Trujillo, na agreste região de Extremadura, da qual muitos dos conquistadores se originaram.

A expedição era incrivelmente bem tripulada e equipada: contava com 220 soldados, 4.000 carregadores nativos e 2.000 porcos. Ela deve ter sido, no entanto, caótica e desafiadora, muito além do que se possa imaginar. Pouco antes do Natal de 1541, já estavam na Amazônia, porém 140 soldados haviam sucumbido e a maioria dos carregadores escravizados tinha desaparecido ou sucumbido também.

¹ Versão de “The land of cinnamon and gold: 500 years of Amazon science and exploration”, conferência apresentada no III Simpósio da Biota Amazônica, em Belém, no ano de 2016. Tradução de Ana Vilacy Galúcio e Alexandre Aleixo.

Eles se encontraram em uma floresta de diversidade floral e faunística inacreditável, habitada por povos indígenas de grande sofisticação e conhecimento acerca de seu meio ambiente – cujos melhores representantes são hoje as tribos do noroeste da Amazônia que sobreviveram às doenças e aos ataques dos séculos subsequentes.

Pizarro e Orellana deliberaram e concordaram que Orellana deveria proceder a viagem, com 49 homens (incluindo o frade Gaspar de Carvajal, que registrou toda a empreitada), para determinar se havia algum motivo para ir mais longe. A cada vez que a expedição encontrava um novo rio, ele era maior do que o anterior. Não havia como voltar atrás.

Quando chegaram ao Napo, os tripulantes revoltaram-se. Orellana renunciou ao seu posto – se não o tivesse feito, estaria vulnerável a acusações de deserção (subsequentemente tentadas, mas sem sucesso). Os homens o elegeram como líder. Surpreendentemente, Orellana e todos os 49 homens conseguiram descer o Amazonas com sucesso – incluindo o frade que recebeu uma flechada nos olhos.

O grupo nunca esteve fora da vista de comunidades indígenas – algumas amigáveis, outras não. Nos arredores de Manaus, alucinaram a ponto de ver supostas mulheres guerreiras – “Mulheres Amazonas”. Isso levou os relatos do frade² a serem desacreditados, de modo que só foram publicados em 1894³. No entanto, as Mulheres Amazonas captaram o interesse do rei da Espanha, que deu esse nome ao grande rio.

O efeito disso foi que as evidências da existência de grandes populações indígenas incluídas nos registros do frade desapareceram na obscuridade. O fato de as populações ameríndias serem compostas por pequenos grupos, como resultado da dizimação por doenças europeias, levou à ilusão de que essas populações nativas da Amazônia sempre tiveram baixa densidade.

² Relación del nuevo descubrimiento del famoso Río Grande que descubrió por muy gran ventura el capitán Francisco de Orellana.

³ CARVAJAL, Gaspar de; MEDINA, José Toríbio. O Descubrimiento del rio de las amazonas según la relación hasta ahora inédita de fr. Gaspar de Carvajal con otros documentos referentes á Francisco Orellana y sus compañeros publicados á expensas del excmo. sr. Duque de Tserclaes de Tilly. Sevilla: Imprenta de E. Rasco, 1894. <http://www2.senado.leg.br/bdsf/item/id/518714>.

Análises mais contemporâneas – feitas primeiramente por Anna Roosevelt e, mais recentemente, despontadas graças à descoberta de estruturas significativas por meio do auxílio de LIDAR⁴ – ajudaram a ressuscitar a noção acerca da existência de grandes populações ameríndias. No entanto, é provável que estas populações tenham se concentrado principalmente perto dos cursos de água, devido à dupla importância deles para o transporte e para a alimentação (tanto por meio da agricultura de várzea, durante os meses de seca no ano, como das pescarias).

O resultado improvável da expedição de Orellana mostrou que a primeira viagem dos exploradores em todo o comprimento do rio foi feita essencialmente das nascentes até o Atlântico. Aconteceu da mesma forma com a próxima notável expedição, porém as bases desta estavam fortemente embutidas na ciência.

Na primeira parte do século XVIII, houve um debate acalorado sobre a forma real da Terra: em vez de ser uma esfera perfeita, ela seria um pouco comprimida nos lados ou, em contraste, comprimida nos eixos norte a sul. Newton acreditava na última alternativa, enquanto outros, incluindo membros da Academia Francesa, acreditavam na primeira.

A única solução seria medir um grau real de longitude no Equador, e o lugar óbvio para fazer isso seria na América Latina, ou seja, no atual Equador que, naquela época, era parte do vice-reino espanhol do Peru. Para isso, a Academia Francesa lançou uma expedição que durou de 1735 a 1744 e foi liderada por Charles Marie de la Condamine. Foi um empreendimento impressionante, como fica evidente no número de anos envolvidos. A medição demonstrou que Newton estava correto.

Ao final, os membros da expedição retornaram à França, em 1744, com exceção do mais jovem, Jean Godin, que se apaixonou e se casou (em 1741) com a adorável descendente dos conquistadores, Isabel Grameson. Eles viveram um período de separação de 20 anos, durante o qual realizaram viagens independentes ao longo do Amazonas, as quais por si só foram épicas.

⁴ Laser radar.

Por volta do final do século XVIII e na primeira década do século XIX, Alexander von Humboldt foi, em muitos aspectos, o principal intelecto do mundo ocidental (seus livros estavam na cabana de Darwin, no Beagle). Ele liderou uma ousada expedição de cinco anos (1799 a 1804) para o Orinoco e os Andes. Embora não tenha sido permitida a sua entrada no Brasil pelas autoridades portuguesas, encontrou o bioma da floresta amazônica na região do Orinoco, nas cabeceiras do rio Negro, e o nomeou de Hileia (inspirado no grego).

Von Humboldt percorreu a Cordilheira dos Andes até o Equador moderno, onde subiu a montanha mais alta já escalada. Sempre atento e criteriosamente registrando suas observações, ele percebeu, em suas viagens ao noroeste da América do Sul, que a vegetação e a flora mudavam com a altitude. Sua obra “Ensaio sobre a geografia das plantas”⁵ descreve e analisa essa relação e, em muitos aspectos, foi o início do campo da biogeografia. Em sua viagem de volta, o navio parou na Filadélfia, então a principal cidade intelectual dos novos Estados Unidos da América. Ele, então, viajou para Washington DC, e hospedou-se com Thomas Jefferson, na Casa Branca. Podemos apenas imaginar as conversas que os dois grandes intelectos teriam tido – mesmo que não houvesse total concordância entre eles (von Humboldt era manifestadamente um crítico da escravidão).

Durante o restante do século XIX, a Amazônia permaneceu relativamente remota: um lugar para exploração científica e para extração de recursos naturais. Na década de 1840, os três grandes naturalistas britânicos, Henry Walter Bates, Alfred Russell Wallace e Richard Spruce (botânico), este último pouco menos conhecido, passaram um tempo considerável na Amazônia.

Todos os grandes naturalistas se conheciam e entraram na Amazônia por Belém do Pará. Bates e Wallace realmente viajaram juntos por cerca de um ano, antes de partirem em direções diferentes. Bates estabeleceu-se por anos em Tefé, enquanto

⁵ VON HUMBOLDT, Alexander; BONPLAND, Aimé. *Essay on the Geography of Plants*. Edited with an Introduction by Stephen T. Jackson. Translated by Sylvie Romanowski. Chicago/London: The University of Chicago Press, 2009 [1807]. Disponível em: [http://gis.humboldt.edu/OLM/Courses/GSP_510/Articles/Alexander_von_Humboldt,_Aime_Bonpland-Essay_on_the_Geography_of_Plants-University_Of_Chicago_Press\(2009\).pdf](http://gis.humboldt.edu/OLM/Courses/GSP_510/Articles/Alexander_von_Humboldt,_Aime_Bonpland-Essay_on_the_Geography_of_Plants-University_Of_Chicago_Press(2009).pdf). Acesso em: 5 jan. 2019.

Wallace, sempre inquieto, explorou o rio Negro e outras áreas. Todos eles estavam explorando a diversidade da vida, impulsionados pela aspiração de entender a origem das espécies – a grande questão pendente no ar, sem resposta até 1859, quando foi publicada a obra “Origem das espécies”⁶.

As observações pacientes de Bates, dia após dia, levaram à sua descoberta em relação ao mimetismo – após notar, certa manhã, que os ratos tinham comido apenas alguns espécimes de insetos muito semelhantes em suas caixas de coleta.

Wallace, sem meios independentes, necessitava maximizar sua renda como colecionador, então estava constantemente em movimento, para encontrar novos materiais a serem enviados e vendidos na Inglaterra. Na sua viagem de regresso, o navio contendo a maioria das suas coleções incendiou e afundou, enquanto ele observava a partir de um bote salva-vidas. Ao invés de sucumbir ao desespero, decidiu ir para o “Arquipélago Malaio”, onde imaginou que uma coleção de tesouros da biodiversidade poderia restaurar sua trajetória como colecionador e naturalista. Ele, então, alcançou dois resultados notáveis. Quando cruzou o estreito entre a ilha de Bali e Lombok (atual Indonésia), ficou impressionado com a mudança: basicamente, havia uma descontinuidade da fauna. Isso levou à produção de seu grande volume sobre geografia animal⁷, essencialmente estabelecendo a ciência da biogeografia.

Em um ponto de sua jornada, enquanto sofria de febre, Wallace concebeu o princípio da seleção natural independentemente de Darwin, e escreveu para ele. A carta teria sido uma bomba para Darwin, que estava hesitando em divulgar a ideia da seleção natural. Essa carta foi a “gota d’água” para Darwin, que honrosamente apresentou a ideia como um documento conjunto na Sociedade Lineana de Londres e expandiu a seção de seleção natural no manuscrito “On the origin of species”, cuja publicação, em 1859, foi um divisor de águas para a ciência e a história.

⁶ DARWIN, C. *On the origin of species by means of natural selection*. London: John Murray, 1859.

⁷ WALLACE, A. R. *The geographical distribution of animals; with a study of the relations of living and extinct faunas as elucidating the past changes of the Earth’s surface*. New York: Harper & Brothers, 1876.

No mesmo período, a borracha natural estava transformando a Amazônia em um lugar de enorme riqueza. Por muito tempo, apenas uma curiosidade, a descoberta semiacidental da vulcanização, feita por Charles Goodyear (ao misturar enxofre e látex em um fogão quente), resultou em um produto que resistia ao calor e ao frio. De repente, produtos de borracha essenciais, como pneus, tornaram-se possíveis, e a demanda mundial por eles simplesmente não conseguia ser atendida.

Todo o suprimento para o mundo vinha da Amazônia e tudo tinha que passar necessariamente pelo rio Amazonas, mesmo que se originasse no Peru. Isso fez com que Manaus e Belém se tornassem cidades imensamente ricas, com o surgimento de suas casas de ópera: o Teatro da Paz, o Teatro Amazonas e, é claro, o estabelecimento de um museu de história natural de nível mundial em Belém, para o qual Emílio Goeldi foi recrutado como diretor, em 1893. Na última década do século XIX, dois eventos muito significativos ocorreram basicamente a meio mundo de distância.

Na Suécia, Svante August Arrhenius revelou por que o planeta possui uma temperatura habitável para seres humanos e para outras formas de vida. Seu trabalho de 1896 explicava o efeito estufa causado pelos níveis naturais de dióxido de carbono, sem os quais o planeta seria frio demais para a vida⁸. Curiosamente, ele também calculou, usando apenas lápis e papel, o impacto da duplicação dos níveis pré-industriais de CO₂ para a temperatura do planeta: o resultado foi exatamente o mesmo alcançado pelos atuais modelos de supercomputadores.

O que Arrhenius não teria como conhecer, porém, era qualquer informação sobre a história do clima global, além das oscilações glaciais-interglaciais. Em particular, ele não teria como saber que os últimos dez mil anos haviam sido um período de temperatura excepcionalmente estável. Esses anos incluem toda a história humana registrada, um pouco da história humana não registrada, as origens da agricultura e a origem dos assentamentos humanos. Isso significa essencialmente que todo o empreendimento humano é baseado na suposição de um clima estável.

⁸ ARRHENIUS, Svante. On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. *Philosophical Magazine and Journal of Science, Fifth Series*, v. 41, p. 237-276, April 1896.

Ao mesmo tempo, Henry Wickham, que estava morando na região de Santarém, seguindo sua obsessão ao longo da vida de fazer fortuna com uma “*commodity*” tropical. Ele já tinha tentado a sorte na América Central e em outros lugares, no entanto, mais recentemente, vinha se concentrando na borracha, porém sem muito sucesso. As árvores eram amplamente dispersas na floresta, para minimizar os impactos de organismos patogênicos, e as sementes eram delicadas e sensíveis, sendo viáveis por um breve período.

Wickham estava se correspondendo com o Royal Botanic Gardens, em Kew – o centro mundial da botânica econômica –, quando identificou uma oportunidade no primeiro navio a vapor que sairia da Amazônia, um navio da Booth Lines, vindo de Liverpool. Antecipando corretamente que o transporte poderia estar disponível, ele conseguiu alugar o navio para levar sementes de seringueira. Era a época ideal do ano, de modo que equipes de homens foram enviadas para coletar centenas de milhares de sementes na floresta.

Wickham acompanhou o navio até Belém, onde persuadiu o funcionário local, o Barão de Bragança, de que a carga era muito perecível, não havendo tempo para esperar pelo processo de comunicação de ida e volta com o Rio de Janeiro. Então – como documentado pelo etnobotânico Richard Evans Schultes –, embora a maioria das pessoas acredite que as sementes foram contrabandeadas, elas, de fato, saíram legalmente. A sabedoria popular, como Thomas Jefferson disse uma vez, era de que uma das melhores coisas que se pode fazer é introduzir uma nova planta ao seu país. Hoje, existem regras internacionais claras sobre acesso e compartilhamento de benefícios de recursos genéticos.

Quando o navio chegou a Liverpool, as sementes foram carregadas em vagões e levadas para Kew, onde uma ou mais estufas haviam sido esvaziadas antecipadamente. Um pequeno percentual (2-3%) germinou e tornou-se a única base genética para as plantações voltadas para a produção de borracha do sudeste asiático, até relativamente pouco tempo atrás.

No sudeste da Ásia, com a ausência das doenças endêmicas da borracha, foi possível cultivar seringueiras em plantações com grande eficiência econômica, em comparação com o árduo trabalho dos seringueiros na Amazônia. Isso, por sua vez, tornou a borracha dessa região oriental muito mais barata do que o produto resultante de extração florestal na Amazônia. O monopólio da Amazônia

foi quebrado e solapado. O *boom* da borracha entrou em colapso. Literalmente, as luzes elétricas saíram de Manaus para retornarem apenas na década de 1950.

Belém se saiu melhor por ser a cidade portuária de toda a Amazônia. Assim, o Museu Goeldi sobreviveu e avançou com notáveis cientistas, como a ornitóloga Emília Snethlage. Ela foi famosa por romper com a tradição de seguir os cursos de água – que forneciam transporte natural – e, em vez disso, fazia expedições terrestres, entre bacias hidrográficas.

Na década de 1960, uma nova era da ciência começou, entrelaçada com o desejo do Brasil de exercer mais presença na região. O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) foi estabelecido em Manaus, rapidamente crescendo e prosperando, sob a liderança de Warwick Kerr. A Fundação Rockefeller estabeleceu o Laboratório de Vírus de Belém, em conjunto com o Instituto Evandro Chagas (IEC), hoje a principal instituição sul-americana para pesquisa de arbovírus. Juntamente com o Museu Goeldi, eles forneceram apoio incrível para o meu próprio trabalho de pesquisa de doutorado (entre outras coisas, especialmente o início do anilhamento de pássaros no Brasil), realizado nas florestas do Instituto Agrônomo do Norte (IAN)⁹ e do Utinga. No outro extremo da Amazônia, John Terborgh já tinha um programa de pesquisa ativo em Cocha Cashu, no futuro Parque Nacional de Manu.

A primeira torre da Amazônia foi erguida nas florestas do IAN, proporcionando alcance aos estratos superiores e à vida do dossel, até então inacessíveis. O mais famoso pintor de aves do mundo, Roger Tory Peterson, veio visitar a região e passou todas as alvoradas no topo da torre. Algumas de nossas redes poderiam ser içadas como velas até o dossel. O então mais famoso dos ornitólogos sul-americanos, Helmut Sick (do Museu Nacional do Rio de Janeiro - MN), visitou-nos exatamente quando estávamos prestes a estreá-la. Ele havia vindo até a região Norte na esperança de obter espécimes de *Chaetura spinicauda*, o andorinhão-de-sobre-branco. Em tom de brincadeira, dissemos: “venha conosco amanhã e vamos pegar alguns para você”. Inacreditavelmente, a primeira rede alta que baixamos tinha capturado não um, mas dois deles.

⁹ Atualmente, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Amazônia Oriental.

Um dos cientistas mais fascinantes do Laboratório de Vírus de Belém foi o pesquisador colombiano Dr. Jorge Boshell, que fez uma das observações mais significativas na história da epidemiologia e foi o segundo diretor do primeiro dos laboratórios Rockefeller (em Villavicencio, nos “Llanos” da Colômbia).

Existem dois ciclos conhecidos de febre amarela, em grande parte independentes. Um deles é urbano, com transmissão feita pelo *Aedes aegypti*, relativamente fácil de controlar pela redução das populações de mosquitos e pelo uso da vacina (agora considerada válida para a vida toda). O segundo é referente à febre amarela da selva: a doença é, em grande parte, confinada ao dossel da floresta tropical, move-se de forma nômade, sendo transmitida pelos mosquitos *Haemagogus*, principalmente atingindo macacos bugios. O vírus é transmitido, alguns macacos morrem e ele segue adiante. Como algo que está 30 metros acima do chão da floresta pode afetar as pessoas que estão embaixo? Boshell viu madeireiros derrubarem uma árvore e rapidamente ficarem cercados por pequenos mosquitos azuis (= *Haemagogus*). O mistério foi resolvido e, além disso, a cena fornece uma metáfora impressionante para as consequências da perturbação ambiental.

Por muitos anos, o curador de aves do Museu Goeldi (e um amigo e mentor muito especial) foi Fernando Novaes. Seu trabalho meticuloso com as aves do Amapá e da região de Belém e na curadoria das coleções do museu (junto com seu sucessor, David Oren, e os curadores subsequentes) produziu as melhores coleções de ornitologia curadas em relação a qualquer museu brasileiro.

Foram coleções como essas que permitiram a Jürgen Haffer conceber a hipótese dos refúgios do Pleistoceno, em 1969¹⁰. Sua ideia era de que, no passado, durante os períodos secos mais frios, a floresta amazônica sobrevivia em locais específicos e novas espécies evoluíram nesses refúgios. Isso levou a uma série de análises biogeográficas, incluindo aquelas com borboletas feitas por Keith Brown, as quais mostraram, curiosamente, que os pequenos refúgios inferidos para Lepidoptera se encaixavam em refúgios maiores inferidos para as aves. Enquanto a hipótese é

¹⁰ HAFFER, Jürgen. Speciation in Amazonian forest birds. *Science*, v. 165, n. 3889, p. 131-137, 11 Jul. 1969. DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.165.3889.131>.

questionada hoje em dia, em grande parte por razões de bases paleoclimáticas, ainda são válidos os padrões biogeográficos identificados por ele (baseados em coleções como as do Goeldi). Algum dia poderemos entender o que os causou. Enquanto isso, a memória de Haffer permanece viva na mais recente espécie de gralha da Amazônia descrita por Mario Cohn-Haft.

Um dos trabalhos apresentados no I Simpósio da Biota Amazônica examinou a importância de grandes rios funcionarem como barreiras e possíveis causa de especiação. Com a capacidade de estudar os cantos das aves em ambos os lados dos grandes rios, novas espécies estão sendo confirmadas geneticamente e descritas em número por Mario Cohn-Haft e outros.

O Museu Goeldi e o IAN estiveram envolvidos em grandes esforços de exploração botânica na Amazônia, liderados por décadas pelo brilhante João Murça Pires. Um de seus colegas de longa data, Ghillian T. Prance (embora principalmente vinculado ao INPA por muitos anos, onde trabalhou com William Rodrigues), iniciou um grande esforço de exploração botânica, o Projeto Flora, com todos os colegas brasileiros. Nesses dias de análises com auxílio de LIDAR, de imagens de satélite de grande precisão e de análises feitas por computador, é importante lembrar que essas análises repousam, em grande parte, em dados baseados em coleções de instituições como o Museu Goeldi.

Os primatas são outro táxon de grande importância. Há uma longa lista de primatólogos, mas um que se destaca é Marcio Ayres, cuja vida foi demasiadamente curta. Certamente, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, no Amazonas, destaca-se como um produto maravilhoso de seu trabalho, de grande importância para o uacari-branco, e também um excelente exemplo de gestão comunitária de recursos naturais, especialmente do pirarucu.

A Amazônia tem mais espécies de peixes do que qualquer outro sistema fluvial – estimado em cerca de 3.000 espécies –, o que, talvez, não seja um dado surpreendente em se tratando de um sistema fluvial que drena uma área equivalente a 48 estados contíguos dos EUA. Essas espécies abrangem uma enorme variedade, que vai desde o peixe elétrico até as espécies de peixes ornamentais (por exemplo, neon, acará) do rio Negro, incluindo o peixe campeão de pesca esportiva, o tucunaré, bem como grandes espécies de bagres (cujos ciclos de vida abrangem as cabeceiras do estuário).

Michael Goulding e Ronaldo Barthem contribuíram enormemente para o entendimento acerca da diversidade e da ecologia dos peixes. Tem sido particularmente importante documentar a relevância das florestas de várzea, as quais atuam como uma fundamental fonte de nutrientes para vários peixes, que nadam até elas e se alimentam durante os meses de cheia do ano. As espécies de peixes mais abundantes no rio Negro possuem lábios “raspantes” e arranham musgos etc. dos troncos de árvores que lhes são indisponíveis durante os outros meses do ano.

O mais surpreendente de todos os peixes é o tambaqui, com dentes funcionando como molares para quebrar castanhas duras de palmeiras. Ele tem reservas de gordura depositadas que podem ser aproveitadas durante o restante do ano. Esse fato está fornecendo a sustentação para o desenvolvimento de uma significativa economia baseada na aquicultura, no Acre. Essa é uma alternativa que faz mais sentido do que a maioria das outras, porque se trata de uma aquicultura de cadeia alimentar curta, sem necessidade de prover outros peixes para a alimentação do tambaqui.

Os meses de cheia são, há muito tempo, considerados importantes para a agricultura, porque as enormes oscilações na altura do rio fornecem uma planície de inundação altamente fértil para essa atividade durante os cerca de quatro meses secos do ano; agora entendemos que esses meses de cheia também são significativos em razão de os peixes poderem, nesse tempo, se alimentar em florestas inundadas. Há muito tempo também está claro que as várzeas e as florestas da Amazônia precisam de um sistema de zoneamento que as proteja, assim como as margens dos rios, durante a realização da agricultura em épocas de pouca água, na estação seca.

O bagre migratório de longa distância precisa de planos de manejo que abranjam a extensão dos sistemas fluviais, desde as nascentes até o estuário. Barragens hidrelétricas precisam de projetos que não bloqueiem o fluxo do rio e as rotas migratórias. Isso também permitiria que algo parecido ocorresse com os fluxos normais de sedimentos – tão importantes para a ecologia a jusante e para evitar a redução do tempo de vida das barragens, devido à acumulação de sedimentos. Este é o tempo de uma nova era que requer projetos de barragens que se adaptem aos fluxos do sistema natural.

Grande parte do conhecimento desenvolvido foi possibilitado pelo trabalho do Instituto Max Planck em relação a limnologia, iniciado e liderado durante longo tempo por Harald Sioli (que gentilmente me explicou, na minha condição de estudante de pós-graduação na época do I Simpósio sobre a Biota Amazônica, que a razão pela qual a Amazônia não tem lagos, em grande parte, está atrelada ao fato de ela nunca ter sido glaciada). Boa parte do trabalho de Sioli foi realizada em colaboração com o INPA, e este pesquisador ficou famoso por dizer que “O rio é o rim da paisagem”. Ele certamente entenderia a necessidade de projetos de barragens ecologicamente corretos.

Na década de 1970, antes de se tornar diretor do INPA, Eneas Salati estudou a taxa isotópica de oxigênio na água da chuva do Atlântico e da fronteira peruana. Ele estabeleceu, de modo inquestionável, que a Amazônia produz metade de sua própria chuva, reciclando a água à medida que massas de ar se movem inexoravelmente para o oeste. Esses resultados quebraram o paradigma de que a vegetação é simplesmente a consequência do clima, e que não tem nenhuma influência sobre o mesmo. Isso funciona, nesse caso, porque 75% da água que cai como chuva (à medida que a massa de ar em direção ao oeste entra na Amazônia) retornam à massa de ar por meio da evaporação das superfícies complexas das árvores ou por simples evaporação. Depois de uma tempestade, a água é geralmente visível na forma de plumas de umidade, que sobem do dossel da floresta.

Como parte desse ciclo hidrológico, surge a percepção de que o desmatamento poderia, em algum momento, fazer com que esse ciclo se degradasse a ponto de gerar chuva em quantidade insuficiente para sustentar uma floresta tropical. Esse ponto também parecia distante. Ainda parecia distante quando Carlos Nobre e Gilvan Sampaio tentaram modelar o ponto de colapso da Amazônia, em 2007, e determinaram que estava na faixa de 30% a 40% de desmatamento.

Posteriormente, a mudança climática tornou-se mais forte e, juntamente com o uso extensivo do fogo, ela começou a interagir sinergicamente com o desmatamento. Carlos Nobre e eu acreditamos que o ponto de colapso está perto de 20% de desmatamento, e que as severas secas de 2005, 2010 e 2016 ocorridas na Amazônia sugerem que o sistema está estremecendo. Basicamente, isso significa que cada incremento adicional de desmatamento está repleto de perigos e que a política sensata deveria ser a do reflorestamento, para recuperar uma margem de segurança.

Cientistas que têm uma história de colaboração com o Museu Goeldi, como William Balée, Eduardo Neves, Peter Toledo e Anthony Anderson, há muito se empenham em compreender os povos indígenas da Amazônia e a sua relação com o meio ambiente, incluindo as lições que podem ser aplicadas com vistas a uma trajetória de desenvolvimento mais sensível do que a que ocorre atualmente. Darrel Posey estudou e iluminou a compreensão profundamente sofisticada que os Kayapó têm sobre ecologia florestal e agrosilvicultura.

No outro extremo da Amazônia, na Colômbia, o grande etnobotânico de Harvard, Richard Evans Schultes, originalmente em uma missão de botânica econômica, na década de 1940, acabou realizando várias expedições, incluindo uma para a região de Chiribiquete, que foi protegida apenas recentemente, mas ainda continua muito remota. Ele fez parte da expedição da Alpha Helix, em 1957, na Amazônia brasileira. Existe agora um mapa interativo das expedições de Schultes¹¹ – trata-se de um recurso maravilhoso por si só, e que também funciona como um modelo para o que pode ser feito com o trabalho histórico dos cientistas do Museu Goeldi nos últimos 150 anos.

Enquanto eu morava em Belém, no final dos anos 1960, vi pela primeira vez, nas mãos do entomologista Robert Jeanne, uma cópia de “The theory of island biogeography”, de Robert MacArthur e Edward O. Wilson¹². Essa obra apresenta uma estrutura que auxilia no entendimento do que define o número de espécies nas ilhas – basicamente, um equilíbrio entre as taxas de colonização e de extinção afetadas pelo tamanho da ilha e por sua história (seja ela oceânica ou tendo sido outrora parte do continente maior, como Trinidad).

Logo no início, alguns interessados em biogeografia de ilhas (Edward O. Wilson, Jared Diamond, John Terborgh, Dan Simberloff, entre outros) começaram a questionar se a teoria poderia se aplicar a fragmentos de *habitat* deixados no curso do desenvolvimento. Curiosamente, até aquele momento, a fragmentação do *habitat*

¹¹ THE AMAZON CONSERVATION TEAM. The Amazonian Travels of Richard Evans Schultes. [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.amazonteam.org/maps/schultes-en/>. Acesso em: 5 jan. 2019.

¹² MACARTHUR, Robert H.; WILSON, Edward O. The theory of island biogeography. Princeton: Princeton University Press, 1967. 224 p.

não havia sido vista como um grande problema de conservação, porque a maioria das mudanças ocorre ao longo do tempo, sem que nada seja registrado.

Naquela época, eu estava trabalhando para o World Wildlife Fund-US (WWF). Claramente, a fragmentação do *habitat* ocorre praticamente em todos os lugares onde há ocupação humana de uma paisagem. Percebi que até avançarmos o nosso entendimento sobre a ecologia da fragmentação de *habitats* em relação ao que conhecíamos no início dos anos 1970, não estava claro quais poderiam ser os resultados de conservação dos vários projetos em consideração.

O que fazer? Eu me preocupei com isso e discuti o assunto com amigos e colegas, como David Oren. Na segunda-feira anterior ao Natal de 1976, em uma reunião com Dan Simberloff, Fran James e John Langdon Brooks, perguntei em voz alta: “Será que alguém poderia convencer os brasileiros a organizarem os 50% (então necessários para qualquer projeto na Amazônia permanecer na floresta) indispensáveis para se disponibilizar um experimento gigante?”.

Essa foi a gênese do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), desenvolvido com o INPA, ao norte de Manaus, inicialmente liderado com habilidade empreendedora por Rob Bierregaard. Com mais de 750 publicações técnicas e mais de 200 alunos de mestrado e de doutorado, até o momento, o projeto demonstrou, em diversas ocasiões, que os impactos da fragmentação são grandes: Gonzalo Ferraz evidenciou que um fragmento florestal de 100 ha perde metade de suas espécies de pássaros em menos de 15 anos. Grandes áreas são importantes e reconectar fragmentos é vitalmente necessário em todos os lugares. Nenhum dos trabalhos que o PDBFF realiza seria possível sem a ação minuciosa sobre flora e fauna realizada pelo Museu Goeldi e por instituições similares.

Nenhuma explicação da ciência seria completa sem mencionar o Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia-LBA, iniciado como um exercício conjunto entre os Estados Unidos e o Brasil, sendo depois continuado apenas pelo Brasil. Esse programa foi um passo importante para entender a Amazônia em nível de sistemas e fornece a base para os esforços que ainda estão por vir. O projeto Free-Air CO₂ Enrichment (FACE) configurou-se como uma tentativa importante – mas, infelizmente, de curta duração – de entender quais impactos os níveis mais elevados de CO₂ poderiam promover na floresta. Alguns

experimentos mais modestos no PDBFF esperam dar esclarecimentos quanto ao questionamento sobre se o “efeito de fertilização” do aumento de CO₂ pode ser interrompido pela limitação de nutrientes em razão da presença de fósforo, por exemplo.

Enquanto isso, as várias pressões sobre a Hileia cresceram. Todo projeto de estrada traz mais desmatamento. O mesmo acontece com a mineração ilegal de ouro. A atividade de extração de recursos – a menos que siga o modelo *Inland-Offshore*, de Camisea, no Peru (onde nenhuma estrada permanente foi construída) – adiciona outros incrementos de destruição da floresta. Culturas de *commodities*, como as de soja (atualmente sob uma moratória) e de óleo de palma, levam à destruição da floresta e ao enfraquecimento do ciclo hidrológico. Os projetos hidrelétricos ignoram fluxos sedimentares e migrações de peixes, assim como o desmatamento também o faz.

Em janeiro de 2018, foram disponibilizadas novas estimativas sobre a quantidade de carbono na atmosfera, proveniente de ecossistemas destruídos e degradados: as taxas são muito maiores do que as anteriormente conhecidas e iguais em relação ao carbono remanescente nos ecossistemas existentes. O imperativo de parar a mudança climática em não mais do que 1,5 graus tornou-se premente, premiando medidas de restauração do ecossistema e reduzindo drasticamente a sua destruição (mais proeminentemente o desmatamento tropical). Isso não pode ser alcançado sem um sistema amazônico intacto (embora muitos passos adicionais precisem acontecer).

Os 50% da Amazônia protegida por áreas de conservação e reservas indígenas representam um progresso tranquilizador, mas são insuficientes para manter a região, a sua biota e a sua importância para o clima global, bem como para preservar as chuvas nas áreas agrícolas, ao sul da região.

É necessário que haja uma nova visão para a Amazônia, que seja simultaneamente baseada na floresta e na biologia; uma visão em que haja infraestrutura sustentável para o transporte (que não leve ao desmatamento/colonização) e para a energia (respeitando fluxos de sedimentos e migrações de peixes) e que inclua cidades sustentáveis, cuja base econômica não seja dependente do desmatamento.

Sob a ótica de velhos modelos globais, a Amazônia tem sido transformadora, indo muito além do impacto da borracha ou do valor medicinal do curare. O projeto do Palácio de Cristal, da Exposição de Londres, realizada em 1851, deriva

diretamente do uso que Joseph Paxton fez inspirado nos padrões estruturais da parte inferior da gigante vitória régia. Essa foi a origem da moderna arquitetura de vigas de metal: então, pode-se dizer que a maioria dos edifícios do mundo industrial deriva do lado de baixo da *Victoria amazonica*. Os inibidores da enzima conversora de angiotensina (ECA) – que centenas de milhões de pessoas usam para controlar a hipertensão – baseiam-se em estudos realizados no Instituto Butantan sobre o veneno da jararaca-do-norte, que revelaram o sistema de angiotensina, anteriormente desconhecido, útil para regulação da pressão arterial.

Esses são exemplos poderosos, mas, como Carlos Nobre tem destacado, não são nada comparados ao que pode ser apreendido com a incrível biota da Amazônia, a qual o Museu Goeldi tem sido tão fundamental em ajudar a ciência a conhecer desde 1866. Faz-se necessário um esforço bem organizado em parceria com a indústria, o qual precisa usar os acordos de acesso e de repartição de benefícios, agora estabelecidos internacionalmente, mas de forma libertadora e encorajadora, para que sejam aceleradas as taxas de descobertas e de aplicações. A Hileia pode tornar-se um berço de vida em mais de uma maneira.



Plantação dendê & floresta. Foto: Arlete Almeida.

CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS DA EXPANSÃO DA PALMA DE ÓLEO NO NORDESTE DO PARÁ E IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS

>>> **Ima Célia Guimarães Vieira**
Arlete Silva de Almeida
Wanja Janayna Lameira
Alexander C. Lees

RESUMO

A trajetória recente da expansão da dendeicultura na Amazônia está fortemente associada às políticas públicas, com dinâmicas de ações complexas, que atuam em escalas globais e regionais, sendo crucial compreender as consequências ambientais desse cultivo na região. A expansão do plantio do dendezeiro (ou palma de óleo) vem ocorrendo gradativamente. Em 2008, tais cultivos ocupavam 1,4% da área do polo do dendê no Pará e, em 2016, a área “degradada” usada para esse plantio já somava cerca de 279 mil hectares, ou seja, 4,7% na área do referido polo. O cenário de expansão do dendezeiro com governança ambiental para 2025 estima o acréscimo de, aproximadamente, 2 mil km² de novas áreas no Pará. Nossos estudos mostraram que os plantios de dendezeiro são de alto impacto para a biodiversidade arbórea e de aves, e não oferecem *habitat* para as espécies da floresta primária, incluindo algumas raras e de interesse para a conservação. Por outro lado, os remanescentes florestais de propriedades privadas exercem importante papel na retenção de espécies florestais em paisagens dominadas por palma de óleo. Recomenda-se que haja a definição e o mapeamento de áreas degradadas nas políticas de estímulo à dendeicultura; que os programas se integrem a políticas públicas com prioridade à restauração ecológica e à formação de corredores ecológicos em paisagens antropizadas do Estado; bem como que haja o acompanhamento e o monitoramento socioambiental da dendeicultura na Amazônia.

INTRODUÇÃO

Nos últimos 50 anos, a ampliação da fronteira agrícola na Amazônia ocorreu às custas de florestas (VIEIRA; TOLEDO; SILVA, 2008), em decorrência da abertura de estradas, da instalação de grandes projetos e do incentivo à produção agropecuária (BECKER, 2005). Recentemente, o dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq., também conhecido como palma de óleo) surgiu como uma cultura comercial promissora na Amazônia brasileira e, em especial, no estado do Pará, depois que o governo federal lançou o Plano Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) e o Programa de Produção Sustentável do Óleo de Palma (PSOP) como políticas públicas de fomento à diversificação da matriz energética brasileira (HOMMA; VIEIRA, 2012). A orientação da expansão da dendeicultura na Amazônia Legal foi, então, pautada nos princípios da sustentabilidade, e o PSOP restringiu a expansão do dendezeiro apenas nas áreas antropizadas, proibindo a supressão de floresta nativa e direcionando a expansão da atividade para a recuperação de áreas degradadas (MME, 2012).

É certo que a expansão da palma de óleo na Amazônia tem potencial extraordinário para o uso de áreas desmatadas com baixa eficiência econômica (HOMMA; VIEIRA, 2012), mas é preciso monitorar o desenvolvimento desses programas, que exigem manejo ambiental e territorial em larga escala. A palma de óleo é tão prejudicial para a biodiversidade regional quanto outros usos agrícolas, sendo considerada um uso da terra de alto impacto (LEES; VIEIRA, 2013). A sua expansão para a Amazônia requer uma avaliação cuidadosa dos impactos ambientais potenciais.

Este capítulo apresenta uma compilação de estudos realizados pelos autores no âmbito do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT-Biodiversidade e Uso da Terra da Amazônia), sediado no Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), com relação à expansão da dendeicultura e às suas consequências ambientais para a Amazônia oriental.

A AMAZÔNIA COMO FRONTEIRA E A EXPANSÃO DA PALMA DE ÓLEO

Ao longo dos últimos anos, inúmeros projetos visando a organização e a integração da Amazônia foram propostos e implantados (FERREIRA; SALATI, 2005). Entretanto, pode-se considerar a década de 1960 como o grande marco nas transformações ambientais e culturais na região. Como resposta, tem-se a penetração e a consolidação do domínio do território, com a privatização gradativa de terras, minas e florestas através de um novo padrão de organização econômica e política.

Iniciou-se, a partir de então, um processo de ocupação das terras firmes da Amazônia, por meio do estabelecimento de “polos” de desenvolvimento e da apropriação de terras para projetos agropecuários (BECKER, 2001, p. 138). Na década de 70, o processo de ocupação acelerou-se e milhões de hectares de florestas foram derrubados para formação de pastos, para projetos de colonização e para reforma agrária (ALVES et al., 2009). A terra pública, habitada secularmente por colonos, ribeirinhos, índios e caboclos, em geral, foi sendo colocada à venda em lotes de grandes dimensões para os novos investidores, que as adquiriam diretamente dos órgãos fundiários do governo ou de particulares (LOUREIRO; PINTO, 2005).

Em geral, os modelos de desenvolvimento agrícola estabelecidos até hoje na região amazônica resultaram em grande perda de biodiversidade, mais de 200.000 km² de pastagens degradadas e improdutivas, altas taxas de desmatamento (da ordem de 15 a 20.000 km² por ano) e emissões de grandes quantidades de gases de efeito estufa e aerossóis (VIEIRA; SILVA; TOLEDO, 2005; FEARNSSIDE, 2005). Os dados oficiais do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), têm mostrado que, embora as taxas de desmatamento tenham apresentado redução nos últimos anos, eles ainda são alarmantes, passando de 6.207 km², (2015) para 7.889 km² (2016), estando em 2018 em torno de 7.900 km² (2018). Os estados do Pará e do Mato Grosso são considerados os campeões em desmatamento na Amazônia Legal (INPE, 2018). No Pará, o desmatamento foi impulsionado principalmente pela abertura da BR-010 (Belém-Brasília) e pelos financiamentos feitos pelo governo federal para projetos agropecuários, sem a

preocupação com os danos causados aos ecossistemas e à biodiversidade. Em 2017, novas frentes de expansão na região da BR-163 são apontadas como as principais responsáveis pelo incremento de atividades extensivas de interesse ao agronegócio, causando forte degradação florestal e a expansão da fronteira agrícola no estado (BRITO; CASTRO, 2018).

A política de ocupação recente continua a abrir novas fronteiras agrícolas no estado do Pará. Em 2008, entrou em funcionamento o mercado nacional de biodiesel, tendo como base a adição de 2% de óleo vegetal ao diesel. Apesar do predomínio do óleo de soja, ampliaram-se as perspectivas favoráveis para a expansão da palma de óleo na região. A partir de 2010, este estado foi considerado prioritário para a implementação do PNPB, por apresentar boas condições, do ponto de vista edafoclimático, para o cultivo dessa palmeira (VENTURIERI, 2011). Assim, o governo brasileiro planejou grande aumento da produção de biocombustíveis para esta década, impelido pela demanda dos mercados interno e externo (etanol), e também pelas misturas oficialmente induzidas (biodiesel) (MME, 2006).

Através da Lei Federal n. 11.097, de 13 de janeiro de 2005, criou-se o PNPB (BRASIL, 2005). Como programa interministerial do governo brasileiro, o PNPB tem objetivos de longo prazo que vão além da implementação da produção e do uso de biodiesel, buscando a inclusão social e o desenvolvimento regional. Seus objetivos específicos incluem: (a) implementação de um programa sustentável que promova inclusão social; (b) garantia de competitividade de preços, qualidade e fornecimento, e (c) produção de biodiesel a partir de diferentes espécies vegetais oleaginosas.

Seis anos após a criação do PNPB, o governo federal lançou, em março de 2010, na cidade de Tomé-Açu, no estado do Pará, o PSOP, com o objetivo de “disciplinar a expansão da produção de óleo de palma no Brasil e ofertar instrumentos para garantir uma produção em bases ambientais e sociais sustentáveis” (BRASIL, 2010). As diretrizes deste programa são a “preservação da floresta e da vegetação nativa e a expansão da produção integrada com a agricultura familiar”, enquanto que os territórios prioritários para a expansão da palma de óleo são “as áreas degradadas da Amazônia Legal e a reconversão de áreas utilizadas para cana-de-açúcar” (BRASIL, 2010).

Dessa forma, com a expansão do dendezeiro na Amazônia, surge a perspectiva de um novo ciclo econômico, instaurando-se um período de grandes desafios para a agricultura, configurando novos territórios, tecnologias de produção e dinâmicas econômicas e ecológicas nessa região (HOMMA; VIEIRA, 2012). Nesse novo cenário, a Amazônia, como fronteira agrícola, passou a ser vista como fronteira de agricultura de energia, e o uso do território no nordeste do Pará passou a ser comandado pelo agronegócio do dendê (NAHUM; MALCHER, 2012), que vem ocasionando transformações nas regiões onde se instalam os produtores, modificando aspectos sociais, econômicos e culturais do espaço rural. O estado do Pará passa por um momento de transição, no qual as áreas de pastagens e de florestas secundárias estão sendo convertidas gradativamente em cultivos de dendezeiro, enquanto que as formas tradicionais de usos da terra, como roçados e plantios agroflorestais, estão sendo abandonadas pelos agricultores, que estão interessados nesse novo cultivo (NAHUM; BASTOS, 2014).

EXPANSÃO DO CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO NO PARÁ – 2008 a 2016

O polo do dendê no Pará (Projeto Polos de Biodiesel), lançado oficialmente em 2010 como parte do PNPB (MDA, 2010, p. 46), está localizado nas regiões Guajarina, Bragantina e Baixo-Tocantins (Figura 1). Ocupa cerca de 6 milhões de hectares de extensão e abrange 37 municípios (IBGE, 2015a), apontados como prioritários para investimentos da dendeicultura no estado (LAMEIRA; VIEIRA; TOLEDO, 2015).

Esta região é considerada a mais antiga de colonização dirigida no estado do Pará, onde grande parte da cobertura vegetal primária já foi convertida em vegetação secundária, formando um mosaico de diferentes tipos de uso da terra, principalmente às margens das estradas BR-316 e BR-010, além das estradas estaduais PA-140, PA-150, PA-151 e PA-252 (IBGE, 2015b). Possui uma população total superior a 1,9 milhão de habitantes (IBGE, 2016).

O Zoneamento Agroecológico do Dendê para as Áreas Desmatadas da Amazônia Legal (ZAE-Dendê) identificou 29,7 milhões de hectares apropriados para as plantações do dendezeiro na Amazônia (BRASIL, 2010). Este estudo mostrou

que, no Pará, cerca de 10,5% do território (aproximadamente 13 milhões de hectares) são propícios para o plantio deste cultivo, com 37 municípios adequados à atividade. Estudos com imagem de satélite (BRANDÃO; SCHONEVELD, 2015) apontaram que 255.000 ha de dendezeiro estavam plantados no Pará em 2014, no entanto, as estatísticas oficiais (IBGE, 2013) estimaram que apenas 65.600 ha já estavam sendo produzidos no ano anterior. Há, portanto, uma diferença enorme entre as estatísticas oficiais e as de estudos com sensoriamento remoto. Grandes empresas, como a Agropalma, a Petrobras Biocombustível, o grupo Galp Energia e a Biopalma-Vale, já se instalaram na região em propriedades próprias, em parceria com a agricultura familiar, e/ou em estabelecimentos e arrendamentos com pecuaristas (LAMEIRA; VIEIRA; TOLEDO, 2015). Tem destaque a Agropalma, cujo beneficiamento do cultivo se destina, sobretudo, ao setor alimentício, a qual, até 2012, respondia pela maior parte da produção estadual. Entretanto, com a entrada das outras empresas, projeta-se maior incremento para fins de produção de biocombustível, sendo a grande parte voltada para o

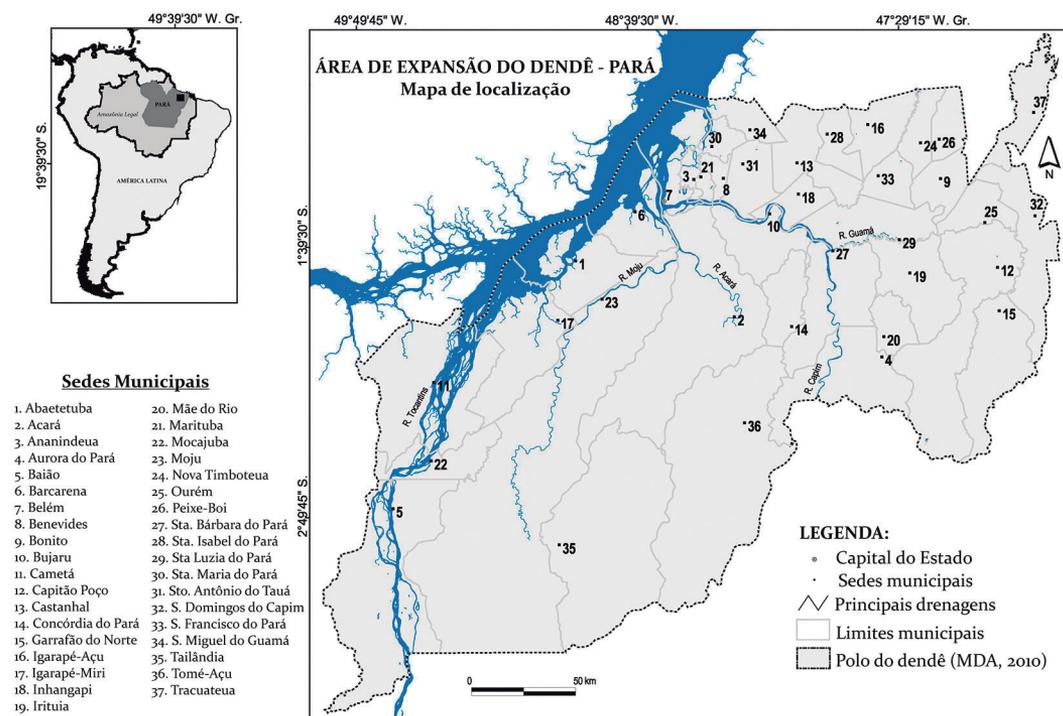


Figura 1. Região considerada como importante polo de expansão do dendê no estado do Pará. Fonte: Lameira, Vieira e Toledo (2015).

consumo interno. Essas empresas promovem um consórcio com os pequenos agricultores que ficam sob as suas determinações, tais como preços, uso da terra e utilização de insumos agrícolas (MIRANDA; DA SILVA, 2016).

Para avaliar a expansão do dendezeiro no polo do dendê no Pará, foi feita uma análise temporal para os anos de 2008, 2013 e 2016. Foram usadas imagens de satélite Landsat 8, sensor OLI (LAMEIRA; VIEIRA; TOLEDO, 2015). Na Figura 2, observa-se que, em 2008, os cultivos de palma de óleo ocupavam uma área de aproximadamente 80.272 hectares (1,4% da área do polo do dendê), concentrados principalmente na porção centro-oeste, às proximidades dos municípios de Acará, Moju e Tailândia (LAMEIRA; VIEIRA; TOLEDO, 2015). Em 2013, há aumento de 82% (146.611 hectares). Com isso, outras áreas, como São Domingos do Capim, Bujaru, Concórdia do Pará, Igarapé-Açu e Bonito, passam a instalar plantios de dendezeiros em seus territórios. Em 2016, a área com dendezeiro já ocupava 279.022 hectares (4,7% da região do polo do dendê), um acréscimo de 90%, o que indica que a atividade ainda está em expansão (Figura 2).

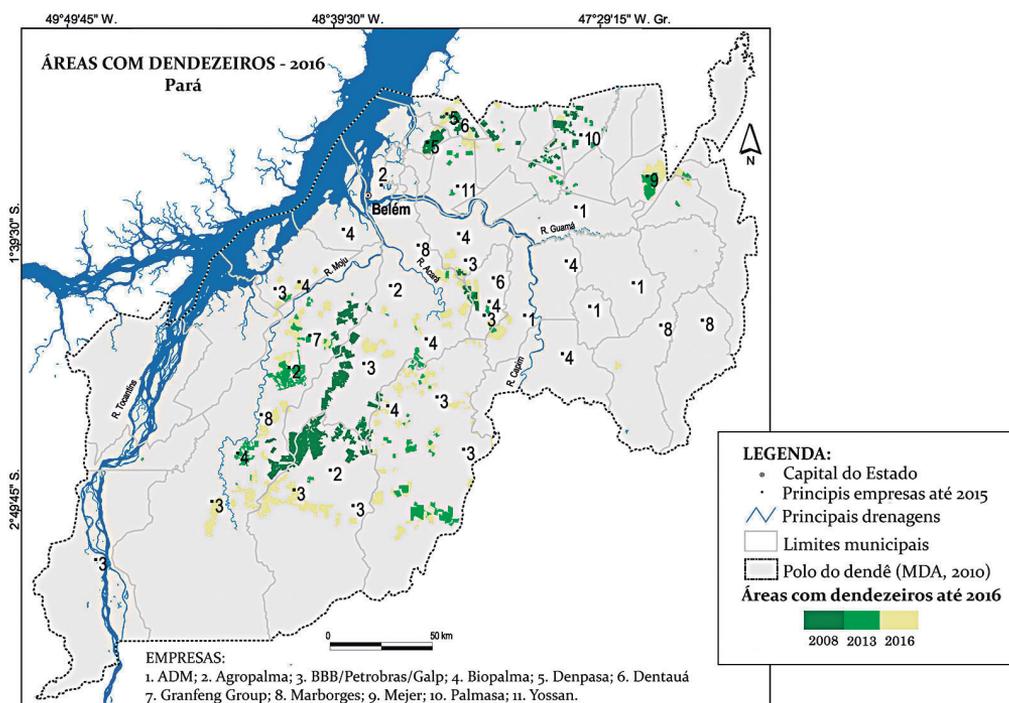


Figura 2. Distribuição espacial das áreas de dendê no polo do dendezeiro no estado do Pará, em 2008, 2013 e 2016. Fonte: Lameira (2016).

Acredita-se que a preferência por essas áreas esteja relacionada principalmente com a implantação de uma ampla rede hidroviária, tal como a hidrovía do Capim, bem como com a duplicação, a pavimentação e/ou a restauração de estradas federais (BR-316 e a BR-010) e estaduais (PA-124, PA-140, PA-252, PA-253 e PA-256), além também de ter ligação com a conclusão do sistema de transporte integrado do Pará-Alça Viária, aspectos que permitem maior fluidez e escoamento da produção de palma de óleo, em comparação com as demais regiões do estado (LAMEIRA; VIEIRA; TOLEDO, 2015). Tem havido, assim, investimentos em larga escala na região, e a perspectiva é a de que este aumento seja ainda muito maior nos próximos anos, pois a criação da matriz bioenergética centrada na produção de palma de óleo na Amazônia está em processo de consolidação (HOMMA; VIEIRA, 2012).

CENÁRIOS FUTUROS DE EXPANSÃO DA PALMA DE ÓLEO NO PARÁ-2025

A elaboração de cenários preditivos é uma simplificação da realidade, que ajuda a explicar a ocorrência de determinados processos, gerando condições de avaliar problemas no tempo e no espaço. Em geral, esses cenários estão intrinsecamente relacionados aos conceitos de probabilidade e de possibilidade, respondendo à pergunta: “O que acontecerá se as suposições prováveis ocorrerem?” (PERZ et al., 2009). Esta simplificação do real é realizada em um ambiente computacional, denominado de “modelagem de dados geográficos” (AGUIAR et al., 2016).

Em geral, os modelos tentam identificar quais fatores exercem maior influência (*drivers*) e quais são as causas ou as consequências das mudanças ocorridas no espaço. Com essas perguntas respondidas, é possível, por exemplo, entender os padrões espaciais passados, a fim de simular padrões futuros de mudanças de uso e cobertura da terra (*Land Use and Cover Change – LUCC*) (VERBURG et al., 2004). Na Amazônia, tais modelos foram aplicados para identificar principalmente as dinâmicas de mudanças nas paisagens ligadas à expansão das atividades agropecuária em detrimento das áreas florestadas (SOARES-FILHO et al., 2006; MARGULIS, 2004; ANDERSEN et al., 2002).

Com relação ao dendezeiro, apenas um estudo sobre cenários futuros de sua expansão foi realizado na Amazônia (CARVALHO et al., 2015), o qual gerou uma simulação de expansão até 2030, seguindo as orientações do PNPB e do Zoneamento Agroecológico do Dendê (ZAE-Dendê), considerando a disponibilidade de terras desmatadas e degradadas, além das estimativas de expansão das áreas de dendezeiros declaradas pelas empresas instaladas na região. Ficou demonstrado no estudo que, se a expansão for superior a 10.000 km², o estado do Pará não terá disponibilidade suficiente de áreas preferenciais e regulares para a expansão da palma de óleo. Logo, outras áreas poderão ser utilizadas para atender a essas demandas, o que pode representar um custo extra para os produtores e aumentar o risco de expansão do desmatamento em áreas adjacentes. O estudo revelou, ainda, que a fragilidade dessa expansão está relacionada à regularização fundiária, à precariedade das condições de infraestrutura e à ausência de criação de modelos preditivos do aumento de tais cultivos na região.

Por outro lado, no âmbito deste trabalho, foi gerado um modelo espacialmente explícito da expansão da dendeicultura com governança ambiental para 2025 na plataforma do *Land Use and Cover Change Modelling Environment* (LuccME) (INPE, 2016a). Como o dendezeiro é cultura de ciclo longo (25 a 30 anos), e já se passaram mais de dez anos desde que o PNPB foi lançado, projetou-se um futuro próximo de 12 anos (a partir de 2013) para identificar possíveis padrões espaciais e prever a tendência de expansão para 2025. Trata-se de um estudo preliminar, que considerou basicamente quatro premissas/justificativas:

1. A dendeicultura não avança para as áreas de floresta primária. Justificativa: as exigências ambientais determinam que as empresas cumpram as normas federais (Código Florestal) e estaduais (PARÁ, 2015);
2. A dendeicultura não avança em áreas especiais (Terras Indígenas, áreas de quilombos). Justificativa: esses territórios são legalmente protegidos e, por isso, não podem ser inclusos na expansão da dendeicultura;
3. A dendeicultura avança 80% em áreas com agropecuária. Justificativa: são as áreas consideradas preferenciais para a atividade, segundo ZAE-Dendê. Porém, como há áreas de pequena agricultura utilizada para a subsistência, considerou-se percentual de 80%;

4. A dendeicultura avança 50% em áreas de vegetação secundária. Justificativa: desde 2014, no estado do Pará, há regras de supressão de vegetação secundária (PARÁ, 2015). Assim, considerou-se que 50% dessas áreas (vegetação secundária nova) podem ser ocupadas por dendezeiros.

Se todos esses critérios forem mantidos e a expansão das áreas seguir o mesmo ritmo de 2008 a 2016, estima-se que, em 2025, haverá uma área de aproximadamente 2.110 km² de novos plantios de dendezeiros, com aumento de 244%, o que representa menos que 5% da área total do polo do dendê no Pará. A configuração espacial apresenta um padrão intensificado às imediações da rodovia PA-150 (Moju, Tailândia, Acará e Tomé-Açu) e da região metropolitana de Belém, além da expansão para novas áreas, como São Domingos do Capim, Bujaru, Concórdia do Pará, Igarapé-Açu, que integraram a cadeia da dendeicultura no Pará. Em contrapartida, a expansão é muito baixa nas regiões do Baixo Tocantins (Mocajuba, Cametá, Igarapé-Miri e Baião) e em parte da região sudeste do polo do dendê (Capitão Poço, Irituia e Mãe do Rio), embora apresentem condições favoráveis do ponto de vista edafoclimático (Figura 3).

A área estimada neste trabalho é menor do que o valor considerado por Carvalho et al. (2015), de 3.300 km² em 2020. Na simulação de expansão da dendeicultura com governança ambiental para 2025, foram considerados, além das orientações do PSOP, a dinâmica temporal das áreas de dendezeiros (2008, 2013 e 2016), as normativas de uso das capoeiras em estágio avançado, a presença de estradas pavimentadas e os locais de instalação das empresas dendeícolas, diferentemente do estudo citado, que adotou como principais regras a disponibilidade de terra degradadas até 2008, aptas para tais cultivos, e as estimativas de produção necessária para abastecer o mercado interno.

Ambos os estudos são tentativas de compreensão e de explicação da expansão da dendeicultura no estado do Pará, com base em um conjunto de dados ambientais e sociais disponíveis, considerados relevantes na compreensão da política dos biocombustíveis na Amazônia. Da análise dos fatores potenciais de expansão, merecem destaque o PNPB, em 2005, e o PSOP, em 2010, que impulsionaram o aumento das áreas de cultivos na Amazônia; secundariamente, as condições edafoclimáticas favoráveis e a disponibilidade de terras são apontadas. Os principais atores sociais envolvidos nessa política são: (a) o Estado, articulador fundamental

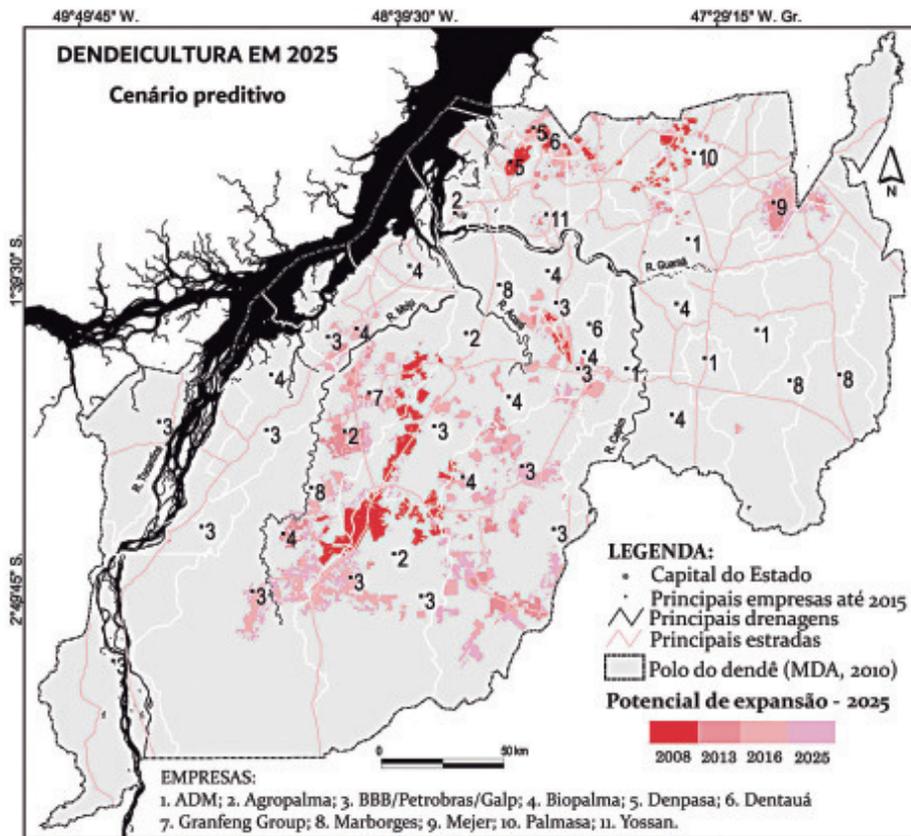


Figura 3. Cenário preditivo de expansão da dendecultura no Pará para 2025.
Fonte: Lameira (2016).

da expansão da dendecultura; (b) as empresas, detentoras do capital; (c) a agricultura familiar, mão de obra a ser empregada nas lavouras de dendezeiros e parceira das empresas; e (d) as populações especiais (indígenas e quilombolas), com áreas legalmente protegidas, mas que enfrentam problemas com a ‘mercadorização’ de suas terras (NAHUM; MALCHER, 2012). Essas diferentes territorialidades não são discutidas na política do biodiesel na Amazônia, o que pode comprometer a criação de territórios sustentáveis a partir da dendecultura no Pará.

Este estudo fornece novas perspectivas para a expansão da palma de óleo no Pará, com a possibilidade de novos focos de expansão fora dos municípios produtores atuais. Entretanto, é necessária uma pesquisa aprofundada sobre as novas áreas em expansão, com investigações que possam fornecer uma análise socioambiental do “território do dendê” (NAHUM; MALCHER, 2012).

O CULTIVO DA PALMA DE ÓLEO E O IMPACTO NA BIODIVERSIDADE

A bacia amazônica apresenta cerca de 41% das florestas pluviais tropicais restantes no mundo e fornecem significativos benefícios locais, regionais e globais para o bem-estar do homem, tanto em termos de recursos econômicos como de serviços ecossistêmicos (MALHI et al., 2008; VIEIRA; TOLEDO; SILVA, 2008). Esta imensa região, atualmente, sofre alta taxa de desmatamento (INPE, 2018), resultante de uma conversão em larga escala da floresta em pastagens, de plantações e monoculturas de espécies exóticas, além do desmatamento através de agricultura de corte e queima e da extração seletiva de madeira (PERES et al., 2010).

Podem-se acrescentar os biocombustíveis a essa mistura de agentes potenciais do desmatamento. Embora amplamente divulgado como sendo um combustível “verde”, do ponto de vista das mudanças climáticas e da biodiversidade essa vantagem será reduzida se a produção do dendezeiro contribuir direta ou indiretamente para o desmatamento (GIBBS et al., 2008). Portanto, a questão de como fazer do dendezeiro um plantio ambientalmente harmonioso torna-se de importância crítica para a conservação (KOH; LEVANG; GHAZOUL, 2009; EDWARDS; FISHER; WILCOVE, 2012). Como medidas mitigadoras, propuseram-se práticas agroflorestais diversificadas e a manutenção de manchas de floresta dentro dos cultivos (KOH; LEVANG; GHAZOUL, 2009), de maneira a conservar a biodiversidade local. Progresso significativo na área ambiental foi alcançado no âmbito do programa de certificação da Mesa Redonda de Óleo de Palma Sustentável (*Round Table on Sustainable Palm Oil* - RSPO), o qual estimula tanto a proteção de fragmentos de floresta de “alto valor de conservação” (AVC) dentro de cultivos existentes, quanto desaconselha a inclusão de outras florestas de AVC em novos cultivos (EDWARDS; FISHER; WILCOVE, 2012).

Os impactos sobre a biodiversidade do cultivo de dendezeiro em larga escala foram estudados em profundidade no sudeste asiático, onde até mesmo as técnicas de manejo da fauna silvestre não lograram êxito em preservar espécies de interesse de conservação (EDWARDS et al., 2010). Segundo Fitzherbert et al. (2008), a biodiversidade em plantações de dendezeiro é similar à de outras culturas arbóreas e inferior à de matas secundárias. Estes autores argumentam que há quatro maneiras pelas quais a expansão da palma poderia potencialmente causar o

desmatamento: 1) como vetor de aberturas de novas áreas de florestas primárias; 2) pela substituição de florestas degradadas por fogo ou exploração madeireira; 3) como parte de empreendimentos mistos, que compensam o custo inicial de novas plantações por meio da venda de produtos madeireiros; ou 4) indiretamente, devido à melhoria de vias de acesso a áreas que não eram acessíveis anteriormente ou decorrente do deslocamento de outras culturas agrícolas a áreas de florestas.

Na Amazônia, os estudos limitam-se à realização de inventários básicos (SILVEIRA, 2006; THOM et al., 2011), sem haver nenhuma pesquisa quantitativa de larga escala. Com relação à vegetação, apesar da grande quantidade de estudos de diversidade florística na Amazônia, poucos focam em áreas de florestas primárias que sofreram algum tipo de distúrbio antrópico (BARLOW et al., 2007). Com isso, o entendimento das mudanças florísticas e, como consequência, dos estoques de carbonos decorrentes de perturbações antrópicas passa a ser urgente e necessário para que possamos traçar melhores políticas públicas com relação ao uso da terra na região.

IMPACTO SOBRE A BIODIVERSIDADE NO POLO DO DENDÊ NO PARÁ

Um processo acelerado de perda de *habitat* florestal tem se manifestado na Amazônia em decorrência das inúmeras transformações na cobertura e no uso da terra a partir de *habitats* primários ou secundários, dominados por vegetação nativa. Porém, a correspondência entre esse processo e suas consequências nas taxas locais de perda de biodiversidade florestal ainda é mal compreendida. Nosso estudo objetivou avaliar os padrões de resposta de árvores e de aves associados ao efeito da dendeicultura. Os estudos foram realizados na região que abrange os municípios de Moju, Tailândia e Acará, no polo do dendê do Pará. Foram realizados levantamentos de árvores acima de 2 cm de diâmetro a altura do peito (DAP) e da avifauna em plantações de palma de óleo, florestas primárias e secundárias e pastos. Em relação às árvores, foram amostradas 31 parcelas de 2.500 m²: 17 em floresta primária, quatro em floresta secundária de diferentes idades, sete em plantações de dendezeiro e três em pastagens (ALMEIDA, 2015). As medidas dos indivíduos nas parcelas seguiram a metodologia de Gardner et al. (2013). Os estudos com avifauna consistiram em levantamentos com duas repetições de 15

minutos em três pontos de contagem (PC), uniformemente espaçados a cada 150 m ao longo de cada transecto de 300 m dentro da parcela, com dois observadores identificando espécies vistas e ouvidas dentro de um raio fixo de 75 m (LEES et al., 2015). As repetições asseguraram que a variação temporal na atividade vocal das aves foi minimizada, e os pontos de escuta foram registrados por meio de gravadores *solid state* (LEES et al., 2015).

ÁRVORES NA PAISAGEM COM DENDEZEIRO

Foram registrados, em todos os usos da terra analisados, 5.770 indivíduos > 2 cm de DAP, compreendendo 425 espécies, distribuídas em 74 famílias, entre as quais 387 espécies estavam associadas à floresta primária. Observou-se que a floresta primária teve as maiores riquezas de espécies e de famílias, enquanto o dendezeiro apresentou os menores valores de abundância e de riqueza, aproximando-se dos valores encontrados em pastagens. A composição de espécies arbóreas apresentou mudança significativa ao longo do gradiente de impactos antrópicos entre florestas primárias, florestas secundárias, pastagens e dendezeiros (Figura 4). Das 387 espécies de árvores amostradas na floresta primária, 80 foram registradas nos outros usos da terra analisados, sendo 78 espécies nas florestas secundárias, 16 nas pastagens e apenas três nas plantações de dendezeiro.

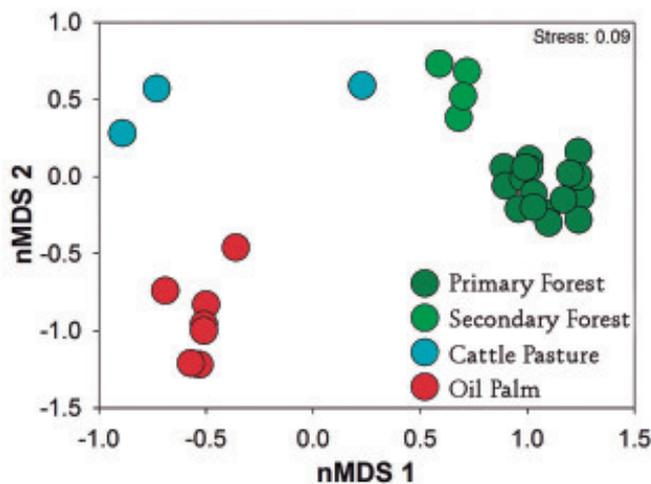


Figura 4. Distribuição das classes de uso e cobertura da terra usando escalonamento multidimensional não métrico (n-MDS) para identificação de agrupamentos florísticos.

Assim, verifica-se que os plantios de dendezeiro retêm comunidades empobrecidas de árvores, com uma composição de espécies pior do que as pastagens, e não oferecem *habitat* para a grande maioria das espécies arbóreas. Por outro lado, os remanescentes florestais têm importante papel na retenção dessas espécies na paisagem, sendo esse fator fundamental para o futuro das paisagens dominadas por palma de óleo.

AVES NA PAISAGEM COM DENDEZEIRO

Foram registradas 3.090 detecções de 249 espécies de aves, das quais 1.982 eram associadas à floresta. Registrou-se a riqueza média de espécies por parcelas de 50,1 na floresta primária (desvio padrão - DP = 13,2; número de parcelas - n = 16; riqueza total = 211; intervalo = 24-69), 33,25 na floresta secundária (SD = 2,3; n = 4; riqueza total = 68; intervalo = 30-36), 30,0 na pastagem de gado (DP = 7,9; n = 12; riqueza total = 100; intervalo = 17-41) e 16,3 na plantação de palmeiras de óleo (DP = 6,9; n = 15; riqueza total = 69; intervalo = 6-28). Essas diferenças na riqueza de espécies foram significativas entre todos os tipos de uso da terra, considerando toda a comunidade da avifauna (Figura 5A: F = 32; gl = 43; N = 4; $p < 0,01$) e para aves associadas à floresta (Figura 5B: F = 46; gl = 43; N = 4; $p < 0,01$), com exceção daquelas localizadas entre pastos e florestas secundárias, para as quais a riqueza de diferenças médias por parcela foi estatisticamente não significativa.

Verificou-se, assim, que dendezeiros têm comunidades de aves empobrecidas, com uma composição de espécies semelhante à das pastagens e da agricultura mecanizada, não oferecendo, portanto, *habitat* para espécies associadas às áreas florestais, incluindo as de distribuição restrita e de interesse para conservação. Evidenciou-se também uma sucessão de avifauna que mudou a composição de acordo com as idades das plantações de dendezeiro.

A composição das espécies de aves mudou significativamente ao longo de um gradiente de impactos humanos entre florestas primárias, florestas secundárias, pastagens e plantações de dendezeiros (*Permutational multivariate analysis of variance* - PERMANOVA, Pseudo-F = 8.1725, $p < 0,001$) (Figura 5). Todas as comunidades de espécies em *habitats* distintos foram significativamente diferentes entre si

($p < 0,001$), com exceção de pastagens e de plantações para as quais $p = 0,573$. A estrutura comunitária nas florestas primárias, nas florestas secundárias e nas pastagens foi bastante semelhante à encontrada no município vizinho de Paragominas, indicando um baixo grau de ‘turnover’ entre os municípios, enfatizando a generalização dos resultados em toda a área do Centro de Endemismo Belém. Considerou-se as plantações de palma de óleo tão prejudiciais para a biodiversidade regional como os outros usos agrícolas, uma resposta comum para monocultivo em áreas de florestas tropicais.

Por outro lado, nas florestas legalmente protegidas pelas empresas produtoras de dendê, os remanescentes tiveram uma comunidade relativamente rica em espécies, incluindo várias aves globalmente ameaçadas *e.g.* jacupiranga - *Penelope pileata* Wagler, 1830 (Vulnerável - VU); ararajuba - *Guaruba guarouba* (Gmelin, 1788) (VU) e curica-urubu - *Pyrilia vulturina* (Kuhl, 1820) (VU) (LEES et al., 2014). Foram encontradas também várias espécies de aves de interesse de conservação, não relatadas anteriormente para a Amazônia, nas formações de campinas, na região de Moju. Isso é surpreendente, dado os 200 anos de pesquisas ornitológicas na região! Em algumas dessas áreas de campinas, os dendezeiros foram ilegalmente plantados (LEES et al., 2014), já que essas áreas são consideradas ‘Áreas de Relevante Interesse Ecológico’.

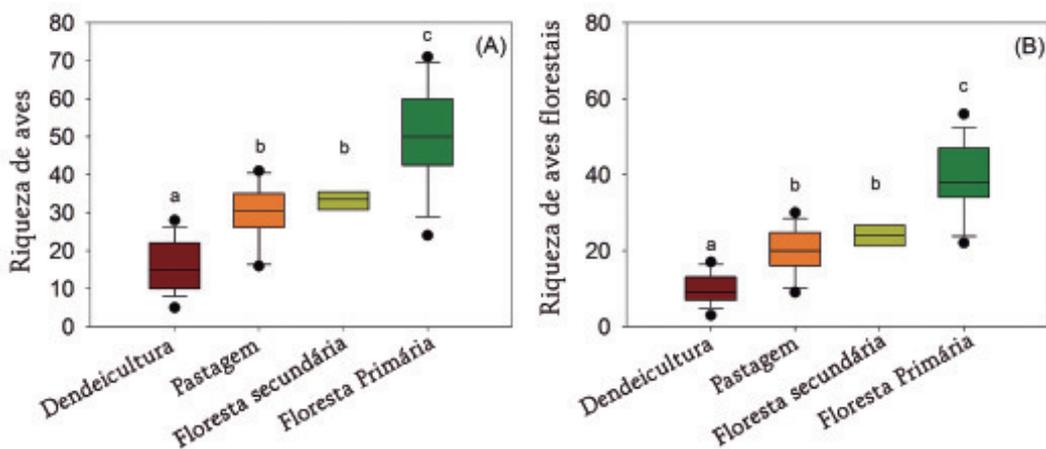


Figura 5. *Box plots* comparando riqueza de espécies de aves entre diferentes usos da terra, usando o total da assembleia de aves (A) e apenas as aves associadas às florestas (B). Diferenças não significativas entre tipos de usos da terra são indicadas pela presença da mesma letra (teste de Tuckey 95%).

IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS

Embora todos os programas, planos e políticas públicas implementados na Amazônia tenham sido direcionados para regular a expansão da palma de óleo e a redução do desmatamento, fornecendo formas alternativas de uso sustentável para as áreas degradadas, a questão ambiental persistente é o eventual impacto desta atividade em larga escala nas florestas remanescentes e em sua biodiversidade.

Há apenas dois estudos com projeção de cenários de expansão do dendezeiro no Pará, que seriam o de Carvalho et al. (2015) e o presente trabalho. Dependendo das perspectivas de desenvolvimento assumidas, priorizando-se o aspecto econômico, o ambiental ou o social, a expansão da dendeicultura pode seguir diferentes caminhos. Então, para que o dendezeiro seja considerado sustentável, é preciso que a palma de óleo não amplie o processo de desmatamento. Até o momento, sua expansão está sendo feita, em grande parte, em áreas já desmatadas e degradadas. Porém, como o programa brasileiro não especifica os níveis de degradação da terra e não apresenta uma definição oficial quanto a este processo, e nem o mapeamento das terras degradadas, áreas em processo de regeneração e com alto valor de conservação da biodiversidade estão sendo usadas para a expansão da cultura (ALMEIDA, 2015). Além disso, nota-se a rápida formação de um mercado de terras nos municípios e a concentração acentuada de renda. É necessário que o Estado desempenhe papel significativo no controle e no monitoramento da expansão da cultura na região amazônica, promovendo mudança do padrão de uso e de cobertura da terra na região, sem danos sociais e ambientais.

Há poucos estudos quantitativos que analisam o impacto de plantações de palma de óleo na biota amazônica. Nossos estudos no âmbito do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT-Biodiversidade e Uso da Terra da Amazônia), sediado no Museu Paraense Emílio Goeldi, são os primeiros a analisarem a perda de biodiversidade de aves e de árvores decorrentes das plantações de palma de óleo na Amazônia, cujos resultados confirmam a preocupação com o impacto dessa cultura na biodiversidade, assim como ocorre na Ásia. Eles mostraram que, nessas plantações, as comunidades de plantas arbóreas e de aves são mais pobres e apresentam uma composição de espécies semelhante à de pastagens, sendo lugares que não oferecem *habitat* para as espécies da floresta primária, incluindo espécies raras e de interesse para a conservação. Assim, por causa do baixo valor de

conservação da palma de óleo, as políticas que buscam o valor sustentável dessa cultura têm que levar em consideração o papel das florestas primárias que estão localizadas em propriedades particulares, as quais têm, por obrigação de lei, manter florestas em reservas legais e em áreas de preservação permanente (BRASIL, 2012).

Estudos têm destacado o valor sustentável da palma de óleo, em razão do potencial de melhoria de renda da agricultura familiar, da grande capacidade para absorção de carbono e da possibilidade de proteção do solo em áreas degradadas (VENTURIERI et al., 2017). O problema está em definir claramente o que é uma área degradada nas condições amazônicas, que deve ser usada para a expansão dessa cultura. Há, sem dúvida, um amplo território para a expansão em áreas de pastagens degradadas, sem colocar pressão sobre as florestas existentes, incluindo florestas secundárias em estágios sucessionais iniciais (VIEIRA et al., 2014). Por exemplo, os dados do TerraClass (INPE, 2012) revelam a existência de 9,6 milhões de hectares de pastagens degradadas na Amazônia Legal, dos quais 3,3 milhões estão no estado do Pará. Em contraste, há apenas uma área estritamente protegida no Centro do Endemismo Belém, a Reserva Biológica do Gurupi, no Maranhão que protege apenas 1,4% da área de terra nesta província biogeográfica (SILVA; RYLANDS; FONSECA, 2005). Por outro lado, na paisagem do nordeste do Pará, onde o polo do dendzeiro está se expandindo, observam-se muitos pequenos e médios remanescentes florestais na região que possuem alto valor para a conservação.

Diante disso, recomenda-se que a expansão da palma de óleo na região amazônica deva se integrar a políticas que priorizem a restauração ecológica e a formação de corredores ecológicos, a fim de compor o plantio de culturas perenes e sistemas agroflorestais, com a recuperação de áreas degradadas. Se nenhuma política pública adequada for desenvolvida para este setor, esta expansão continuará a impactar as florestas remanescentes, reduzindo sua área total ao longo do tempo e aumentando a fragmentação, com os impactos subsequentes no ambiente biofísico e nos serviços ecossistemêmicos. Nesse sentido, é fundamental o papel da Certificação da *Round Table on Sustainable Palm Oil* (RSPO) na implementação de um sistema sustentável nessa produção na Amazônia. As medidas sugeridas por tal grupo visam a manutenção de corredores ecológicos e de pequenas reservas florestais no interior das zonas de plantios. Como aqui demonstrado, fica claro que as florestas remanescentes nas áreas das empresas de dendê são importantes

para a manutenção da biodiversidade na paisagem, havendo para estas empresas um papel fundamental na conservação e na restauração de florestas, ao lado de agricultores familiares e fazendeiros (BRASIL, 2012).

Há pressão política para permitir que a palma de óleo seja um substituto para a vegetação nativa em propriedades privadas que possuem déficits de restauração florestal (LEES; VIEIRA, 2013), levando a consequências desastrosas para a biodiversidade regional. O Projeto de Lei da Câmara n. 119, de 2013 (BRASIL, 2013), por exemplo, libera o cultivo de palmeiras nativas ou exóticas em propriedades localizadas na Amazônia, com a finalidade de recomposição de reserva legal. Fearnside (2000) já alertava para as consequências de permitir o uso de espécies exóticas para compor a reserva legal, afirmando que este mecanismo só atenderia a um propósito puramente comercial.

Vários estudos científicos subsidiam o debate sobre o impacto ecológico no uso de espécies exóticas em reservas legais. As paisagens da Amazônia devem possuir um mínimo de 60% de vegetação nativa preservada para possibilitar a conectividade entre os fragmentos, formando grandes áreas com reservas contíguas, o que minimizaria o risco de extinção das espécies (METZGER, 2002). É desaconselhável o uso de espécies exóticas na reserva legal, devido ao fato de plantações dessas espécies abrigarem menor diversidade biológica do que as florestas nativas (METZGER, 2010), podendo levar a quedas populacionais e a um declínio local de várias espécies animais. Muitos grupos, como aves, plantas e mamíferos, precisam de fragmentos espalhados na paisagem que conectem os grandes maciços florestais preservados (CASATTI, 2010; GALETTI et al., 2010); grupos como os répteis não são capazes de sobreviver nesses ambientes, que se tornam fator de perda de *habitat* para estas espécies (MARQUES et al., 2010). Tudo isso deve ser considerado ao se discutir legislações e normas que permitem o uso indiscriminado de espécies exóticas em reservas legais. Em regiões muito antropizadas, como o leste do Pará, onde grande parte da vegetação nativa já foi eliminada, as reservas legais passam a ter papel importante na conservação da biodiversidade (VIEIRA et al., 2014).

Outro aspecto que preocupa a comunidade científica diz respeito ao licenciamento de empreendimentos de baixo impacto. O Código Florestal instituiu a Declaração de Dispensa de Licenciamento Ambiental (DLA), que

define atividades de degradação ambiental mínima e concede aos produtores a possibilidade de elas serem realizadas sem autorização oficial e sem permissão do governo. Assim, a DLA para atividades e empreendimentos de pequeno impacto foi aprovada pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente do Pará (Resolução COEMA n. 107/2013) (PARÁ, 2013). Entre as atividades dispensadas, estão a agrossilvopastoril e as culturas de ciclo longo, como o dendê. Ocorre que essa resolução considera como isentas de licenciamento ambiental todas as atividades agrossilvopastoris desenvolvidas em até quatro módulos fiscais, e isso isenta o plantio do dendezeiro em larga escala incentivado dentro das pequenas propriedades (PARÁ, 2015). Por iniciativa dos Ministérios Públicos estadual e federal, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do estado do Pará (SEMAS-Pará) concordou, ainda em 2014, em estabelecer parâmetros de sustentabilidade para a atividade do dendê no estado, porém isso não aconteceu. Em dezembro de 2016, este órgão publicou a Resolução *Ad Referendum* n. 127/2016 (PARÁ, 2016), que estabelece os procedimentos e os critérios para o Licenciamento Ambiental Simplificado de empreendimentos e/ou atividades de baixo potencial poluidor/degradador, e considera o dendezeiro como de baixo impacto, assim como a Resolução COEMA n. 107/2013.

O conceito básico de impacto ambiental, segundo a Resolução n. 001 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1986), de 23 de novembro de 1986, é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das ações antrópicas que, direta ou indiretamente, afetam: 1) a saúde, a segurança, o bem-estar e as atividades socioeconômicas da população; 2) a biota, constituída pelo conjunto de animais e vegetais de uma dada região; 3) as condições estéticas e sanitárias de meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

O impacto ambiental constitui-se em qualquer modificação dos ciclos ecológicos em um dado ecossistema. Nessa linha de abordagem, e de acordo com os resultados aqui apresentados, considera-se que a biota amazônica é muito afetada pela dendeicultura e, portanto, continuamos a insistir, assim como em Lees e Vieira (2013), que o dendezeiro não deve ser considerado de baixo impacto ambiental. Recomendamos, ainda, o acompanhamento e o monitoramento ambiental da dendeicultura na Amazônia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio do INCT-Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia (processo do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq n. 574008/2008-0) e do CNPq, pela concessão de bolsa de pós-doutorado a Alexander Lees (processo 401201/2012-0) e pela bolsa de produtividade de Ima Célia Guimarães Vieira (processo 308778/2017-0). Agradecemos, ainda, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Pará, onde as teses de doutorado de Arlete Silva de Almeida e Wanja Janayna Lameira foram realizadas. Este capítulo é uma compilação de vários estudos já publicados pela equipe de autores.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. P.; VIEIRA, I. C. G.; ASSIS, T. O.; DALLA-NORA, E. L.; TOLEDO, P. M. de; SANTOS JR., R. A. de; BATISTELLA, M.; COELHO, A. S.; SAVAGET, E. K.; ARAGÃO, L. E. O. C. de; NOBRE, C. A.; OMETTO, J. P. H. Land use change emission scenarios: anticipating a Forest transition process in the Brazilian Amazon? **Global Change Biology**, Hoboken, v. 22, n. 5, p. 1821-1840, maio 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.13134>.
- ALMEIDA, A. S. **Mudanças de uso da terra em paisagens agrícolas com palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) e implicações para a biodiversidade arbórea da Amazônia oriental**. 2015. 116 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.
- ALVES, D. S.; MORTON, D. C.; BATISTELLA, M.; ROBERTS, D. A.; SOUZA JR., C. The changing rates and patterns of deforestation and land use in Brazilian Amazonia. *In*: KELLER, M.; BUSTAMANTE, M.; GASH, J.; DIAS, P. S. (ed.). **Amazonian and global change**. Washington: American Geophysical Union, 2009. p. 11-23. (Geophysical Monograph, 186).
- ANDERSEN, L.; GRANGER, C.; REIS, E.; WINHOLD, D.; WUNDER, S. **The dynamics of deforestation and economic growth in the Brazilian Amazon**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- BARLOW, J.; GARDNER, T. A.; ARAUJO, I. S.; ÁVILA-PIRES, T. C.; BONALDO, A. B.; COSTA, J. E.; ESPOSITO, M. C.; FERREIRA, L. F.; HAWES, J.; HERNANDEZ, H. I. M.; HOOGMOED, M. S.; LEITE, R. N.; LO-MAN-HUNG, N. F.; MALCOLM, J. R.; MARTINS, M. B.; MESTRE, L. A. M.; MIRANDA-SANTOS, R.; NUNES-GUTJAHN, A. L.; OVERAL, W. L.; PARRY, L.; PETERS, S. L.; RIBEIRO-JUNIOR, M. A.; SILVA, M. N. F.; MOTTA, C. S.; PERES, C. A. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 104, n. 47, p. 18555–18560, nov. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0703333104>.
- BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 53, p. 71-86, jan./abr. 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142005000100005>.

BECKER, B. K. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 6, n. 12, p. 135-159, set. 2001.

BRANDÃO, F.; SCHONEVELD, G. **The state of oil palm development in the Brazilian Amazon: trends, value chain dynamics, and business models**. Bogor, Indonesia: CIFOR, 2015. 41 p. (Working Paper, 198).

BRASIL. **Projeto de Lei da Câmara n. 119, de 2013**. Dispõe sobre a criação do Programa de Produção Sustentável da Palma de Óleo no Brasil, estabelece diretrizes para o zoneamento agroecológico para a cultura de palma de óleo e dá outras providências. Brasília, 2013.

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, n. 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e n. 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 maio 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651compilado.htm. Acesso em: 5 dez. 2012.

BRASIL. Decreto n. 7.172, de 7 de maio de 2010. Aprova o zoneamento agroecológico da cultura da palma de óleo e dispõe sobre o estabelecimento pelo Conselho Monetário Nacional de normas referentes às operações de financiamento ao segmento da palma de óleo, nos termos do zoneamento. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 7 maio 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/D7172.htm. Acesso em: 21 out. 2013.

BRASIL. Lei n. 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis n. 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e n. 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 jan. 2005. Seção 1, p. 20.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Seção 1, p. 2548-2549.

BRITO, R.; CASTRO, E. Desenvolvimento e conflitos na Amazônia: um olhar sobre a colonialidade dos processos em curso na BR-163. **Revista NERA**, Presidente Prudente, ano 21, n. 42, p. 51-73, mar. 2018. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/viewFile/5679/4303>. Acesso em: 14 nov. 2018.

CARVALHO, C. M. de; SILVEIRA, S.; LA ROVERE, E. L.; IWAMA, A. Y. Deforested and degraded land available for the expansion of palm oil for biodiesel in the state of Pará in the Brazilian Amazon. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Amsterdam, v. 44, p. 867-876, abr. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.026>.

CASATTI, L. Alterações no Código Florestal Brasileiro: impactos potenciais sobre a ictiofauna. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 31-34, out./dez. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032010000400002>.

EDWARDS, D. P.; FISHER, B.; WILCOVE, D. S. High conservation value or high confusion value? Sustainable agriculture and biodiversity conservation in the tropics. **Conservation Letters**, Nova Jersey, v. 5, p. 20-27, jan. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2011.00209.x>.

EDWARDS, D. P.; HODGSON, J. A.; HAMER, K. C.; MITCHELL, S. L.; AHMAD, A. H.; CORNELL, S. J.; WILCOVE, D. S. Wildlife-friendly oil palm plantations fail to protect biodiversity effectively.

Conservation Letters, Nova Jersey, v. 3, p. 236–242, ago. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2010.00107.x>.

FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: history, rates and consequences. **Conservation Biology**, Hoboken, v. 19, n. 3, p. 680–688 jun. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00697.x>.

FEARNSIDE, P. M. Código Florestal: o perigo de abrir brechas. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 163, p. 62–63, ago. 2000.

FERREIRA, A. M. M.; SALATI, E. Forças de transformação do ecossistema amazônico. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, p. 25–44, maio/ago. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142005000200003>.

FITZHERBERT, E. B.; STRUEBIG, M.; MOREL, A.; DANIELSEN, F.; BRUHL, C.; DONALD, P.; PHALAN, B. How will oil palm expansion affect biodiversity? **Trends in Ecology & Evolution**, Amsterdam, v. 23, n. 10, p. 53–54, out. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.06.012>.

GALETTI, M.; PARDINI, R.; DUARTE, J. M. B.; SILVA, V. M. F. da; ROSSI, A.; PERES, C. A. Mudanças no Código Florestal e seu impacto na ecologia e diversidade dos mamíferos no Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 47–52, out./dez. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032010000400006>.

GARDNER, T. A.; FERREIRA, J.; BARLOW, J.; LEES, A. C.; PARRY, L.; VIEIRA, I. C. G.; BERENQUER, E.; ABRAMOVAY, R.; ALEIXO, A.; ANDRETTI, C.; ARAGÃO, L. E. O.; ARAUJO, I.; SOUZA DE AVILA, W.; BARDGETT, R. D.; BATISTELLA, M.; BEGOTTI, R. A.; BELDINI, T.; EZZINE DE BLAS, D.; BRAGA, R. F.; LIMA BRAGA, D.; BRITO, J. G.; CAMARGO, P. B.; CAMPOS DOS SANTOS, F.; CAMPOS DE OLIVEIRA, V.; CORDEIRO, A. C. N.; CARDOSO, T. M.; CARVALHO, D. R.; CASTELANI, S. A.; CHAUL, J. C. M.; CERRI, C. E.; DE ASSIS COSTA, F.; COSTA, C. D. F.; COUDEL, E.; COUTINHO, A. C.; CUNHA, D.; D'ANTONA, A.; DEZINCOURT, J.; DIAS-SILVA, K.; DURIGAN, M.; ESQUERDO, J. C. D.; FERES, J.; BARROS FERRAZ, S. F.; MELO FERREIRA, A. E.; FIORINI, A. C.; SILVA, L. V. F.; FRAZÃO, F. S.; GARRETT, R.; SANTOS GOMES, A.; SILVA GONÇALVES, K.; GUERRERO, J. B.; HAMADA, N.; HUGHES, R. M.; IGLIORI, D. C.; CONCEIÇÃO JESUS, E.; JUEN, L.; JUNIOR, M.; OLIVEIRA JUNIOR, J. M. B.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; JUNIOR, C. S.; KAUFMANN, P.; KORASAKI, V.; LEAL, C. G.; LEITÃO, R.; LIMA, N.; FATIMA LOPES ALMEIDA, M.; LOURIVAL, R.; LOUZADA, J.; MACNALLY, R. C.; MARCHAND, S.; MAUES, M. M.; MOREIRA, F. M. S.; MORSELLO, C.; MOURA, N.; NESSIMIAN, J.; NUNES, S.; OLIVEIRA, V. H. F.; PARDINI, R.; PEREIRA, H. C.; POMPEU, P. S.; RIBAS, C. R.; ROSSETTI, F.; SCHMIDT, F. A.; SILVA, R.; SILVA, R. C. V.; SILVA, T. F. M.; SILVEIRA, J.; SIQUEIRA, J. V.; CARVALHO, T. S.; SOLAR, R. R. C.; TANCREDI, N. S. H.; THOMSON, J. R.; TORRES, P. C.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; VEIGA, R. C. S.; VENTURIERI, A.; VIANA, C.; WEINHOLD, D.; ZANETTA, R.; ZUANON, J. A social and ecological assessment of tropical land uses at multiple scales: the Sustainable Amazon Network. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, Londres, v. 368, n. 1619, p. 20120166, abr. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2012.0166>

GIBBS, H. K.; JOHNSTON, M.; FOLEY, J.; HOLLOWAY, T.; MONFREDA, C.; RAMANKUTTY, N.; ZAKS, D. Carbon-payback times for crop-based biofuel expansion in the tropics: the effects of changing yield and technology. **Environmental Research Letters**, Bristol, v. 3, n. 3, p. 1–10, jul./set. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/3/3/034001>.

HOMMA, A. K. O.; VIEIRA, I. C. G. Colóquio sobre dendezeiro: prioridades de pesquisas econômicas, sociais e ambientais na Amazônia. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, Belém, v. 8, n. 15, p. 79-90, jul./dez. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Estimativa populacional 2016**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 104 p. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2016/estimativa_dou_2016_20160913.pdf. Acesso em: 14 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Malha municipal digital**: escala 1:250.000. Rio de Janeiro, 2015a. Disponível em: ftp://geofpt.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2015/UFs/PA/. Acesso em: 14 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Base cartográfica digital**: escala 1:250.000. Rio de Janeiro, 2015b. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas.html>. Acesso em: 15 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Produção agrícola municipal-PAM de 2013**. Rio de Janeiro, v. 40, p. 1-102, 2013. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2013_v40_br.pdf. Acesso em: 14 nov. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE. **Taxa anual de desmatamento entre 1988-2018 (km²/ano)**. São Paulo, 2018. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/dashboard/prodes-rates.html>. Acesso em: 13 dez. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE. **Trabalhando com LuccME 3.0**: guia do usuário. São Paulo: CCST, 2016a. Disponível em: http://lucme.ccst.inpe.br/conteudo_pt/downloads/LuccME_GuiaUsuario.pdf. Acesso em: dez. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE. **Projeto TerraClass**. Mapeamento do uso e da cobertura da terra na Amazônia Legal brasileira. São Paulo, 2012. Disponível em: http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2012.php. Acesso em: 15 jul. 2017.

KOH, L. P.; LEVANG, P.; GHAZOUL, J. Designer landscapes for sustainable biofuels. **Trends in Ecology & Evolution**, Amsterdam, v. 24, n. 8, p. 431-438, ago. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.012>.

LAMEIRA, W. J. de M. **Análise e modelagem do dendezeiro (*Elaeis guineenses* Jacq.) no nordeste do Pará e implicações para o planejamento de territórios sustentáveis**. 2016. 113 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

LAMEIRA, W. J.; VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M. Panorama da sustentabilidade na fronteira agrícola de bioenergia na Amazônia. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 6, n. 2, p. 193-210, maio/ago. 2015. DOI: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v6n2.2015.12696>.

LEES, A. C.; MOURA, N.G.; de ALMEIDA, A.S.; VIEIRA, I.C., 2014. Noteworthy ornithological records from the threatened campinas of the lower rio Tocantins, east Amazonian Brazil. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 134, pp.247-258.

LEES, A. C.; MOURA, N. G.; ALMEIDA, A. S. de; VIEIRA, I. C. G. Poor prospects for avian biodiversity in Amazonian oil palm. **PLOS ONE**, Califórnia, v. 10, n. 5, p. e0122432, maio 2015. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122432>. Disponível em: <http://journals.plos.org/plosone/article/journal.pone.0122432/>. Acesso em: 27 out. 2015.

LEES, A. C.; VIEIRA, I. C. G. Oil-palm concerns in Brazilian Amazon. **Nature**, Basingstoke, v. 497, p. 188, maio 2013.

LOUREIRO, V. R.; PINTO, J. N. A. A questão fundiária na Amazônia. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, p. 77–98, maio/ago. 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142005000200005>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000200005. Acesso em: 20 set. 2017.

MALHI, Y.; ROBERTS, T.; BETTS, R.; KILLEEN, T.; LI, W.; NOBRE, C. Climate change, deforestation and the fate of the Amazon. **Science**, Nova York, v. 319, n. 5.860, p. 169-172, jan. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1146961>.

MARGULIS, S. **Causes of deforestation of the Brazilian Amazon**. Washington: The World Bank, 2004. (World Bank Working Paper, n. 22). Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/24ac/f1a9fbc873adb994b57191a6c29c4ba60ba9.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2018.

MARQUES, O. A. V.; NOGUEIRA, C.; MARTINS, M.; SAWAYA, R. J. Impactos potenciais das mudanças propostas no Código Florestal Brasileiro sobre os répteis brasileiros. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 39-41, out./dez. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032010000400004>.

METZGER, J. P. O Código Florestal tem base científica? **Natureza & Conservação**, Amsterdam, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2010.

METZGER, J. P. Bases biológicas para a “reserva legal”. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 183, p. 48-49, jun. 2002.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA-MME. **Biodiesel: o novo combustível do Brasil**. Brasília, 2012. 12 p.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA-MME. **Plano decenal de expansão de energia elétrica: 2006-2015**. Rio de Janeiro: EPE, 2006. 376 p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO-MDA. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel: inclusão social e desenvolvimento territorial**. Brasília, 2010. 48 p. Disponível em: http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Biodiesel_Book_final_Low_Completo.pdf. Acesso em: 18 set. 2017.

MIRANDA, R. R.; DA SILVA, M. A. P. Das agroestratégias aos eixos territoriais do agronegócio no estado do Pará. **Boletim DATALUTA**, São Paulo, n. 99, p. 1-29, mar. 2016. Disponível em: http://www2.fct.unesp.br/nera/artigodomes/3artigodomes_2016.pdf. Acesso em: 18 set. 2017.

NAHUM, J. S.; BASTOS, C. D. S. Dendeicultura e descampesinação na Amazônia paraense. In: NAHUM, J. S. (org.). **Dendeicultura e dinâmicas territoriais do espaço agrário na Amazônia paraense**. Belém: GAPTA/UFPA, 2014. p. 41-54.

NAHUM, J. S.; MALCHER, A. T. C. Dinâmicas territoriais do espaço agrário na Amazônia: a dendeicultura na microrregião de Tomé-Açu (PA). **Revista Confins**, São Paulo, n. 16, p. 1-15, nov. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4000/confins.7947>.

PARÁ. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Resolução *Ad Referendum* n. 127, de 18 de novembro de 2016. Estabelece os procedimentos e critérios para o Licenciamento Ambiental Simplificado de empreendimentos e/ou atividades de baixo potencial poluidor/degradador, no âmbito da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará–SEMAS, e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado do Pará**, Belém, 21 nov. 2016. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/2016/12/13/resolucao-ad-referendum-no-127-de-18-de-novembro-de-2016-2/>. Acesso em: 14 nov. 2018.

PARÁ. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Instrução Normativa 08, de 28 de outubro de 2015. Define procedimentos administrativos para a realização de limpeza e autorização de supressão, a serem realizadas nas áreas de vegetação secundária em estágio inicial de regeneração, localizadas fora da Reserva Legal e da Área de Preservação Permanente – APP dos imóveis rurais, no âmbito do Estado do Pará, e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado do Pará**, Belém, 3 nov. 2015. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/2015/11/03/instrucao-normativa-no-08-de-28-de-outubro-de-2015/>. Acesso em: 18 jul. 2017.

PARÁ. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Resolução COEMA n. 107, de 8 de março de 2013. Define os critérios para enquadramento de obra ou empreendimentos/atividades de baixo potencial poluidor/degradador ou baixo impacto ambiental passíveis de Dispensa de Licenciamento Ambiental (DLA) e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado do Pará**, Belém, 12 mar. 2013. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/2016/07/18/resolucao-coema-n-o-107-de-8-de-marco-de-2013/>. Acesso em: 14 nov. 2018.

PERES, C. A.; GARDNER, T. A.; BARLOW, J.; ZUANON, J.; MICHALSKI, F.; LEES, A. C.; VIEIRA, I. C. G.; MOREIRA, F. M. S.; FEELEY, K. J. Biodiversity conservation in human-modified Amazonian forest landscapes. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 143, n. 10, p. 2314–2327, out. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.01.021>.

PERZ, S.; MESSINA, J. P.; REIS, E.; WALKER, R.; WALSH, S. J. **Scenarios of future Amazonian landscapes: econometric and dynamic simulation models** = Cenários futuros de paisagens Amazônicas: modelos econométricos e de simulação de dinâmica. In: KELLER, M.; BUSTAMANTE, M.; GASH, J.; DIAS, P. S. (ed.). **Amazonian and global change**. Washington: American Geophysical Union, 2009. p. 83-100. (Geophysical Monograph, 186).

SILVA, J. M. C. da; RYLANDS, A. B.; FONSECA, G. A. B. da. The fate of the Amazonian areas of endemism. **Conservation Biology**, Hoboken, v. 19, n. 3, p. 689-694, jun. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00705.x>.

SILVEIRA, L. F. **Diversity of birds and monitoring of cynegetic species in the forest reserves of the Agropalma group, in Tailândia municipality, state of Pará**. São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/~lfsilveira/agropalma2.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2017.

SOARES-FILHO, B. S.; NEPSTAD, D. C.; CURRAN, L. M.; CERQUEIRA, G. C.; GARCIA, R. A.; RAMOS, C. A.; VOLL, E.; MCDONALD, A.; LEFEBVRE, P.; SCHLESSINGER, P. Modeling conservation in the Amazon basin. **Nature**, Londres, v. 440, n. 7083, p. 520-523, mar. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature04389>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nature04389>. Acesso em: 14 nov. 2018.

THOM, G.; CAPELA, C.; KATO, O. R.; TAKAMATSU, J. A.; SUGAYA, C. T.; SUZUKI, E. K. **Avaliação da avifauna em sistemas agroflorestais com dendê (*Elaeis guineensis*) no município de Tomé-Açu (PA)**. Brasília, 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/910566/1/BIII235.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.

VENTURIERI, A.; HOMMA, A. K. O.; NASCIMENTO JUNIOR, J. de D. B. do; FRAZÃO, J. M. F.; MARTORANO, L. G.; SILVA, L. G. T.; TOLEDO, M. M.; GOMES JUNIOR, R. A. Possibilidades e limitações para a inserção da agricultura familiar no desenvolvimento e produção de bioenergia derivada da palma-de-óleo no Estado do Maranhão. **EcoDebate**, Mangaratiba, p. 1-21, 15 maio 2017.

VENTURIERI, A. Zondendê x Amarelecimento Fatal: mapeamento de áreas com potencial de expansão e de ocorrência de amarelecimento fatal em palma de óleo (dendê) na Amazônia Legal, com ênfase no Estado do Pará. **Agroenergia em Revista**, Brasília, ano 2, n. 2, p. 16, maio 2011. Disponível em: https://jornalggn.com.br/sites/default/files/documentos/revista_agroenergia_ed2.pdf. Acesso em: 1 ago. 2017.

VERBURG, P. H.; SCHOT, P.; DIJST, M.; VELDKAMP, A. Land use change modelling: current practice and research priorities. **GeoJournal**, Berlim, v. 61, n. 4, p. 309-324, dez. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10708-004-4946-y>.

VIEIRA, I. C. G.; GARDNER, T.; FERREIRA, J.; LEES, A. C.; BARLOW, J. Challenges of governing second-growth forests: A case study from the Brazilian Amazonian State of Pará. **Forests**, Basel, v. 5, n. 7, p. 1737-1752, jul. 2014. DOI: <https://doi.org/10.3390/f5071737>.

VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M.; SILVA, J. M. C.; HIGUCHI, H. Deforestation and threats to the biodiversity of Amazonia. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, n. 4, p. 631-637, nov. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842008000500004>.

VIEIRA, I. C. G.; SILVA, J. M. C. da; TOLEDO, P. M. de. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, p. 153-164, maio/ago. 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142005000200009>.



Reservatório da Usina Hidrelétrica de Balbina, AM. Foto: Philip Fearnside.

HIDRELÉTRICAS EM FLORESTAS TROPICAIS COMO FONTES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

>>> Philip M. Fearnside

RESUMO

Hidrelétricas tropicais não são fontes de “energia limpa” porque produzem gases de efeito estufa em quantidades substanciais. No caso do dióxido de carbono (CO_2), há grande emissão nos primeiros anos de funcionamento dos reservatórios, pela decomposição das árvores deixadas nessas áreas, que projetam acima do nível da água. Esta decomposição ocorre abaixo da água, a profundidades onde não há oxigênio, e produz metano (CH_4), com impacto muito maior sobre o aquecimento global, quando comparado ao CO_2 . As fontes de carbono para produção de metano são de dois tipos: renováveis e não renováveis. As não renováveis, tais como o solo e a biomassa inicial da vegetação terrestre, que é inundada, geram grande pulso de emissão nos primeiros anos, mas, depois disso, essas emissões diminuem para níveis baixos. As fontes renováveis, no entanto, podem continuar a converter CO_2 atmosférico em CH_4 ao longo de toda a vida da barragem. Fontes renováveis de carbono incluem ervas e gramíneas que crescem na zona de deplecionamento, quando ela está exposta ao ar a cada ano. Comparações com combustíveis fósseis exigem quantificação não só da magnitude, mas também do *timing* das emissões, incluindo as diretas e indiretas. O tempo é essencial, porque as barragens e os combustíveis fósseis diferem no tempo da ocorrência da emissão. As hidrelétricas têm pico muito grande de emissão nos primeiros anos, enquanto as usinas termelétricas emitem esses gases ao longo de sua vida em proporção direta à eletricidade que é produzida. Esse capítulo é uma tradução atualizada de Fearnside (2016a).

INTRODUÇÃO

Embora as represas hidrelétricas sejam, muitas vezes, apresentadas como fontes de energia “verde”, ou seja, sem emissões de gases de efeito estufa, na verdade, elas emitem quantidades substanciais de gases (FEARNSIDE, 2007, 2009; GUNKEL, 2009). Os montantes emitidos variam muito, dependendo da localização geográfica, da idade do reservatório, de entradas externas de nutrientes e de carbono e também de características do reservatório, como fluxo de água, tempo, reposição, área, profundidade, flutuações do nível da água, posicionamento das turbinas e vertedouros (BARROS et al., 2011; DE FARIA et al., 2015).

Barragens localizadas em áreas tropicais emitem mais metano quando comparadas com aquelas que estão em áreas de clima temperado ou boreal (BARROS et al., 2011; MATTHEWS et al., 2005). Bastviken et al. (2011) estimaram que reservatórios cobrem uma superfície de 500.000 km² em todo o mundo e emitem 20 milhões de toneladas de metano (CH₄) anualmente. Esses dados correspondem a 185 milhões de toneladas de carbono “equivalente”, ou carbono na forma de CO₂, se for calculado usando-se o potencial de global aquecimento (do inglês, *Global Warming Potential* - GWP), apresentado no quinto relatório de avaliação (AR5), do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change* - IPCC). Para isso, considera-se, em relação ao metano, o valor de 34 para o GWP de 100 anos, ou seja, uma tonelada de metano tem o mesmo impacto para o aquecimento global do que 34 toneladas de CO₂, se o cálculo for feito ao longo de um período de 100 anos. No entanto, se o cálculo for feito para 20 anos, o GWP de metano sobe para 86 (MYHRE et al., 2013), e o impacto desta emissão mundial sobe para 1,7 bilhões de toneladas de carbono na forma de CO₂. Esses valores para o GWP de metano incluem o efeito da retroalimentação entre o clima e o carbono, confirmado pelo quinto relatório do IPCC como sendo parte real do sistema climático, embora muitos diplomatas, inclusive os brasileiros, queiram usar o valor de 28 para 100 anos, sem incluir essas retroalimentações, subestimando o impacto das barragens.

Esses números ora apresentados para emissões globais só incluem as que envolvem as superfícies dos reservatórios através de ebulição (bolhas) e de difusão (emanação), sem considerar as que ocorrem quando a água, com alta

concentração em metano, emerge (sob pressão) de um nível profundo na coluna de água através de turbinas e vertedouros, e podem mais do que dobrar estes índices (ABRIL et al., 2005; FEARNSSIDE, 2009; KEMENES; FORSBERG; MELACK, 2008). No entanto, a elaboração de uma estimativa global é dificultada pela grande quantidade de informação específica, necessária para estimar as emissões de cada represa.

Os fatores anteriormente mencionados – omissão das principais fontes de emissões, como as turbinas, emissões muito maiores de metano em barragens tropicais em comparação a outras regiões e desconsideração ou minimização da importância do tempo – explicam a conclusão do IPCC no “Relatório especial sobre fontes renováveis de energia e mitigação da mudança climática” (EDENHOFER et al., 2012), o qual conclui que a geração de energia hidrelétrica tem impacto de apenas 4 g CO₂-equivalente/KWh de eletricidade gerada, representando a metade ou menos do que é produzido por qualquer outra fonte, incluindo energia eólica (12 g CO₂-equivalente/KWh) e solar fotovoltaico (46 g CO₂-equivalente/KWh) (MOOMAW et al., 2012). Entre outros problemas¹ na revisão do IPCC, nenhuma das 11 fontes usadas para cobrir todas as zonas climáticas do mundo parece representar as represas tropicais (MOOMAW et al., 2012). As fontes usadas eram estudos sobre barragens nos EUA (BARNTHOUSE et al., 1994; RHODES et al., 2000; DENHOLM; KULCINSKI, 2004; HORVATH, 2005; PACCA, 2007), na Europa (DONES et al., 2005, 2007; VATTENFALL AB GENERATION NORDIC, 2008), na China (ZHANG et al., 2007), no Brasil (região Sul) e no Paraguai (RIBEIRO; DA SILVA, 2010), e uma fonte sem dados sobre barragens específicas (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 1998). No entanto, são áreas tropicais, como a Amazônia, que representam os locais onde se espera o maior desenvolvimento hidrelétrico do mundo nas próximas décadas.

A revisão que segue concentra-se em barragens localizadas em áreas de floresta tropical na América do Sul (Figura 1). Grande parte das informações é aplicável para outras áreas tropicais e, em certa medida, para subtropicais, entre outras. A

¹ Ver Fearnside (2015a).

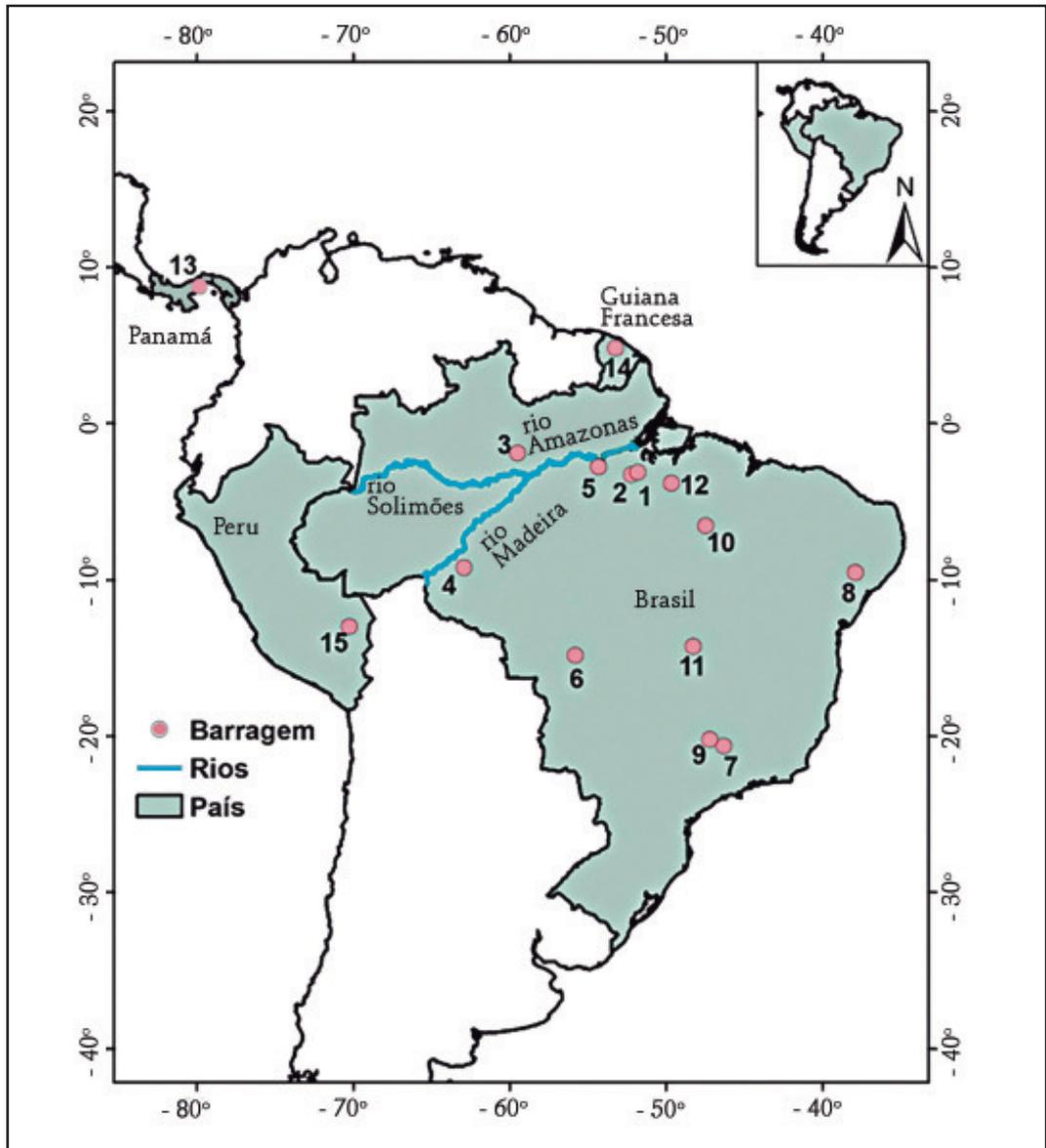


Figura 1. Locais das barragens mencionadas no texto. Legendas: 1 = Belo Monte (Vitória do Xingu, Pará); 2 = Babaquara (“Altamira”) (Altamira, Pará); 3 = Balbina (Presidente Figueiredo, Amazonas); 4 = Samuel (Candeias do Jamari, Rondônia); 5 = Curuá-Una (Santarém, Pará); 6 = Manso (Chapada dos Guimarães e Nova Brasilândia, Mato Grosso); 7 = Furnas (São José da Barra e São João Batista do Glória, Minas Gerais); 8 = Xingó (Piranhas, Alagoas e Canindé de São Francisco, Sergipe); 9 = Peixoto (“Mascarenhas de Moraes”) (Ibiraci, Minas Gerais); 10 = Estreito (Estreito, Maranhão e Palmeiras, Tocantins); 11 = Serra da Mesa (Minaçu, Goiás); 12 = Tucuruí (Tucuruí, Pará); 13 = Fortuna (“Edwin Fabrega”) (Chiriquí, Panamá); 14 = Petit Saut (Sinnamary e Kourou, Guiana Francesa); 15 = Inambari (Madre de Dios, Peru). Mapa traduzido de Fearnside (2016a).

rápida expansão das barragens planejadas na Amazônia torna uma prioridade urgente os avanços na medição e na modelagem de emissões hidrelétricas. O Plano Decenal 2013-2022 do Brasil para a expansão de energia prevê 18 grandes barragens novas na Amazônia Legal (BRASIL, 2013).

TIPOS DE EMISSÃO

• Dióxido de carbono (CO₂)

Hidrelétricas emitem gases de efeito estufa de várias maneiras, ao longo das suas vidas. Em primeiro lugar, há emissões ligadas à construção da barragem devido ao uso de cimento, aço e combustíveis. Essas emissões são maiores do que as que ocorrem durante uma instalação equivalente, que gera a mesma quantidade de eletricidade, a partir de combustíveis fósseis ou de fontes alternativas, como eólica e solar. As emissões relacionadas à construção de barragem ocorrem por vários anos antes do início da geração de energia elétrica – mais do que o tempo necessário, no caso das outras fontes. Considerando-se que o tempo tem valor na valoração de impactos para o aquecimento global, a diferença temporal deve ser acrescentada ao impacto gerado pelas hidrelétricas, quando comparado à maior parte das outras fontes (FEARNSIDE, 1997). As emissões de construção são estimadas em 0,98 milhões de toneladas de equivalentes de carbono em forma de CO₂ para a represa de Belo Monte e em 0,78 milhões de toneladas para a represa de Babaquara/Altamira, se calculadas sem a ponderação por tempo (FEARNSIDE, 2009).

Quando uma paisagem é inundada por um reservatório, as emissões líquidas do contexto pré-barragem devem ser subtraídas dos fluxos de gás correspondentes do reservatório, a fim de avaliar o impacto líquido proporcionado pela barragem. Em áreas de floresta tropical, o balanço de carbono da floresta é um fator crítico. Na década de 1990, muitos acreditavam que a floresta amazônica seria um grande sumidouro de carbono atmosférico, aumentando, assim, o impacto líquido sobre o aquecimento global, em razão da conversão de floresta para um meio destinado a outros usos, incluindo reservatórios. No entanto, a correção de uma série de problemas nas técnicas de medição posteriormente reduziu as estimativas de absorção pela floresta em mais de cinco vezes, em média, e esse espaço já não é

pensado como um grande sumidouro de carbono (ARAÚJO et al., 2002; FEARNSSIDE, 2000; KRUIJT et al., 2004).

A quantidade de absorção de carbono pela floresta amazônica varia substancialmente entre locais (OMETTO et al., 2005). As maiores taxas de captação foram estimadas a partir de medições de crescimento de árvores no Peru e no Equador (PHILLIPS et al., 1998, 2004). Diferentemente do Brasil – onde o projeto Experimento de Grande Escala na Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA) montou uma série de torres na floresta, com equipamentos para medir fluxos de CO₂ usando correlação de vórtices –, não há nenhuma torre no Peru e no Equador para medições comparáveis. As taxas de absorção diminuem desde os Andes até o oceano Atlântico, um padrão que tem sido atribuído a um gradiente correspondente à fertilidade do solo (MALHI et al., 2006). Em 2010, o Brasil assinou um acordo com o Peru para permitir que a companhia de eletricidade do governo brasileiro Eletrobrás construísse as primeiras seis barragens, entre as mais de uma dezena que estão planejadas para a Amazônia peruana.

Emissões de desmatamento podem ser substanciais como resultados do deslocamento da população e da estimulação do desmatamento no entorno das novas barragens, junto com as suas estradas de acesso, como ocorreu na hidrelétrica de Tucuruí (FEARNSSIDE, 2001). Emissões deslocadas podem ocorrer pelo uso perdido da terra inundada, fazendo, assim, com que a população local estabeleça propriedades rurais em outras áreas, que passam a ser desmatadas, onde esses grupos emitem gases de efeito estufa. Também há emissões do uso perdido da água, por exemplo, para substituir os peixes que anteriormente foram produzidos no rio natural, sem barragens. Esta é uma preocupação para as barragens no rio Madeira (FEARNSSIDE, 2014a). Além de bloquear a migração de peixes para suas áreas de reprodução (BARTHEM; RIBEIRO; PETRERE JÚNIOR, 1991), elas retêm sedimentos associados a nutrientes que sustentam a cadeia trófica para peixes a jusante (FORSBERG et al., 2017; LATRUBESSE et al., 2017).

Outra importante fonte de emissão é o carbono liberado pela decomposição – que ocorre acima do nível da água – das árvores que morrem por inundação na hora de encher o reservatório (ABRIL et al., 2013). As árvores são, geralmente, deixadas em pé no reservatório, onde se projetam acima do nível da água e apodrecem na presença de oxigênio, liberando o carbono na forma de CO₂.

Árvores adicionais morrem perto da orla, na floresta que não é inundada, incluindo as florestas localizadas nas ilhas no reservatório, devido ao aumento do lençol freático. A adição de CO_2 é maior em reservatórios com margens irregulares e com muitas ilhas, como o caso da hidrelétrica de Balbina (FEITOSA; GRAÇA; FEARNSSIDE, 2007). A liberação do carbono pela morte das árvores começa no enchimento do reservatório (bem antes de qualquer geração de eletricidade), e a maior parte das emissões ocorre nos primeiros anos de vida desses reservatórios. O valor do tempo, portanto, faz deste impacto inicial um fator substancial contra as hidrelétricas, em comparação com a geração de energia a partir de combustíveis fósseis, que liberam a grande maioria das suas emissões na mesma hora em que a eletricidade é produzida (FEARNSSIDE, 1997).

Em 1990 (ano-padrão para os inventários iniciais de gases de efeito estufa no âmbito da Convenção do Clima), a emissão anual provocada pela decomposição, ocorrida acima do nível da água, das árvores inundadas (sem contar a mortalidade na orla) foi estimada em 6,4 milhões de toneladas de carbono para Balbina (FEARNSSIDE, 1995), 1,1 milhão de toneladas para Samuel (FEARNSSIDE, 2005a) e 2,5 milhões de toneladas para Tucuruí (FEARNSSIDE, 2002). A represa Babaquara/Altamira – que “oficialmente” não está planejada para ser construída rio acima de Belo Monte, mas, ao que tudo indica, a construção dessa barragem é, de fato, programada (FEARNSSIDE, 2017a, 2017b, 2017c) –, seria susceptível a tornar-se a “campeã de todos os tempos” no que se refere a essas emissões, com média estimada, nos primeiros dez anos, em conjunto com Belo Monte, em 9,6 milhões de toneladas de emissões de carbono por ano em forma de CO_2 , com mais de 0,07 milhão de toneladas de emissões realizadas pelas árvores afetadas ao longo da margem do reservatório (FEARNSSIDE, 2009).

A água no reservatório também emite dióxido de carbono por meio de borbulhamento e de difusão, através da sua superfície ou por meio da água sendo lançada por turbinas e vertedouros. O CO_2 vem de várias fontes, sendo importante evitar a dupla contagem do carbono. Uma parte do gás deriva da decomposição subaquática das árvores inicialmente presentes no reservatório, liberado diretamente como CO_2 , se a biomassa da árvore se decompuser na camada superficial da água, que contém oxigênio, ou indiretamente se a biomassa se decompuser nas camadas profundas, onde há pouco ou nenhum oxigênio e o carbono é liberado como metano. Parte desse metano é posteriormente convertida

em CO_2 por bactérias presentes nas camadas superficiais. Acredita-se que a via da transformação da biomassa das árvores para metano dissolvido e posteriormente para CO_2 dissolvido seja a principal fonte desse gás liberado pela água em Balbina (KEMENES; FORSBERG; MELACK, 2011).

O dióxido de carbono também é liberado a partir do carbono presente no solo das áreas inundadas. Como no caso das árvores, essa é uma fonte fixa que futuramente se esgotará. Da mesma forma, a emissão é maior nos primeiros anos. Pesquisadores da barragem de Petit Saut, na Guiana Francesa, acreditam que o carbono do solo seja a principal fonte para CH_4 e CO_2 produzidos no pulso inicial de emissão após o alagamento (TREMBLAY et al., [2005?]).

Emissões de CO_2 a partir da água incluem o carbono lançado por meio de fontes renováveis, que vão além daquelas fontes fixas, tais como árvores e carbono no solo. O carbono também entra no reservatório como carbono orgânico dissolvido (a partir de lixiviação) e em sedimentos vindos da erosão do solo ao longo da bacia hidrográfica a montante do reservatório. Este carbono está continuamente sendo removido da atmosfera pela fotossíntese da floresta em pé, sendo convertido em carbono orgânico do solo, além da ocorrência das exportações diretas de carbono de biomassa através da deposição de serapilheira no chão da floresta. Quantidades substanciais de serapilheira ainda não decomposta são carregadas para os rios durante chuvas torrenciais (MONTEIRO, 2005). Parte desse carbono é armazenada em sedimentos no fundo do reservatório, o que tem sido visto como um benefício proporcionado pelas barragens em relação ao carbono (GAGNON, 2002; MENDONÇA et al., 2016). No entanto, uma contabilidade completa exigiria deduzir a parcela de carbono que, sem a barragem, teria sido transportada rio abaixo e depositada em sedimentos do oceano (FEARNSIDE, 2016b). Parte do carbono seria liberada da água no rio a jusante, sendo que a água no rio Amazonas é conhecida como um importante emissor de CO_2 (RICHEY et al., 2002).

Outras fontes renováveis de carbono incluem a fotossíntese de fitoplâncton, algas e plantas aquáticas (macrófitas) no próprio reservatório. Há também uma fonte renovável de plantas herbáceas, que crescem na zona de deplecionamento, a qual é representada pelo lamaçal, exposto ao redor da borda do reservatório a cada vez que o nível da água é abaixado para geração de energia na estação seca. Plantas herbáceas macias, tais como as ervas e as gramíneas, crescem rapidamente nessa zona quando o nível da água desce. Essa zona de deplecionamento pode ser

vasta: 659,6 km² em Balbina (FEITOSA; GRAÇA; FEARNSSIDE, 2007) e 3.580 km² em Babaquara/Altamira, que “oficialmente” não está planejado (FEARNSSIDE, 2009). Quando a água sobe novamente, as plantas morrem e depois decompõem-se rapidamente, porque são moles (em contraste com a madeira, que contém lignina e se decompõe muito lentamente na água). Quando o oxigênio está presente na água, esse carbono será lançado como CO₂. No entanto, estando as ervas enraizadas no fundo, muito da decomposição ocorrerá na água, sem oxigênio, na parte inferior do reservatório, produzindo metano. Assim como no caso de metano proveniente de outras fontes, parte desse gás dissolvido será oxidado para CO₂ por bactérias antes de atingir a superfície. O restante será lançado como metano, tornando a zona de deplecionamento uma “fábrica de metano”, que continuamente converterá CO₂ atmosférico neste gás, muito mais potente por tonelada no que se refere à possibilidade de provocar aquecimento global (FEARNSSIDE, 2008).

O CO₂ presente na água que vem de fontes renováveis, tais como a serapilheira na floresta, o fitoplâncton, as algas, as macrófitas e a vegetação de zona de deplecionamento, deve ser distinguido do CO₂ proveniente de fontes fixas iniciais, como as árvores inundadas e o carbono do solo. A parcela oriunda de fontes fixas representa uma contribuição líquida para o aquecimento global, devendo-se tomar cuidado para não contar duas vezes qualquer parte do carbono. A porção proveniente de fontes renováveis, no entanto, não representa uma contribuição ao aquecimento global, porque a mesma quantidade de carbono removido da atmosfera pela fotossíntese está simplesmente sendo retornada para a atmosfera na mesma forma (CO₂), após um período de meses ou anos.

Se toda a biomassa das árvores mortas for contada como emissão de “desmatamento” ou for vista pela diferença de estoques de biomassa entre floresta e “área úmida”, como é o caso da metodologia proposta pelo IPCC (DUCHEMIN et al., 2006; INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 1997), usada no Brasil nos inventários no âmbito da Convenção do Clima (BRASIL, 2004, 2010, 2016), então uma parte do mesmo carbono estará sendo contada duas vezes. Cálculos do impacto do reservatório que contam todo CO₂ como um impacto no aquecimento global (SAINT LOUIS et al., 2000; DOS SANTOS et al., 2008; KEMENES; FORSBERG; MELACK, 2011) superestimam essa parte da emissão.

Pesquisas para melhorar a quantificação das fontes de carbono de onde são derivadas as emissões de CO_2 do reservatório deveriam ser consideradas com alta prioridade. Entretanto, o autor do presente capítulo optou por contar apenas as emissões de metano da superfície do reservatório e da água que passa através de turbinas e vertedouros – não o CO_2 dessas fontes (FEARNSIDE, 2002, 2005b, 2009). Dióxido de carbono é contado apenas para decomposição que ocorre acima do nível da água feita por árvores mortas.

• Óxido nitroso (N_2O)

Óxido nitroso (N_2O) é outro gás de efeito estufa com contribuição proveniente de reservatórios, porque eles o emitem mais do que a floresta. As superfícies dos reservatórios da Amazônia emitem, em média, $7,6 \text{ kg N}_2\text{O km}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ (LIMA et al., 2002), ou seja, $27,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. O solo na floresta não inundada emite $8,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (VERCHOT et al., 1999). Os reservatórios, portanto, emitem três vezes mais do que as florestas substituídas por eles.

Considerando-se o potencial de aquecimento global mais recente evidenciado para óxido nitroso no Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), cada tonelada de N_2O tem impacto equivalente a 298 ou 264 toneladas de gás de CO_2 durante, respectivamente, um período de 100 ou 20 anos (MYHRE et al., 2013). Reservatórios na Amazônia, portanto, emitem $2,26$ ou $2,00 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de equivalente de carbono em forma de CO_2 , contra $0,71$ ou $0,63$ para a floresta, deixando uma emissão líquida de $1,55$ ou $1,37 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de equivalente de carbono em forma de CO_2 por ano. Para um reservatório de 3.000 km^2 , como Balbina, isso representa 465.000 ou 412.000 toneladas de carbono equivalente por ano. As medições das emissões de N_2O do reservatório de Petit-Saut, na Guiana Francesa, e de Fortuna, no Panamá, indicam valores duas vezes maiores, em média, do que os de solos de floresta tropical (GUÉRIN et al., 2008).

As emissões dos solos florestais variam consideravelmente entre locais, indicando a importância das medições específicas para cada local, a fim de estimar as emissões pré-barragem. Ao contrário de CO_2 e CH_4 , quase toda a emissão de N_2O feita por barragens ocorre através da superfície do reservatório, e não por meio de desgaseificação a jusante (GUÉRIN et al., 2008). O intervalo de emissão é grande:

considerando-se apenas as emissões da superfície do reservatório, o impacto sobre o aquecimento global de N_2O varia de 29 a 31% das emissões totais de superfície, tendo em vista CO_2 , CH_4 e N_2O em quatro reservatórios em áreas de floresta tropical (Tucuruí, Samuel, Petit Saut e Fortuna) (GUÉRIN et al., 2008). Em reservatórios que não são localizados em áreas tropicais, as emissões de N_2O são muito mais baixas.

• Metano (CH_4)

Emissões de metano (CH_4) representam uma grande contribuição feita por hidrelétricas para o aquecimento global (ABRIL et al., 2005). Este gás é formado quando a matéria orgânica decompõe-se sem o oxigênio estar presente, por exemplo no fundo de um reservatório. A água, em um reservatório, se estratifica em duas camadas: uma de superfície (o epilímnio), onde ela é mais quente e está em contato com o ar, e outra de fundo (o hipolímnio), que se encontra abaixo de uma separação conhecida como “termoclina”, porque a água abaixo deste ponto é muito mais fria (TUCCI, 2005). Se for expressa em termos de teor de oxigênio dissolvido, a separação – que ocorre, aproximadamente, na mesma profundidade, de 2 a 10 m – é conhecida como “oxiclina”.

A água abaixo do termoclina ou do oxiclina não se mistura com a de superfície, exceto ocasionalmente, em eventos onde a estratificação rompe e a água da camada inferior sobe até a superfície, matando muitos peixes (RIBEIRO, 2012). Na Amazônia, isso ocorre durante as friagens, que representam uma característica climática da região oeste, mas não ocorre na parte oriental (DE OLIVEIRA et al., 2004). Balbina situa-se aproximadamente no limite oriental deste fenômeno, e passou por várias mortandades de peixes quando a água foi revirada durante as friagens. Em condições normais, com a água fria na parte inferior permanecendo isolada abaixo do termoclina, o oxigênio dissolvido na água dessa camada é rapidamente esgotado quando são oxidadas as primeiras folhas e outros tipos de matéria orgânica no fundo do reservatório; após isso, praticamente toda a decomposição termina forçadamente em CH_4 , ao invés de CO_2 . Altas concentrações de gases podem ser dissolvidas na água da parte inferior do reservatório, porque ela está fria e sobre alta pressão (FEARNSIDE; PUEYO, 2012).

Lagos naturais e áreas úmidas, incluindo a várzea e o pantanal, são fontes globais significativas de metano (DEVOL et al., 1990; HAMILTON; SIPPEL; MELACK, 1995; MELACK et al., 2004; WASSMANN; MARTIUS, 1997). Um reservatório hidrelétrico, no entanto, é fonte substancialmente maior de CH_4 por área de água, por causa de uma diferença crucial: a água que sai do reservatório é retirada do fundo, em vez da superfície. Tanto os lagos naturais como os reservatórios emitem CH_4 por bolhas e por difusão na superfície, mas, no caso dos reservatórios, há uma fonte adicional desse gás a partir da água que passa por turbinas e vertedouros. Essas peças retiram a água abaixo do termoclina, onde ela está saturada com metano. O reservatório é como uma banheira, cuja tampa, quando puxada, faz com que a água escoe para fora da parte inferior do aparelho, ao invés de transbordar da superfície, como ocorreria em um lago natural. Em virtude de a água emergente das turbinas estar sobre alta pressão, quando despejada, a repentina queda de pressão a jusante fará com que a maior parte do metano forme bolhas, as quais são liberadas para a atmosfera. Em um prazo mais longo, o aquecimento da água que flui a jusante, abaixo da represa, irá resultar em redução na solubilidade e em aumento da liberação de gás (princípio de Le Chatalier).

Para o gás na água fluindo a jusante, abaixo de uma barragem, a liberação de gases para a atmosfera é suficientemente rápida para que a maior parte do CH_4 escape da conversão em CO_2 que seria feita por bactérias na água. Na verdade, o grande lançamento ocorre imediatamente abaixo das turbinas e, até mesmo, dentro delas. Essa é a razão pela qual as medições de fluxo de gás da superfície da água no rio abaixo da represa não são suficientes para avaliar o impacto das emissões de água que passam através das turbinas, uma vez que grande parte dessas emissões está escapando da medição.

Essa é a explicação principal, por exemplo, utilizada pelo grupo de pesquisa montado por Furnas (uma empresa de energia que abastece 40% da eletricidade do Brasil), alegando que hidrelétricas foram “100 vezes” melhor do que os combustíveis fósseis em termos de aquecimento global (GARCIA, 2007). Tais valores baixos de emissões são explicados, em parte, em virtude de as barragens estudadas estarem localizadas no Cerrado, e não em floresta tropical, e porque as estimativas omitem as emissões de desgaseificação em turbinas e vertedouros (OMETTO et al., 2011, 2013). Na verdade, as medições de fluxo começaram a ser feitas a distâncias abaixo da represa que variam de 50 m, para as barragens de

Furnas, de Estreito e de Peixoto (DOS SANTOS et al., 2009), a 500 m, para as de Serra da Mesa e de Xingó (DA SILVA et al., 2007). O grupo do projeto de Furnas também ignorou as emissões que ocorrem a mais de 1 km abaixo das barragens (OMETTO et al., 2011). A única maneira de aferir a liberação sem tais vieses é basear a estimativa na diferença entre a concentração de CH₄ nas águas localizadas acima e abaixo da barragem (FEARNSIDE, 2002; KEMENES; FORSBERG; MELACK, 2007).

Estimativas do impacto das barragens da Amazônia sobre o aquecimento global têm variado enormemente. A maioria das pessoas, ao ouvir sobre as diferentes medições por meio da imprensa, não terá nenhuma informação sobre como as contagens subjacentes foram feitas e também sobre o que está incluído ou omitido nessas estimativas. Examinar os estudos originais dos diferentes lados do debate é essencial. Ambos os lados da discussão extensiva sobre emissões de gases de efeito estufa estão disponíveis em Fearnside (2018).

Uma breve revisão das razões para os resultados muito díspares está em ordem. Primeiro, a omissão das emissões da água que passa através de turbinas e vertedouros é uma questão que deveria ser óbvia, mas esta omissão tem sido uma característica de longa data das estimativas oficiais brasileiras, como foi destacado durante o memorável debate sobre este tema na revista “*Climatic Change*”². A mesma omissão aplica-se para as emissões de gases de efeito estufa por barragens estimadas na primeira comunicação nacional do Brasil no âmbito da Convenção do Clima (BRASIL, 2004; ROSA et al., 2006b), com resultados mais do que dez vezes inferiores às estimativas do autor desta revisão para barragens como Tucuruí e Samuel (FEARNSIDE, 2002, 2005a). A omissão de turbinas e vertedouros nos valores oficiais foi a principal explicação para esses valores. O importante papel desempenhado pelas emissões da água lançada pelas turbinas é evidente a partir de medições diretas feitas acima e abaixo das barragens de Petit Saut, na Guiana Francesa (ABRIL et al., 2005; DELMAS et al., 2005; GALY-LACAUX et al., 1997, 1999; GUÉRIN et al., 2006), e de Balbina (KEMENES; FORSBERG; MELACK, 2007, 2008, 2011), de Tucuruí, de Curuá-Una e de Samuel, no Brasil (KEMENES; FORSBERG; MELACK, 2016).

² Ver Rosa et al. (2004, 2006a) e Fearnside (2004, 2006a).

A disponibilidade muito maior de dados relevantes às emissões da superfície dos reservatórios, em comparação com as da água que passa pelas turbinas e pelos vertedouros, faz com que estimativas que tentam generalizar para barragens amazônicas em geral tendam a considerar apenas as emissões da superfície dos reservatórios (DE FARIA et al., 2015; VILELA; REID, 2017). Isso subestima o impacto das barragens (FEARNSIDE, 2016c; KEMENES; FORSBERG; MELACK, 2016).

No primeiro inventário do Brasil a respeito de gases de efeito estufa, as emissões de hidrelétricas foram calculadas para nove barragens, mas os resultados foram confinados a uma caixa de texto, não sendo inclusos no total das emissões do país (BRASIL, 2004). No segundo e no terceiro inventários nacionais (BRASIL, 2010, 2016), as hidrelétricas foram omitidas completamente como emissores de CH_4 e N_2O , embora o carbono nas árvores inundadas fosse contado como uma emissão de CO_2 . Em muitas discussões do papel das barragens no aquecimento global, o impacto da liberação de CO_2 das árvores mortas pela inundação do reservatório   uma grande omissão.

O exagero quanto   emissão pr -barragem   outra maneira de subestimar as emissões líquidas de barragens. Como já mencionado, as emissões naturais das áreas úmidas são importantes fontes de metano, o que tem sido usado no argumento de que a paisagem inundada por uma represa teria emitido grandes quantidades de metano de qualquer maneira, mesmo sem a constru o do empreendimento. Por exemplo, a Associa o Internacional de Energia Hidrelétrica (IHA), que representa a indústria hidrelétrica mundial, considerou as emissões feitas por hidrelétricas como sendo uma questão de “soma zero”, porque não excederiam as emissões pr -barragem (GAGNON, 2002). No Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para a represa de Belo Monte, presumiu-se que a área que estava para ser inundada estaria emitindo $48 \text{ mg CH}_4 \text{ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ antes da cria o do reservatório, com base em dois conjuntos de medi es de emissão da superfície do rio e do solo, em locais próximos   margem do rio (BRASIL, 2009)³. A maior parte das medi es de emissão do solo na esta o chuvosa foi feita em áreas encharcadas que recentemente tinham sido expostas

³ Apêndice 7.1.3.1; ver Fearnside (2011).

ao ar pelo abaixamento do nível da água (BRASIL, 2009)⁴, resultando em alta emissão de CH₄ e influenciando fortemente a média usada para toda a área terrestre, a qual estava prestes a ser inundada pelo reservatório de Belo Monte.

No entanto, hidrelétricas normalmente são construídas em locais com solos bem drenados, sendo escolhidos espaços com corredeiras e cachoeiras, ao invés de terrenos planos de zonas úmidas. Isso ocorre porque a topografia íngreme resulta em maior geração de energia. Os solos sazonalmente inundados ao longo do rio não podem ser generalizados para uma área de reservatório, que, na Amazônia, é a floresta de terra firme. O solo sob a floresta de terra firme é, geralmente, considerado um sumidouro de metano, em vez de uma fonte dele (KELLER et al., 1991; POTTER; DAVIDSON; VERCHOT, 1996). Uma estimativa irrealisticamente alta da emissão pré-barragem conduz a uma subestimativa do impacto líquido. No caso do EIA referente à Belo Monte, as 48 mg CH₄ m⁻² dia⁻¹ foram subtraídas da estimativa do estudo para emissão bruta no reservatório – que era de 70,7 mg CH₄ m⁻² dia⁻¹ –, sendo este valor subestimado por várias razões, incluindo o uso para a metade da média representando a emissão e Belo Monte um conjunto de medições na hidrelétrica de Xingó, localizada no semiárido da região Nordeste brasileira, onde as emissões seriam muito inferiores às de uma represa da Amazônia, deixando apenas 22,7 (= 70,7 - 48,0) mg CH₄ m⁻² dia⁻¹ como o valor da emissão líquida oficialmente estimada para Belo Monte.

Outra fonte de subestimação das emissões de energia hidrelétrica no Brasil é uma correção da lei de potência matematicamente errônea, que tem sido repetidamente aplicada no cálculo das emissões de ebulição e difusão das superfícies dos reservatórios. Isso decorre de uma tese de doutorado (DOS SANTOS, 2000), que é a base de um relatório da Eletrobrás (BRASIL, 2000). O relatório calcula e tabula as emissões para todas as 223 grandes barragens no Brasil naquela época, com uma superfície total de 32.975 km² de água, uma área maior do que a da Bélgica. A correção continuou a ser aplicada (DOS SANTOS et al., 2008). Esses ajustes da Eletrobrás reduzem as estimativas de emissão para superfícies em 76%, em comparação com a média simples dos valores medidos

⁴ Apêndice 7.1.3.1; ver Fearnside (2011).

nos dados do mesmo estudo⁵. O problema é que as bolhas da superfície do reservatório normalmente ocorrem em episódios esporádicos, com borbulhamento intenso durante curto período, seguido por longos períodos com poucas bolhas. Como o número de amostras é inevitavelmente insuficiente para representar esses eventos relativamente pouco frequentes, pode-se aplicar uma correção da lei de potência para os dados de medição. No entanto, os eventos raros, porém de alto impacto, aumentam, ao invés de diminuir as emissões. Na verdade, há pelo menos cinco grandes erros matemáticos no cálculo da Eletrobrás, incluindo uma inversão do sinal de positivo para negativo. A subestimativa dos erros na aplicação da correção pela lei de potência aplica-se não só ao metano, mas também à propagação de CO₂, porém nem toda essa emissão é uma contribuição líquida ao aquecimento global. A correta aplicação da lei de potência resulta em estimativas das emissões de superfície de metano, que são 345% mais elevadas do que as da Eletrobrás⁶.

O método inadequado de amostragem é outra maneira que pode levar a estimativas de emissões várias vezes mais baixas do que deveriam ser (FEARNSIDE; PUEYO, 2012). Como já mencionado, a tentativa de estimar as emissões de turbinas e vertedouros apenas por meio de medições de fluxo da superfície abaixo da barragem está fadada a perder grande parte das emissões, resultando em forte subestimativa do impacto total. Este é um fator importante nos baixos valores estimados por Furnas e Eletrobrás.

Estimativas (incluindo as minhas), mesmo sendo baseadas em concentração, têm subestimado as emissões, devido ao método de amostragem utilizado para obter a água de perto do fundo do reservatório. O método quase universal é a garrafa de Ruttner, um tubo com “portas” que se abrem em cada extremidade, o qual é abaixado por meio de um cabo, com as duas portas abertas, que, em seguida, são fechadas, e a garrafa é puxada para cima até a superfície. Então, uma amostra da água é removida para análise química. O problema é que gases dissolvidos na água sobre pressão formarão bolhas no interior da garrafa de Ruttner, quando esta está sendo puxada para a superfície. O gás vaza para fora em torno das

⁵ Ver Pueyo e Fearnside (2011).

⁶ Ver Pueyo e Fearnside (2011).

portas (que não são herméticas) e, em qualquer caso, seria perdido quando a água fosse removida (com uma seringa), para uma determinação do tipo “espaço de cabeça” (“*head-space*”) do volume de gás durante a análise química.

Esse problema foi recentemente abordado por Kemenes, Forsberg e Melack (2011). Alexandre Kemenes inventou uma “garrafa Kemenes”, que recolhe a água em uma seringa, a qual é abaixada para a profundidade desejada. A seringa tem um mecanismo de mola, que tira a água para a amostra, e as bolhas de gás, que emergem quando a amostra é levantada até a superfície, são capturadas e medidas. Uma comparação entre os dois métodos de amostragem indica que a concentração média de metano para uma amostra tirada de 30 m de profundidade é 116% superior, se for medida com a garrafa Kemenes, mais do que dobrando a quantidade de metano estimada para passar através das turbinas em Balbina. A diferença seria ainda maior para reservatórios com turbinas mais profundas, como em Tucuruí.

Outra questão importante que afeta o impacto calculado para hidrelétricas é o potencial de aquecimento global (GWP) do metano, o qual é fator de conversão para traduzir toneladas de metano em toneladas de CO₂-equivalentes. Os valores para esse conversor aumentaram em sucessivas estimativas do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). As conversões baseiam-se no horizonte de tempo de 100 anos, adotado pelo Protocolo de Quioto. O relatório intercalar de 1994 do IPCC estimou valor de 11 para o GWP do metano, ou seja, o lançamento de uma tonelada de metano teria o mesmo impacto sobre o aquecimento global do que a liberação de 11 toneladas de CO₂ (ALBRITTON et al., 1995). Isso foi aumentado para 21, em 1995, no segundo relatório de avaliação utilizado pelo Protocolo de Quioto (SCHIMMEL et al., 1996). Em 2001, o valor do GWP aumentou para 23, no terceiro relatório de avaliação (RAMASWAMY et al., 2001), e depois para 25, em 2007, no quarto relatório de avaliação (FORSTER et al., 2007). No quinto relatório de avaliação (AR5), esse valor aumentou para 28, se calculado da mesma forma (horizonte de tempo de 100 anos e sem considerar as retroalimentações entre o carbono e o clima, em resposta a emissões de CH₄), mas também nele há um valor de 34, quando essas retroalimentações são incluídas (MYHRE et al., 2013). O intervalo de incerteza para esta estimativa estende-se para um valor de mais de 40 (SHINDELL et al., 2009). O AR5 calcula também um valor de 86 para o GWP do metano, se o horizonte de tempo for reduzido para 20 anos (MYHRE et al., 2013).

Este horizonte de tempo mais curto é muito mais relevante para o estabelecimento de políticas de mitigação do aquecimento global, sendo as emissões neste período que determinarão se a temperatura média global ultrapassará o limite acordado em Paris em 2015 como sendo “perigoso”: um nível “bem abaixo” do marco de 2 °C acima da média pré-industrial (FEARNSIDE, 2017d). Em comparação com o valor de 21, adotado pelo Protocolo de Quioto para o primeiro período de compromisso (2008-2012), o valor de 34 representa um aumento de 62%, enquanto o de 86 efetivamente quadruplica o impacto das hidrelétricas tropicais, para as quais as emissões de metano representam a maior parte do impacto, enquanto para os combustíveis fósseis quase toda a emissão é feita na forma de CO₂.

• Recuperação de metano

Propostas foram feitas para recuperar e usar uma parte do metano que está sendo produzido em hidrelétricas, o que seria interessante tanto para reduzir a quantidade de metano liberado para a atmosfera quanto para gerar eletricidade adicional, sem aumentar as emissões globais (BAMBACE et al., 2007; LIMA et al., 2008). Um projeto visa bombear a água rica em metano tirada do nível abaixo do termoclina (RAMOS et al., 2009), enquanto outro iria capturar o metano que é desgaseificado imediatamente abaixo das turbinas (KEMENES; FORSBERG, 2008). Até agora, na prática, nenhum sistema de captura desse gás tem sido implementado.

COMPARAÇÕES DE BARRAGENS COM COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

O valor do tempo é crucial para comparar o impacto no aquecimento global provocado por energia hidrelétrica com o desenvolvido por combustíveis fósseis ou por outras fontes de energia. Uma diferença está nos gases emitidos. Uma tonelada de metano tem impacto instantâneo muito elevado na radiação infravermelha que é emitida pela superfície terrestre (aumentando as temperaturas da superfície da Terra), mas cada molécula permanece na atmosfera apenas por um período médio de 12,4 anos (MYHRE et al., 2013). Uma tonelada de CO₂

bloqueia muito menos radiação infravermelha do que uma tonelada de CH_4 em termos instantâneos, mas o tempo médio que uma molécula de CO_2 permanece na atmosfera é, aproximadamente, dez vezes maior do que o da molécula de CH_4 . Isso se reflete no valor muito mais elevado do GWP do metano em uma base de 20 anos, em comparação com uma base de 100 anos, como no caso do GWP que foi usado pelo Protocolo de Quioto.

Qualquer estratégia capaz de impedir que a temperatura média global ultrapassasse o limite de aumento “bem abaixo” de 2 °C, definido como mudança climática “perigosa”, deve incluir a redução das emissões de metano dentro deste período de 20 anos (SHINDELL et al., 2012). A tendência geral de omitir e desconsiderar as emissões de metano calculadas com a base de 20 anos é uma falha grave em quase toda a discussão de políticas públicas de combate ao efeito estufa (OCKO et al., 2017).

Uma hidrelétrica tem uma tremenda emissão nos primeiros anos, oriunda da morte das árvores, da decomposição subaquática do carbono do solo e das folhas da floresta original, bem como da explosão das macrófitas nesses momentos, devido à fertilidade mais elevada da água. Nos anos seguintes, esta emissão declinará para um nível inferior, que será mantido por tempo indeterminado, a partir de fontes renováveis, como a inundação anual da vegetação macia na zona de deplecionamento. O grande pico das emissões nos primeiros anos cria uma “dívida”, que será lentamente paga com a geração de energia pela barragem, para substituir a geração por combustíveis fósseis ao longo dos anos subsequentes. O tempo decorrido pode ser substancial. Por exemplo, no caso de Belo Monte, junto com a primeira represa que seria construída rio acima (Babaquara/Altamira), o tempo necessário para saldar a dívida de emissão inicial é estimado em 41 anos (FEARNSIDE, 2009), considerando-se o verdadeiro impacto sendo subestimado por ter usado o valor do Protocolo de Quioto de 21 para o GWP do metano e por ter usado concentrações de metano medidas com as tradicionais garrafas de Ruttner. Um período de 41 anos tem uma enorme importância para a Amazônia, e os benefícios do limite de aumento da temperatura média, global, acordado em Paris, seriam ultrapassados muito antes desse prazo. Uma fonte de energia que leva 41 ou mais anos só para sair de um saldo negativo em termos de aquecimento global dificilmente pode ser considerada como energia “verde”.

Barragens têm muitos outros impactos, além da emissão de gases de efeito estufa, incluindo o deslocamento de populações humanas e a perda dos meios de subsistência (de pesca) para os moradores ribeirinhos a montante e a jusante de um reservatório (WORLD COMMISSION ON DAMS, 2001). Reservatórios destroem a biodiversidade (LEES et al., 2016) e as terras agrícolas e urbanas (MAGALHÃES; CUNHA, 2017) e provocam, ainda, a metilação de mercúrio, que está presente no solo, num processo que ocorre em condições anóxicas no fundo dos reservatórios – levando à acumulação desta forma tóxica de mercúrio aos peixes e aos humanos, que os consomem (LEINO; LODENIUS, 1995). Barragens também perturbam os fluxos de sedimentos e geram as migrações de peixes, entre outros impactos⁷.

Outras fontes geradoras de energia têm impactos severos, mas nenhuma se aproxima em força destruidora à destruição ambiental e social provocada por barragens, única em sua força. Além disso, a concentração excessiva dos impactos de hidrelétricas sobre as populações locais (que, por acaso, vivem no caminho desta forma de desenvolvimento) representa um custo social mais pronunciado no caso das barragens do que para outras opções energéticas. Isso faz com que o impacto de represas seja ainda maior do que uma hipotética “média” dispersa por toda a sociedade indicaria. As barragens contribuem para o aquecimento global, o que aumenta ainda mais o dano por ela causado, mas que não é geralmente considerado quando se trata desses impactos.

Controlar o aquecimento global vai exigir uma contabilidade exata de emissões líquidas em todo o planeta: qualquer emissão que é deixada de fora ou subestimada implica que as ações de mitigação projetadas para conter o aumento da temperatura dentro de um limite especificado (tais como o limite “bem abaixo” de 2 °C, atualmente acordado no âmbito do Acordo de Paris) simplesmente falharão, no futuro, não impedindo que a temperatura continue a aumentar. A Amazônia é um dos lugares que deverá sofrer as consequências mais graves se falharmos nessa responsabilidade.

⁷ Ver comentários para barragens individuais em Fearnside (1989, 1999, 2001, 2005a, 2006b, 2013a, 2014a, 2014b, 2015b, 2015c).

CRÉDITO DE CARBONO PARA A ENERGIA HIDRELÉTRICA

Os créditos de carbono que atualmente são concedidos a projetos de energia hidrelétrica por meio do mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) é um dos aspectos mais controversos dos esforços para mitigar o aquecimento global no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (*United Nations Framework Convention on Climate Change* - UNFCCC). As hidrelétricas são uma forma cada vez mais importante de mitigação sob o MDL, e representaram 28% da emissão de créditos de projetos no “*pipeline*” (projeto-duto) para conseguir financiamento em 01 de julho de 2014. Esperava-se conceder um total anual mundial de 342,8 milhões em reduções certificadas de emissões (RCE), ou seja, de crédito de carbono expresso em toneladas de CO₂-equivalente (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2014). Esta quantidade de CO₂-equivalente é igual a 93,5 milhões de toneladas de carbono por ano, ou aproximadamente igual à emissão anual do Brasil a partir de combustíveis fósseis.

As regras atuais permitem que projetos hidrelétricos aleguem produzir pouca ou nenhuma emissão⁸, o que representa uma lacuna significativa, especialmente porque espera-se que grande parte da futura expansão de hidrelétricas ocorra nos trópicos, onde as barragens têm emissões mais altas. Ainda mais importante é o fato de que os países em todo o mundo constroem barragens como parte de programas nacionais de desenvolvimento, que não têm nada a ver com preocupações referentes ao aquecimento global. A vontade dos governos e das empresas para investir grandes somas em barragens, muito antes de qualquer crédito de carbono ser aprovado, também indica que esses empreendimentos seriam construídos independentemente de qualquer rendimento adicional oriundo da venda de RCE. Os cálculos financeiros incluídos nos projetos de carbono, submetidos ao MDL para substanciar reivindicações de que as barragens seriam construídas apenas por causa da renda do carbono (ou seja, que elas são “adicionais”), estão em desacordo com o comportamento dos governos e das empresas quanto à construção de barragens, indicando deficiências nas

⁸ Ver Fearnside (2013b, 2013c).

metodologias atuais do MDL para a determinação da “adicionalidade” de projetos de energia hidrelétrica (FEARNSIDE, 2013b, 2013c, 2015d). Quando o crédito é concedido a projetos que seriam construídos de qualquer forma, os países que o compram posteriormente emitem essa quantidade de CO₂, sem que a emissão realmente seja compensada, aumentando, assim, ainda mais o aquecimento global.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As hidrelétricas tropicais emitem quantidades substanciais de gases de efeito estufa. Os montantes emitidos variam muito entre barragens, mas as emissões contadas variam ainda mais devido a frequentes omissões nas emissões relatadas, tal como a liberação de metano da água que passa através de turbinas e vertedouros. Emissões de hidrelétricas ocorrem em um grande pulso nos primeiros anos, depois de criar um reservatório, seguidos por uma emissão menor, porém sustentada indefinidamente.

A comparação com o impacto das emissões de geração de energia de combustíveis fósseis, portanto, depende muito do horizonte de tempo e de qualquer ponderação para preferência de tempo usada na comparação. Mesmo sem qualquer ponderação pela preferência temporal, represas amazônicas podem levar quatro ou mais décadas para “empatar” quanto ao impacto no efeito estufa, fazendo com que estejam longe de ser energia “verde”, que pode ser retratada como mitigadora de aquecimento global.

As hidrelétricas também contribuem para o aquecimento global através do crédito de carbono emitido para barragens, porque as emissões são subestimadas ou ignoradas e permitem a emissão de gases pelos países compradores do crédito de carbono, concedido às represas que seriam construídas independentemente de qualquer renda extra oriunda da venda desses créditos.

AGRADECIMENTOS

As pesquisas são financiadas exclusivamente por fontes acadêmicas: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - processos

305880/2007-1; 5-575853/2008; 304020/2010-9; 573810/2008-7), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM - processo 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA - PRJ15.125).

REFERÊNCIAS

ABRIL, Gwenaël; PARIZE, Marcelo; PÉREZE, Marcela A. P.; FILIZOLAA, Naziano. Wood decomposition in Amazonian hydropower reservoirs: an additional source of greenhouse gases. **Journal of South American Earth Sciences**, [S. L.], v. 44, p. 104-107, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2012.11.007>.

ABRIL, Gwenaël; RICHARD, Sandrine; DELMAS, Robert; GALY LACAUX, Corinne; GOSSE, Philippe; TREMBLAY, Alain; VARFALVY, Louis; SANTOS, Marco Aurelio dos; MATVIENKO, Bohdan. Carbon dioxide and methane emissions and the carbon budget of a 10-years old tropical reservoir (Petit-Saut, French Guiana). **Global Biogeochemical Cycles**, [S. L.], v. 19, n. 4, p. 1-16, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1029/2005GB002457>.

ALBRITTON, D. L.; DERWENT, R. G.; ISAKSEN, I. S. A.; LAL, M.; WUEBBLES, D. J. Trace gas radiative forcing indices. *In*: HOUGHTON, J. T.; MEIRA FILHO, L. G.; BRUCE, J.; LEE, H.; CALLANDER, B. A.; HAITES, E.; HARRIS, N.; MASKELL, K. (ed.). **Climate Change 1994: radiative forcing of climate change and an evaluation of the IPCC IS92 emission scenarios**. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press, 1995. p. 205-231.

ARAÚJO, A. C.; NOBRE, A. D.; KRUIJT, B.; ELBERS, J. A.; DALLAROSA, R.; STEFANI, P.; VON RANDOW, C.; MANZI, A. O.; CULF, A. D.; GASH, J. H. C.; VALENTINI, R.; KABAT, P. Comparative measurements of carbon dioxide fluxes from two nearby towers in a central Amazonia rainforest: the Manaus LBA site. **Journal of Geophysical Research**, [S. L.], v. 107, n. D20, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1029/2001JD000676>.

BAMBACE, L. A. W.; RAMOS, F. M.; LIMA, I. B. T.; ROSA, R. R. Mitigation and recovery of methane emissions from tropical hydroelectric dams. **Energy**, [S. L.], v. 32, n. 6, p. 1038-1046, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2006.09.008>.

BARNTHOUSE, L. W.; CADA, G. F.; CHENG, M.-D.; EASTERLY, C. E.; KROODSMA, R. L.; LEE, R.; SHRINER, D. S.; TOLBERT, V. R.; TURNER, R. S. **Estimating externalities of the hydro fuel cycles**. Oak Ridge, E.U.A.: Oak Ridge National Laboratory, 1994. 205 p. Report 6.

BARROS, Nathan; COLE, Jonathan J.; TRANVIK, Lars J.; PRAIRIE, Yves T.; BASTVIKEN, David; HUSZAR, Vera L. M.; GIORGIO, Paul del; ROLAND, Fábio. Carbon emission from hydroelectric reservoirs linked to reservoir age and latitude. **Nature Geoscience**, [S. L.], v. 4, p. 593-596, 2011.

BARTHEM, Ronaldo Borges; RIBEIRO, Mauro César Lambert de Brito; PETRERE JÚNIOR, Miguel. Life strategies of some long distance migratory catfish in relation to hydroelectric dams in the Amazon Basin. **Biological Conservation**, [S. L.], v. 55, n. 3, p. 339-345, 1991. DOI: [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(91\)90037-A](https://doi.org/10.1016/0006-3207(91)90037-A).

BASTVIKEN, David. Freshwater methane emissions offset the continental carbon sink. **Science**, [S. L.], v. 331, n. 6013, p. 5, 2011. DOI: [10.1126/science.1196808](https://doi.org/10.1126/science.1196808).

BRASIL. Centrais Elétricas Brasileiras S/A. **Emissões de Dióxido de Carbono e de Metano pelos Reservatórios Hidrelétricos Brasileiros**. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS, 2000. 176 p. Relatório Final.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança de Clima**. Brasília: MCTI, 2016. v. III. Disponível em: <http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706739/Volume+3.pdf/355d4a1e-9f3c-474a-982e-b4a63312813b>. Acesso em: 22 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília, DF: MCT, 2010. 520 p. 2 v.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília, DF: MCT, 2004. 276 p. Disponível em: <http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706391/205854.pdf/5eadb8ca-f316-49ec-9dd1-7ba80754b20d>. Acesso em: 22 ago. 2018.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2022**. Brasília, DF: MME, 2013. 373 p. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-2022>. Acesso em: 22 ago. 2018.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Aproveitamento hidrelétrico Belo Monte**: estudo de impacto ambiental. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2009. v. 8. Disponível em: http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/BM/BELO%20MONTE.htm. Acesso em: 22 ago. 2018.

DA SILVA, M.; MATVIENKO, B.; DOS SANTOS, M. A.; SIKAR, E.; ROSA, L. P.; DOS SANTOS, E.; ROCHA, C. Does methane from hydro-reservoirs fiz out from the water upon turbine discharge? SIL. *In*: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION OF THEORETICAL AND APPLIED LIMNOLOGY, 3., 2007, Montreal. **Anais** [...]. Canada: International Association of Theoretical and Applied Limnology, 2007.

DE FARIA, Felipe A. M.; JARAMILLO, Paulina; SAWAKUCHI, Henrique O.; RICHEY, Jeffrey E.; BARROS, Nathan. Estimating greenhouse gas emissions from future Amazonian hydroelectric reservoirs. **Environmental Research Letters**, [S.l.], v. 10, n. 12, p. 1-13, 2015.

DE OLIVEIRA, P. J.; ROCHA, Edson José Paulino da; FISCH, Gilberto; KRUIJT, Bart; RIBEIRO, João Batista Miranda. Efeitos de um evento de friagem nas condições meteorológicas na Amazônia: um estudo de caso. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 4, p. 613-619, 2004.

DELMAS, Robert; RICHARD, Sandrine; GUÉRIN, Frédéric; ABRIL, Gwénaél; GALY-LACAU, Corinne; DELON, Claire; GRÉGOIRE, Alain. Long term greenhouse gas emissions from the hydroelectric reservoir of Petit Saut (French Guiana) and potential impacts. *In*: TREMBLAY, Alain; VARFALVY, Louis; ROEHM, Charlotte; GARNEAU, Michelle (ed.). **Greenhouse gas emissions - fluxes and processes**: hydroelectric reservoirs and natural environments. New York: Springer, 2005. p. 293-312.

DENHOLM, Paul; KULCINSKI, Gerald L. Life cycle energy requirements and greenhouse gas emissions from large scale energy storage systems. **Energy Conversion and Management**, [S.l.], v. 45, n. 13/14, p. 2153-2172, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2003.10.014>.

DEVOL, Allan H.; RICHEY, Jeffrey E.; FORSBERG, Bruce R.; MARTINELLI, Luiz A. Seasonal dynamics in methane emissions from the Amazon River floodplain to the troposphere. **Journal of Geophysical Research**, [S.l.], v. 95, n. D10, p. 16417-16426, 1990. DOI: <https://doi.org/10.1029/JD095iD10p16417>.

DONES, R.; BAUER, C.; BOLLIGER, R.; BURGER, B.; HECK, T.; RODER, A.; EMENEGGER, M. F.; FRISCHKNECHT, R.; JUNGBLUTH, N.; TUCHSCHMID, M. **Life cycle inventories of energy systems**: results for current systems in Switzerland and other UCTE countries. Villigen, Suíça: Swiss Centre for Life Cycle Inventories, 2007. 185 p. Ecoinvent Report, n. 5. Disponível em: http://www.ecolo.org/documents/documents_in_english/Life-cycle-analysis-PSI-05.pdf. Acesso em: 19 ago. 2018.

DONES, R.; HECK, T.; BAUER, C.; HIRSCHBERG, S.; BICKEL, P.; PREISS, P.; PANIS, L. I.; DE VLIÉGER, I. **Externalities of energy**: extension of accounting framework and policy applications. Villigen, Suíça: Paul Scherrer Institute, 2005. 76 p. Final Report on Work Package, 6. Disponível em: http://www.externe.info/externe_2006/expolwp6.pdf. Acesso em: 19 ago. 2018.

DOS SANTOS, Marco Aurélio; ROSA, L. P.; MATVIENKO, B.; SANTOS, E. O.; ROCHA, C. H. E. D.; SIKAR, E.; SILVA, M. B.; P. B. JUNIOR, A. M. Estimate of degassing greenhouse gas emissions of the turbinated water at tropical hydroelectric reservoirs. **Verhandlungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie**, [S.l.], v. 30, n. 6, p. 834-837, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1080/03680770.2009.11902251>.

DOS SANTOS, M. A.; ROSA, L. P.; MATVIENKO, B.; DOS SANTOS, E. O.; D'ALMEIDA ROCHA, C. H. E.; SIKAR, E.; SILVA, M. B.; MAYR JÚNIOR, M. P. B. Emissões de gases de efeito estufa por reservatórios de hidrelétricas. **Oecologia Brasiliensis**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 116-129, 2008.

DOS SANTOS, Marco Aurélio. **Inventário de emissões de gases de efeito estufa derivadas de hidrelétricas**. 2000. 148 f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/masantos.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.

DUCHEMIN, É. Appendix 3: CH₄ emissions from flooded land- basis for future methodological development. *In*: EGGLESTON, S.; BUENDIA, L.; MIWA, K.; NGARA, T.; TANABE, K. (ed.). **Agriculture, forestry and other land use**. Hayama, Japão: IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, 2006. p. Ap3.1-Ap3.8. v. 4.

EDENHOFER, O.; PICHS-MADRUGA, R.; SOKONA, Y.; SEYBOTH, K.; MATSCHOSS, P.; KADNER, S.; ZWICKEL, T.; EICKEMEIER, P.; HANSEN, G.; SCHLÖMER, S.; VON STECHOW, C. (ed.). **Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation**. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press, 2012. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/report/srren/>. Acesso em: 25 nov. 2018.

FEARNSIDE, Philip M. **Controvérsias amazônicas**: os dois lados de 22 controvérsias sobre a Amazônia. [S. l.], 2018. Disponível em: http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/amazonian%20controversies-1.htm. Acesso em: 25 nov. 2018.

FEARNSIDE, Philip M. Planned disinformation: the example of the Belo Monte Dam as a source of greenhouse gases. *In*: ISSBERNER, Liz-Rejane; LÉNA, Philippe (ed.). **Brazil in the Anthropocene**: conflicts between predatory development and environmental policies. New York: Routledge, 2017a. p. 125-142.

FEARNSIDE, Philip M. Belo Monte: actors and arguments in the struggle over Brazil's most controversial Amazonian dam. **Die Erde**, Berlim, v. 148, n. 1, p. 14-26, 2017b.

FEARNSIDE, Philip M. Brazil's Belo Monte Dam: lessons of an Amazonian resource struggle. **Die Erde**, Berlim, v. 148, n. 2/3, p. 167-184, 2017c.

FEARNSIDE, Philip M. Dams with big reservoirs: Brazil's hydroelectric plans threaten its Paris climate commitments. **The Globalist**, 29 de janeiro de 2017d. Disponível em: <http://www.theglobalist.com/dams-climate-change-global-warming-brazil-paris-agreement/>. Acesso em: 22 ago. 2018.

FEARNSIDE, Philip M. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams in tropical forests. *In*: LEHR, Jay H.; KEELEY, Jack (ed.). **Alternative energy and shale gas encyclopedia**. New York: Wiley, 2016a. p. 428-438.

FEARNSIDE, Philip M. Interactive comment on “Organic carbon burial efficiency in a large tropical hydroelectric reservoir” by Mendonça et al. **Biogeosciences Discussions**, v. 12, p. C9548–C9548, 2016b.

FEARNSIDE, Philip M. Greenhouse gas emissions from Brazil’s Amazonian hydroelectric dams. **Environmental Research Letters**, [S.l.], v. 11, n. 1, 2016c. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/1/011002>.

FEARNSIDE, Philip M. Emissions from tropical hydropower and the IPCC. **Environmental Science & Policy**, [S.l.], v. 50, p. 225-239, 2015a. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.03.002>.

FEARNSIDE, Philip M. **Hidrelétricas na Amazônia**: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras. Manaus, AM: INPA, 2015b. v. 1. Disponível em: http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V1/Livro Hidrelétricas V.1.pdf. Acesso: em 22 ago. 2018.

FEARNSIDE, Philip M. **Hidrelétricas na Amazônia**: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras. Manaus, AM: INPA, 2015c. v. 2. Disponível em: http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V2/Livro Hidrelétricas V.2.pdf. Acesso: em 22 ago. 2018.

FEARNSIDE, Philip M. Tropical hydropower in the clean development mechanism: Brazil’s Santo Antônio Dam as an example of the need for change. **Climatic Change**, Países Baixos, v. 131, n. 4, p. 575-589, 2015d.

FEARNSIDE, Philip M. Impacts of Brazil’s Madeira River dams: unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. **Environmental Science & Policy**, [S.l.], v. 38, p. 164-172, 2014a. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.11.004>.

FEARNSIDE, Philip M. Brazil’s Madeira River dams: a setback for environmental policy in Amazonian development. **Water Alternatives**, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 256-269. 2014b.

FEARNSIDE, Philip M. Decision-making on Amazon dams: politics trumps uncertainty in the Madeira River sediments controversy. **Water Alternatives**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 313-325, 2013a.

FEARNSIDE, Philip M. Carbon credit for hydroelectric dams as a source of greenhouse-gas emissions: the example of Brazil’s Teles Pires Dam. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, [S.l.], v. 18, n. 5, p. 691-699, 2013b.

FEARNSIDE, Philip M. Credit for climate mitigation by Amazonian dams: loopholes and impacts illustrated by Brazil’s Jirau Hydroelectric Project. **Carbon Management**, [S.l.], v. 4, n. 6, p. 681-696, 2013c. DOI: <https://doi.org/10.4155/cmt.13.57>.

FEARNSIDE, Philip M. Gases de efeito estufa no EIA-RIMA da hidrelétrica de Belo Monte. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 14, n. 1, p. 5-19, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v14i1.596>.

FEARNSIDE, Philip M. As hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (Babaquara) como fontes de gases de efeito estufa. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 12, n. 2, p. 5-56, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v12i2.315>.

FEARNSIDE, Philip M. Hidrelétricas como “fábricas de metano”: o papel dos reservatórios em áreas de floresta tropical na emissão de gases de efeito estufa. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 100-115, 2008.

FEARNSIDE, Philip M. Why hydropower is not clean energy. **Scitizen**. Paris, 2007. Disponível em: http://www.scitizen.com/future-energies/why-hydropower-is-not-clean-energy_a-14-298.html. Acesso em: 22 ago. 2018.

FEARNSIDE, Philip M. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams: reply to Rosa et al. **Climatic Change**, Países Baixos, v. 75, n. 1/2, p. 103-109, 2006a. DOI: 10.1007/s10584-005-9016-z.

FEARNSIDE, Philip M. Dams in the Amazon: Belo Monte and Brazil's hydroelectric development of the Xingu River basin. **Environmental Management**, New York, v. 38, n. 1, p. 16-27, 2006b.

FEARNSIDE, Philip M. Brazil's Samuel Dam: lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. **Environmental Management**, New York, v. 35, n. 1, p. 1-19, 2005a.

FEARNSIDE, Philip M. Do hydroelectric dams mitigate global warming? The case of Brazil's Curuá-Una Dam. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, [S.l.], v. 10, n. 4, p. 675-691, 2005b.

FEARNSIDE, Philip M. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams: controversies provide a springboard for rethinking a supposedly "clean" energy source. **Climatic Change**, Países Baixos, v. 66, n. 1, p. 1-8, 2004.

FEARNSIDE, Philip M. Greenhouse gas emissions from a hydroelectric reservoir (Brazil's Tucuruí Dam) and the energy policy implications. **Water, Air and Soil Pollution**, Países Baixos, v. 133, n. 1/4, p. 69-96, 2002.

FEARNSIDE, Philip M. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. **Environmental Management**, New York, v. 27, n. 3, p. 377-396, 2001.

FEARNSIDE, Philip M. Global warming and tropical land-use change: greenhouse gas emissions from biomass burning, decomposition and soils in forest conversion, shifting cultivation and secondary vegetation. **Climatic Change**, Países Baixos, v. 46, n. 1/2, p. 115-158, 2000.

FEARNSIDE, Philip M. Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam. **Environmental Management**, New York, v. 24, n. 4, p. 485-495, 1999.

FEARNSIDE, Philip M. Greenhouse-gas emissions from Amazonian hydroelectric reservoirs: the example of Brazil's Tucuruí Dam as compared to fossil fuel alternatives. **Environmental Conservation**, [S.l.], v. 24, n. 1, p. 64-75, 1997.

FEARNSIDE, Philip M. Hydroelectric dams in the Brazilian Amazon as sources of 'greenhouse' gases. **Environmental Conservation**, [S.l.], v. 22, n. 1, p. 7-19, 1995.

FEARNSIDE, Philip M. Brazil's Balbina Dam: environment versus the legacy of the pharaohs in Amazonia. **Environmental Management**, New York, v. 13, n. 4, p. 401-423, 1989.

FEARNSIDE, Philip M.; PUEYO, Salvador. Greenhouse-gas emissions from tropical dams. **Nature Climate Change**, [S.l.], v. 2, n. 6, p. 382-384, 2012.

FEITOSA, Gleicyane Souza; GRAÇA, Paulo Maurício Lima de Alencastro; FEARNSIDE, Philip M. Estimativa da zona de deplecionamento da hidrelétrica de Balbina por técnica de sensoriamento remoto. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2007. p. 6713-6720. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.13.15.55/doc/6713-6720.pdf>. 2007. Acesso em: 22 ago. 2018.

FORSBERG, B. R.; MELACK, J. M.; DUNNE, T.; BARTHEM, R. B.; GOULDING, M.; PAIVA, R. C. D.; SORRIBAS, M. V.; DA SILVA JR., U. L.; WEISSER, S. The potential impact of new Andean dams on Amazon fluvial ecosystems. **PLoS ONE**, [S.l.], v. 12, n. 8, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182254>.

FORSTER, P.; RAMASWAMY, V.; ARTAXO, P.; BERNTSEN, T.; BETTS, R.; FAHEY, D. W.; HAYWOOD, J.; LEAN, J.; LOWE, D. C.; MYHRE, G.; NGANGA, J.; PRINN, R.; RAGA, G.; SCHULZ, M.; VAN DORLAND, R. Changes in atmospheric constituents and radiative forcing. In: SOLOMON, S.; QIN, D.; MANNING, M.; CHEN, Z.; MARQUIS, M.; AVERYT, K. B.; TIGNOR, M.; MILLER, H. L. (org.). **Climate change 2007: the physical science basis**. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University, 2007. p. 129-234. Disponível em: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm. Acesso em: 22 ago. 2018.

GAGNON, Luc. **The International Rivers Network statement on GHG emissions from reservoirs, a case of misleading science**. Reino Unido: International Hydropower Association, 2002. 9 p.

GALY-LACAUX, C.; DELMAS, R.; KOUADIO, J.; RICHARD, S.; GOSSE, P. Long-term greenhouse gas emissions from hydroelectric reservoirs in tropical forest regions. **Global Biogeochemical Cycles**, [S.l.], v. 13, n. 2, p. 503-517, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1029/1998GB900015>.

GALY-LACAUX, C.; DELMAS, R.; JAMBERT, C.; DUMESTRE, J.-F.; LABROUE, L.; RICHARD, S.; GOSSE, P. Gaseous emissions and oxygen consumption in hydroelectric dams: a case study in French Guyana. **Global Biogeochemical Cycles**, [S.l.], v. 11, n. 4, p. 471-483, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1029/97GB01625>.

GARCIA, R. Estudo apóia tese de hidrelétrica “limpa”: análise em usinas no cerrado indica que termelétricas emitem até cem vezes mais gases causadores do efeito estufa. **Folha de São Paulo**, São Paulo, p. A-16, 1 maio 2007.

GUNKEL, Günter. Hydropower: a green energy? Tropical reservoirs and greenhouse gas emissions. **CLEAN: Soil, Air, Water**, [S.l.], v. 37, n. 9, p. 726-734, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1002/clen.200900062>.

GUÉRIN, F.; ABRIL, G.; TREMBLAY, A.; DELMAS, R. Nitrous oxide emissions from tropical hydroelectric reservoirs. **Geophysical Research Letters**, [S.l.], v. 35, n. 6. p. 1-6, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1029/2007GL033057>.

GUÉRIN, F.; ABRIL, G.; RICHARD, S.; BURBAN, B.; REYNOUARD, C.; SEYLER, P.; DELMAS, R. Methane and carbon dioxide emissions from tropical reservoirs: significance of downstream rivers. **Geophysical Research Letters**, [S.l.], v. 33, n. 21, p. 1-6, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1029/2006GL027929>.

HAMILTON, S. K.; SIPPEL, S. J.; MELACK, J. M. Oxygen depletion and carbon dioxide and methane production in waters of Pantanal wetland of Brazil. **Biogeochemistry**, [S.l.], v. 30, n. 2, p. 115-141, 1995.

HORVATH, Arpad. **Decision-making in electricity generation based on global warming potential and life-cycle assessment for climate change**. Berkeley, California: University of California Energy Institute, 2005. 12 p. Disponível em: <http://repositories.cdlib.org/upei/devtech/EDT-006>. Acesso em: 19 ago. 2018.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Benign energy?: The environmental implications of renewables**. Paris, França: IEA, 1998. 128 p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Revised 1996 Intergovernmental Panel on Climate Change Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. IPCC, Bracknell, Reino Unido, 1997. 3 v.

KELLER, Michael; JACOB, D. J.; WOFSEY, S. C.; HARRISS, R. C. Effects of tropical deforestation on global and regional atmospheric chemistry. **Climatic Change**, Netherlands, v. 19, n. 1/2, p. 139-158, 1991.

KEMENES, A.; FORSBERG, B. R. Potencial ampliado: Gerado nos reservatórios, gás de efeito estufa pode ser aproveitado para produção de energia em termelétricas. **Scientific American Brasil**, [S.l.], n. 2, p. 18-23, 2008. Especial Amazônia.

KEMENES, Alexandre; FORSBERG, Bruce Rider; MELACK, John Michael. Downstream emissions of CH₄ and CO₂ from hydroelectric reservoirs (Tucuruí, Samuel, and Curuá-Una) in the Amazon basin. **Inland Waters**, [S.l.], v. 6, n. 3, p. 295-302, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1080/IW-6.3.980>.

KEMENES, Alexandre; FORSBERG, Bruce Rider; MELACK, John Michael. CO₂ emissions from a tropical hydroelectric reservoir (Balbina, Brazil). **Journal of Geophysical Research**, [S.l.], v. 116, p. 1-11, 2011.

KEMENES, Alexandre; FORSBERG, Bruce Rider; MELACK, John Michael. As hidrelétricas e o aquecimento global. **Ciência Hoje**, [S.l.], v. 41, n. 145, p. 20-25, 2008.

KEMENES, Alexandre; FORSBERG, Bruce Rider; MELACK, John Michael. Methane release below a tropical hydroelectric dam. **Geophysical Research Letters**, [S.l.], v. 34, n. 12, p. 1-5, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1029/2007GL029479>.

KRUIJT, B.; ELBERS, J. A.; VON RANDOW, C.; ARAUJO, A. C.; OLIVEIRA, P. J.; CULF, A.; MANZI, A. O.; NOBRE, A. D.; KABAT, P.; MOORS, E. J. The robustness of eddy correlation fluxes for Amazon rain forest conditions. **Ecological Applications**, [S.l.], v. 14, n. 4, p. S101-S113, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1890/02-6004>.

LATRUBESSE, E. M.; ARIMA, E. Y.; DUNNE, T.; PARK, E.; BAKER, V. R.; D'HORTA, F. M.; WIGHT, C.; WITTMANN, F.; ZUANON, J.; BAKER, P. A.; RIBAS, C. C.; NORGAARD, R. B.; FILIZOLA, N.; ANSAR, A.; FLYVBJERG, B.; STEVAUX, J. C. Damming the rivers of the Amazon basin. **Nature**, [S.l.], v. 546, p. 363-369, 2017.

LEES, A. C.; PERES, C. A.; FEARNSIDE, P. M.; SCHNEIDER, M.; ZUANON, J. A. Hydropower and the future of Amazonian biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, [S.l.], v. 25, n. 3, p. 451-466, 2016.

LEINO, Tuija; LODENIUS, Martin. Human hair mercury levels in Tucuruí area, state of Pará, Brazil. **Science of the Total Environment**, [S.l.], v. 175, n. 2, p. 119-125, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)04908-J](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04908-J).

LIMA, I. B. T.; RAMOS, F. M.; BAMBACE, L. A. W.; ROSA, R. R. Methane emissions from large dams as renewable energy sources: a developing nation perspective. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, [S.l.], v. 13, n. 2, p. 193-206, 2008.

LIMA, Ivan B. T.; VICTORIA, R. L.; NOVO, E. M. L. M.; FEIGL, B. J.; BALLESTER, M. V. R.; OMETTO, J. M. Methane, carbon dioxide and nitrous oxide emissions from two Amazonian reservoirs during high water table. **Verhandlungen International Vereinigung für Limnologie**, [S.l.], v. 28, n. 1, p. 438-442, 2002.

MAGALHÃES, Sônia Barbosa; CUNHA, Manuela Carneiro da (coord.). **A expulsão de ribeirinhos em Belo Monte**: relatório da SBPC. São Paulo, SP: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2017. 448 p. Disponível em: <http://portal.sbpnet.org.br/livro/belomonte.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.

MALHI, Yadvinder; WOOD, D.; BAKER, T. R.; WRIGHT, J.; PHILLIPS, O. L.; COCHRANE, T.; MEIR, P.; CHAVE, J.; ALMEIDA, S.; ARROYO, L.; HIGUCHI, N.; KILLEEN, T. J.; LAURANCE, S. G.; LAURANCE, W. F.; LEWIS, S. L.; MONTEAGUDO, A.; NEILL, D. A.; NÚÑEZ VARGAS, P.; PITMAN, N. C. A.; QUESADA, C. A.; SALOMÃO, R.; SILVA, J. N. M., ARMANDO; LEZAMA, T.; TERBORGH, J.; VÁSQUEZ MARTÍNEZ, R.; VINCETTI, B. The regional variation of aboveground live biomass in old-growth Amazonian forests. **Global Change Biology**, [S.l.], v. 12, n. 7, p. 1107-1138, 2006.

MATTHEWS, C. J. D.; JOYCE, E. M.; ST. LOUIS, V. L.; SCHIFF, S.; JIVANKITESWARAN, J.; HALL, B. D.; BODALY, R. A.; BEATY, K. Carbon dioxide and methane production in small reservoirs flooding upland boreal forest. **Ecosystems**, [S.l.], v. 8, n. 3, p. 267-285, 2005.

MELACK, J. M.; HESS, L. L.; GASTIL, M.; FORSBERG, B. R.; HAMILTON, S. K.; LIMA, I. B. T.; NOVO, E. M. L. M. Regionalization of methane emission in the Amazon Basin with microwave remote sensing. **Global Change Biology**, [S.l.], v. 10, n. 5, p. 530-544, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2004.00763.x>.

MENDONÇA, R.; KOSTEN, S.; SOBEK, S.; CARDOSO, S. J.; FIGUEIREDO-BARROS, M. P.; ESTRADA, C. H. D.; ROLAND, F. Organic carbon burial efficiency in a subtropical hydroelectric reservoir. **Biogeosciences**, [S.l.], v. 13, n. 11, p. 3331-3342, 2016. DOI: 10.5194/bg-13-3331-2016.

MONTEIRO, Maria Terezinha Ferreira. **Interações na dinâmica do carbono e nutrientes da liteira entre a floresta de terra firme e o igarapé de drenagem na Amazônia Central**. 2005. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 2005.

MOOMAW, W.; BURGHER, P.; HEATH, G.; LENZEN, M.; NYBOER, J.; VERBRUGGEN, A. Annex II: Methodology. In: EDENHOFER, Ottmar et al. (ed.). **Special report on renewable energy sources and climate change mitigation**. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University, 2012. p. 181-208. Disponível em: http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/SRREN_Full_Report.pdf. Acesso em: 25 nov. 2018.

MYHRE, G.; SHINDELL, D.; BRÉON, F.-M.; COLLINS, W.; FUGLESTVEDT, J.; HUANG, J.; KOCH, D.; LAMARQUE, J.-F.; LEE, D.; MENDOZA, B.; NAKAJIMA, T.; ROBOCK, A.; STEPHENS, G.; TAKEMURA, T.; ZHANG, H. Anthropogenic and natural radiative forcing. In: STOCKER, T. F.; QIN, D.; PLATTNER, G.-K.; TIGNOR, M.; ALLEN, S. K.; BOSCHUNG, J.; NAUELS, A.; XIA, Y.; BEX, V.; MIDGLEY, P. M. (org.). **Climate change 2013: the physical science basis**. Reino Unido: Cambridge University, 2013. p. 661-740. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>. Acesso em: 22 ago. 2018.

OCKO, I. B.; HAMBURG, S. P.; JACOB, D. J.; KEITH, D. W.; KEOHANE, N. O.; OPPENHEIMER, M.; ROY-MAYHEW, J. D.; SCHRAG, D. P.; PACALA, S. P. Unmask temporal trade-offs in climate policy debates: both 20- and 100-year time scales should always be reported. **Science**, [S.l.], v. 356, n. 6337, p. 492-493, 2017.

OMETTO, J. P.; CIMBLERIS, A. C. P.; DOS SANTOS, M. A.; ROSA, L. P.; ABE, D.; TUNDISI, J. G.; STECH, J. L.; BARROS, N.; ROLAND, F. Carbon emission as a function of energy generation in hydroelectric reservoirs in Brazilian dry tropical biome. **Energy Policy**, [S.l.], v. 58, p. 109-116, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.02.041>.

OMETTO, J. P.; PACHECO, F. S.; CIMBLERIS, A. C. P.; STECH, J. L.; LORENZZETTI, J. A.; ASSIREU, A.; SANTOS, M. A.; MATVIENKO, B.; ROSA, L. P.; GALLI, C. S.; ABE, D. S.; TUNDISI, J. G.; BARROS, N. O.; MENDONÇA, R. F.; ROLAND, F. Carbon dynamic and emissions in Brazilian hydropower reservoirs. *In*: DE ALCANTARA, E. H. (org). **Energy resources**: development, distribution, and exploitation. Hauppauge, E.U.A.: Nova Science Publishers, 2011. p. 155-188.

OMETTO, J. P.; NOBRE, A. D.; ROCHA, H.; ARTAXO, P.; MARTINELLI, L. Amazonia and the modern carbon cycle: lessons learned. **Oecologia**, [S.l.], v. 143, n. 4, p. 483-500, 2005.

PACCA, Sergio. Impacts from decommissioning of hydroelectric dams: a life cycle perspective. **Climatic Change**, [S.l.], v. 84, p. 281-294, 2007.

PHILLIPS, O. L.; BAKER, T. R.; ARROYO, L.; HIGUCHI, N.; KILLEEN, T. J.; LAURANCE, W. F.; LEWIS, S. L.; LLOYD, J.; MALHI, Y.; MONTEAGUDO, A.; NEILL, D. A.; NÚÑEZ VARGAS, P.; SILVA, J. N. M.; TERBORGH, J.; VÁSQUEZ MARTÍNEZ, R.; ALEXIADES, M.; ALMEIDA, S.; BROWN, S.; CHAVE, J.; COMISKEY, J. A.; CZIMCZIK, C. I.; DI FIORE, A.; ERWIN, T.; KUEBLER, C.; LAURANCE, S. G.; NASCIMENTO, H. E. M.; OLIVIER, J.; PALACIOS, W.; PATIÑO, S.; PITMAN, N. C. A.; QUESADA, C. A.; SALDIAS, M.; TORRES LEZAMA, A.; VINCETI, B. Pattern and process in Amazon tree turnover, 1976-2001. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B**, [S.l.], v. 359, n. 1443, p. 381-407, 2004.

PHILLIPS, O. L.; MALHI, Y. HIGUCHI, N.; LAURANCE, W. F.; NÚÑEZ, P. V.; VÁSQUEZ, R. M.; LAURANCE, S. G.; FERREIRA, L. V.; STERN, M.; BROWN, S.; GRACE, J. Changes in the carbon balance of tropical forests: evidence from long-term plots. **Science**, [S.l.], v. 282, n. 5388, p. 439-442, 1998.

POTTER, Christopher S.; DAVIDSON, Eric A.; VERCHOT, Louis V. Estimation of global biogeochemical controls and seasonality on soil methane consumption. **Chemosphere**, [S.l.], v. 32, n. 11, p. 2219-2246, 1996. DOI: [https://doi.org/10.1016/0045-6535\(96\)00119-1](https://doi.org/10.1016/0045-6535(96)00119-1).

PUEYO, Salvador; FEARNSTIDE, Philip M. Emissões de gases de efeito estufa dos reservatórios de hidrelétricas: implicações de uma possível lei de potência. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 114-127, 2011.

RAMASWAMY, V.; BOUCHER, O.; HAIGH, J.; HAUGLUSTAIN, D.; HAYWOOD, J.; MYHRE, G.; NAKAJIMA, T.; SHI, G. Y.; SOLOMON, S.; BETTS, R.; CHARLSON, R.; CHUANG, C.; DANIEL, J. S.; DEL GENIO, A.; VAN DORLAND, R.; FEICHTER, J.; FUGLESTVEDT, J.; FORSTER, P. M. DE F.; GHAN, S. J.; JONES, A.; KIEHL, J. T.; KOCH, D.; LAND, C.; LEAN, J.; LOHMANN, U.; MINSCHWANER, K.; PENNER, J. E.; ROBERTS, D. L.; RODHE, H.; ROELOFS, G. J.; ROTSTAYN, L. D.; SCHNEIDER, T. L.; SCHUMANN, U.; SCHWARTZ, S. E.; SCHWARZKOPF, M. D.; SHINE, K.P.; SMITH, S.; STEVENSON, D. S.; STORDAL, F.; TEGEN, I.; ZHANG, Y. Radiative forcing of climate change. *In*: HOUGHTON, J.; HOUGHTON, J. T.; DING, Y.; GRIGGS, D. G.; NOGUER, M.; VAN DER LINDEN, R. J.; XIAUSU, D. (org). **Climate Change 2001: the scientific basis**. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press, 2001. p. 349-416. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/index.php?idp=0>. Acesso em: 22 ago. 2018.

RAMOS, F. M.; BAMBACE, L. A. W.; LIMA, I. B. T.; ROSA, R. R.; MAZZI, E. A.; FEARNSTIDE, P. M. Methane stocks in tropical hydropower reservoirs as a potential energy source: an editorial essay. **Climatic Change**, Países Baixos, v. 93, n. 1, p. 1-13, 2009.

RIBEIRO, Ivan Linhares. **As incursões de ar frio no estado do Amazonas**. 2012. 88 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas-UFAM, Manaus, 2012. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/2807/4/IVAN%20LINHARES%20RIBEIRO.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2018.

RIBEIRO, Flávio Miranda; DA SILVA, Gil Anderi. Life-cycle inventory for hydroelectric generation: a Brazilian case study. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 44-54, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.09.006>.

RICHEY, J. E.; MELACK, J. M.; AUFDENKAMPE, K.; BALLESTER, V. M.; HESS, L. L. Outgassing from Amazonian rivers and wetlands as a large tropical source of atmospheric CO₂. **Nature**, [S.l.], v. 416, p. 617-620, 2002.

RHODES, S.; WAZLAW, J.; CHAFFEE, C.; KOMMONEN, E.; APFELBAUM, S.; BROWN, L. **A study of the Lake Chelan hydroelectric project based on life-cycle stressor-effects assessment**. Oakland, E.U.A.: Scientific Certification Systems, 2000. 193 p. Final Report.

ROSA, L. P., DOS SANTOS, M. A.; MATVIENKO, B.; SIKAR, E.; DOS SANTOS, E. O. Scientific errors in the Fearnside comments on greenhouse gas emissions (GHG) from hydroelectric dams and response to his political claiming. **Climatic Change**, Países Baixos, v. 75, n. 1/2, p. 75-91, 2006a.

ROSA, L. P.; SIKAR, B. M.; dos SANTOS, M. A.; SIKAR, E. M. **Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, Relatórios de referência**: emissões de dióxido de carbono e de metano pelos reservatórios hidrelétricos brasileiros. Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006b. 119 P. Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/730/2/emissoes%20de%20dioxido%20de%20carbono%20e%20de%20metano%20pelos%20reservatorios%20hidreletricos%20brasileiros.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2018.

ROSA, L. P.; DOS SANTOS, M. A.; MATVIENKO, B.; DOS SANTOS, E. O.; SIKAR, E. Greenhouse gases emissions by hydroelectric reservoirs in tropical regions. **Climatic Change**, [S.l.], v. 66, n. 1/2, p. 9-21, 2004.

SAINT LOUIS, V. C.; KELLY, C.; DUCHEMIN, E.; RUDD, J. W. M.; ROSENBERG, D. M. Reservoir surface as sources of greenhouse gases to the atmosphere: a global estimate. **BioScience**, v. 50, n. 9, p. 766-775, 2000.

SCHIMMEL, D.; ALVES, D.; ENTING, I.; HEIMANN, M.; JOOS, R.; RAYNAUD, D.; WIGLEY, T.; PRATHER, M.; DERWENT, R.; EHHALT, D.; ERASER, R.; SANHUEZA, E.; ZHOU, X.; JONAS, R.; CHARLSON, R.; RODHE, H.; SADASIVAN, S.; SHINE, K. R.; FOUQUART, Y.; RAMASWAMY, V.; SOLOMON, S.; SRINIVASAN, J.; ALBRITTON, D.; DERWENT, R.; ISAKSEN, I.; LAL, M.; WUEBBLES, D. Radiative forcing of climate change. In: HOUGHTON, J. T.; L.G. Meira Filho, B.A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell (ed.) **Climate change 1995: the science of climate change**. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press, 1996. p. 65-131. Disponível em: http://www.ipcc.ch/ipccreports/sar/wg_I/ipcc_sar_wg_I_full_report.pdf. Acesso em: 22 ago. 2018.

SHINDELL, Drew T.; KUYLENSTIERNA, J. C. I.; VIGNATI, Elisabetta; VAN DINGENEN, Rita; AMANN, Markus; KLIMONT, Zbigniew; ANENBERG, Susan C.; MULLER, Nicholas; JANSSENS-MAENHOUT, Greet; RAES, Frank; SCHWARTZ, Joel; FALUVEGI, Greg; POZZOLI, Luca; KUPIAINEN, Kaarle; HÖGLUND-ISAKSSON, Lena; EMBERSON, Lisa; STREETS, David; RAMANATHAN, V.; HICKS, Kevin; KIM OANH, N. T.; MILLY, George; WILLIAMS, Martin; DEMKINE, Volodymyr; FOWLER, David. Simultaneously mitigating near-term climate change and improving human health and food security. **Science**, [S.l.], v. 335, n. 6065, p. 183-189, 2012.

SHINDELL, D. T.; FALUVEGI, G.; KOCH, D. M.; SCHMIDT, G. A.; UNGER, N.; BAUER, S. E. Improved attribution of climate forcing to emissions. *Science*, [S.l.], v. 326, n. 5953, p. 716-718, 2009.

TREMBLAY, A.; VARFALVY, L.; ROEHM, C.; GARNEAU, M. **The issue of greenhouse gases from hydroelectric reservoirs: from boreal to tropical regions.** Montréal, Canadá: Hydro-Québec, [2005?]. 11 p. Manuscrito não publicado de Hydro-Québec. Disponível em: http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/energy/op/hydro_tremblaypaper.pdf. Acesso em: 22 ago. 2018.

TUCCI, C. E. M. **Modelos hidrológicos.** 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005. 678 p.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Risoe CDM/JI Pipeline analysis and database.** Risø, Dinamarca: UNEP Risø Centre, 2014. Disponível em: <http://www.cdmpipeline.org/>. Acesso em: 22 ago. 2018.

VATTENFALL AB GENERATION NORDIC. **Vattenfall AB Generation Nordic Certified Environmental Product Declaration EPD® of Electricity from Vattenfall's Nordic Hydropower.** Estocolmo, Suécia: Vattenfall, 2008. 50 p. Report No. S-P-00088.

VERCHOT, L. V.; DAVIDSON, E. A.; CATTÂNIO, J. H.; AKERMAN, I. L.; ERICKSON, H. E.; KELLER, M. Land use change and biogeochemical controls of nitrogen oxide emissions from soils in eastern Amazonia. *Global BioGeochemical Cycles*, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 31-46, 1999.

VILELA, Thais; REID, John. Improving hydropower choices via an online and open access tool. *PLoS ONE*, [S.l.], v. 12, n. 6, 2017.

WASSMANN, Reiner; MARTIUS, Christopher. Methane emissions from the Amazon floodplain. In: JUNK, Wolfgang J. (ed.). **The Central Amazon Floodplain: ecology of a pulsing system.** Heidelberg, Alemanha: Springer, 1997. p. 137-143. (Ecological Studies 126).

WORLD COMMISSION ON DAMS. **Dams and development: a new framework for decision making.** London, Reino Unido: Earthscan, 2001. 404 p. Disponível em: <http://pubs.iied.org/pdfs/9126IIED.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.

ZHANG, Q.; KARNEY, B.; MACLEAN, H. L.; FENG, J. Life-cycle inventory of energy use and greenhouse gas emissions for two hydropower projects in China. *Journal of Infrastructure Systems*, [S.l.], v. 13, n. 4, p. 271-279, 2007.



Praia da Vila da Penha, Maracanã, PA. Foto: Adrielson Furtado Almeida.

CONSERVAÇÃO DA ZONA COSTEIRA BRASILEIRA: ABORDAGEM SOBRE AS POLÍTICAS PÚBLICAS E QUESTÕES SOCIOECONÔMICAS E AMBIENTAIS NO LITORAL DO NORDESTE PARAENSE

>>> **Adrielson Furtado Almeida**
Mário Augusto Gonçalves Jardim

RESUMO

Nas últimas décadas, a conservação da zona costeira brasileira vem demandando ações que compatibilizem práticas de conservação com os ideais de desenvolvimento. O processo de ocupação pré-colonial e colonial (século XVI) desta área desenvolveu-se primariamente em virtude da biodiversidade de seus recursos marinhos. A inserção das políticas públicas nesta zona permitiu o desenvolvimento de ciclos econômicos, a fundação das pequenas cidades, a industrialização e a urbanização. No século XX, as políticas públicas, influenciadas pelo pensamento positivista (cujo criador foi Augusto Comte), foram implantadas inicialmente na “Era Vargas” (1930-1945), passando pelos “50 anos em 5”, de Juscelino Kubitschek (1956-1960), tendo continuidade durante o governo de regime militar (1964-1985). Baseando-se no modelo desenvolvimentista, investimentos em interligação rodoviária, urbanização e turismo balnear foram direcionados ao litoral brasileiro. No litoral do nordeste paraense, as praias do Atalaia (Salinópolis), de Ajuruteua (Bragança) e de Crispim (Marapanim) receberam tais investimentos a partir de 1960, visando ao desenvolvimento socioeconômico da região. Apesar da existência de ordenamentos jurídicos ambientais para a conservação desta zona costeira, os investimentos públicos pretéritos os desrespeitaram. Na atualidade, essas três praias arenosas compartilham dos mesmos problemas socioambientais e econômicos. Este

capítulo aborda as principais políticas públicas direcionadas ao litoral brasileiro, bem como os reflexos e as questões socioeconômicas e ambientais decorrentes dessas ações, buscando permitir reflexões e parâmetros para o planejamento integrado e sistêmico, que leve em consideração aspectos ambientais, econômicos e sociais, para que sejam minimizados os impactos negativos, que comprometem a conservação deste trecho da zona costeira brasileira.

O PROCESSO DE OCUPAÇÃO PRÉ-COLONIAL E COLONIAL DA ZONA COSTEIRA BRASILEIRA

A alta densidade e a biodiversidade de recursos marinhos presentes em determinados trechos do litoral brasileiro atraíram, no passado, a ocupação de grupos humanos, principalmente no interior dos ambientes lagunares que se sucedem desde o Rio Grande do Sul até a baía de Todos-os-Santos, na Bahia, assim como nas inúmeras reentrâncias e baías do trecho que fica entre os litorais do Maranhão e do Pará (LIMA, 2000; ASSUNÇÃO, 2010; SILVEIRA et al., 2011). As principais rotas terrestres de entrada dos fluxos migratórios rumo ao litoral estão baseadas em evidências linguísticas, segundo as quais os Tupinambás desceram ao longo da costa atlântica (norte e nordeste) a partir da foz do rio Amazonas, e os Guaranis saíram do médio Amazonas pelos rios Madeira e Guaporé, ocupando o sistema fluvial Paraná-Paraguai-Uruguai (sul), formando, assim, os sambaquis fluviais (OLIVEIRA, K., 2008; SOUSA, E., 2009; TENÓRIO, 2004).

Em razão de sua principal fonte de alimentação, esses grupos foram considerados primordialmente como coletores de moluscos, identificados a partir de sítios arqueológicos denominados de sambaquis, que, segundo Lima (2000), é uma palavra que provavelmente se origina do Tupi Antigo: “*tamba*” (= marisco) e “*ki*” (= amontoado ou depósito, representado por montes de material orgânico e de areia). Na Amazônia, os sambaquis litorâneos do estado do Pará são denominados pelas populações estuarino-costeiras como “minas de sernambi”, pelo fato de terem sido exploradas conchas para a obtenção de cal, destinada à construção civil a partir do século XVI (PENNA, 1876; LACERDA, J., 1885; SILVEIRA et al., 2011).

A ocupação da zona costeira paraense por grupos de caçadores-coletores oriundos do interior teria sido iniciada em torno de 5000 anos antes do presente (AP),

constatada por datações radiocarbônicas dos vestígios encontrados em sambaquis (utensílios, cerâmicas, armas etc.) (ASSUNÇÃO, 2010; SILVEIRA; SCHAAN, 2005, 2010). Até 3000 AP, diversos grupos humanos ocuparam, de forma permanente, áreas não alagáveis próximas aos manguezais da costa nordeste do Pará, com ocupações relativamente densas, sobrevivendo primariamente de recursos do mar e do manguezal; eles produziram vasilhas cerâmicas para processar seus alimentos (SILVEIRA et al., 2011).

Por volta de 2800 AP, ocorreu o abandono dos sítios de pesca na costa leste brasileira, possivelmente associado à chegada de horticultores oriundos do planalto central, cujas principais características centravam-se no poder econômico, na capacidade de produzir alimentos, na organização social em estruturas mais sólidas e complexas, na tecnologia mais avançada e na maior população deste grupo (LIMA, 2000; SILVEIRA; SCHAAN, 2005, 2010).

Com a chegada dos europeus no século XVI, as populações pescadoras-coletoras já haviam desaparecido da costa centro-meridional brasileira. Os navegantes europeus encontraram apenas grupos de horticultores, que vinham sazonalmente à praia para pescar e mariscar, e os denominaram genericamente como povos Tupinambás e Guaranis (tupis-guaranis), como sendo um único grupo étnico, por apresentarem semelhanças culturais, embora constituíssem diferentes etnias (LIMA, 2000). A análise cronológica desses grupos humanos permite compreender as primeiras populações e as suas estratégias de sobrevivência, métodos que contribuíram para o processo de crescimento demográfico e de expansão territorial, culminando no desenvolvimento de sociedades regionais complexas, às vésperas da conquista europeia (SILVEIRA; SCHAAN, 2005; SOUSA, E., 2009).

Na fase colonial do Brasil, iniciada a partir de 1500, com a chegada de Pedro Álvares Cabral à Santa Cruz de Cabralia, o rei de Portugal, D. João III, financiou várias expedições ao Brasil, visando encontrar ouro. Sem a efetiva conquista do território, permitiram que franceses, holandeses e ingleses realizassem diversas incursões, objetivando a conquista e a colonização desse espaço (BEZERRA NETO, 2001; GADELHA, 2002; MEIRELLES FILHO, 2006).

Em 1534, a ameaça francesa nas terras portuguesas e as dificuldades para a implantação da agricultura levaram o rei de Portugal a dividir o Brasil em 12 capitanias hereditárias, como uma estratégia geopolítica de controle do território,

divididas em faixas lineares de terra que iam do litoral até o limite do Tratado de Tordesilhas (meridiano 46° 37', longitude Oeste), com, aproximadamente, 300 km de largura na costa (REGO; MARQUES, 2006; BECKER, 2009; INNOCENTINI, 2009). Devido à ausência de posse pelos capitães-donatários, houve uma nova divisão de capitanias para 15 (de Norte a Sul), que também se mostraram insustentáveis, pois os franceses continuaram traficando pau-brasil e ajudando os indígenas nas revoltas contra os portugueses (BEZERRA NETO, 2001; INNOCENTINI, 2009; CINTRA, 2013).

Em 1612, os franceses aliaram-se aos Tupinambás, liderados por Daniel de La Touche, e tentaram fixar uma colônia e uma fortaleza na ilha de São Luís, no Maranhão, além de iniciarem expedições para a conquista das terras amazônicas (AMARAL, 2010). Em 1613, o rei Felipe III, da Espanha, ordenou ao governador do Brasil, Gaspar de Sousa, a expulsão de qualquer invasor e a conquista das terras do rio Amazonas, pertencentes à Espanha, segundo o Tratado de Tordesilhas; no entanto, a unificação das monarquias, feita pela União Ibérica (1580-1640), autorizava os portugueses a empreenderem a sua conquista (GADELHA, 2002; MEIRELLES FILHO, 2006). Em 1615, os franceses foram expulsos da ilha de São Luís (Maranhão), dando início à conquista do litoral da região Norte e à ocupação do Grão-Pará (BEZERRA NETO, 2001; BECKER, 2009).

No Maranhão, em 13 de dezembro de 1615, foi nomeado Francisco Caldeira Castelo Branco como capitão-mor do Grão-Pará, cuja responsabilidade era a de conquistar e de colonizar áreas que iam do Amazonas até o cabo Norte (BEZERRA NETO, 2001). Em 12 de janeiro 1616, Castelo Branco aportou em terra firme em território Tupinambá e construiu a Casa do Forte do Presépio, marcando o núcleo de fundação da cidade de Nossa Senhora de Belém (AMARAL, 2010; GADELHA, 2002).

Em 1624, Portugal criou os estados do Maranhão e do Grão-Pará, separando-os do Brasil. Belém e São Luís passaram a ser administradas por Lisboa (MEIRELLES FILHO, 2006). Anos mais tarde, a capitania, sob a ordem da política portuguesa, deveria viabilizar, ao longo da costa, comunicações entre Belém e São Luís, a partir do estabelecimento de portos seguros para baldeações nas embocaduras dos rios, os quais deram origem a inúmeras unidades sociais, como a de Maracanã, a de Salinópolis e a de Bragança (FURTADO, 2002, 2013a, 2013b). As ordens

religiosas participaram desse processo, por meio da catequização e da expansão do catolicismo, a exemplo da ordem dos missionários jesuítas, a qual se destacou na organização do trabalho indígena (BEZERRA NETO, 2001).

AS POLÍTICAS PÚBLICAS, O PROCESSO DE OCUPAÇÃO EUROPEIA E A URBANIZAÇÃO DA ZONA COSTEIRA BRASILEIRA

As políticas públicas estabelecidas no litoral brasileiro seguiram três padrões de povoamento. O primeiro ocorreu no período colonial, com o início da economia açucareira (século XVI), um sistema econômico baseado na produção agrícola para exportação nos mercados europeus. Nesse período, os donatários fundaram as pequenas cidades nas capitânicas, enquanto a Coroa portuguesa fundou os principais povoamentos que se subordinavam às demais cidades. Ambos cresceram de forma espontânea e desordenada, ligados às funções de porto comercial e de aparato militar, para garantir a posse da colônia (PINHEIRO, 2007; INNOCENTINI, 2009; SCARLATO, 2009a).

As planícies litorâneas do Nordeste, associadas ao clima tropical, permitiram a consolidação da sociedade da cana-de-açúcar, alicerçando os poderes político e econômico efetivamente na colônia. No período colonial, as cidades brasileiras representaram um prolongamento do mundo rural, pois a ausência de uma burguesia nesses espaços abriu margem ao poder das oligarquias agrárias que não habitavam tais localidades, as quais eram compostas apenas por funcionários da administração municipal, oficiais da Coroa, artesãos e mercadores. Isso contribuiu para a consolidação de um cenário marcado pelo poder das oligarquias nas cidades, que permaneceu até a transição para a independência do Brasil, em 1822 (BECKER; EGLER, 1998; SCARLATO, 2009a).

A lógica da fundação de cidades e da ocupação do território pela Coroa portuguesa partia do princípio de que o litoral deveria ser bem povoado, para que as terras fossem repartidas entre os colonos, que deveriam cultivar as áreas próximas aos portos. Era necessária permissão real para que fossem povoadas ou penetradas as terras distantes da zona litorânea, pois a Coroa estava reservando regiões de interior para o futuro. No entanto, com a crise da

agricultura, entre o final do século XVII e o início do XVIII, com o período do bandeirismo e da expansão da mineração do ouro e da prata, foi autorizada a fundação de cidades como Goiás, Ouro Preto e Cuiabá, localizadas no interior do território brasileiro (BECKER; EGLER, 1998; REGO; MARQUES, 2006; SCARLATO, 2009a).

Neste mesmo padrão, a Coroa portuguesa instituiu os pesqueiros reais, organizando os inúmeros assentamentos de pescadores, seguidos das Colônias de Pesca (1817), dos Distritos de Pesca (1846), do Serviço de Pesca do Brasil (1912) e das políticas de higienismo da Missão do Cruzador José Bonifácio (1919-1923)¹, todos criados para exercer controle sobre as colônias e os barcos de pesca, buscando segurança e defesa nacional (LEITÃO, 1996; MELLO, M.; VOGEL, 2000; FURTADO, 2002).

O colapso mundial do capitalismo (1914) levou a uma instabilidade da economia colonial primário-exportadora (café, algodão e açúcar), provocando surtos de industrialização de bens de consumo essencial e têxtil nas áreas urbanas (1919) (SOUSA, M., 2004; SCARLATO, 2009b). Além disso, a crise de 1929, nos Estados Unidos e na Europa ocidental, gerou declínio nas exportações de café, encerrando o primeiro padrão de povoamento, com a queda da oligarquia cafeeira ocorrida após a Revolução de 1930 (FERREIRA, 2005; REGO; MARQUES, 2006; FONSECA, 2012).

O segundo padrão de povoamento iniciou-se após a Revolução de 1930, com a política ideologicamente nacional-desenvolvimentista de Getúlio Vargas (1930-1945), que fez investimentos nos setores da indústria de base estrutural, encerrando-se em 1970, marcado pelo período de industrialização brasileira, com intensos fluxos migratórios e grandes desequilíbrios regionais (FERREIRA, 2005; SCARLATO, 2009a, 2009b; FONSECA, 2012). O terceiro padrão, por

¹ A Missão do Cruzador José Bonifácio percorreu o país entre os anos de 1919 e 1923, criando cerca de 800 Colônias de Pesca ao longo da costa do Brasil e nas águas interiores para a Marinha de Guerra do Brasil, que visava combater o abandono, a dispersão, o analfabetismo e as endemias das populações praianas, funcionando como uma campanha de saneamento e, ao mesmo tempo, recuperando os pescadores para a nacionalidade, convertendo-os em cidadãos úteis para a defesa nacional e para o controle da pesca (MELLO, A., 1995; LEITÃO, 1996; MELLO, M.; VOGEL, 2000).

sua vez, teve início a partir da década de 1970, estendendo-se até os dias atuais, sendo marcado pela globalização, pela flexibilização do capital e pela profunda retração da economia brasileira (MAUTNER, 2004; REGO; MARQUES, 2006).

Durante os séculos XVIII e XIX, o país apresentou importantes cidades com restrita dimensão populacional, sendo que apenas praticamente na segunda metade do século XX a sociedade brasileira tenha desenvolvido o processo de urbanização de forma mais intensa, como resultado das mudanças ocorridas na economia, na sociedade e nas políticas públicas. Nesse período, a população urbana ultrapassou a população do campo, fenômeno decorrente do êxodo rural do excedente de mão de obra nesses espaços (MARICATO, 2003, 2006; BRITO, 2006).

Especificamente na Amazônia, durante o período de 1870-1912, iniciou-se um processo de povoamento regional por meio da cadeia produtiva gerada pelo ciclo da borracha, que revolucionou a economia e o modo de vida (SARGES, 2002; BECKER; STENNER, 2008). Na zona costeira desta região, por outro lado, configurava-se outro país, esquecido e prestes a ser abandonado, habitado por tribos indígenas e por sertanejos que viviam da extração da castanha, da madeira e de látex. Durante 50 anos – até a década de 1960, mais precisamente –, a Amazônia viveu praticamente do extrativismo e da agricultura de subsistência, mesmo com as políticas públicas empreendidas pelo governo brasileiro para criar mecanismos para recuperar a região, as quais não obtiveram sucesso (MEIRELLES FILHO, 2006).

O PENSAMENTO MILITAR E O MODELO DESENVOLVIMENTISTA DO GOVERNO BRASILEIRO: OS REFLEXOS NO USO E NA OCUPAÇÃO DA ZONA COSTEIRA PARAENSE

O pensamento do governo brasileiro durante o regime militar, que se estendeu de 1964-1985, resulta de uma ideologia que se formou desde o período imperial (século XIX) e se desenvolveu junto com a história do exército brasileiro, participando de vários movimentos políticos (TREVISAN, 1987), que contribuíram para a sua evolução e do modelo desenvolvimentista proposto para o país e para a Amazônia a partir da década de 1960 (GARCIA, 1997; ATASSIO, 2007).

A doutrina do positivismo, de Augusto Comte (1798-1857), tinha como essência a busca pelo progresso e pela regeneração da humanidade por meio da ciência (LACERDA, G., 2009). Esse pensamento ingressou no exército através de Benjamin Constant Botelho de Magalhães, que pregava a evolução da humanidade em três estágios: o tecnológico, o metafísico e o positivo. No último estágio, os homens passariam a compreender as leis que regem o universo, e o conhecimento destas leis possibilitaria a previsão do futuro, tornando o positivismo um desenvolvimento natural do pensamento humano, que seria acompanhado pelo avanço da política (TREVISAN, 1987; ATASSIO, 2007; BRANDÃO, 2011).

Essa doutrina positivista influenciou o estado de espírito do exército, que passou a fazer intervenção na política, como o apoio dado à abolição da escravatura (1888), à deposição de D. Pedro II e à Proclamação da República (1889), à Revolução de 1930, ao Plano de Metas, de Juscelino Kubitschek (1956-1960), à inserção da Amazônia no modelo desenvolvimentista e ao golpe militar de 1964 (VENTURA, 1996; GARCIA, 1997; XAVIER, 2011).

No que concerne à inserção da Amazônia no modelo desenvolvimentista, este processo ocorreu durante o governo de Juscelino Kubitschek, durante a priorização do setor de transportes como estratégia de seu Plano de Metas, que se consolidou por meio do Plano Nacional da Indústria Automobilística (1956), o qual atraiu multinacionais deste ramo de negócios (Ford, Volkswagen, General Motors, Fiat etc.) (FERREIRA, 2005; OLIVEIRA, A., 2009). Os investimentos em transportes promoveram a criação de novas estradas, a exemplo da rodovia Belém-Brasília (BR-010), inaugurada em 1960, o primeiro elo rodoviário da região amazônica com o Centro-Sul, que influenciou a ocupação do território e a abertura de outras estradas na região, como as localizadas na zona costeira paraense (BECKER, 2009; RODRIGUES, 2009; SCARLATO, 2009a).

Os militares tinham interesse na abertura de rodovias e de vicinais nos estados da região Norte, buscando, com isso, a estruturação desta área sob a ótica da integração nacional, a colonização, como parte integrante da reforma agrária, e a inserção da Amazônia na economia nacional. Os princípios da geopolítica e da segurança nacional, estabelecidos durante este período, além de atenderem às diretrizes citadas, garantiam aos militares o domínio sobre o “grande vazio”, fazendo com que houvesse circulação de pessoas, de tropas militares, de mercadorias e da sociedade civil em cidades isoladas, as quais passaram a ter

acesso terrestre através das rodovias recém-construídas (MENEZES, F., 2007; OLIVEIRA NETO, 2013).

No estado do Pará, a expansão rodoviária, iniciada com a construção da BR-010, contribuiu para a integração nacional e a colonização da região do entorno (MEIRELLES FILHO, 2006; TAVARES, 2008), bem como influenciou a realização de investimentos públicos para o desenvolvimento de infraestrutura urbana, para o fomento do turismo balnear (1966) e para a industrialização da pesca (1968), incentivando a produção local, a exemplo do que fez o Programa Polos da Amazônia, que atuou no ramo da pesca empresarial de piramutaba e camarão (ALVES FILHO, 2000; MEIRELLES FILHO, 2006). Tais investimentos são reflexo das políticas públicas para o desenvolvimento socioeconômico da região, planejadas na década de 1950 pelo governo brasileiro e implementadas nas décadas seguintes (ALMEIDA, 2017a) (Quadro 1).

Os modelos capitalistas implantados através de planos, programas, projetos, leis e também por meio da criação de órgãos públicos, a partir da segunda metade do século XX, definiram a nova função socioeconômica da região amazônica. A expansão rodoviária foi o vetor inicial que permitiu a urbanização e a evolução social das cidades pesqueiras interioranas, as quais estavam isoladas na região costeira do nordeste paraense, estabelecendo uma nova estrutura socioespacial (FURTADO, 1978). Além disso, a colonização, como um dos intentos da reforma agrária, esteve alicerçada ao desenvolvimento da atividade turística, bem como à produção e ao escoamento de produtos agrícolas e pesqueiros, visando aumentar a arrecadação de divisas, gerando, assim, benefícios e desenvolvimento socioeconômico para essa localidade (ADRIÃO, 2006; ALVES, 2014).

A partir deste período, passaram a existir dois cenários nos territórios municipais costeiros. O primeiro, em razão da ausência de rodovias, apresenta localização geográfica de difícil acesso, além de complexo sistema de estuários dominados por marés e ondas, limitando o seu uso e a sua ocupação, aspectos que o transformam em um ambiente praticamente isento de ações antrópicas (PROST et al., 2013). O segundo é um ambiente antropizado, em decorrência de ter recebido investimentos em infraestrutura rodoviária, urbana, além do desenvolvimento de atividades econômicas na área (SILVA; PEREIRA, 2010; MENDES et al., 2013).

Quadro 1. Síntese das políticas públicas de desenvolvimento socioeconômico nacional e regional (Amazônia e zona costeira paraense) no intervalo de 1951 a 1992.

FASE	MODELO	PRESIDENTE/ AÇÃO	OBJETIVO	RESULTADOS		FONTE
				NACIONAL	REGIONAL	
DISCURSIVA (Exceção da BR-010)	Nacional Desenvolvi- mentista	Getúlio Vargas (1951-1954)	Projeto de industrialização nacional	Criação da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos para o Desenvolvimento Econômico (CMBEU) (1951)	Criação da Superintendência do Plano de Valorização da Amazônia (SPVEA), atendendo ao Artigo 19 da Constituinte de 1946, segundo a qual não menos que 3% da renda tributária da União deveriam ser remetidos a investimento da Amazônia por 20 anos (1953)	Alves Filho (2000)
	Desenvolvi- mentista Internacio- nalista	Juscelino Kubitschek (1956-1961)/ Plano de Metas (1956-1960)	Desenvolver a economia através da industriali- zação de bens de consumo duráveis	Plano Nacional da Indústria Automobilística (1956) Criação de Rodovias Investimento em infraestrutura urbana	Criação da rodovia Bernardo Sayão (BR-010) (Belém-Brasília) Abertura de estradas no nordeste paraense até o novo eixo rodoviário (BR-010)	Ferreira (2005); Rego e Marques (2006); Tavares (2008); Arend e Fonseca (2012)
		João Goulart (1961-1964)	Desenvolver a economia e orientar a política brasileira	Conselho de Desenvolvimento da Pesca (CODEPE) (1961) Lei n. 10/1962 - cria a Superintendência de Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE)	Inicia a elaboração e a execução de planos plurianuais de desenvolvimento da pesca, visando à industrialização do setor	Mello, A. (1995); Letão (1996)

Quadro 1 (cont.). Síntese das políticas públicas de desenvolvimento socioeconômico nacional e regional (Amazônia e zona costeira paraense) no intervalo de 1951 a 1992.

FASE	MODELO	PRESIDENTE/ AÇÃO	OBJETIVO	RESULTADOS		FONTE
				NACIONAL	REGIONAL	
DISCURSIVA (Exceção da implementação da BR-010)	Desenvolvi- mentista Internacio- nalista	Regime militar (1964)	Retornar os obje- tivos desenvolvi- mentistas, combater a situação inflacionária e o déficit público do país remanescentes do período de 1962-1963	Lei n. 4.771/1965 - Novo Código Florestal	“Operação Amazônia” - definiu o novo papel que a Amazônia deveria assumir na economia nacional, com 50 projetos nos campos da agropecuária e da produção madeireira	Alves Filho (2000); Sirvinskas (2006); Pinto (2007)
		Humberto A. Castelo Branco (1964-1967)/ Plano de Ação Econômica (PAEG) (1964- 1966)		Lei n. 5.173/1966 - extingue a SPVEA e a substitui pela Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM)	Extinção da Estrada de Ferro de Bragança (1964) SUDAM passa a coordenar e a super- visionar a ação federal da região	
		Arthur da Costa e Silva (1967-1969)/ Plano Estratégico de Desenvolvi- mento (PED) 1967-1969)	Promover a recuperação econômica do país, com metas para os setores de petroquímica, pesquisa e extração mineral, agropecuária, indústria mecânica e comunicações	Início do ciclo do “milagre econômico” Altas taxas do PIB e controle da inflação	Decreto-Lei 3.786/66 - torna o município de Salinópolis uma estância hidromineral Construção da ponte para a ilha do Atalaia Doação de terras pelo Estado para viabilizar o uso e a ocupação turística em Salinópolis Instalação das primeiras indústrias de pesca em Belém-Pará (1968)	Alves Filho (2000); Santana (2002); Adrião (2006); Meirelles Filho (2006); Sirvinskas (2006); Lohmann e Panosso Netto (2008); Kajihara (2010)
				Criação da Empresa Brasileira de Turismo (EMBRATUR) e definição do Plano Nacional de Turismo (Decreto-Lei 55/66) Decreto-Lei n. 221/1967 - Novo Código de Pesca		

Quadro 1 (cont.). Síntese das políticas públicas de desenvolvimento socioeconômico nacional e regional (Amazônia e zona costeira paraense) no intervalo de 1951 a 1992.

FASE	MODELO	PRESIDENTE/ AÇÃO	OBJETIVO	RESULTADOS		FONTE
				NACIONAL	REGIONAL	
DISCURSIVA (Exceção da implementação da BR-010)	Desenvolvi- mentista Internacio- nalista	Emílio Garrastazu Médici (1969-1974)/ I Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND) (1970)	Metas e bases para ação do governo no período de 1972 a 1974	Decreto-Lei n. 1.106/70 - Programa de Integração Nacional (PIN) Conexão rodoviária intra-regional no país Fim do ciclo do “milagre econômico”; Criação da Secretaria especial de Meio Ambiente (1973) Criação da Comissão Interministerial dos Recursos do Mar (CIR) (1974)	Conexões e redes de circulação rodoviária Plano de abastecimento agrícola da Amazônia para o Centro-Sul Projeto Agroindústria de Salinó- polis S/A (AGRISAL) (1970) Lei 4.368/1971 - cria a Companhia Paraense de Turismo (PARATUR) Transamazônica - BR-230 (1974) Pavimentação da PA-444 (Salinópolis-Atalaia) (1973)	Carvalho et al. (2005); Pinto (2007); Brasil (2010); França (2008); Marinho (2009); Agnes et al. (2009); Arend e Fonseca (2012); Oliveira Neto (2013); Ranieri e El- Robrini (2015)
		Ernesto Geisel (1974-1979)/ II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) (1974)	Ações para os anos de 1975- 1979 Lei n. 6.766/1979 - dispõe sobre o parcelamento do solo urbano	Lei n. 6.513/1977 - dispõe sobre a criação de áreas especiais e de locais de interesse turístico Lei n. 6.766/1979 - dispõe sobre o parcelamento do solo urbano	Programa Polos da Amazônia (15 áreas prioritárias de investimento), visando reorganizar o ingresso do grande capital Bragança e Salinópolis são inseridas no Programa Polos da Amazônia (1975) Construção da PA-458 Bragança-Ajurueteua) (1975)	Sirvinskas (2006); Fernandes et al. (2007); Alves (2014)

Quadro 1 (cont.). Síntese das políticas públicas de desenvolvimento socioeconômico nacional e regional (Amazônia e zona costeira paraense) no intervalo de 1951 a 1992.

FASE	MODELO	PRESIDENTE/ AÇÃO	OBJETIVO	RESULTADOS		FONTE
				NACIONAL	REGIONAL	
	Desenvolvi- mentista Internacio- nalista	João Figueiredo (1979-1985) Fim do Regime militar	Redemocratização do país	Lei n. 6.938/1981 - cria a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA)	Primeiros pacotes de viagens para a Amazônia (1979) Inauguração do primeiro trecho da PA-458 (Bragança- Furo Grande do Caeté) 1983	Carvalho et al. (2005); Brasil (2010); Agnes et al. (2009); Alves (2014)
	Neoliberal	José Sarney (1985-1990) Fernando Collor (1990-1992)	Plano econômico para diminuir a inflação Plano Collor	Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO) (1987) Lei n. 7.661/1988 - Plano Nacional de Gerencia- mento Costeiro (PNGC) 1988 - Constituição Federal legítima o turismo como força motriz de desenvolvimento socio- econômico (Artigo 180) Lei n. 7.735/1989 - cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)	Lei 5.457/1988 - cria a Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTAM), Pará Constituição do Estado do Pará (1989) Inauguração da PA-318 (Marudá-Crispim) (1991) Conclusão e pavimentação da PA-458 (1991)	Costa Neto et al. (1996); Pará (2005); Sirvinskas (2006); Sobrinho (2006); Brasil (2010); Diederichsen et al. (2013); Alves (2014)
NOVA REPÚBLICA						

Na década de 1960, Salinópolis foi uma das primeiras cidades da zona costeira paraense a sofrer com as mudanças provocadas pela expansão das rodovias e com a atividade turística, principalmente após a promulgação do Decreto-Lei n. 3.786/66, que transformou o município em estância hidromineral, configurando-o como área de segurança nacional, na qual o poder público estadual passou a prover infraestrutura e incentivar o turismo (ALMEIDA, 2018).

Na década de 1960, os investimentos estenderam-se para a ilha do Atalaia. Nesse período, esta área abrigava famílias de pescadores que haviam vendido suas casas diante da especulação, da urbanização e da atividade turística, resultantes da construção da ponte de acesso ao continente sobre o rio Sampaio, a qual foi inaugurada no início da década de 1970 e pavimentada em 1973, facilitando o acesso da cidade de Salinópolis à ilha do Atalaia (ALMEIDA, 2017b).

O pensamento dos políticos durante o regime militar e o modelo desenvolvimentista também interferiram no ambiente costeiro do município de Bragança. A abertura de estrada, sob o discurso de escoamento da produção pesqueira para os centros urbanos, e o desenvolvimento socioeconômico do turismo na região são exemplos disso (MEIRELLES FILHO, 2006; CABRAL, 2010; ALVES, 2014). O processo de expansão rodoviária através da PA-458 (Bragança-Ajuruteua) foi iniciado na segunda metade da década de 1970, sendo concluído em 1991; a construção desta rodovia visou solucionar a ausência de uma estrada de acesso à praia, que era considerada o grande entrave para o desenvolvimento econômico do município (ALMEIDA, 2017b).

Após 1989, o IBAMA passou a exigir autorização para a construção de rodovias em todo país. Nesse contexto, foi inaugurada a rodovia PA-318 no município de Marapanim, em 1991, para dar acesso à praia do Crispim, sendo que esta cidade já vinha desenvolvendo a atividade turística após a abertura de estrada até o distrito de Marudá desde a década de 1960 (ALMEIDA, 2017a). Antes da inauguração dessa rodovia, o acesso dava-se por via marítima, a partir de Marudá, ou por via terrestre, através de um caminho existente entre a região de restinga.

Nesse sentido, Marapanim também participou da expansão rodoviária feita no estado, sob a ótica de fomentar e de intensificar a atividade turística na zona

costeira paraense, iniciada na década de 1960 através do pensamento e do modelo desenvolvimentista do governo brasileiro (Figura 1) (COSTA NETO et al., 1996; FURTADO et al., 2006; BASTOS et al., 2013).



Figura 1. Mapa das rodovias federais e estaduais de acesso às praias da zona costeira paraense, Pará, Brasil. Mapa: Adrielson Almeida e Mário Jardim (2018).

A POLÍTICA AMBIENTAL NA COSTA BRASILEIRA

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) resultou de políticas públicas globais da década de 1970, criadas para enfrentar questões ambientais, como as levantadas pela Convenção de Ramsar, no Irã, que apresentou a importância dos ecossistemas costeiros e de seus rendimentos em serviços para a economia mundial. Este tratado teve a adesão da Organização das Nações Unidas (ONU) no que concerne à conservação e ao uso racional de todas as zonas úmidas, por meio de ação local, regional, nacional e cooperação internacional, como forma de alcançar o desenvolvimento sustentável em todo mundo (SOUSA, T., 2011).

Na mesma década, no Brasil, o meio ambiente começou a ganhar espaço no planejamento estatal, através da criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA) da Presidência da República (1973) e da Comissão Interministerial dos

Recursos do Mar (CIRM) (1974)², que apresentaram a Política Nacional de Recursos do Mar (PNRM) e a Lei n. 6.938/1981 – responsável por instituir a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) –, ambas com o intuito de servir como patamar para a construção do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO), estabelecido pelo CIRM em 1987 (CARVALHO et al., 2005; SOUSA, T., 2011; AGNES et al., 2009).

Em 1988, o GERCO articulou-se e instituiu o PNGC, por meio da Lei n. 7.661/1988, como parte integrante da PNRM e da PNMA. Esta lei foi consagrada pela Constituição Federal de 1988 como o primeiro documento legal a definir a zona costeira como patrimônio nacional. Em 1992, o PNGC foi transferido do Ministério do Meio Ambiente (MMA) para o IBAMA (criado pela Lei n. 7.735/89) (CARVALHO et al., 2005; SOBRINHO, 2006; AGNES et al., 2009).

Diante de diversos problemas e limitações para alcançar os objetivos de uso sustentável dos recursos costeiros com planejamento integrado, foi lançado o PNGC II (1997), definindo as atribuições do GERCO, observando a compatibilização dos planos estaduais e municipais com o PNGC e as demais normas federais (SOUSA, T., 2011). Para concretizar estas ações, foi criado o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO), cuja missão era promover a articulação das ações federais incidentes na zona costeira a partir da aprovação dos Planos de Ação Federal (PAF) (SOBRINHO, 2006; DIEDERICHSEN et al., 2013).

² Anterior a esse período, a defesa da costa e dos recursos do mar era de responsabilidade da Marinha de Guerra do Brasil desde 1817, quando o rei de Portugal criou as Colônias de Pesca. Na Era Vargas (1930-1945), tais recursos deixaram de ter interesse político, para compor interesses produtivos, passando a ser administrados pelo Ministério da Agricultura. Em 1937, os recursos do mar voltaram à jurisdição do Ministério da Marinha, quando foi criado o Código de Pesca (Decreto-Lei n. 794/1938), o qual regulamentou atividade pesqueira. Já em 1945, a Comissão Executiva da Pesca da Marinha encerrou suas atividades ligadas ao setor pesqueiro, que passaram para o Ministério da Agricultura até 1961, quando foi criado o Conselho de Desenvolvimento da Pesca (CODEPE), sendo substituído pela Superintendência de Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), em 1962; no ano de 1989, os recursos do mar passaram a ser tratados pelo IBAMA (LEITÃO, 1996; BECKER; EGLER, 1998; MELLO, M.; VOGEL, 2000; SOUSA, M., 2004).

Em 2004, os aspectos operativos do PNGC II foram promulgados e reafirmados pelo Decreto n. 5.300/2004, o qual regulamentou a Lei n. 7.661/1988, dispendo sobre as regras de uso e de ocupação da zona costeira e os critérios de gestão da orla marítima, como o estabelecimento dos objetivos, dos instrumentos de gestão e dos limites da zona costeira (SOBRINHO, 2006; SOUSA, T., 2011; DIEDERICHSEN et al., 2013).

Diante das dificuldades da Superintendência de Patrimônio da União (SPU) para fiscalizar a ocupação e os usos indevidos dos Terrenos de Marinha no litoral brasileiro, o Decreto n. 5.300/2004, em seu Artigo 32º, definiu que compete aos municípios elaborar e executar o Plano de Intervenção da Orla Marítima, de modo participativo com o colegiado municipal, os órgãos, as instituições e as organizações da sociedade interessados (SIRVINSKAS, 2006; SOBRINHO, 2006).

Antes da instituição do Decreto n. 5.300/2004, a SPU idealizou o Projeto Orla para a fiscalização dos Terrenos de Marinha, como um instrumento de atuação integrada, fazendo frente às suas dificuldades de fiscalização dos Terrenos de União na Orla Marítima (SOUSA, T., 2011). O MMA, sob a coordenação do GIGERCO, elaborou o “Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima – Projeto Orla”, reunindo uma série de metodologias de treinamento para os gestores locais, com vistas à conservação, à ocupação, ao ordenamento e ao uso sustentável dos recursos ambientais (SIRVINSKAS, 2006; SOBRINHO, 2006).

Apesar de o Brasil possuir um Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro desde a década de 1980, o estado do Pará ainda não apresenta algo desta natureza implementado, mesmo com política ambiental instituída pela Lei n. 5.887/1995, a qual prevê, no Título V, Capítulo II do Gerenciamento Costeiro, Artigo 72º, que compete ao poder público estabelecer políticas, planos e programas para o gerenciamento da zona costeira estadual (PARÁ, 2005).

O Programa de Gerenciamento Costeiro do Estado do Pará (GERCO-PA), de responsabilidade da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS), juntamente com o IBAMA, tem como atribuições fiscalizar e monitorar as atividades ligadas ao uso dos recursos ambientais, cabendo aos municípios coordenar as ações de acordo com a sua realidade, sob a competência das Secretarias Municipais de Meio Ambiente, em articulação com os demais órgãos ambientais cabíveis (SOUSA, T., 2011).

O GERCO-PA aliou-se ao Projeto Orla para atender à política nacional do Decreto n. 5.300/2004. No entanto, teve como limitação a inexistência dos instrumentos de planejamento de apoio à gestão, como o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro – o que dificultou a consolidação de um direcionamento para o planejamento e a execução de políticas que estivessem de acordo com a realidade costeira paraense –, bem como o Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro e o Sistema de Informação e Monitoramento (SOUSA, T., 2011).

Em 2018, o Projeto de Lei que institui a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro continua em tramitação. Sua aprovação visa delimitar o campo de atuação da SEMAS para uma melhor defesa e utilização da costa paraense, garantindo os direitos das comunidades tradicionais e estuarino-costeiras, conservando o meio ambiente e incentivando estudos e investimentos na zona costeira paraense, permitindo, assim, planejamento e gestão desta área, reduzindo os principais problemas que ameaçam a região, além de permitir a definição das áreas de risco.

Outra medida adotada visando à defesa e à utilização dos recursos naturais nas áreas costeiras foi a criação de Unidades de Conservação (UC) pelo modelo de cogestão. As UC foram criadas inicialmente pelo IBAMA e, a partir de 2007, passaram a ser instituídas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), órgão desmembrado do IBAMA, responsável por propor, implantar, gerir, fiscalizar e monitorar as unidades, além de também executar as políticas de uso sustentável dos recursos naturais renováveis e de apoio ao extrativismo e às populações tradicionais nas UC federais de uso sustentável, de acordo com o Decreto n. 6.100/2007 (MENEZES, D. et al., 2011).

Na zona costeira do nordeste paraense, existem onze Reservas Extrativistas (RESEX), entre as quais dez são Reservas Extrativistas Marinhas (RESEX-Mar)³,

³ Estas são as dez RESEX-Mar, acompanhadas dos municípios e das datas de criação: RESEX-Mar de São João da Ponta, São João da Ponta (2002); RESEX-Mar Mãe Grande de Curuçá, Curuçá (2002); RESEX-Mar de Maracanã, Maracanã (2002); RESEX-Mar Tracuateua, Tracuateua (2005); RESEX-Mar Caeté-Taperaçu, Bragança (2005); RESEX-Mar Araí Peroba, Augusto Corrêa (2005); RESEX-Mar Gurupi-Piriá, Viseu (2005); RESEX-Mar Mestre Lucindo, Marapanim (2014); RESEX-Mar Mocapajuba, São Caetano de Odivelas (2014); RESEX-Mar Cuinarana, Magalhães Barata (2014).

que lidam com a gestão de recursos pertencentes à coletividade (o meio costeiro/marinho), materializando um modelo de área protegida de base comunitária, por meio de um regime de cogestão, onde os recursos naturais são manejados buscando-se a utilização sustentável deles (SANTOS; SCHIAVETTI, 2013).

Para o ICMBIO, as RESEX-Mar paraenses visam garantir a conservação da biodiversidade nos diversos ecossistemas, como nos manguezais, nas restingas, nas dunas, nas várzeas, nos campos alagados, nos rios, nos estuários e nas ilhas, conciliando o uso sustentável dos recursos naturais com a proteção do meio de vida e a cultura das comunidades extrativistas locais. Atualmente, somente os municípios de Colares, Vigia, Salinópolis, São João de Pirabas e Quatipuru não possuem RESEX-Mar em seus territórios (ALMEIDA, 2017a) (Figura 2).

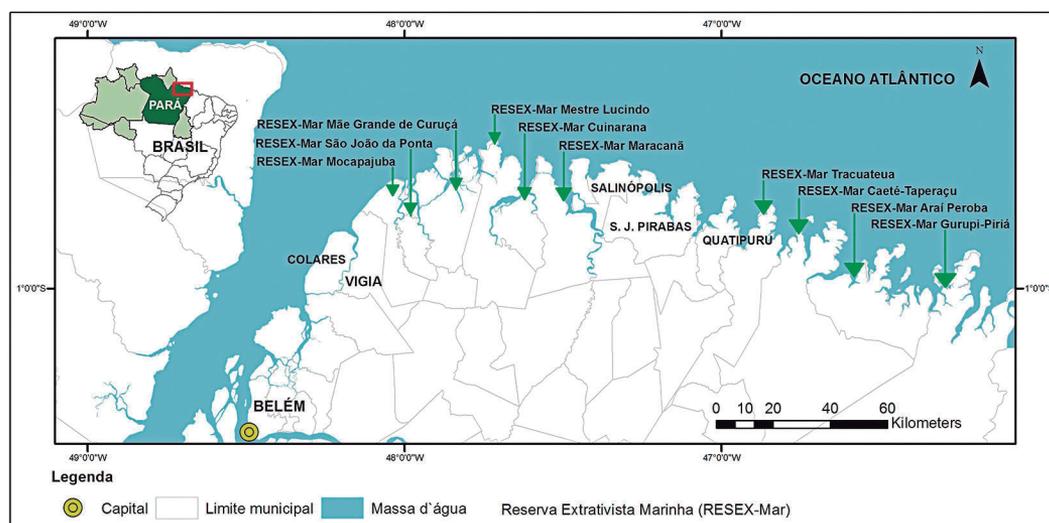


Figura 2. Localização das RESEX-Mar na zona costeira do nordeste paraense, Pará, Brasil. Mapa: Adrielson Almeida e Mário Jardim (2018).

OS PRINCIPAIS PROBLEMAS SOCIOAMBIENTAIS E ECONÔMICOS NAS ZONAS COSTEIRAS

Para exemplificar os sérios prejuízos sofridos pela comunidade litorânea em níveis mundial e regional, são apresentados, a seguir, os três principais problemas globais resultantes do conflito entre as ações naturais e as atividades antrópicas:

• Turismo de massa/desordenado

A atividade turística, em seu segmento de sol e praia, sem planejamento adequado, é responsável pelo aceleração do processo de uso, ocupação e degradação da zona costeira (SCHERER, 2013). Em Portugal, por exemplo, os modelos de desenvolvimento e de ocupação do litoral por processos migratórios atingiram a sua intensidade máxima entre 1960 e 1973, com a litoralização da população concentrando-se nas metrópoles de Lisboa e de Porto. Na década de 1960, as operadoras de turismo descobriram o Algarve e transformaram-no em um destino privilegiado da classe média europeia. As densidades populacionais sempre se agravam nos períodos de grande procura turística, intensificando a construção de infraestruturas de apoio de forma desordenada e, ao mesmo tempo, desqualificando a oferta e alterando significativamente a paisagem (PIRES et al., 2012) (Figura 3).

No Brasil, a atividade turística, acompanhada pelo processo de urbanização nas zonas costeiras, está diretamente relacionada às transformações ambientais. Bom exemplo disso é o município de Balneário Camboriú, localizado no litoral de Santa Catarina, que apresenta um dos maiores índices de crescimentos demográfico e urbano de todo o estado, provocado pelo aumento da construção civil, do setor imobiliário e do turismo na década de 1950 e intensificado na década de 1970, com a construção da BR-101. Atualmente, o município possui a maior concentração urbana e o maior polo turístico do Sul do Brasil, sendo o sétimo do país em termos de circulação de turista por ano (SOUZA, 2009; PIATTO; POLETTE, 2012) (Figura 3).



Figura 3. Turismo de massa em Portimão (região do Algarve, Portugal) e Balneário Camboriú (Santa Catarina, Brasil), respectivamente. Fotos: Adrielson Almeida (2017, 2014).

No estado de São Paulo, a região metropolitana da baixada santista (formada pelos municípios de Bertioga, Cubatão, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente) caracteriza-se por ser altamente urbanizada e populosa, em virtude do crescimento econômico ligado às atividades industriais e portuárias, e também ao turismo. O município de São Vicente enfrenta problemas com o crescimento urbano desordenado e a especulação imobiliária em áreas ambientalmente frágeis e de risco (MELLO, K. et al., 2013).

No Ceará, as cidades litorâneas eram, na grande maioria, comunidades pesqueiras de pequeno porte que se modificaram com a chegada do turismo, ocorrida em três momentos diferentes. O primeiro (1960 a 1980) caracterizou-se pelo descobrimento dos “paraísos litorâneos”, onde os veranistas da capital do estado construíram a sua segunda residência. O segundo (1990 a 2000) foi marcado pelas instalações de equipamentos para a prestação de serviços turísticos, financiados pelo governo federal, caracterizados pela “deslitoralização” das populações, em troca de pequenos empregos ou de atividades comerciais (perda da identidade marítima). Já a terceira fase (a partir de 2001) foi marcada pelo interesse do turista (nacional ou estrangeiro) em adquirir ou construir residência no local e prestar serviços turísticos. Assim, a “turistificação” transformou e continua alterando o litoral cearense, seja na paisagem seja na cultura local (CORIOLANO, 2008; VASCONCELOS; CORIOLANO, 2008).

O uso das praias para o turismo deverá se constituir em um dos grandes desafios da gestão costeira no século XXI. A praia configurou-se, nos últimos séculos, como um dos ambientes naturais mais procurados pelos turistas em todo o mundo (SILVA et al., 2008). O modelo de ciclo de vida das destinações turísticas com seus estágios – exploração, envolvimento, desenvolvimento, consolidação, estagnação e declínio ou rejuvenescimento – explica por que algumas praias, antes muito procuradas, passam a não agradar os turistas com o decorrer dos estágios de evolução do destino, principalmente por exceder a sua capacidade de carga (IGNARRA, 2003).

A grande pressão da atividade turística sobre os ecossistemas é aumentada pela facilidade de acesso. Na Bahia, por exemplo, o município de Porto Seguro registrou aumento acelerado na ocupação nos últimos anos, associado às melhorias de acesso e à expansão das atividades turísticas, sendo que o aumento da procura

pelas praias vem provocando o declínio de algumas delas, em virtude da perda da qualidade cênica e ambiental (SILVA et al., 2008).

Da mesma forma, em Balneário Camboriú, o acesso à praia é também um dos principais fatores condicionantes de seu uso, pois as praias com os melhores acessos e facilidades tendem a ser as mais frequentadas, ou seja, as condições de acesso ruins ou precárias passam a inibir a movimentação de banhistas (PIATTO; POLETTE, 2012).

• Resíduos sólidos

O lixo marinho, outro problema enfrentado em diversas partes do mundo, é considerado como qualquer resíduo sólido manufaturado e/ou processado, a exemplo de plástico, borracha, tecido, entre outros, que entram neste ambiente a partir de diversas fontes, as quais dividem-se nos grupos marinho e terrestre. A primeira categoria inclui resíduos domésticos e industriais que são depositados diretamente no mar, resíduos de plataformas de óleo e de gás, bem como materiais utilizados na atividade pesqueira. As fontes terrestres, por sua vez, compreendem o lixo proveniente da atividade turística, de aterros, de esgotos domésticos e industriais, da drenagem de rios e do escoamento superficial. Há, ainda, as fontes gerais, representadas por itens plásticos, que podem vir tanto dos meios marinhos quanto dos terrestres (DIAS FILHO et al., 2011; NEVES et al., 2011; RIBIC; SHEAVLY; RUGG, 2011).

Alguns países realizam a técnica de amostragem para estimar a quantidade de lixo marinho que se acumula nas praias e avaliar o *status* da contaminação. Nos Estados Unidos, por exemplo, foi feita quantificação de plásticos existentes nos rios Los Angeles e San Gabriel, no estado da Califórnia. Nesse estudo, as amostras de água evidenciaram a existência de cerca de 2,3 milhões de plásticos e fragmentos, atingindo peso total de 30 toneladas desses resíduos nesses rios (MOORE; LATTIN; ZELLERS, 2011).

O Programa Nacional Norte-Americano de Monitoramento de Lixo Marinho realizou, entre 1996-2003, um trabalho para mostrar a acumulação de resíduos em 344 amostragens na região caribenha e no leste e oeste do Golfo do México, cujos resultados foram similares para as duas regiões amostradas, mesmo com

diferenças quanto às fontes da composição dos resíduos, já que nas praias norte-americanas do Caribe elas são terrestres, enquanto as da região ocidental do Golfo do México são marinhas (RIBIC et al., 2011).

No Brasil, no estado do Espírito Santo, a praia de Barreirinha, situada na foz do rio Jacu e na costa sul do município de Vila Velha, apesar de não ser urbanizada, atrai pescadores, turistas e surfistas no verão, o que tem gerado impactos na área, em razão do lixo marinho depositado pelos visitantes e pelo que é trazido pelo rio Jacu, sendo o plástico o material mais encontrado ao longo da praia (NEVES et al., 2011). No estado do Ceará, na década de 2000, o lixo produzido na cidade de Fortaleza era da ordem de 4.000 toneladas por dia, acrescido do que era acarretado também pelos turistas nos períodos de férias escolares (janeiro e julho) (VASCONCELOS; CORIOLANO, 2008).

Estudos realizados durante os anos de 1999 a 2008 na baía de Guanabara, no estado do Rio de Janeiro, apontaram que o desenvolvimento acelerado dos centros urbanos no entorno dessa baía provocou vários impactos ambientais nos últimos 100 anos. O despejo de esgoto não tratado, derrames acidentais de óleo, além de grande quantidade de lixo transportado através de sistemas fluviais e marinhos, associados à prática de limpeza do poder público, têm provocado o atual estágio de degradação ambiental dessa baía, tornando-a imprópria para banhistas (BATISTA NETO; FONSECA, 2011).

• **Erosão costeira**

As pesquisas realizadas pela União Geográfica Internacional (UGI) demonstram que 70% das costas sedimentares do mundo estão passando por erosão, enquanto 10% estão em progradação e 20% encontram-se estáveis, passando a ser analisadas não só pelo entendimento dos processos físicos, mas também sob um enfoque social (MORAIS et al., 2008; SOUZA, 2009; MEDEIROS et al., 2014).

São observados processos de erosão em toda a linha costeira da Europa, os quais estão relacionados à intensa ocupação dessas zonas, à diminuição do carreamento de sedimentos pelos rios, em consequência da construção de barragens, à artificialização da linha da orla marítima ou à subida do nível médio das águas do mar. Portugal, por exemplo, é um dos países europeus onde o crescimento das

áreas urbanas foi mais acelerado, como no litoral Centro, local em que os usos do solo para construção urbana e infraestrutura turística ocasionaram esse tipo de erosão (PIATTO; POLETTE, 2012; PIRES et al., 2012) (Figura 4).

O mesmo vem ocorrendo na praia de Colwyn Bay, localizada na costa norte do país de Gales (Reino Unido), um balneário conhecido pelo valor histórico, econômico e turístico que tem. Nos últimos anos, 3,5 km de linha de costa dessa praia vêm sofrendo com a redução de sua área por processo de erosão marinha, provocada por estruturas de defesa costeira e agitação marinha (OLIVEIRA, F. et al., 2012).

No continente africano, Moçambique, um país rico em praias rochosas, lodosas e arenosas, com cobertura de 2.600 km de extensão, possui intensa atividade turística, atraindo anualmente milhares de visitantes nacionais e internacionais, o que provocou, nos últimos anos, crescente instalação de infraestrutura turística, como hotéis, restaurantes, bairros habitacionais, que, juntos, interferem na dinâmica das faixas litorâneas e no avanço do mar. A zona costeira da capital Maputo (20 km de extensão) tem registrado, há alguns anos, elevados índices de erosão, provocados por perda de areia, destruição de dunas e de vegetação e, em alguns casos, construção de esporões e muros nas praias, que, com o intuito de combater tal processo, têm agravado esse fenômeno (HOGUANE, 2007; LANGA, 2007).

No Brasil, na região Sudeste, a ocupação da orla entre as cidades do Rio de Janeiro e de Cabo Frio, no estado do Rio de Janeiro, nas praias de Piratininga, Itaipuaçu, Barra de Maricá e Massambaba, vem proporcionando processos de erosão da costa (MUEHE, 2011). Isso também vem ocorrendo na praia das Tartarugas, na cidade de Rio das Ostras, no estado do Rio de Janeiro, processo provocado principalmente pela urbanização do pós-praia e pela construção de uma barragem no rio São João, ocasionando déficit no fluxo sedimentar de areia neste lugar (CASTRO; FERNANDES; DIAS, 2011).

Na região Nordeste, o estado do Ceará também sofre com uma tendência quase geral de avanço do mar. A praia de Pontal de Maceió apresenta erosão da linha da costa, provocada pela diminuição da vazão do rio Jaguaribe, pós-construção do açude Castanhão, e, ainda, em virtude de ocupação e urbanização das áreas de pós-praia (MORAIS et al., 2008). No litoral da cidade de Fortaleza, a construção do porto de Mucuripe e a instalação de molhes de proteção, sem estudos

adequados, contribuíram para o desaparecimento das praias por processos erosivos, sendo a de Iracema a mais afetada (VASCONCELOS; CORIOLANO, 2008) (Figura 4).



Figura 4. Obras de proteção costeira em Figueira da Foz (Coimbra, Portugal) e Fortaleza (Ceará, Brasil), respectivamente. Fotos: Adrielson Almeida (2017, 2015).

Apesar da zona costeira ser considerada um espaço privilegiado para moradia, lazer e turismo, o uso e a ocupação dela por estas atividades comprometem o litoral, principalmente quando está submetido a turismo desordenado, acúmulo de lixo em áreas de preservação permanente (APP) e erosão marinha (MORAIS et al., 2008; SOUZA, 2009; MEDEIROS et al., 2014).

CARACTERÍSTICAS E QUESTÕES SOCIOECONÔMICAS E AMBIENTAIS DA ZONA COSTEIRA PARAENSE: PRAIAS DO CRISPIM (MARAPANIM), DO ATALAIA (SALINÓPOLIS) E DE AJURUTEUA (BRAGANÇA)

As praias arenosas em estudo, pertencentes aos municípios costeiros do setor atlântico do nordeste paraense, passaram pelo mesmo processo de ocupação pré-colonial e colonial, receberam as mesmas políticas públicas, com diferenças no período republicano e no regime militar, e compartilham dos mesmos problemas socioambientais e econômicos, resultantes dos investimentos em políticas públicas de infraestrutura rodoviária, urbanização e turismo (Quadro 2).

Quadro 2. Aspectos físicos e territoriais dos municípios e das praias em estudo, no estado do Pará, Brasil. Legendas: * = dados consultados em IBGE (2015); ** = estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2015 (IBGE, 2017); *** = estatística municipal: Marapanim, Salinópolis e Bragança (SEPOF, 2014a; 2014b; 2014c); **** = dados consultados em SETRAN (2018).

MESORREGIÃO DO NORDESTE PARAENSE			
Microrregião	Salgado		Bragantina
Município	Marapanim	Salinópolis	Bragança
Coordenadas geográficas	00°42'42" S e 47°41'45" W	00°36'47" S e 47°21'30" W	01°03'15" S e 46°46'10" W
Área*	795,987 km ²	237,738 km ²	2.091,930 km ²
População**	27.368 hab.	39.078 hab.	121.528 hab.
Densidade	33,42 hab./km ²	157,40 hab./km ²	54,13 hab./km ²
Economia***	Baseada na oferta de serviços, na agropecuária e na indústria		
Temperatura média anual*	27 °C		
Precipitação média anual*	2.700 mm	2.100 mm	2.501 mm
Praias em estudo	Crispim	Atalaia	Ajuruteua
Rodovias de acesso à praia/ Extensão (km)/ Ano de conclusão****	PA-318/ 8 km/ 1991	PA-444/ 8 km/ 1973	PA-458/ 36 km/ 1983
Ano de incentivo à atividade turística e à urbanização da praia	1991	1973	1987

Em Marapanim, a praia do Crispim é considerada o principal patrimônio natural do município. Entre os ecossistemas existentes neste espaço, destacam-se o manguezal e a restinga, localizados adjacentes ao oceano, enquanto a praia possui o formato de arco, com cerca de 6 km de extensão e 350 m de largura de zona de intermaré. Há, nesta praia, forte ação hidrodinâmica (ondas, correntes, marés), dominadas por macromarés de flutuações semidiurnas. Desde 1991, o acesso ao local passou a ser realizado por via rodoviária (PA-318) a partir do distrito de Marudá. Nesse período, o processo de urbanização da área foi iniciado, sendo construídos pousadas, bares, restaurantes e residências nos primeiros 400 m no espaço pós-praia (ALMEIDA, 2015, 2018) (Figura 5).



Figura 5. Praia do Crispim, Marapanim, Pará, Brasil. Fotos: Adrielson Almeida (2015).

Em Salinópolis, por sua vez, a ilha do Atalaia abriga as praias do Farol Velho e do Atalaia. Esta última possui, aproximadamente, 6 km de extensão, com uma zona de intermaré de 350 m de largura média, formada por areias finas e baixa declividade, havendo zona de *surf*, composta de vários sistemas de cristas e calhas, dispostos paralelamente à linha de costa, com ondas progressivas e deslizantes, que alcançam altura moderada de 1,5 a 2 m em períodos curtos de 14,1 s, sendo os ventos predominantemente alísios de NE, com velocidade média de 7,9 m/s (GREGÓRIO; MENDES; BUSMAN, 2011) (Figura 6).



Figura 6. Praia do Atalaia, Salinópolis, Pará, Brasil. Fotos: Adrielson Almeida (2013, 2014).

Em Bragança, a praia de Ajuruteua possui cerca de 2,5 km de extensão e 300 m de largura de zona de intermaré, apresenta forma de arco e está orientada na direção NO-SE, delimitada por dois canais de macromarés, com deltas de maré vazante associados, representados pelo canal da Barca (SE) e do Chavascal (NO). Essa praia é dominada por macromarés de flutuações semidiurnas, com amplitudes variando de 4 a 6 m, altura das ondas atingindo até 1,2 m no período chuvoso e 1 m no período seco, durante períodos de marés equinociais. As amplitudes de marés, associadas aos ventos alísios de Nordeste, influenciam na geração de ondas com maior energia (ALMEIDA, 2017a) (Figura 7).

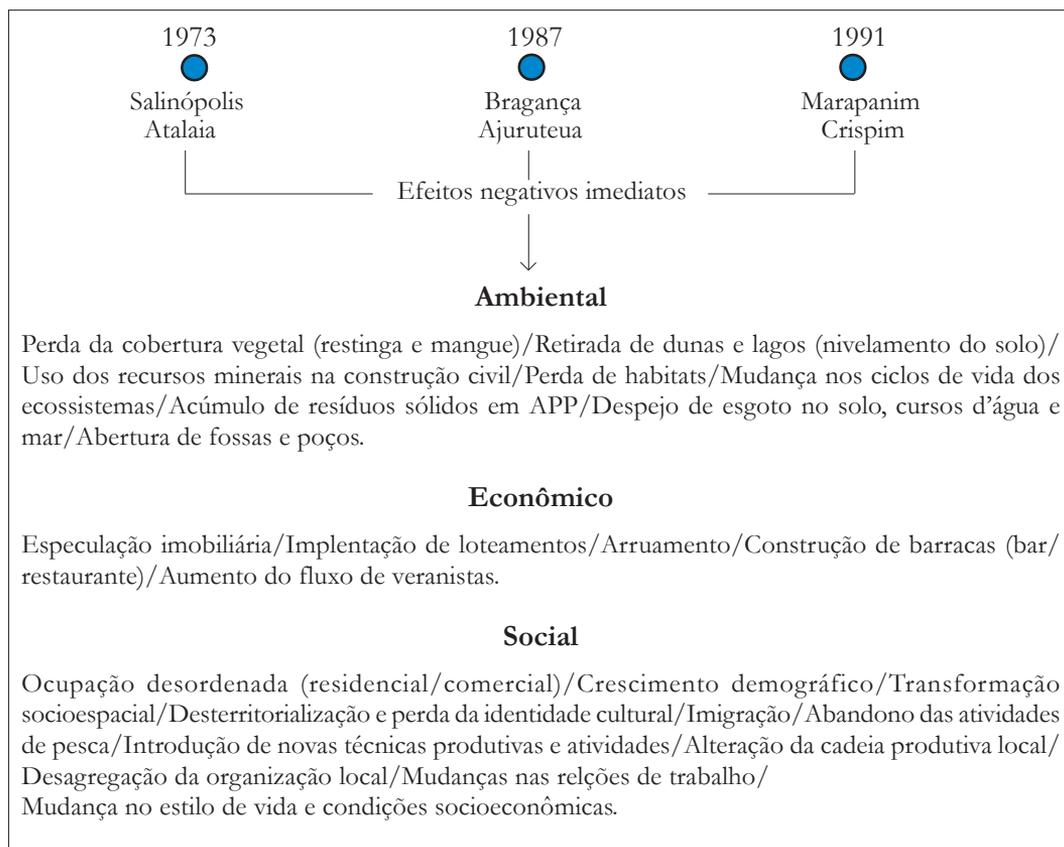


Figura 7. Praia de Ajuruteua, Bragança, Pará, Brasil. Fotos: Adrielson Almeida (2013, 2014).

Considerando-se o ano de incentivo à atividade turística e à urbanização das praias em estudo, verifica-se que cada ação, positiva ou negativa, nos aspectos ambientais, econômicos e sociais, gera, conseqüentemente, um efeito, positivo ou negativo, um sobre o outro, por haver uma relação sistêmica (ALMEIDA, 2017a) (Quadro 3).

Nas praias do Atalaia e de Ajuruteua, o governo priorizou os aspectos socioeconômicos, desconsiderando os ordenamentos jurídicos ambientais. Na praia do Crispim, já havia um órgão ambiental (IBAMA) que exigia licença e demais estudos para abertura de rodovias. No entanto, isso não impediu que fossem gerados os mesmos problemas socioambientais e econômicos existentes nas outras praias, os quais eram, de fato, resultantes dos modelos de desenvolvimento socioeconômico do governo brasileiro implantados na região a partir da década de 1960.

Quadro 3. Cronologia do incentivo à urbanização e ao turismo balnear no litoral do Nordeste Paraense, Brasil.



O uso e a ocupação dessas praias, iniciados em décadas diferentes e sob os mesmos modelo e propósito, provocaram efeitos imediatos, percebidos na atualidade em resposta ao conflito entre as ações naturais e antrópicas das atividades econômicas que foram inseridas, podendo se intensificar no futuro, caso não ocorra intervenção adequada em cada território, buscando compatibilizar e reduzir os conflitos e os problemas existentes (ALMEIDA, 2017a) (Quadro 4).

As populações afetadas pelos problemas socioeconômicos e ambientais na atualidade são as que mais almejam soluções que devem ser dadas por órgãos públicos competentes, a fim de mitigar tais impactos negativos. Para que ocorra o desenvolvimento esperado para a região, faz-se necessário rever as políticas públicas existentes e adequar as futuras, planejando ações, com base nas experiências e nas respostas do passado.

Quadro 4. Efeitos resultantes das políticas públicas desenvolvimentistas no litoral do nordeste do Pará, Brasil.

Efeitos atuais	Recomendações/Mitigações	Efeitos futuros
<p>Ambiental</p> <p>Compactação da areia por veículos na praia.</p> <p>Perda da biodiversidade terrestre marinha.</p> <p>Contaminação do lençol freático, solo e mar.</p> <p>Intrusão salina.</p> <p>Utilização excessiva das reservas de água do subsolo e subterrânea.</p> <p>Poliuição por resíduos sólidos.</p> <p>Poliuição sonora e visual</p> <p>Erosão costeira.</p>	<p>Adequação da orla para o uso público.</p> <p>Estrutura urbana nas áreas turísticas.</p> <p>Sistema de transporte público.</p> <p>Acesso à educação.</p> <p>Acesso ao serviço de saúde pública.</p> <p>Política de enfrentamento e prevenção à exploração sexual infanto-juvenil.</p> <p>Rede pública de distribuição de água.</p> <p>Rede pública de coleta e tratamento de esgoto.</p> <p>Coleta e destinação pública de resíduos sólidos.</p> <p>Requalificação dos serviços e equipamentos turísticos.</p> <p>Planejamento da atividade turística.</p> <p>Políticas públicas de apoio ao turismo (municipal, estadual e federal).</p> <p>Medição dos impactos da atividade turística.</p> <p>Qualificação e aproveitamento do pessoal local.</p>	<p>Se as questões socioeconômicas e ambientais não forem solucionadas ou mitigadas</p> <p>Intensificação da emissão e acúmulo de resíduos sólidos e líquidos.</p> <p>Aumento da intrusão salina.</p> <p>Perda e desequilíbrio de habitats naturais por contaminação de resíduos sólidos e líquidos.</p> <p>Escassez de água potável.</p> <p>Aumento da erosão e progradação costeira.</p> <p>Redução da largura de praia e desaparecimento do pós-praia.</p> <p>Desaparecimento das dunas frontais.</p> <p>Artificialização da linha da costa por obras costeiras.</p> <p>Danos às obras de proteção costeira.</p> <p>Reconstrução periódica/abandono de casas e benfeitorias.</p>
<p>Econômico</p> <p>Ausência de infraestrutura básica.</p> <p>Ausência de serviço público (saneamento, saúde, educação, segurança).</p> <p>Gastos com obras de mitigação, recuperação e proteção costeira.</p>		

Quadro 4 (cont.). Efeitos resultantes das políticas públicas desenvolvimentistas no litoral do nordeste do estado do Pará, Brasil.

Efeitos atuais	Recomendações/Mitigações	Efeitos futuros
<p>Superlotação das praias e das infraestruturas.</p> <p>Escassez e aumento dos preços dos produtos e serviços.</p> <p>Baixa qualidade dos serviços públicos e privados.</p> <p>Prejuízos nas atividades socioeconômicas.</p> <p>Perda do valor paisagístico e imobiliário.</p> <p>Social</p> <p>Adensamento urbano.</p> <p>Favelização e construções abandonadas.</p> <p>Perda de propriedades públicas e privadas por erosão costeira.</p> <p>Carência de mão de obra qualificada.</p> <p>Congestionamento de vias de acesso à praia.</p> <p>Consumo e venda de drogas ilícitas.</p> <p>Exploração sexual comercial infantil-juvenil.</p> <p>Aumento da criminalidade.</p>	<p>Gestão adequada dos atrativos turísticos.</p> <p>Gestão costeira integrada (poder público, setor privado e comunidade local).</p> <p>Descentralização do processo político-administrativo.</p> <p>Ordenamento, controle e fiscalização do uso e ocupação do espaço costeiro.</p> <p>Obras de defesa e recuperação costeira no sistema praia-duna (geotêxteis, paliçadas).</p> <p>Faixas de recuo da zona litorânea (dinâmica costeira).</p>	<p>Aumento dos gastos públicos e privados com obras de recuperação de áreas degradadas.</p> <p>Saturação do destino turístico (alta temporada).</p> <p>Comprometido do potencial, serviços e produtos turísticos.</p> <p>Aumento do desemprego gerado pela sazonalidade turística.</p> <p>Baixa participação da comunidade nas atividades socioeconômicas.</p> <p>Aumento dos impactos negativos do turismo sobre a comunidade local.</p> <p>Comprometimento no IDH-M.</p> <p>Aumento de doenças de vinculação hídrica.</p>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para compreender o que está ocorrendo no presente, faz-se necessário entender quais caminhos foram percorridos no passado. Assim, os problemas e as questões que envolvem os aspectos socioeconômicos e ambientais na região costeira do nordeste do estado do Pará demandaram o estudo de uma série de fontes, que permitiram estabelecer uma lógica coerente com a realidade atual. A descrição do processo de ocupação da zona costeira brasileira ao longo dos séculos, bem como do contexto econômico em que as políticas públicas foram direcionadas para a região, foi fundamental para estabelecer a linha de raciocínio necessária para a produção deste capítulo.

Afirmar que as políticas públicas feitas na região, a partir da segunda metade do século XX, não contribuíram para o desenvolvimento socioeconômico torna-se uma evidência quando se analisa os resultados obtidos com os investimentos em infraestrutura rodoviária, urbanização e atividade turística nestes espaços, como parte das políticas públicas desenvolvimentistas do modelo econômico estabelecido no país na década de 1960. Ao analisar tais investimentos a partir de uma visão orgânica, como um sistema integrado e sistemático, verifica-se que este método provocou mudanças na relação entre os aspectos ambientais, econômicos e sociais nas praias de Crispim (Marapanim), do Atalaia (Salinópolis) e de Ajuruteua (Bragança).

Tais mudanças ocorreram porque os gestores públicos e privados almejavam promover o crescimento da região. No entanto, ao avaliar indicadores socioeconômicos, verifica-se que os três municípios onde estão localizadas as praias em estudo apresentaram Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) médio, com sérios prejuízos ao meio ambiente, causados principalmente pela urbanização e pelo turismo balnear. A atividade turística encontra-se comprometida em sua competitividade, por não apresentar infraestrutura, serviços e equipamentos que estejam em consonância com os aspectos ambientais.

Garantir a conservação desta zona costeira também exige a atuação da comunidade local no processo de consolidação das políticas para o desenvolvimento socioeconômico e a garantia dos padrões ambientais. A participação torna-se fundamental, a fim de evitar que ações sejam tomadas de forma errônea, sem considerar as perspectivas envolvidas, além de contribuir para a fiscalização e o andamento dos projetos destinados à solução dos problemas.

A abordagem desenvolvida neste capítulo traz contribuições aos estudos que estão sendo efetivados sobre a região, visando fornecer reflexões e parâmetros para resolver as dificuldades atuais, além de evidenciar que o planejamento de políticas públicas deve considerar, de forma integrada e sistêmica, os aspectos ambientais, econômicos e sociais, a fim de minimizar os impactos negativos, que comprometem a conservação dos ecossistemas e o desenvolvimento das atividades socioeconômicas.

REFERÊNCIAS

- ADRIÃO, D. G. S. Pescadores dos sonhos: um olhar sobre as mudanças nas relações de trabalho e na organização social entre as famílias dos pescadores diante do veraneio e do turismo balnear em Salinópolis, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 1, n. 2, p. 11-21, maio-ago. 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-81222006000200002>.
- AGNES, C. C.; CALEGARI, L.; GATTO, D. A.; STANGERLIN, D. M. Uma discussão sobre a descentralização da gestão ambiental. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 8, n. 14, p. 53-73, ago. 2009. DOI: <https://doi.org/10.25112/rgd.v14i2.1136>.
- ALMEIDA, A. F. Amazônia atlântica: patrimônio natural *versus* turismo balnear. In: JACINTO, R. (org.). **Lugares e territórios: patrimônio, turismo sustentável e coesão territorial**. Lisboa: Centro de Estudos Ibéricos, 2018. p. 197-208. (Iberografias, v. 33).
- ALMEIDA, A. F. **Os efeitos das políticas públicas de desenvolvimento socioeconômico na zona costeira do Nordeste paraense: expansão rodoviária, urbanização e atividade turística**. 2017. 115 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2017a.
- ALMEIDA, A. F. Uso e ocupação do litoral amazônico: os efeitos socioeconômicos e ambientais. In: VASCONCELOS, S. S.; RUIVO, M. L. P.; LIMA, A. M. M. (org.). **Amazônia em tempo: impactos do uso da terra em diferentes escalas**. Belém: UFPA: MPEG: EMBRAPA, 2017b. p. 167-183.
- ALMEIDA, A. F. Amazônia atlântica: mudanças e impactos nas praias oceânicas paraenses. In: VIEIRA, I. C. G.; JARDIM, M. A. G.; ROCHA, E. J. P. **Amazônia em tempo: estudos climáticos e socioambientais**. Belém: UFPA: MPEG: EMBRAPA, 2015. p. 337-355. (Série Amazônia em Tempo).
- ALVES, A. B. Estrada Bragança-Ajuruteua e a percepção dos trabalhadores do manguezal paraense (1975-1991). **A Palavrada**, Bragança, n. 5, p. 26-38, jan.-jun. 2014.
- ALVES FILHO, A. A política dos governos militares na Amazônia. In: ALVES FILHO, A.; SOUZA JÚNIOR, J. A.; BEZERRA NETO, J. M. (org.). **Pontos de história da Amazônia**. 2. ed. Belém: Paka-Tatu, 2000. v. 2, p. 45-70.
- AMARAL, R. **Fundação de Belém do Pará: jornada de Francisco Caldeira de Castelo Branco, em 1615-1616**. Brasília: Senado Federal, 2010. 108 p. (Edições do Senado Federal, v. 31).
- AREND, M.; FONSECA, P. C. D. Brasil (1955-2005): 25 anos de catching up, 25 anos de falling behind. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 33-54, mar. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31572012000100003>.

ASSUNÇÃO, D. **Sambaquis de paleolaguna de Santa Marta**: em busca do contexto regional no litoral sul de Santa Catarina. 2010. 157 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

ATASSIO, A. P. **A batalha pela memória e o golpe de 1964**. 2007. 184 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

BASTOS, M. N. C.; SANTOS, J. U. M.; AMARAL, D. D.; COSTA NETO, S. V. Alterações ambientais de origem natural e antrópica na vegetação litorânea do nordeste do Pará. *In*: PROST, M. T. R. C.; MENDES, A. (org.). **Ecossistemas costeiros**: impactos e gestão ambiental. Belém: MPEG, 2013. p. 25-34.

BATISTA NETO, J. A.; FONSECA, E. M. Variação sazonal, espacial e composicional de lixo ao longo das praias da margem oriental da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro) no período de 1999-2008. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 11, n. 1, p. 31-39, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.5894/rgci189>.

BECKER, B. K. **Amazônia**: geopolítica na virada do III milênio. Rio de Janeiro: Garamond, 2009. 172 p.

BECKER, B. K.; STENNER, C. **Um futuro para a Amazônia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 150 p. (Série Inventando o Futuro).

BECKER, B. K.; EGLER, C. A. G. **Brasil**: uma nova potência regional na economia-mundo. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

BEZERRA NETO, J. M. A conquista portuguesa da Amazônia. *In*: FILHO, A. A.; JÚNIOR, J. A. S.; BEZERRA NETO, J. M. (org.). **Pontos de história da Amazônia**. 3. ed. Belém: Paka-Tatu, 2001. v. 1, p. 11-23.

BRANDÃO, A. R. P. A postura do positivismo com relação às ciências humanas. **Theoria - Revista Eletrônica de Filosofia**, Pouso Alegre, v. 3, n. 6, p. 80-105, 2011.

BRASIL. **Legislação brasileira sobre meio ambiente**. 2. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010. 967 p. (Série Legislação, n. 58).

BRITO, F. O deslocamento da população brasileira para as metrópoles. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 20, n. 57, p. 221-236, maio-ago. 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142006000200017>.

CABRAL, N. W. S. S. **Zona costeira resiliente**: um estudo sócio-ecológico no nordeste paraense. 2010. 100 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sócio-Ambiental) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

CARVALHO, P. G. M.; OLIVEIRA, S. M. M. C.; BARCELLOS, F. C.; ASSIS, J. M. Gestão local e meio ambiente. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 1-19, jan.-jun. 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2005000100008>.

CASTRO, J. W. A.; FERNANDES, D.; DIAS, F. F. Monitoramento do processo de erosão costeira na praia das Tartarugas, Rio das Ostras - estado do Rio de Janeiro/Brasil: aplicação de metodologia quantitativa. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 11, n. 3, p. 355-368, 2011.

CINTRA, J. P. Reconstruindo o mapa das capitânicas hereditárias. **Anais do Museu Paulista**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 11-45, jul.-dez. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-47142013000200002>.

CORIOLOANO, L. N. M. T. Litoral do Ceará: espaço de poder, conflito e lazer. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 8, n. 2, p. 277-287, 2008.

COSTA NETO, S. V.; BASTOS, M. N. C.; LOBATO, L. C. B. Composição florística e fitofisionomia da restinga do Crispim, município de Marapanim, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, v. 2, n. 2, p. 237-249, 1996.

DIAS FILHO, M.; SILVA-CAVALCANTI, J. S.; ARAÚJO, M. C. B.; SILVA, A. C. M. Avaliação da percepção pública na contaminação por lixo marinho de acordo com o perfil do usuário: estudo de caso

em uma praia urbana no nordeste do Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 11, n. 1, p. 49-55, 2011.

DIEDERICHSEN, S. D.; GEMAEL, M. K.; HERNANDEZ, A. O.; OLIVEIRA, A. O.; PAQUETTE, M.-L.; SCHMIDT, A. D.; SILVA, P. G.; SILVA, M. S.; SCHERER, M. E. G. Gestão costeira no município de Florianópolis, SC, Brasil: um diagnóstico. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Faro, v. 3, n. 4, p. 499-512, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5894/rgci425>.

FERNANDES, M. E. B.; FERNANDES, J. S.; MURIEL-CUNHA, J.; SEDOVIM, W. R.; GOMES, I. A.; SANTANA, D. S.; SAMPAIO, D. S.; ANDRADE, F. A. G.; OLIVEIRA, F. P.; BRABO, L. B.; JUNIOR, M. G. S.; ELIAS, M. P. Efeito da construção da Rodovia PA-458 sobre as florestas de mangue da península bragantina, Bragança, Pará, Brasil. **UAKARI**, Tefé, v. 3, n. 1, p. 55-63, 2007. DOI: <https://doi.org/10.31420/uakari.v3i1.19>.

FERREIRA, A. Estado e economia no Brasil: 1930-1964. Fundamentos da construção de um capitalismo urbano-industrial periférico. **Revista de Ciências Sociais**, Fortaleza, v. 36, n. 1-2, p. 52-72, 2005.

FONSECA, P. C. D. A revolução de 1930 e a economia brasileira. **Revista Economia**, Brasília, v. 13, n. 3b, p. 843-866, set.-dez. 2012.

FRANÇA, D. L. S. **Turismo e dinâmica demográfica**: reflexos da atividade turística no comportamento reprodutivo da mulher no município de Salinópolis, PA. 2008. 198 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

FURTADO, L. F. G. Ocupação humana do litoral amazônico. *In*: PROST, M. T. R. C.; MENDES, A. (org.). **Ecosistemas costeiros**: impactos e gestão ambiental. 2. ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2013a. p. 167-173.

FURTADO, L. F. G. Zona costeira amazônica: um espaço de reflexões teóricas e práticas sociais. *In*: MENDES, A. C.; PROST, M. T.; CASTRO, E. (org.). **Ecosistemas amazônicos**: dinâmicas, impactos e valorização dos recursos naturais. Belém: MPEG, 2013b. p. 405-419.

FURTADO, L. F. G.; NASCIMENTO, I. H.; SANTANA, G.; MANESCHY, M. C. Formas de utilização de manguezais no litoral do estado do Pará: casos de Marapanim e São Caetano de Odivelas. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 1, n. 2, p. 113-127, 2006.

FURTADO, L. F. G. Pesqueiros reais e pontos de pesca. Traços da territorialidade haliêutica ou pesqueira amazônica. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Antropologia**, Belém, v. 18, n. 1, p. 3-26, 2002.

FURTADO, L. F. G. Aspectos históricos e econômicos de Marapanim - nordeste paraense. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série, Antropologia**, Belém, v. 1, n. 67, p. 1-33, 1978.

GADELHA, R. M. A. F. Conquista e ocupação da Amazônia: a fronteira norte do Brasil. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 16, n. 45, p. 63-80, maio-ago. 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142002000200005>.

GARCIA, E. V. O pensamento dos militares em política internacional (1961-1989). **Revista Brasileira de Política Internacional**, Brasília, v. 40, n. 1, p. 18-40, jan.-jun. 1997. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-73291997000100002>.

GREGÓRIO, A. M. S.; MENDES, A. C.; BUSMAN, D. V. Erosão na praia do Atalaia – Salinópolis/PA. *In*: MENDES, A. C.; PROST, M. T.; CASTRO, E. (org.). **Ecosistemas amazônicos**: dinâmicas, impactos e valorização dos recursos naturais. Belém: MPEG, 2011. v. 1, p. 157-186.

HOGUANE, A. M. Perfil diagnóstico da zona costeira de Moçambique. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 7, n. 1, p. 69-82, 2007.

- IGNARRA, L. R. **Fundamentos do Turismo**. São Paulo: Pioneira, 2003. 205 p.
- INNOCENTINI, T. C. **Capitanias hereditárias: herança colonial sobre desigualdades e instituições**. 2009. 57 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia) – Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Estimativas de população para 1º de julho de 2015**. [S. l.]: IBGE, 2017. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2015/estimativa_tcu.shtm. Acesso em: 5 set. 2017.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Conheça cidades e estados do Brasil**. [S. l.]: IBGE, 2015. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 5 set. 2017.
- KAJIHARA, K. A. **A imagem do Brasil no exterior: análise do material de divulgação oficial da EMBRATUR, desde 1966 até os dias atuais**. 2008. 96 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Turismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- LACERDA, G. B. Augusto Comte e o “positivismo” redescobertos. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, v. 17, n. 34, p. 319-343, out. 2009.
- LACERDA, J. B. O homem dos sambaquis. Contribuição para a Antropologia Brasileira. **Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 6, p. 175-203, 1885.
- LANGA, J. V. Q. Problemas na zona costeira de Moçambique com ênfase para a costa de Maputo. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 7, n. 1, p. 33-44, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.5894/rgci8>.
- LEITÃO, W. M. Organização e movimentos sociais dos trabalhadores da pesca. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Antropologia**, Belém, v. 12, n. 2, p. 183-199, 1996.
- LIMA, T. A. Em busca dos frutos do mar: os pescadores-coletores do litoral centro-sul do Brasil. **Revista USP**, São Paulo, n. 44, p. 210-327, fev. 1999-2000. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i44p270-327>.
- LOHMANN, G.; PANOSSO NETTO, A. **Teoria do turismo: conceitos, modelos e sistemas**. São Paulo: Aleph, 2008. 486 p.
- MARICATO, E. O Ministério das Cidades e a política nacional de desenvolvimento urbano. **Políticas Sociais - Acompanhamento e Análise**, Brasília, n. 12, p. 211-220, fev. 2006.
- MARICATO, E. Metrôpole, legislação e desigualdade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 17, n. 48, p. 131-167, maio-ago. 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142003000200013>.
- MARINHO, R. S. **Faces da expansão urbana em Salinópolis, zona costeira do estado do Pará**. 2009. 136 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.
- MAUTNER, Y. A periferia como fronteira de expansão do capital. In: DEÁK, C.; SCHIFFER, S. R. (org.). **O processo de urbanização no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. p. 13-25.
- MEDEIROS, E. C. S.; PANTALENA, A. F.; MIOLA, B.; LIMA, R. S.; SOARES, M. O. Percepção ambiental da erosão costeira em uma praia no litoral Nordeste do Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 14, n. 3, p. 471-482, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5894/rgci488>.
- MEIRELLES FILHO, J. C. M. **O livro de ouro da Amazônia: mitos e verdades sobre a região mais cobiçada do planeta**. 5. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2006. 422 p.
- MELLO, A. F. Movimentos sociais na pesca: breve balanço bibliográfico; novos desafios teóricos. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Antropologia**, Belém, v. 11, n. 1, p. 19-39, 1995.

MELLO, M. A. S.; VOGEL, A. Nas malhas da nação: a nova política do Brasil nos sertões do litoral. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Antropologia**, Belém, v. 16, n. 1, p. 85-108, 2000.

MELLO, K.; TOPPA, R. H.; ABESSA, D. M. S.; CASTRO, M. Dinâmica da expansão urbana na zona costeira brasileira: o caso do município de São Vicente, São Paulo, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 13, n. 4, p. 539-551, dez. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5894/rgci432>.

MENDES, A. C.; SILVA, M. S.; SANTOS, V. F. Análise do meio físico para gestão ambiental das ilhas de Algodual e Atalaia (NE do Pará). *In*: PROST, M. T. R. C.; MENDES, A. **Ecossistemas costeiros: impactos e gestão ambiental**. Belém: MPEG, 2013. p. 103-111.

MENEZES, F. D. **Enunciados sobre o futuro: ditadura militar, Transamazônica e a construção do Brasil grande**. 2007. 154 f. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MENEZES, D. S.; SIENA, O.; RODRIGUES, T. D. M. Ambientalismo e concepções de RESEX, extrativismo e conhecimento no ICMBIO na Amazônia Legal. **REAd**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 451-479, ago. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-23112011000200006>.

MOORE, C. J.; LATTIN, G. L.; ZELLERS, A. F. Quantity and type of plastic debris flowing from two urban rivers to coastal waters and beaches of southern California. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 11, n. 1, p. 65-73, 2011.

MORAIS, J. O.; PINHEIRO, L. S.; CAVALCANTE, A. A.; PAULA, D. P.; SILVA, R. L. Erosão costeira em praias adjacentes às desembocaduras fluviais: o caso de Pontal de Macció, Ceará, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 8, n. 2, p. 61-76, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5894/rgci132>.

MUEHE, D. Erosão costeira, tendências ou eventos extremos? O litoral entre Rio de Janeiro e Cabo Frio, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 11, n. 3, p. 315-325, 2011.

NEVES, R. C.; SANTOS, L. A. S.; OLIVEIRA, K. S. S.; NOGUEIRA, I. C. M.; LOUREIRO, D. V.; FRANCO, T.; FARIAS, P. M.; BOURGUINON, S. N.; CATABRIGA, G. M.; BONI, G. C.; QUARESMA, V. S. Análise qualitativa da distribuição de lixo na praia da Barrinha (Vila Velha - ES). **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 11, n. 1, p. 57-64, 2011.

OLIVEIRA, A. U. A inserção do Brasil no capitalismo monopolista mundial. *In*: ROSS, J. L. S. (org.). **Geografia do Brasil**. 6. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009. p. 289-326.

OLIVEIRA, F. S. B. F.; REIS, M. T.; FREIRE, P.; NEVES, M. G.; SANCHO, F.; SILVA, L. G.; CLÍMACO, M.; VICENTE, C. M. Aplicação de modelação numérica e física para o estudo da reabilitação e proteção da praia de Colwyn Bay, País de Gales, Reino Unido. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 12, n. 3, p. 323-342, set. 2012.

OLIVEIRA, K. **Estudando a cerâmica pintada da tradição Tupiguarani: a coleção Itapiranga**, Santa Catarina. 2008. 200 f. Dissertação (Mestrado em História) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

OLIVEIRA NETO, T. Rodovia Transamazônica: falência de um grande projeto geopolítico. **Revista Geonorte**, v. 7, n. 1, p. 282-298, 2013.

PARÁ. Lei n. 5.887, de 09 de maio de 1995. Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Pará**, Belém, 11 maio 1995.

PENNA, D. S. F. Breve notícia sobre os sambaquis do Pará. **Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 85-99, 1876.

PIATTO, L.; POLETTE, M. Análise do processo de artificialização do município de Balneário Camboriú, SC, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 12, n. 1, p. 77-88, mar. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5894/rgci274>.

PINHEIRO, K. Bases teóricas gerais sobre urbanização no Brasil. **RDE – Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, v. 9, n. 15, p. 61-68, 2007.

PINTO, P. M. Políticas de turismo e sustentabilidade em comunidades tradicionais: perspectivas conceituais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 2, n. 1, p. 11-22, jan.-abr. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-81222007000100002>.

PIRES, I.; CRAVEIRO, J.; ANTUNES, Ó. Artificialização do solo e vulnerabilidade humana em duas zonas sujeitas a processos de erosão costeira: casos de estudo da Costa da Caparica e Espinho (Portugal). **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 12, n. 3, p. 277-290, set. 2012.

PROST, M. T. R. C.; MENDES, A. C.; FAURE, J. F.; BERRÊDO, J. F.; SALES, M. E. C.; FURTADO, L. C.; SILVA, M. G. S.; SILVA, C. A.; NASCIMENTO, I.; GORAYEB, I.; SECCO, M. F. V.; LUZ, L. M. Manguezais e estuários da costa paraense: exemplo de estudo multidisciplinar integrado (Marapanim e São Caetano de Odivelas). In: PROST, M. T. R. C.; MENDES, A. (org.). **Ecossistemas costeiros: impactos e gestão ambiental**. Belém: MPEG, 2013. p. 75-87.

RANIERI, L. A.; EL-ROBRINI, M. Evolução da linha de costa de Salinópolis, nordeste do Pará, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 42, n. 3, p. 207-226, set.-dez. 2015. DOI: <https://doi.org/10.22456/1807-9806.78121>.

REGO, J. M.; MARQUES, R. M. (org.). **Economia brasileira**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

RIBIC, C. A.; SHEAVLY, S. B.; RUGG, D. J. Trends in marine debris in the U.S. Caribbean and the Gulf of Mexico 1996-2003. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 11, n. 1, p. 7-19, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5894/rgci181>.

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e à logística internacional**. 4. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2009. 245 p.

SANTANA, G. Pesca industrial: um problema socioambiental. In: FURTADO, L. F. G.; QUARESMA, H. D. A. B. (org.). **Gente e ambiente no mundo da pesca artesanal**. Belém: MPEG, 2002. p. 173-190.

SANTOS, C. Z.; SCHIAVETTI, A. Reservas extrativistas marinhas do Brasil: contradições de ordem legal, sustentabilidade e aspecto ecológico. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 479-494, 2013.

SARGES, M. N. **Belém: belezas produzindo a Belle-Époque (1870-1912)**. 2. ed. Belém: Paka-Tatu, 2002. 212 p.

SCARLATO, F. C. População e urbanização brasileira. In: ROSS, J. L. S. (org.). **Geografia do Brasil**. 6. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009a. p. 381-463.

SCARLATO, F. C. Espaço industrial brasileiro. In: ROSS, J. L. S. (org.). **Geografia do Brasil**. 6. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009b. p. 329-380.

SCHERER, M. Gestão de praias no Brasil: subsídios para uma reflexão. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 13, n. 1, p. 3-13, mar. 2013. DOI: <https://doi.org/10.5894/rgci358>.

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E FINANÇAS-SEPOF. Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará (IDESP). **Estatística Municipal: Marapanim**. Belém, 2014a. 50 p.

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E FINANÇAS-SEPOF. Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará (IDESP). **Estatística Municipal: Salinópolis**. Belém, 2014b. 50 p.

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E FINANÇAS-SEPOF. Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará (IDESP). **Estatística Municipal: Bragança**. Belém, 2014c. 51 p.

SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTE-SETRAN. **Mapa do sistema viário 2018**. Belém, 2018. Disponível em: <http://setran.pa.gov.br/>. Acesso em: 7 mar. 2018.

SILVA, I. R.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; SILVA, S. B. M.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FILHO, J. R. S. Nível de antropização X nível de uso das praias de Porto Seguro (BA): subsídios para uma avaliação da capacidade de carga. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 8, n. 1, p. 81-92, 2008. DOI: <https://doi.org/10.5894/rgci25>.

SILVA, I. R.; PEREIRA, L. C. Estudo socioambiental da comunidade de Bacuriteua (Pará, Litoral Amazônico, Brasil). **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 2, n. 3, p. 1-7, 2010.

SILVEIRA, M. I.; OLIVEIRA, E. R.; KERNI, D. C.; COSTA, M. L.; RODRIGUES, S. F. S. O sítio Jabuti, em Bragança, Pará, no cenário arqueológico do litoral amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 6, n. 2, p. 335-345, maio-ago. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-81222011000200006>.

SILVEIRA, M. I.; SCHAAN, D. P. A vida nos manguezais: a ocupação humana da costa atlântica amazônica durante o Holoceno. In: PEREIRA, E.; GUAPINDAIA, V. (org.). **Arqueologia amazônica**. Belém: MPEG: IPHAN: SECULT, 2010. v. 1, p. 35-48.

SILVEIRA, M. I.; SCHAAN, D. P. Onde a Amazônia encontra o mar: estudando os sambaquis do Pará. **Revista de Arqueologia**, Juiz de Fora, n. 18, p. 67-79, 2005.

SIRVINSKAS, L. P. **Legislação de direito ambiental**. São Paulo: Rideel, 2006. 525 p.

SOBRINHO, G. H. B. Decreto Presidencial - regulamenta o uso e a ocupação da zona costeira e estabelece os critérios para a gestão da orla marítima. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Faro, v. 4, n. 5, p. 259-275, 2006.

SOUSA, E. S. **O potencial interpretativo dos artefatos cerâmicos: a tradição Tupiguarani na Amazônia**. 2009. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

SOUSA, M. T. R. O litoral brasileiro. **Revista de Cultura: Revista do IMAE**, v. 5, n. 11, p. 63-67, 2004.

SOUSA, T. A. F. **Política ambiental costeira: uma análise do seu impacto em Bragança-Pa**. 2011. 149 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

SOUZA, C. R. G. A erosão costeira e os desafios da gestão costeira no Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 9, n. 1, p. 17-37, 2009.

TAVARES, M. G. C. A formação territorial do espaço paraense: dos fortes à criação de municípios. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v. 2, n. 3, p. 59-83, jan.-jun. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5654/acta.v2i3.204>.

TENÓRIO, M. C. Identidade cultural e origem dos sambaquis. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, n. 14, p. 169-178, dez. 2004. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2448-1750.revmae.2004.89665>.

TREVISAN, L. **O pensamento militar brasileiro**. 2. ed. São Paulo: Editora Global, 1987. 94 p.

VASCONCELOS, F. P.; CORIOLANO, L. N. M. T. Impactos socioambientais no litoral: um foco no turismo e na gestão integrada da zona costeira do estado do Ceará, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 8, n. 2, p. 259-275, 2008. DOI: <https://doi.org/10.5894/rgci134>.

VENTURA, R. Euclides da Cunha e a República. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 10, n. 26, p. 274-291, jan.-abr. 1996. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40141996000100024>.

XAVIER, M. F. **A Coluna Prestes e a política externa brasileira na década de 1920: as relações Brasil-Argentina**. 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado em Relações Internacionais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.



Barcos de Pesca atracados no trapiche da vila do Abade, em maré baixa, município de Curuçá, Pará - Zona Costeira/Costa Norte Amazônica. Foto Lourdes Gonçalves Furtado, 2010.

BASES PARA A CONSERVAÇÃO E O MANEJO DOS ESTOQUES PESQUEIROS DA AMAZÔNIA

>>> **Ronaldo Borges Barthem**
Urbano Lopes da Silva-Júnior
Marcelo Bassols Raseira
Michael Goulding
Eduardo Venticinque

RESUMO

O colapso dos recursos pesqueiros é uma séria ameaça à segurança alimentar e ao bem-estar humano, especialmente da população amazônica. A sobrepesca tem sido considerada a principal causa do colapso das populações de peixes marinhos, no entanto, as pescarias continentais são afetadas por uma combinação deste aspecto e de outros fatores, tais como poluição, desmatamento e represamento de rios. Neste capítulo, destacamos três características importantes da pesca da Amazônia, que devem ser consideradas por gestores: (i) a atuação em grande escala do setor pesqueiro, (ii) as áreas de vida das populações de peixes mais exploradas e (iii) a limitação do marco regulatório nos níveis internacional, nacional e regional. Com base nisso, o manejo da pesca na bacia amazônica deve considerar a conservação ambiental e a mitigação de impactos de infraestrutura em larga escala, além das restrições normalmente aplicadas na maioria das pescarias. Como resultado, propomos três abordagens para o manejo pesqueiro, considerando as áreas do ciclo de vida das populações de peixes, bem como as ferramentas e os recursos disponíveis que podem ser usados pelos gestores governamentais ou comunitários.

INTRODUÇÃO

A pesca possui papel importante no abastecimento mundial de alimentos, sendo responsável diretamente por pelo menos 15% da proteína animal consumida pela população humana e indiretamente pela produção de alimento feita pela aquicultura e pela criação de animais em geral (MORA et al., 2009). A demanda pelo pescado tem sido incrementada graças ao desenvolvimento tecnológico da pesca e da navegação, assim como ao aumento da população consumidora, e tem levado os estoques de maior valor comercial do mundo à sobrepesca, dos quais 29% estavam em colapso em 2003 (WORM et al., 2006). O histórico das pescarias em alto mar e dos conflitos a elas relacionados fomentou a exigência da criação de leis e de regulamentações em busca da definição dos direitos de uso sobre o mar (AZEVEDO, 2012).

Dois importantes documentos vinculativos foram elaborados para tratar desse tema em nível global: o acordo de concordância da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), de 1993 (*Agreement to Promote Compliance with International Conservation and Management Measures by Fishing Vessels on the High Seas*), e o Acordo sobre Estoques Pesqueiros e Peixes Migradores das Nações Unidas, de 1995 (*Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 Relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks*) (EDESON; FREESTONE; GUDMUNDSDOTTIR, 2001). Esses acordos abriram o caminho para a implementação do Código de Conduta da Pesca Responsável (*Code of Conduct for Responsible Fisheries*), que proporciona uma base para garantir a exploração sustentável dos recursos aquáticos em harmonia com o ambiente (FAO, 1995).

O Artigo 7 do Código de Conduta da Pesca Responsável, que trata da conservação e do manejo dos estoques pesqueiros, recomenda que o manejo seja realizado com base na melhor evidência científica, evitando-se excessos de esforço de pesca e impactos ambientais adversos (FAO, 1995). A base científica que tem norteado o manejo dos estoques pesqueiros são os modelos de avaliação de estoques de uma única espécie ou de espécie-alvo (*Single-Species Assessments - SSA*), elaborados na década de 1950, a qual equacionou o conceito de sustentabilidade com a noção de uma mortalidade de pesca ótima e com a meta do Rendimento Máximo

Sustentável (*Maximum Sustainable Yield* - MSY) (PAULY, 2010). No entanto, apesar da adoção de regulamentações, recursos pesqueiros têm sido sobrepescados, e a falha relativa ao seu manejo tem sido imputada basicamente ao poder limitado das instituições responsáveis em reduzir a pressão pesqueira ou a erros nas projeções científicas em identificar a necessidade da redução da pesca. As falhas institucionais são comumente relacionadas à fragilidade na relação entre a elaboração do conselho científico e as decisões tomadas na operacionalização da pesca (GARCIA, 1995; HILBORN, 2007). Por outro lado, as falhas nas projeções científicas podem ocorrer em pescarias baseadas em uma espécie-alvo com grande incerteza na estimativa do tamanho do estoque, especialmente quando o custo de se obter informações mais acuradas é elevado (WALTERS; MAGUIRE, 1996). Nestas situações, é possível que ocorra o superdimensionamento do tamanho do estoque ou de sua capacidade de suportar uma alta pressão pesqueira (HILBORN, 2007).

As incertezas relacionadas às questões da gestão da pesca e da projeção da captura levaram à adoção do Princípio de Precaução para a Pesca (*Precautionary Principle*), que visa manter uma atitude mais preventiva contra potenciais riscos que possam afetar o recurso ou o meio ambiente (GONZÁLEZ-LAXE, 2005). Este princípio serviu de base para a FAO sugerir uma série de modificações na gestão pesqueira, através da Abordagem Ecológica para o Manejo da Pesca (*Ecosystem Approach for Fisheries Management* - EAFM), a qual integra os indicadores tradicionalmente considerados no manejo pesqueiro e os relacionados ao bem-estar de seus usuários e do ecossistema, sendo considerados: (i) a mitigação do descarte de pescado; (ii) o manejo da pesca multiespecífica; (iii) a proteção de ecossistemas vulneráveis; e (iv) a abordagem do ecossistema integrado (GARCIA et al., 2003; MORISHITA, 2008). A EAFM tem sido apontada como mais adequada para o manejo da pesca continental, tendo em vista tratar-se de uma pescaria multiespecífica e fortemente dependente das áreas úmidas marginais, comumente impactadas pela atividade humana, como o desmatamento, a construção de hidrelétricas ou a mineração (WELCOMME; HAGBORG, 1977; GARCIA et al., 2003; FORSBERG et al., 2017). Além disso, o descarte de pescado é uma realidade para as pescarias comerciais mais relevantes ao longo da calha amazônica e de seu estuário (BATISTA; FREITAS, 2003; BATISTA; BARBOSA, 2008; JIMENEZ; ASANO FILHO; FRÉDOU, 2013).

O ordenamento das pescarias é, em geral, acordado pelas entidades envolvidas na atividade, cujas regras estariam vinculadas a um quadro normativo com vistas à conservação e ao manejo dos recursos aquáticos (FAO, 1995). Como a pesca é uma atividade muito complexa e envolve vários segmentos da sociedade, seu manejo dificilmente teria sucesso sendo executado por somente uma agência (BERKES, 2009). Esta dificuldade é observada nas pescarias continentais de pequena escala, em que o manejo é baseado em uma regulação centralizada e hierarquizada (*top-down*) (CASTILLO; BAIGÚN; MINOTTI, 2016). A situação torna-se ainda mais complexa quando os rios atravessam as fronteiras internacionais e os estoques pesqueiros passam a ser compartilhados por vários países, exigindo o estabelecimento de ações de manejo e de conservação em larga escala geográfica (VALBO-JØRGENSEN; MARMULLA; WELCOMME, 2008).

O conceito de cogestão pesqueira surgiu como uma solução para as situações típicas das pescarias continentais, espacialmente difusas e de multiaparelhos, em que o manejo *top-down* é localmente inapropriado ou desestimulante, parecendo ser mais eficiente o estabelecimento de parcerias, envolvendo o conhecimento e a tradição de usuários locais e compartilhando responsabilidades (WELCOMME; HAGBORG, 1977; VALBO-JØRGENSEN; MARMULLA; WELCOMME, 2008; BERKES, 2009). No entanto, uma das questões-chave é como desenvolver uma combinação adequada de benefícios privados, provenientes da pesca, com os benefícios ambientais, ecológicos e socialmente desejáveis. Este é um desafio que não pode ser equacionado com uma solução genérica, que atenda toda a região, devendo, por outro lado, considerar soluções sob medida para os diversos tipos de recursos, visando tanto a conservação biológica e física do ecossistema aquático quanto o manejo dos recursos pesqueiros das espécies mais exploradas (GRAFTON et al., 2009).

O presente capítulo tem como objetivo discutir as propostas de manejo e de conservação dos principais recursos pesqueiros da Amazônia e apresentar as linhas básicas para um manejo integrado da pesca e da conservação dos peixes dessa região, com base nas características biológicas das espécies, na heterogeneidade dos tipos de pescarias e das regiões pesqueiras e, por fim, nas ferramentas de gestão disponíveis para as agências responsáveis pelo manejo dos recursos pesqueiros da bacia amazônica.

AS ÁREAS IMPORTANTES PARA A PESCA NA AMAZÔNIA

A bacia amazônica apresenta características ímpares para o desenvolvimento da pesca em relação às demais bacias do planeta. Além de suas extensão (6.870.000 km²) e vazão (6.742 km³/ano), que equivalem a, respectivamente, quase duas e quatro vezes a da segunda maior bacia do planeta, a do rio Congo, a bacia amazônica apresenta uma extensa e contínua área de planície aluvial e fluvial periodicamente inundada, que exerce relevante papel na cadeia trófica da biota aquática e na produtividade pesqueira (WELCOMME; HAGBORG, 1977; GOULDING, 1980; PETRERE JR., 1983; JUNK; BAYLEY; SPARKS, 1989; FORSBERG et al., 1993; GOULDING; BARTHEM; FERREIRA, 2003). Diferentes tipos de áreas úmidas da planície amazônica (abaixo de 500 m do nível do mar) cobrem uma extensão de 800.000 km², entre o estuário e o sopé dos Andes, representando 30% do território da planície ou 14% do espaço de toda a bacia (MELACK; HESS, 2010; JUNK et al., 2011; JUNK et al., 2013).

As áreas úmidas são formadas pelo pulso de alagação, que pode ser causado pela sazonalidade da chuva em áreas interiores e pela maré diária em áreas próximas à foz (WELCOMME, 1979; GOULDING; BARTHEM; FERREIRA, 2003) (Figura 1). O pulso de alagação transborda as áreas marginais do rio e forma um ambiente denominado de Zona de Transição Aquático/Terrestre (*Aquatic/Terrestrial Transition Zone - ATTZ*), principal ambiente responsável pela produção primária no sistema aquático de águas continentais (JUNK; BAYLEY; SPARKS, 1989). Como se trata de uma zona de transição, este ambiente está disponível aos organismos aquáticos durante o período de inundação, quando peixes e outros vertebrados entram nos campos e nas florestas alagadas para se alimentar de frutas, sementes, artrópodes terrestres, perifíton e outros organismos (GOULDING, 1979, 1980, 1988; FORSBERG et al., 1993). A sazonalidade da vazão do rio Amazonas também interfere na produtividade biológica da foz amazônica, ao deslocar a zona de transição entre as águas doce e marinha no golfo amazônico (CURTIN; LEHECKIS, 1986). Esta zona é importante para a produção biológica, pois nela ocorre a precipitação do sedimento dissolvido e a formação de ambiente com alta produção de fitoplâncton (SMITH; DEMASTER, 1996). A zona de transição aproxima-se da costa no período de pouca vazão do rio Amazonas e penetra mais de 100 km na baía de Marajó, trecho da foz ao sul

da ilha de Marajó (BARTHEM; SCHWASSMANN, 1994), mas se mantém fora do canal do rio no trecho norte da ilha (GEYER et al., 1991).

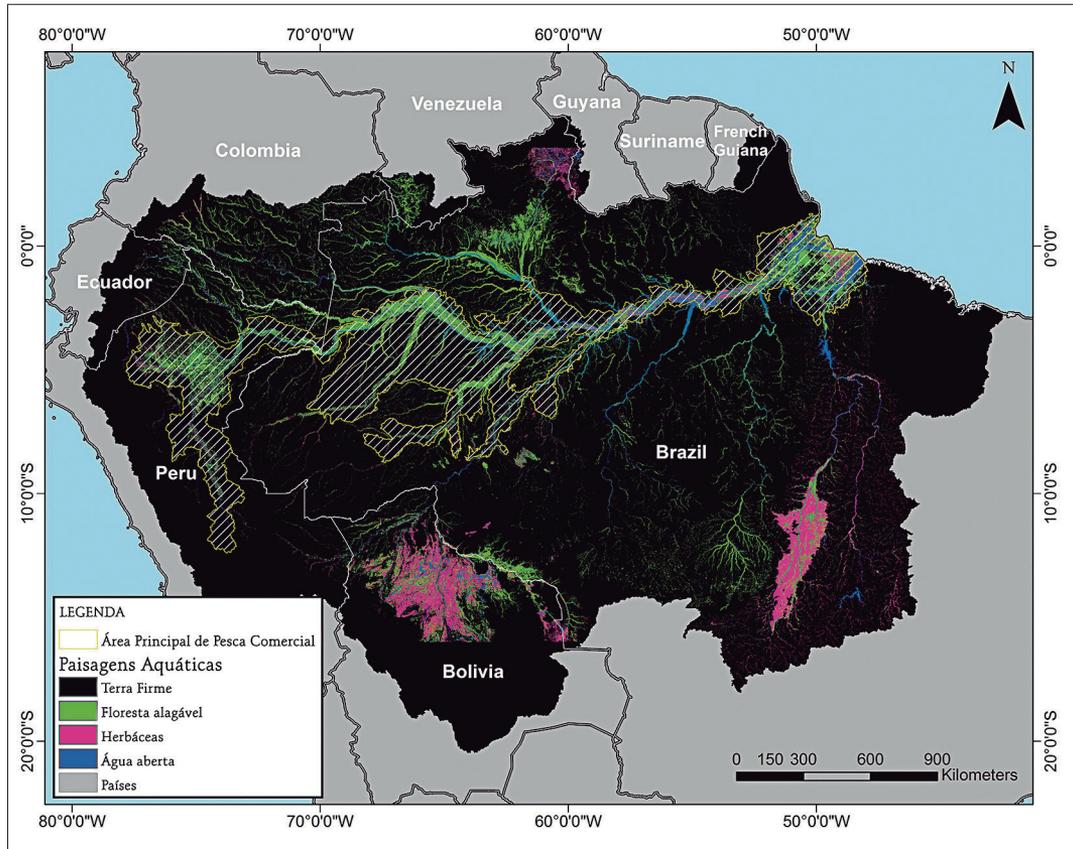


Figura 1. Distribuição das principais áreas alagadas (paisagens aquáticas), rios e áreas de pesca da Amazônia. Mapa: Eduardo Venticinque (2018).

A produtividade das águas amazônicas e o seu potencial pesqueiro também estão associados às características químicas desse ambiente. Apesar de haver grande variedade de tipos de água (MERTES et al., 1995), podemos agrupar os rios da Amazônia em três categorias, definidas pela origem de suas cabeceiras e identificadas pela cor (branca, clara ou preta) (SIOLI, 1968; GOULDING; BARTHEM; FERREIRA, 2003; BARTHEM; FABRÉ, 2004; BARTHEM; GOULDING, 2007): os de água branca originam-se nos Andes e possuem alta turbidez e grandes concentrações de sedimentos e nutrientes; os de água clara drenam os escudos do Brasil e da Guiana, são transparentes e transportam poucos sedimentos e nutrientes; os de água preta nascem principalmente no

solo arenoso da planície amazônica, sendo bastante ácidos, pobres em nutrientes e pouco transparentes. Os rios de maior produtividade biológica e com importância para a pesca são os de água branca e com extensas planícies de inundação, sendo o principal deles o Amazonas/Solimões e as áreas associadas ao seu transbordamento (VENTICINQUE et al., 2016). Os rios de águas clara e preta são biologicamente pouco produtivos e menos relevantes para a pesca, com exceção dos imensos reservatórios criados por represas hidroelétricas nesses cursos d'água (BARTHEM; FABRÉ, 2004; BARTHEM; GOULDING, 2007) (Figura 1).

A BIOLOGIA DOS PRINCIPAIS RECURSOS PESQUEIROS DA AMAZÔNIA

Não se sabe ao certo o número de espécies consumidas pela população amazônica, pois essa dieta pode envolver parte expressiva da ictiofauna, tendo em vista que grupos indígenas podem consumir peixes menores do que 5 cm. No entanto, levando-se em conta o volume de peixes capturados pela pesca comercial, podemos selecionar um grupo de aproximadamente 30 espécies, ou grupo de espécies cuja captura é responsável por 90% da produção total de pescado nos principais mercados urbanos da Amazônia. Deste grupo, seis espécies são responsáveis por metade dessa produção: curimatã, piramutaba, jaraquí, tambaqui, mapará e dourada (Quadro 1) (BARTHEM; GOULDING, 2007). Embora o pirarucu seja uma espécie-ícone para a pesca na Amazônia, devido tanto ao seu grande porte quanto à tradicional arte de captura dele, o arpão, sua produção não é tão relevante para a pesca comercial como um todo, representando cerca de 1% ou menos do total capturado (BARTHEM; GOULDING, 2007; ISAAC et al., 2016). As principais espécies responsáveis pelo abastecimento dos mercados urbanos são as migradoras, cuja captura representa pelo menos 87% do desembarque total da pesca comercial da Amazônia (BARTHEM; GOULDING, 2007).

Os peixes migradores aqui considerados são aqueles que têm a vida ou parte dela associada ao canal do rio, com a desova ocorrendo em ambiente lótico, onde os ovos são carregados para jusante, em direção ao seu berçário. Diferentemente dos migradores, as espécies residentes (também referidas como sedentárias) habitam e completam o seu ciclo de vida principalmente em ambientes de águas lânticas, como lagos, áreas alagáveis ou paranás e praias

Quadro 1. Peixes que representam 90% do potencial de produção da pesca comercial da Amazônia. Fonte: Barthem e Goulding (2007).

Nome do pescado	Táxon	Potencial da produção anual (tons)	Migrador
Curimatã	<i>Prochilodus nigricans</i> (Spix & Agassiz, 1829)	24.200	Sim
Piramatuba	<i>Brachyplatystoma vaillantii</i> (Valenciennes, 1840)	22.150	Sim
Jaraqui	<i>Semaprochilodus insignis</i> (Jardine, 1841) e <i>S. taeniurus</i> (Valenciennes, 1821)	15.900	Sim
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier, 1816)	15.500	Sim
Mapará	Principalmente <i>Hypophthalmus edentatus</i> (Spix & Agassiz, 1829) e <i>H. marginatus</i> (Valenciennes, 1840), mas também inclui <i>H. fimbriatus</i> (Kner, 1858)	12.600	Sim
Dourada	<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i> (Castelnau, 1855)	10.500	Sim
Pacú	Principalmente <i>Mylossoma aureum</i> (Spix & Agassiz, 1829) e <i>M. duriventre</i> (Cuvier, 1818), mas também inclui espécies dos gêneros <i>Metynnis</i> e <i>Mylens</i>	7.300	Sim
Pescada	Principalmente <i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840), mas também inclui outras espécies dos gêneros <i>Plagioscion</i> , <i>Pachyops</i> e <i>Pachyurus</i>	6.800	Sim
Branquinha	Diversas espécies da família Curimatidae, com destaque para as espécies dos gêneros <i>Curimata</i> , <i>Potamorhina</i> e <i>Psectrogaster</i>	6.200	Sim
Matrinxã	<i>Brycon amazonicus</i> (Spix & Agassiz, 1829) e <i>B. cephalus</i> (Günther, 1869)	6.040	Sim
Surubim	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766), <i>P. reticulatum</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889) e <i>P. tigrinum</i> (Valenciennes, 1840)	5.950	Sim
Piraíba ou Filhote	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i> (Lichtenstein, 1819) e <i>B. capapretum</i> (Lundberg & Akama, 2005)	5.500	Sim
Aracu	Diversas espécies da família Anostomidae, com destaque para as espécies dos gêneros <i>Leporinus</i> , <i>Rhytiodus</i> e <i>Schizodon</i>	4.660	Sim
Tucunaré	Diversas espécies do gênero <i>Cichla</i>	4.300	Não
Sardinha	<i>Triportheus albus</i> (Cope, 1872), <i>T. angulatus</i> (Spix & Agassiz, 1829) e <i>T. elongatus</i> (Günther, 1864)	3.500	Sim
Pirapitinga	<i>Piaractus brachypomus</i> (Cuvier, 1818)	2.150	Sim

Quadro 1 (cont.). Peixes que representam 90% do potencial de produção da pesca comercial da Amazônia. Fonte: Barthem e Goulding (2007).

Nome do pescado	Táxon	Potencial da produção anual (tons)	Migrador
Aruanã	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i> (Cuvier, 1829)	1.800	Não
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i> (Schinz, 1822)	1.800	Não
Charuto	Diversas espécies da família Hemiodontidae, com destaque para <i>Anodus elongatus</i> (Agassiz, 1829) e para as do gênero <i>Hemiodus</i>	1.700	Sim
Piracatinga	<i>Calophysus macropterus</i> (Lichtenstein, 1819)	1.600	Sim
Acará	Diversas espécies da família Cichlidae, com exceção das espécies dos gêneros <i>Cichla</i> e <i>Astronotus</i>	1.500	Não
Acari	Diversas espécies da família Loricariidae, com destaque para as espécies dos gêneros <i>Liposarcus</i> e <i>Hypostomus</i>	1.400	Não
Jaú	<i>Zungaro zungaro</i> (Humboldt, 1821)	1.300	Sim
Babão	<i>Brachyplatystoma platynemum</i> (Boulenger, 1898)	1.300	Sim
Tamuatá	Principalmente <i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	1.100	Não
Traíra	Principalmente <i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	1.000	Não
Moela	<i>Pimelodina flavipinnis</i> (Steindachner, 1876)	980	Sim
Apapá	<i>Pellona castelnaeana</i> (Valenciennes, 1847) e <i>P. flavipinnis</i> (Valenciennes, 1837)	935	Sim
Pirarara	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	900	Sim

formadas em canais de rios durante a seca, não necessitando de deslocamento pelos grandes rios para desovar ou para dispersar ovos ou larvas (LOWE-MCCONNELL, 1987; CHAPMAN et al., 2012).

As espécies migradoras agrupam-se sazonalmente para realizar migrações e seus movimentos são acompanhados atentamente pelos pescadores em geral, especialmente pelos que têm viés comercial urbano (RIBEIRO; PETRERE JR., 1990). A distância, a direção e o período dos movimentos migratórios variam conforme a espécie e podem se alterar de acordo com a região, como ocorre com

Prochilodus nigricans, que sobe para desovar nos trechos de rio próximos aos escudos (CARVALHO; MERONA, 1986), enquanto desce para desovar nos rios da planície (GOULDING, 1979). De qualquer forma, os movimentos migratórios podem ser esquematizados como um triângulo, em que os vértices são as áreas de desova, de berçário e onde os adultos ficam se alimentando, e os lados representam os movimentos migratórios propriamente ditos (HARDEN-JONES, 1968) (Figura 2). O conhecimento das áreas de desova e de berçário é importante para os planos de manejo, pois a proteção delas é vista como uma medida eficiente para prever a sobrepesca (POPE, 2002). No caso da pescaria multiespecífica, as áreas de desova e de berçário podem diferir conforme a espécie, sendo necessário conhecer os padrões gerais de migração, para, então, selecionar as áreas que devem ser protegidas.



Figura 2. Esquema simples do padrão de movimentos migratórios de peixes. Fonte: Harden-Jones (1968).

Os padrões de migração dos peixes amazônicos podem ser agrupados conforme a distância de suas migrações. Os migradores de curta distância (< 400 km) são, em geral, espécies de pequeno porte (geralmente < 20 cm) e, por não serem capturados regularmente pela pesca comercial, apresentam migrações pouco conhecidas. Diversas espécies de Characiformes e de Siluriformes são observadas realizando curtas migrações, mas pouco se sabe sobre as localidades dos seus juvenis (CABALZAR, 2005).

Exemplo de uma conhecida migração de juvenis é a de *Trichomycterus barbouri* (EIGENMANN, 1911), um pequeno bagre da família Trichomycteridae (< 10 cm de comprimento), que pôde ser estudado no rio Beni porque pescadores locais desenvolveram uma pescaria própria para capturar essa espécie enquanto

migra. *T. barboursi* migra cerca de 370 km entre o seu berçário, na planície alagada do rio Beni, a 180-200 m de altitude, até o alto rio Beni, a 220-400 m de altitude, onde permanece durante a fase adulta (MIRANDA-CHUMACERO et al., 2015).

As migrações de longa distância (> 400 e < 2.000 km) ocorrem principalmente na planície e englobam várias espécies com valor comercial de Characiformes e de Siluriformes. As mais conhecidas são as das espécies de Characiformes, como curimatã, jaraqui, tambaqui, pacu, branquinha, matrinxã, aracu, sardinha, pirapitinga e charuto, capturadas pela frota comercial de várias cidades ao longo do rio Amazonas/Solimões e seus tributários. Estudos feitos com adultos de jaraqui e de tambaqui e com as larvas e juvenis de diversas espécies indicam que eles podem percorrer anualmente cerca de 1.300 km, como foi observado para o jaraqui, e podem compartilhar as áreas de (i) desova – que ocorre comumente no encontro de águas branca com clara ou preta –, de (ii) criação – os lagos de várzea – e de (iii) alimentação – áreas alagáveis, como o igapó e a floresta de várzea (GOULDING, 1979; GOULDING; CARVALHO, 1982; GOULDING, 1988; RIBEIRO; PETRERE JR., 1990; LEITE; SILVA; FREITAS, 2006; BATISTA; ISAAC, 2012; MOUNIC-SILVA; LEITE, 2013).

A última categoria de peixes migradores é a dos grandes bagres do gênero *Brachyplatystoma*, que possuem berçário na Amazônia oriental e área de desova na Amazônia ocidental. Devido à enorme distância que percorrem, são identificados como migradores continentais, sendo a dourada a espécie que apresenta a maior migração deste grupo, percorrendo 5.000 km entre o estuário (berçário) e as encostas do Andes (desova) (BARTHEM; GOULDING, 1997; BARTHEM et al., 2017). Todas essas espécies usam os rios de água branca e o pulso de alagação como dispersor de ovos e de larvas para as áreas de berçário a jusante (ARAUJO-LIMA; OLIVEIRA, 1998; LEITE; SILVA; FREITAS, 2006; BARTHEM et al., 2014; GARCÍA-DÁVILA et al., 2015).

As espécies de peixe da Amazônia reproduzem-se mais de uma vez na sua vida (iteroparidade) e podem fazer isso somente uma vez a cada ano (desova total) ou realizar desovas em mais de um momento no mesmo ano (desova parcelada). Os peixes migradores da bacia amazônica realizam desova total em períodos específicos do ano, possuem alta fecundidade e não apresentam cuidado parental, enquanto que os residentes apresentam, em geral, desova parcelada, podem se

reproduzir em mais de um momento por ano ou ter um período reprodutivo indefinido e apresentam cuidado parental e fecundidade mais baixa (LOWE-MCCONNELL, 1987). O período reprodutivo é sincronizado com o pulso de alagação, comumente associado ao período da enchente (BARTHEM; FABRÉ, 2004; SANTOS, G.; AMADIO; FERREIRA, 2010).

As espécies migradoras apresentam um momento específico para iniciar sua reprodução, sendo que algumas começam a desovar logo no início da enchente, como o tambaqui (*C. macropomum*) (VIEIRA; ISAAC; FABRÉ, 1999), e outras no final, como os aracus (*Schizodon fasciatus* Spix & Agassiz, 1829, *Rhytiodus microlepis* Kner, 1858 e *R. argenteofuscus* Kner, 1858) (SANTOS, R., 1980). As espécies que apresentam cuidado parental estão envolvidas com a reprodução por um período maior, como o pirarucu, que nidifica, desova e cuida da prole entre janeiro e março (QUEIROZ, 2000). Dessa forma, o evento da reprodução de importantes espécies comerciais na Amazônia central ocorre ao longo de pelo menos seis meses, entre outubro e março, podendo variar em outros trechos da bacia.

O STATUS DA PESCA NA AMAZÔNIA

A avaliação do estado da pesca na bacia amazônica é extremamente difícil de ser feita, devido à falta de informações sobre o desembarque pesqueiro nos principais portos da região. A falta de registro de desembarques ocorre especialmente no Brasil desde 2011, mas a situação atual não se distancia muito da descrita por José Veríssimo no final do século XIX, que diz: “Na Amazônia, como por todo o Brasil, a estatística não sai da sua enfezada infância; é pobre, deficiente e malfeita” (VERÍSSIMO, 1970, p. 169). Como o Brasil é um dos principais países que pescam na bacia amazônica, a ausência dessas informações é uma grave ameaça à manutenção do recurso pesqueiro como um todo.

A sobrepesca dos estoques e o declínio da produção pesqueira é uma meta a ser evitada por qualquer gestor de pesca, em especial o da Amazônia, tendo em vista que o pescado é a principal fonte proteica da população ribeirinha (ISAAC et al., 2015) e esta atividade exerce papel importante na economia regional, gerando mais de 168 mil empregos e movimentando anualmente cerca de R\$ 389 milhões (ALMEIDA; LORENZEN; MACGRATH, 2004). Algumas das espécies mais

relevantes para a pesca já estão sobre pescadas ou em perigo de sobre pesca, como dourada, piramutaba, surubim, jaraqui e tambaqui (BATISTA; ISAAC, 2012). Como essas espécies são migradoras, o declínio de seus estoques afeta o desembarque das cidades ou dos vilarejos estabelecidos ao longo de suas rotas migratórias, que pode se estender por mais de 1.000 km (RIBEIRO; PETRERE JR., 1990; BARTHEM; GOULDING, 1997). Por outro lado, o efeito da sobre pesca em espécies residentes é percebido em uma área mais restrita. Embora haja suspeitas de que a sobre pesca ocorra em diversas espécies residentes em diferentes regiões (ISAAC; ROCHA; MOTA, 1993), há poucos estudos para esse grupo de peixes, havendo somente indícios disso para o pirarucu em Mamirauá (QUEIROZ; SARDINHA, 1999). De qualquer modo, as informações relativas ao estado de exploração das espécies comerciais, mesmo as mais relevantes, como curimatã, piramutaba, jaraqui e tambaqui (Quadro 1), são escassas e, quando disponíveis, referem-se a um evento ocorrido em anos anteriores, o que compromete a efetividade das ações de manejo.

O GERENCIAMENTO DA PESCA NA AMAZÔNIA

Os três principais países que exploram os recursos pesqueiros amazônicos são Brasil, Peru e Colômbia. Eles compartilham as áreas de pesca mais importantes de toda a bacia, que são as planícies dos rios de água branca da Amazônia (BARTHEM; GOULDING, 2007). A Bolívia também apresenta uma extensa área de planície que é drenada por rios de água branca, conhecida como Llanos de los Moxos, mas a pesca nesta região é pouco desenvolvida e seus recursos têm se mantido subexplorados, apesar da pouca atenção do Estado e de uma regulamentação pesqueira precária (VAN DAMME et al., 2011). A Amazônia equatoriana encontra-se mais próxima às cabeceiras e mais distante das planícies, de modo que as migrações de peixes mais importantes para a pesca se dão principalmente na região fronteiriça com o Peru (SILVA, E.; STEWART, 2017), o que limita a área de pesca deste país e, conseqüentemente, a produção.

Além de serem participantes da Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), os três principais países pescadores da Amazônia apresentam experiências comuns em relação à administração de seus recursos pesqueiros. Todos iniciaram a gestão pesqueira com base nas suas experiências em pesca marítima ou estuarina,

que foi adotada devido ao pouco conhecimento sobre os recursos da região. Outro fator comum a eles é a descontinuidade das instituições responsáveis pelo gerenciamento desses recursos. Eles tiveram pelo menos três instituições responsáveis pela gestão pesqueira desde a década de 1980 (Quadro 2). Este é um fato preocupante, pois a falta de continuidade institucional afeta negativamente o estabelecimento de uma base regulatória e a aplicação das medidas de gestão.

Quadro 2. Instituições responsáveis pela gestão pesqueira na Amazônia por país e seus períodos de atuação. Legendas: SUDEPE = Superintendência do Desenvolvimento da Pesca; IBAMA = Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; MPA = Ministério da Pesca e Aquicultura; MMA = Ministério do Meio Ambiente; MAPA = Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; MDIC = Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços; INDERENA = Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente; INPA = Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura; INCODER = Instituto Colombiano de Desarrollo Rural; ICA = Instituto Colombiano Agropecuario; DIREPRO = Dirección Regional de Producción.

País	Instituição	Período
Brasil	SUDEPE	1962-1989
	IBAMA	1989-2003
	MPA/MMA/MAPA/MDIC	2003-atual
Colômbia	INDERENA	1968-1991
	INPA	1991-2003
	INCODER	2003-2007
	ICA	2007-2009
	INCODER	2009-atual
Peru	Ministerio de la Pesquería	1981-2002
	Ministerio de la Producción	2002
	DIREPRO (Governo Regional)	2002-atual

O princípio da regulamentação pesqueira no Brasil teve início com a pesca marítima industrial ou de grande escala (GIULIETTI; ASSUMPÇÃO, 1995), que é baseada em uma frota definida com poucas espécies-alvo. O estabelecimento de processos pesqueiros de grande escala também ocorreu na Amazônia, sendo que, no passado, esteve focado na captura de pirarucu, gurijuba e tainha (VERÍSSIMO, 1970) e, atualmente, na pesca da piramutaba (BARTHEM, 1990). As restrições aplicadas a essas pescarias são comumente controladas por um manejo centralizado, sendo baseadas nas características biológicas da espécie-alvo – como tamanho mínimo de captura – ou da pescaria – como dimensões do

apetrecho ou da frota (HOGGARTH et al., 2006). A adoção dessas medidas é feita por uma gestão centralizada (*top-down*), que visa aumentar o rendimento por recruta (*yield-per-recruit*) e alcançar o rendimento máximo sustentável (MSY) dos estoques-alvo. Para isso, os gestores monitoram o desembarque da frota pesqueira, a fim de obter indicadores do estado de exploração do estoque, denominados de pontos biológicos de referência (*biological reference points*). Esses indicadores apontam o grau de afastamento que o estoque explorado está em relação a uma situação desejável, comparando um estimador atual com o estimador referente ao ponto máximo sustentável, como o da biomassa B/B_{MSY} – relação entre a biomassa atual (B) e a que produz o MSY (B_{MSY}) – ou o da mortalidade F/F_{MSY} – relação entre a mortalidade por pesca atual (F) e a que produz o MSY (F_{MSY}) (HOGGARTH et al., 2006; PONS et al., 2017).

As medidas reguladoras baseadas em pescarias que visam uma única espécie ou espécie-alvo não têm sido consideradas adequadas para as pescarias do interior da Amazônia, assim como para outras pescarias continentais, por (i) serem comumente artesanais ou de pequena escala (*small-scale fisheries*), (ii) não apresentarem uma espécie-alvo (multiespecífica) e (iii) utilizarem diversos aparelhos de pesca em uma mesma pescaria ou em diversas pescarias ao longo do ano (multiaparelhos) (BATISTA; ISAAC, 2012).

Em resposta a essas demandas, as instituições responsáveis pela gestão da pesca na Amazônia adotaram, nas últimas décadas, medidas restritivas de objetivos mais amplos e com base no Princípio de Precaução para a Pesca, como a proteção de determinadas áreas (zoneamento) (ARANTES, M.; FREITAS, 2016) ou a proibição de períodos de pesca (CORRÊA; KAHN; FREITAS, 2014). Além disso, adotaram diversas medidas para descentralizar a gestão dos recursos naturais e aumentar o grau de participação de grupos de usuários locais, estabelecendo, assim, um processo de gestão comunal (cogestão) (MCGRATH et al., 1999; BENATTI; MCGRATH; OLIVEIRA, 2003).

OMANEJO DA PESCA NA AMAZÔNIA

Não há uma solução definitiva para se manejar os recursos pesqueiros e conservar os ambientes aquáticos da Amazônia, uma que seria a “bala de prata” para resolver

qualquer problema que pudesse aparecer. Mesmo os estoques marinhos melhores conhecidos são manejados com soluções sob medida, visando tanto os recursos como o ambiente (GRAFTON et al., 2009). As ações a serem tomadas pelos gestores da pesca na Amazônia, quer seja efetuada por gestores dentro de um processo centralizado (*top-down*) ou em um comunal (cogestão), são limitadas e podem ser agrupadas em seis categorias: (i) não fazer nada; (ii) estimular; (iii) restringir; (iv) aperfeiçoar; (v) conservar; e (vi) conhecer (Quadro 3) (BAYLEY, 1981; ISAAC; ROCHA; MOTA, 1993).

Quadro 3. Ações possíveis de serem tomadas por gestores de pesca na Amazônia.

Ações	Justificativa/Objetivo
Não fazer nada	Julgar a atividade como desnecessária; Não há conhecimento suficiente (ecologia ou dinâmica dos estoques); Não há recursos destinados à execução do manejo.
Estimular	Subsidiar a pesca e a infraestrutura; Trazer pescadores de outras regiões ou de outros países; Identificar novos recursos pesqueiros.
Restringir	Tamanho do peixe; Tipos de aparelhos de pesca ou tamanho de malhas; Acesso às áreas pesqueiras: zoneamento; Períodos definidos: defeso; Esforço de pesca: cotas de captura e licenças de barcos de pesca; Manejo local: zoneamento, aparelhos de pesca e esforço de pesca.
Aperfeiçoar	Aperfeiçoar ou desenvolver técnicas de pesca menos impactantes.
Conservar	Rotas migratórias; Pulso de alagação; Áreas prioritárias: áreas de alimentação, reprodução e berçários.
Conhecer	Desembarque pesqueiro; Status de conservação das áreas prioritárias; Ecologia e dinâmica dos estoques pesqueiros.

• Não fazer nada

A ação de “não fazer nada” é, em geral, aplicada em situações onde a atividade pesqueira é limitada (BAYLEY, 1981), quando não há informação suficiente sobre a necessidade ou qual ação deva ser aplicada, ou quando não há recursos para aplicar uma ação requerida. O desconhecimento sobre qual ação a ser tomada ocorre principalmente no início dos processos de gestão, quando há

pouca informação sobre a biologia dos recursos ou a respeito dos processos ecológicos inerentes ao sistema de pesca. Essa situação também ocorre na ausência prolongada de registros pesqueiros, pois limita a correta avaliação dos estoques e compromete as ações de manejo. O cenário mais grave para a ausência de manejo se dá em momentos dramáticos de uma nação, como ocorreu nas zonas de conflitos causadas pela “guerra contra as drogas”, na Colômbia (BUSCAGLIA; RATLIFF, 2001). Nesse tipo de situação, a governança é limitada e os recursos ou os meios administrativos para executar qualquer ação são bastante restritos.

Por outro lado, quando os recursos são limitados e a meta principal é a produção de pescado, governantes podem priorizar a piscicultura, em detrimento do manejo de estoques naturais. O avanço da piscicultura na Amazônia está garantindo o abastecimento de espécies já ameaçadas pela pesca, como o tambaqui e o matrinxã, e tem sido considerado uma solução para o abastecimento de mercados internos e externos. No entanto, essa eventual guinada unilateral à piscicultura desconsidera o compartilhamento de benefícios sociais e econômicos proporcionados pela exploração dos estoques naturais, principalmente em relação à população ribeirinha, que em médio e curto prazos teriam sérias dificuldades em se “converter” em piscicultores.

• Estimular a pesca

O estímulo à pesca por órgãos governamentais ocorreu de forma direta ou indireta nos países amazônicos no início dos processos de exploração. Começou no período colonial, com o estabelecimento de pesqueiros reais destinados à pesca de peixe-boi e de tartaruga, seguido pelo período da borracha, quando milhares de pessoas do Nordeste brasileiro migraram para a Amazônia e intensificaram a pesca do pirarucu (BARTHEM; GOULDING, 2007). Na fase seguinte, houve estímulo para a ampliação da frota pesqueira ou da indústria de gelo e de processamento, por meio de subsídios diretos ou de políticas públicas, que apoiavam a implantação de infraestrutura ou a ocupação humana na região (BARTHEM, 1990; AGUDELO-CÓRDOBA et al., 2000). Essa ação ocorreu no Brasil no final da década de 1960 e início de 1970, quando o governo apoiou, por meio de incentivos fiscais (isenção de impostos, financiamentos

e facilidades de importações), a vinda de barcos e de pescadores estrangeiros, bem como a implantação de frigoríficos e de indústrias de processamento de pescado na Amazônia (GOULDING, 1979; BARTHEM, 1990). Desde então, não houve mais ações planejadas por parte dos governos para incrementar o esforço pesqueiro na região, embora outras possam estimular indiretamente a pesca na região, como a formação de novos reservatórios de hidrelétricas, que geram um ambiente piscoso e atraem pescadores de outras regiões (MÉRONA et al., 2010).

• Restringir a pesca

a) TAMANHO MÍNIMO DE CAPTURA

As ações que restringem a atividade pesqueira são as comumente aplicadas em toda a Amazônia e as que constantemente entram na pauta das reuniões entre os usuários e os gestores. Uma das medidas restritivas mais populares é a que diz respeito ao tamanho mínimo de captura (Quadro 4), comumente definido pelo tamanho mínimo de maturação sexual e associado ao tipo de apetrecho de pesca utilizado. Essa medida é bastante difundida na região, devido, em grande parte, ao tradicional manejo da pesca do pirarucu, cujo tamanho mínimo é de 1,5 m no Brasil e 1,6 m no Peru (Quadro 4). A aplicação desta norma é baseada na fiscalização do peixe desembarcado ou comercializado e, por ser precária, não consegue evitar que 3/4 do pirarucu desembarcados no baixo Amazonas estejam em situação ilegal (CAVOLE; ARANTES, CASTELLO, 2015). Uma outra forma de limitar a pesca de peixes jovens é feita através da adoção de um tamanho mínimo para a malha ou o anzol, de modo a permitir o escape dos peixes pequenos. Esse tipo de controle é aplicado nos poucos barcos da frota industrial da piramutaba, que tem a malha do saco-túnel da rede de arrasto limitada em 100 mm (BARTHEM et al., 2015).

Apesar de essas medidas serem amplamente conhecidas, elas são mais adequadas para pescarias que têm uma espécie-alvo, como a do pirarucu, na várzea, ou para a pesca industrial da piramutaba, no estuário. As demais pescarias são multiespecíficas, em que o mesmo aparelho captura diversas espécies, sendo impossível ter uma regulamentação de apetrecho que possa selecionar adequadamente todas as espécies

de uma só vez. Sua implementação não reduziria a captura dos jovens, mas aumentaria o volume de pescado descartado ou desembarcado clandestinamente, o que comprometeria a qualidade dos dados registrados e as análises de avaliação dos estoques. Além disso, a aplicação dessa regulamentação é conflituosa em estoques compartilhados, como é o caso dos grandes bagres migradores (dourada e piramutaba), pois a principal área de captura desses recursos é a de berçário, onde a maioria dos peixes capturados são imaturos e estariam abaixo das normas estabelecidas pelos países andinos, em cujos territórios encontram-se as áreas de reprodução (BARTHEM; GOULDING, 1997) (Quadro 4).

Quadro 4. Tamanhos mínimos (cm) de captura estabelecidos para Brasil (BRASIL, 1996), Colômbia (NARANJO et al., 2012) e Peru (PERU, 2001). Legendas: CT = comprimento total; CF = comprimento furcal.

Espécie	Brasil	Colômbia	Peru
<i>Arapaima gigas</i> (Schinz, 1822)	150 CT		160 CT
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i> (Lichtenstein, 1819)		110	
<i>Brachyplatystoma platynemum</i> Boulenger, 1898		70	
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i> (Castelnau, 1855)		85	115 CT
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i> (Valenciennes, 1840)		40	
<i>Brycon falcatus</i> Müller & Troschel, 1844		40	
<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier, 1816)	55 CT		45 CT
<i>Hypophthalmus fimbriatus</i> Kner, 1858		44	
<i>Piaractus brachipomus</i> (Cuvier, 1818)		51	40 CT
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)		30	
<i>Prochilodus nigricans</i> Spix & Agassiz, 1829		25	25 CF
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766)	80 CT		86 CF
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i> (Valenciennes, 1840)	80 CT	65	100 CF
<i>Semaprochilodus insignis</i> (Jardine, 1841)		15	
<i>Semaprochilodus taeniurus</i> (Valenciennes, 1821)		15	

b) ESFORÇO DE PESCA

Medidas que limitam o esforço de pesca ou que determinam uma cota de captura são empregadas em pescarias que possuem uma espécie-alvo, que, na Amazônia,

são basicamente as de pirarucu e de piramutaba. O limite da cota na pesca do pirarucu em lagos manejados é determinado pela contagem dos pirarucus no ano anterior, sendo aplicado pelas próprias pessoas que se organizam para pescar e fiscalizar as regras de manejo (CASTELLO; STEWART; ARANTES, 2011). O esforço da pesca industrial da piramutaba é limitado pelo tamanho da frota licenciada, a qual, atualmente, conta com 48 embarcações (BARTHEM et al., 2015).

c) ZONEAMENTO

O estabelecimento de áreas protegidas da pesca (*no-take areas*) tem sido considerado uma forma de se evitar o colapso do ambiente pesqueiro e da biodiversidade local (WORM et al., 2006). Apesar desse método ser comumente utilizado para proteger recifes de corais (BONALDO et al., 2017), obviamente baseado no comportamento das espécies residentes que vivem neste ambiente, a proteção de áreas aquáticas pode apoiar a recuperação de estoques migradores. Modelos teóricos sugerem que estoques manejados com áreas de exclusão, mesmo sendo estes migradores, apresentam maior captura em relação àqueles que não possuem área de exclusão (WEST et al., 2009). A adoção de áreas protegidas para o manejo da pesca considera: (i) a importância dessa área para uma fase específica dos estoques explorados, por exemplo, se é uma área de berçário ou de desova, (ii) a recuperação de um estoque sobrepescado e (iii) a proteção de reserva genética e de sua contribuição para a conservação de um *habitat* ou de um processo ecológico (HALL, 2002; POPE, 2002). Algumas áreas podem ser protegidas temporariamente, quando estas concentram peixes regularmente nos períodos reprodutivos, denominadas de *hotspot* de produtividade (*productivity hotspots*) (ERISMAN et al., 2017), enquanto que outras devem estar sob proteção permanente, em vista da duração dos processos biológicos que suportam. As encostas nos Andes e o encontro dos rios de água branca com os de água clara ou preta são importantes *hotspot* de produtividade para as espécies de migradores. A localização e a avaliação da importância dessas áreas para a reprodução dos peixes são informações necessárias para se pensar em medidas restritivas à pesca, assim como para avaliar impactos de empreendimentos e subsidiar medidas de mitigação. Há poucas áreas que têm importância para a pesca e são totalmente protegidas na Amazônia (Área com

Restrição Total à Pesca - ARTP), sendo a maioria protegida parcialmente (Área com Restrição Parcial à Pesca - ARPP), como as áreas de uso sustentável ou outras com algum tipo de regulamentação pesqueira.

As ARPP são baseadas em um plano de manejo que, de forma simplificada, visa aplicar restrições quanto ao tipo de aparelho empregado e à intensidade do esforço de pesca. A ARPP mais antiga da Amazônia encontra-se na sua costa, onde, desde 1976, é proibida a atuação da frota de arrasto da piramutaba, com vistas a proteger os peixes jovens e evitar a sobrepesca (ZAGAGLIA et al., 2009; BARTHEM et al., 2015). As ARPP em águas interiores foram inicialmente implantadas em áreas de reservas nacionais ou regionais, criadas por uma regulamentação centralizada (*top-down*) (Pacaya-Samiria, Mamirauá e Piagaçu-Purus), e, posteriormente, em sistemas de lagos comunais, sendo criadas dentro de um sistema de cogestão. Elas foram desenvolvidas praticamente para atender ao manejo do pirarucu, cujos resultados positivos (CASTELLO et al., 2009) têm sido um estímulo para a sua difusão em várias partes da Amazônia, como o alto Amazonas (TELLO, 1997), o médio Solimões (CASTELLO et al., 2009), o baixo Amazonas (MCGRATH et al., 1999) e o rio Purus (DEUS; SILVEIRA; PY-DANIEL, 2003).

O estabelecimento de áreas protegidas na Amazônia (SILVA, A.; BUENO, 2017), incluindo as alagáveis (JUNK et al., 2013), pode apoiar indiretamente a gestão dos recursos pesqueiros por meio do efeito de “transbordamento”, que ocorre quando o recurso que cresce nas áreas protegidas se espalha para as áreas não protegidas, como foi observado com o tambaqui, em Piagaçu-Purus (ARANTES, M.; FREITAS, 2016). Além disso, as áreas protegidas têm papel mais amplo na conservação da biodiversidade e no manejo da pesca em geral, pois protegem os ambientes de berçário e de alimentação dos peixes migradores e residentes (GOULDING, 1980; GOULDING; CARVALHO, 1982). Os três principais países que pescam na Amazônia protegem parte das áreas importantes para a pesca comercial, sendo o Brasil o que apresenta o maior número de áreas protegidas, com 16 ARPP e 6 ARTP (Quadro 5). As maiores áreas de várzea protegidas encontram-se na Reserva Nacional Pacaya-Samiria, em Loreto, no Peru, e nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá e Piagaçu-Purus, ambas no estado do Amazonas.

Quadro 5. Unidades de Conservação que possuem áreas alagáveis. Legendas: RESEX = Reserva Extrativista; ESEC = Estação Ecológica; PN = Parque Nacional; REBIO = Reserva Biológica; RDS = Reserva de Desenvolvimento Sustentável; APP = Área com Proteção Parcial; APT = Área com Proteção Total; SA = Solimões/Amazonas; US = Uso Sustentável; PI = Proteção Integral; * = área protegida de grande interesse à pesca.

Nome da Unidade Conservação	Categoria		Esfera administrativa	Bacia
RESEX Baixo Juruá	US	APP	Federal	Juruá
RESEX Médio Juruá	US	APP	Federal	Juruá
RESEX Rio Jutai	US	APP	Federal	Jutai
ESEC Jutai-Solimões	PI	APT	Federal	Jutai
ESEC Juami Japurá	PI	APT	Federal	Japurá
PN Jaú	PI	APT	Federal	Negro
PN Anavilhanas	PI	APT	Federal	Negro
RESEX Rio Unini	US	APP	Federal	Negro
REBIO Abufari	PI	APT	Federal	Purus
RESEX Médio Purus	US	APP	Federal	Purus
REBIO Trombetas	PI	APT	Federal	Trombetas
RESEX Renascer	US	APP	Federal	SA
RESEX Verde para Sempre	US	APP	Federal	SA
RDS Mamirauá*	US	APP	Estadual	SA
RDS Piagaçu-Purus*	US	APP	Estadual	Purus
RDS Cujubim	US	APP	Estadual	Jutai
RDS Uacari	US	APP	Estadual	Juruá
RESEX Catauã-Ipixuna	US	APP	Estadual	SA
RDS Amanã	US	APP	Estadual	SA e Negro
RDS Rio Madeira	US	APP	Estadual	Madeira
RDS do Juma	US	APP	Estadual	Madeira

O principal desafio para a implementação de áreas protegidas é o grande esforço para fiscalizar localidades com essa dimensão. As áreas protegidas mais eficientes são aquelas que contam com o apoio da tecnologia, no caso da pesca industrial no estuário (ZAGAGLIA et al., 2009), ou da população local, no caso das áreas com manejo de lagos (cogestão) (BENATTI; MCGRATH; OLIVEIRA, 2003).

d) DEFESO

A restrição a períodos de pesca, também conhecida como defeso, dá-se quando é vedada a pesca de um determinado recurso pesqueiro ou de uma determinada frota por um período previamente definido. O defeso pode também ser aplicado por um longo período, quando o estoque se encontra bastante ameaçado.

A implantação do período de defeso tem como objetivo proteger o recurso pesqueiro durante a fase do ano na qual está mais vulnerável à pesca (ARENDSSE; GOVENDER; BRANCH, 2007), comumente associada ao período de reprodução (HOGGARTH et al., 2006). Há dois tipos de defeso à pesca implantados na Amazônia: o específico, para a pesca de arrasto da piramutaba, e o geral, para os recursos pesqueiros de águas interiores.

O período de defeso para a pesca de arrasto da piramutaba foi estabelecido para proteger os indivíduos mais jovens, intensamente capturados no período de menor vazão do rio Amazonas (BARTHEM et al., 2015). O defeso para as águas interiores foi criado para proteger os peixes no momento que estão se reproduzindo (CORRÊA; KAHN; FREITAS, 2014; SILVA JR., 2017). Como a reprodução é baseada no ciclo hidrológico, e este varia por região, o período de defeso na Amazônia foi implementado de forma diferenciada para cada região: no Peru, no rio Pastaza, o intervalo vai de novembro a março para o curimatã; na Colômbia, nos rios Amazonas, Caquetá e Putumayo, vai de outubro a março para o pirarucu; e no Brasil, para grande número de espécies, vai de março a junho nos rios do estado de Roraima, de novembro a fevereiro nos rios de Mato Grosso, de novembro a março nos rios dos estados do Acre, do Amazonas, de Rondônia, do Amapá e do Pará (na ilha de Marajó, em específico, o defeso vai de janeiro a abril).

O defeso é a estratégia de manejo de recursos pesqueiros mais antiga e mais utilizada no Brasil, comumente implementada por atos normativos do governo federal e, eventualmente, por governos estaduais. Como complemento a essa medida de manejo, o governo federal instituiu um benefício social para que os pescadores pudessem garantir a sua subsistência durante a temporada de restrição (seguro-defeso, Lei n. 10.779/2003) (BRASIL, 2003). Todavia, devido à insuficiência de fiscalização ambiental, principalmente no que se refere aos recursos pesqueiros, é difícil assegurar que os defesos venham sendo devidamente

cumpridos pelos pescadores. Mesmo supondo o seu cumprimento, a sua efetividade ainda não pode ser avaliada, devido à descontinuidade do monitoramento pesqueiro. Além disso, a vinculação prematura de um benefício a um instrumento de gestão ambiental ainda não validado imobilizou, no âmbito governamental brasileiro, a sua revisão, com base nas informações científicas mais recentes (SILVA JR., 2017), e contribuiu para o aumento do esforço de pesca, ao estimular o crescimento do número de pescadores beneficiados pelo subsídio do defeso (CORRÊA; KAHN; FREITAS, 2014).

A implantação do defeso no período reprodutivo pode não ser a estratégia mais adequada para proteger o estoque, principalmente dos Characiformes, tendo em vista que a sua reprodução se dá quando o rio já está subindo e os peixes já encontram *habitats* para a sua proteção. Nesse caso, se o período reprodutivo não corresponder ao de maior vulnerabilidade do estoque, a implantação de uma estratégia baseada em defeso reprodutivo traria poucos benefícios para a manutenção dessa espécie (ARENDS; GOVENDER; BRANCH, 2007). Por outro lado, o impacto de intensas secas sobre a comunidade de peixes na Amazônia central e sobre os atributos populacionais de algumas espécies tem demonstrado que esta é uma das fases do ano na qual os estoques se encontram mais vulneráveis à pesca e às condições naturais mais hostis (FREITAS et al., 2013; RÖPKE et al., 2017).

Dessa forma, o período de maior vulnerabilidade para o estoque parental seria o de seca, que ocorre, geralmente, nos meses de setembro e outubro nas principais áreas de pesca da Amazônia (GOULDING; BARTHEM; FERREIRA, 2003). Alterar o período de defeso para o momento em que os estoques se encontram confinados em canais dos rios ou dos lagos rasos seria uma estratégia para adequar essa ferramenta de gestão às condições dos estoques pesqueiros amazônicos (RIBEIRO; PETRERE JR., 1990; SILVA JR., 2017). No entanto, a mudança disso não altera o impacto de caráter socioeconômico causado pela proibição da pesca das espécies mais exploradas e mais valoradas, que tende a afetar o ganho do pescador, embora possa não influenciar no volume de peixes capturados, pois este pode ser compensado pela captura de espécies de menor valor econômico. Desse modo, a função do pagamento do seguro-defeso, apesar de questionada, não deverá ser alterada por essa mudança.

A adoção de um longo período de defeso se dá quando o estoque se encontra bastante ameaçado, sendo necessário paralisar a pesca até que haja recuperação desse estoque. Essa medida radical foi adotada para a pesca do pirarucu, cuja atividade está proibida em três estados brasileiros, com exceção das áreas que têm plano de manejo (FIGUEIREDO, 2013). Esta parece ser a medida a ser adotada para a pesca do tambaqui, tendo em vista a queda de sua produção e a atual ausência de suas larvas nos rios (informação verbal)¹, indicando que tal estoque esteja sofrendo sobrepesca de recrutamento, além da sobrepesca de crescimento, já identificada anteriormente (BATISTA; ISAAC, 2012).

• Aperfeiçoar os apetrechos de pesca

A tecnologia da pesca na Amazônia desenvolveu-se através da combinação entre o conhecimento indígena e a tecnologia dos europeus, que permitiu a confecção da maioria dos apetrechos de pesca utilizados atualmente (BARTHEM; GOULDING, 2007). No entanto, foi na década de 1950 que se deu o grande salto tecnológico, quando foram incorporados o *nylon*, o gelo e as embarcações motorizadas, que permitiram a confecção de material de pesca mais resistente, além do transporte e da conservação do pescado. Até então, usavam-se linhas de algodão para se confeccionar as redes de cerco e a tarrafa, sendo a malhadeira quase desconhecida; eram também raras as embarcações motorizadas ou as fábricas de gelo (MESCHKAT, 1960). Um segundo avanço tecnológico ocorreu no final da década seguinte, com a introdução de redes de arrasto na foz amazônica (BARTHEM, 1990). A partir desse período, houve pouca inovação tecnológica, sendo somente incorporado o sistema de localização espacial, com a difusão do uso do *Global Positioning System* (GPS).

Há, no entanto, uma demanda para o aperfeiçoamento do sistema de pesca, a fim de reduzir o descarte de pescado (BATISTA; FREITAS, 2003; BATISTA; BARBOSA, 2008; JIMENEZ; ASANO FILHO; FRÉDOU, 2013), de evitar a pesca incidental de outros animais, como botos (MARTINS, 2015) e tartarugas (ABRANTES, 2011), e de melhorar a qualidade do pescado capturado. Este último

¹ Leite, R.G., Manaus, novembro de 2017.

caso é exemplificado pela comercialização do pirarucu, capturado em lagos manejados, cujo preço de venda é afetado pela forma da captura, que compromete as condições sanitárias do produto (FIGUEIREDO, 2013). Uma das técnicas incorporadas que evitou o descarte de pescado foi a simples adoção do uso da rede “escolhedeira” nas pescarias com redes de cerco de pacu e jaraqui, desenvolvida pelos próprios pescadores para agilizar o procedimento de embarque do pescado (BATISTA; FREITAS, 2003). Outras técnicas podem ser desenvolvidas com a participação de instituições de ensino e pesquisa que atuam na área da tecnologia da pesca.

• **Conservar áreas e processos ecológicos**

A pesca continental é fortemente influenciada por outras atividades que afetam a qualidade e a quantidade de água em sua bacia e causam modificações na morfologia de seus rios (WELCOMME; HAGBORG, 1977). A Amazônia ainda permanece bastante conservada e as principais atividades que impactaram a região se concentram nas cabeceiras dos tributários que drenam o sul da bacia, onde se encontram grandes áreas desmatadas e inúmeros rios represados (TRANCOSO et al., 2010). Estas atividades, embora causem grande impacto local, não chegam a afetar diretamente os processos ecológicos das áreas pesqueiras mais importantes. No entanto, modificações nas cabeceiras dos rios nos Andes e ao longo de suas áreas alagáveis possuem um potencial impacto para comprometer esses processos ecológicos e afetar expressivamente a produção pesqueira da região.

A perspectiva da implantação de projetos de desenvolvimento e infraestrutura na região andina e em áreas adjacentes, para explorar o enorme potencial mineral, petrolífero e hidráulico (FINER et al., 2008; FINER; JENKINS, 2012), gera preocupações para a manutenção da atividade pesqueira que ocorre nos três países pescadores. Os impactos potenciais dessas atividades afetariam a hidrologia e os processos geomorfológicos e biogeoquímicos da bacia, a produtividade e a biodiversidade do sistema aquático, especialmente das principais áreas pesqueiras, e a qualidade de vida e a segurança alimentar das populações que vivem dos Andes ao estuário (HURD et al., 2016; FORSBERG et al., 2017; LATRUBESSE et al., 2017; SONTER et al., 2017).

Os gestores da pesca dos principais países pescadores da Amazônia devem estar atentos à implantação desses projetos e às soluções mitigatórias que garantam a manutenção do pulso de alagação, das rotas migratórias e da qualidade ambiental das áreas prioritárias para o ciclo de vida das espécies exploradas pela pesca, que seriam as áreas de alimentação, de reprodução e de berçário. Os processos mitigatórios incluem o sistema de transposição de peixes em hidrelétricas, os programas de reflorestamento em áreas alagadas ou marginais aos rios e o controle de poluição de atividades mineradoras ou petrolífera, entre outros.

As atividades de agricultura e de pecuária são as principais responsáveis pelo intenso desmatamento que ocorre nas áreas alagadas, tendo derrubado, até 2008, metade da floresta remanescente de 1970 no baixo Amazonas (RENÓ et al., 2011). Os agricultores ribeirinhos optam pela pecuária em relação às outras atividades extrativistas, por possuir liquidez e ter garantia de preços e flexibilidade na época de venda, o que estimula sua expansão para a direção do alto Solimões, no Brasil (SALES et al., 2008). Outro forte impacto nas várzeas é a extração madeireira, que ocorre de forma intensa e pulverizada ao longo de praticamente todas as florestas alagadas (ALBERNAZ; AYRES, 1999). Esse processo deve ser monitorado e, quando necessário, mitigado localmente, para garantir a manutenção da floresta alagada e dos processos biológicos a ela relacionados. Uma das formas de mitigação é a restauração de florestas alagadas em áreas já bastante desmatadas, um tipo de reflorestamento que tem sido empregado para promover a manutenção dos serviços do rio, considerando os processos hidrológicos (erosão-deposição), biológicos e químicos (autopurificação). A restauração das áreas desmatadas da várzea amazônica seria um processo de mitigação recomendado para promover localmente os serviços ecológicos das áreas alagadas e manter a produtividade biológica e a diversidade aquática (ARANTES, C. et al., 2018).

A estratégia de estabelecer as ARTP ARPP nas localidades mais expressivas para as diferentes fases do ciclo de vida das espécies importantes para a pesca seria uma forma de garantir a manutenção dos serviços ecológicos das áreas alagáveis e da produção pesqueira, especialmente dos Characiformes migradores de longa distância (GOULDING, 1979; 1980; 1988). O estabelecimento de áreas de proteção ambiental nesta escala colaboraria com três eixos fundamentais, alinhados com as estratégias de conservação adotadas pelo Brasil: a) conservação

da biodiversidade: ocorre de forma incidental, uma vez que a distribuição dessas áreas protegidas por uma vasta região intensificaria o esforço de conservação de diferentes regiões biogeográficas e de *habitats* (igapós e várzeas de rios de água branca, clara e negra, diferentes tipos de lagos etc.); b) uso sustentável: a manutenção dos serviços ecológicos das áreas alagáveis promove a sustentabilidade da pesca, que é uma das principais atividades extrativistas da Amazônia; c) repartição dos benefícios: a cadeia produtiva da pesca envolve grande número de beneficiados, seja na área urbana ou na rural da bacia amazônica, que dependem diretamente da pesca e indiretamente da conservação dos *habitats* aquáticos e semiaquáticos.

A criação e a implementação de áreas protegidas para conservar *habitats* aquáticos e semiaquáticos precisariam ser realizadas com urgência, para atender a escala espacial em que os fenômenos das migrações ocorrem. Além disso, colaboraria também com a manutenção de estoques de peixes residentes e estruturados em metapopulações (HURD et al., 2016). Os *habitats* considerados prioritários para a conservação e relacionados à produção pesqueira são lagos, florestas alagadas e macrófitas aquáticas, localizados ao longo do canal principal do rio Amazonas/Solimões (eixo principal) e de seus tributários mais influentes (HESS et al., 2015; VENTICINQUE et al., 2016).

• Conhecer a pesca e os processos ecológicos relacionados

As medidas de manejo da pesca empregadas até o momento na Amazônia foram fundamentadas em resultados de investigações do passado e na base histórica de registros de desembarque. A atualização dessas medidas e a necessidade de se buscar outras formas de se manejar o recurso dependem da continuidade do monitoramento pesqueiro nos principais centros urbanos e também prescindem dos estudos sobre ecologia e dinâmica populacional dos estoques pesqueiros. A identificação dos *habitats* relevantes para as diferentes fases do ciclo de vida das espécies de valor comercial, como os aquáticos (rios e sistemas de lagos) e os semiaquáticos (florestas alagadas e macrófitas aquáticas), é importante para subsidiar a elaboração de estratégias voltadas para o manejo e para o monitoramento da produtividade do sistema que sustenta os recursos pesqueiros.

A atividade pesqueira tem sua própria dinâmica e se adapta às constantes mudanças relacionadas ao mercado de peixes e à legislação pesqueira e ambiental. Atualmente, a pesca de importância comercial realizada no Brasil, na Colômbia e no Peru é feita por uma frota bastante heterogênea, que abastece tanto os pequenos povoados quanto os grandes centros urbanos. O abastecimento das grandes cidades brasileiras é feito principalmente por uma frota de grandes barcos de pesca, enquanto que o das cidades peruanas e das pequenas cidades brasileiras é realizado por pescadores locais, que transportam seus pescados em pequenas embarcações para a cidade mais próxima ou os enviam para as cidades mais distantes, por meio de um transporte público. O uso do transporte público para o envio de pescado para grandes cidades também ocorre no Brasil, em especial para as espécies de maior valor comercial, como o tambaqui e o pirarucu. O conhecimento dessa complexa rede de abastecimento é necessário para planejar e estabelecer um sistema integrado de monitoramento da pesca, adequado à realidade.

BASES PARA O MANEJO INTEGRADO E A CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS PESQUEIROS DA AMAZÔNIA

As linhas básicas para o manejo integrado da pesca e da conservação dos peixes foram elaboradas para as áreas alagadas dos rios de água branca e para o estuário amazônico, as mais relevantes em termos de produção pesqueira (Figura 1). Essas áreas apresentam uma atividade pesqueira intensa e bastante desenvolvida, com informações sobre a biologia dos recursos e dos processos ecológicos relacionados à pesca, indicando que “não fazer nada” ou estimular a pesca (Quadro 3) seriam ações de manejo inconsistentes para a realidade atual.

A abordagem tradicional pautada em manejo de pescarias de uma única espécie tem sua aplicação limitada na maioria das atividades pesqueiras da Amazônia. As ações mais adequadas seriam aquelas (i) adaptadas ao caráter multiespecífico e com multiaparelhos das pescarias amazônicas, (ii) viáveis de serem implementadas pelas instituições responsáveis, (iii) que considerariam as incertezas relacionadas às questões da projeção da captura (princípio de precaução) e (iv) que destacariam a relevância das áreas alagadas e do pulso de alagação na manutenção da produtividade pesqueira.

As ações de manejo com uma abordagem ecológica seriam as mais coerentes a essas condições, por adotarem medidas preventivas para o sistema aquático como um todo. No entanto, a abordagem tradicional ainda tem grande importância para as pescarias em geral, mas, em especial, para as que possuem uma espécie-alvo, como a do pirarucu em lagos manejados, a da piramutaba no estuário, a do mapará no baixo Tocantins e a do tamuatá na ilha de Marajó (BARTHEM; GOULDING, 2007). Essas pescarias são baseadas em uma única espécie e os modelos que avaliam seus estoques podem reconsiderar os pontos de referências em relação ao MSY, à medida que mudanças ambientais são observadas ou quando são constatadas alterações na estrutura de comunidades ou na abundância das espécies (KUMAR; PITCHER; VARKEY, 2017).

As quatro ações de manejo a serem aplicadas na pesca amazônica (restringir, aperfeiçoar, conservar e conhecer - Quadro 3) possuem prioridades e especificidades quanto ao tipo de manejo, às organizações institucionais envolvidas e à escala da área de vida do estoque explorado. Os principais recursos pesqueiros foram agrupados em três categorias em termos de área de vida: os residentes, os migradores de longa distância e os migradores continentais. Os migradores de curta distância são pouco conhecidos e sua captura é pontual e reduzida, não havendo uma pesca expressiva desses estoques.

Entre as espécies de grande interesse comercial, a captura de 29 espécies ou grupo de espécies representa 90% do total capturado nas pescarias amazônicas (Quadro 1). As consideradas residentes são tucunaré, aruanã, pirarucu, acará, acari, tamuatá e traíra; as que migram longa distância da ordem Characiformes são curimatã, jaraqui, tambaqui, pacu, branquinha, matrinxã, aracu, sardinha, pirapitinga e charuto; e as migradoras continentais são dourada, piramutaba e babão. Este grupo de vinte espécies ou grupo de espécies representa 70% da captura total. As migrações dos demais peixes de grande interesse comercial não se enquadram nos tipos de migrações definidos anteriormente, como as das espécies de Siluriformes (mapará, surubim, piraíba, piracatinga, jaú, moela e pirarara) e a de outros grupos taxonômicos (apapá e pescada), sendo necessário mais estudos para conhecer melhor sua migração e adequar o seu manejo (Quadro 1). Além disso, o conhecimento que se tem atualmente sobre o babão (Quadro 1) indica que ele apresenta duas populações na Amazônia, uma estabelecida no rio Madeira e outra no Amazonas (OCHOA et al., 2015; BARTHEM et al., 2017),

apontando para a necessidade de elaboração de plano de manejo diferenciado para essas populações.

A seguir, no Quadro 6, serão apresentadas as ações prioritárias para o manejo dos recursos pesqueiros residentes, migradores de longa distância e migradores continentais, com base nas abordagens ecológica e tradicional, e considerando as ferramentas de ação disponíveis para as instituições responsáveis pela pesca na Amazônia.

Quadro 6. Ações prioritárias para o manejo dos recursos pesqueiros.

Peixes migradores continentais	
Ações	Descrição
Conhecer a pesca e os processos ecológicos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> - Delimitar as altitudes mínimas e máximas e as cabeceiras dos tributários andinos, onde ocorre a reprodução dessas espécies, para subsidiar planos de manejo de pesca e de conservação de <i>habitats</i>, assim como o de avaliação de impactos de inúmeros projetos de hidrelétricas que estão sendo planejados nos Andes; - Definir os limites das áreas de berçário para as espécies que não usam o estuário, ainda desconhecidos, assim como o limite que define as duas populações de babão no rio Madeira, para subsidiar planos de manejo da pesca e de conservação de <i>habitats</i>, assim como o de avaliação de impactos das hidrelétricas que estão sendo planejadas para este rio; - Monitorar as empresas de congelamento e de processamento de pescados (frigoríficos), principais pontos de comercialização desses peixes, para avaliar o estado de exploração desses estoques; - Monitorar, de forma permanente, a atuação da frota industrial no estuário e avaliar periodicamente o estado de exploração da piramutaba; - Ampliar as investigações sobre outros grandes bagres que habitam os grandes rios.
Restringir a pesca	<ul style="list-style-type: none"> - Manter e aperfeiçoar as medidas restritivas (defeso, zoneamento, esforço e apetrecho) da principal frota pesqueira e de maior potencial de impacto estabelecida na área de berçário desses peixes.
Conservar áreas e processos ecológicos	<ul style="list-style-type: none"> - Manter ou expandir as áreas de proteção ambiental onde ocorre a reprodução dessas espécies; - Mitigar os impactos dos empreendimentos que exploram os recursos minerais, petrolíferos e hidráulicos na região andina, considerando a manutenção da qualidade da água, da conectividade dos rios e do pulso de alagação.

Quadro 6 (cont.). Ações prioritárias para o manejo dos recursos pesqueiros.

Peixes migradores continentais	
Ações	Descrição
Gestão	<ul style="list-style-type: none"> - Integrar as informações e as ações de manejo pesqueiro entre Brasil, Colômbia e Peru, para o gerenciamento desses recursos, em especial o da dourada; - Enfatizar o papel das empresas de congelamento e de processamento de pescados nas ações de monitoramento da captura e de manejo desses recursos; - Acompanhar a implementação de projetos de desenvolvimento e de infraestrutura na zona andina, a fim de monitorar seus impactos nas atividades pesqueiras a jusante.
Peixes migradores de longa distância	
Conhecer a pesca e os processos ecológicos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> - Investigar o comportamento migratório das principais espécies comerciais ao longo das áreas mais importantes para a pesca; - Delimitar a extensão de suas migrações nos tributários de águas clara e preta, para subsidiar planos de manejo da pesca e de conservação de <i>habitats</i>, assim como de avaliação de impactos de empreendimentos estabelecidos em suas rotas migratórias; - Investigar a estrutura genética das espécies migradoras, para auxiliar na identificação de estoques pesqueiros e aperfeiçoar o manejo de suas pescarias; - Localizar e avaliar a importância dos <i>hotspot</i> de produtividade (áreas de reprodução em encontro dos rios de águas branca com os de águas clara ou preta), para subsidiar planos de manejo da pesca e de conservação de <i>habitats</i>; - Investigar a complexa rede de comercialização que abastece os principais centros urbanos da Amazônia, a qual inclui uma frota pesqueira bastante heterogênea e barcos de transporte público, para subsidiar a implantação de um sistema integrado de monitoramento da pesca; - Mapear e avaliar o estado de conservação dos <i>habitats</i> importantes para as diferentes fases do ciclo de vida das espécies de valor comercial, como os <i>habitats</i> aquáticos (rios e sistemas de lagos) e semiaquáticos (florestas alagadas e macrófitas), para subsidiar planos de manejo de pesca.
Restringir a pesca	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecer uma moratória de pelo menos cinco anos para a recuperação do estoque do tambaqui; - Alterar o período de defeso para os meses de setembro e outubro, a fim de proteger o estoque parental no momento que se encontra mais vulnerável;

Quadro 6 (cont.). Ações prioritárias para o manejo dos recursos pesqueiros.

Peixes migradores de longa distância	
Ações	Descrição
Restringir a pesca	- Estudar a implementação de restrições locais e temporais (rodízio), em que a pesca seria temporariamente banida em algumas áreas, com a participação das diferentes organizações de pescadores, para a recuperação local do estoque.
Conservar áreas e processos ecológicos	- Manter ou ampliar áreas com restrição total (ARTP) e parcial à pesca (ARPP) em sistema de cogestão, para proteger as áreas de criação e de alimentação dessas espécies e para a recuperação local do estoque.
Gestão	- Integrar as informações e as ações de manejo pesqueiro de diferentes unidades federativas e países, como Pará e Amazonas, no Brasil, Loreto e Ucayali, no Peru, e Amazonas e Caquetá, na Colômbia; - Enfatizar o papel da frota da pesca comercial nas ações de manejo desses recursos; - Estabelecer um sistema integrado de monitoramento da pesca, para avaliar o estado de exploração desses estoques.
Peixes residentes	
Conhecer a pesca e os processos ecológicos relacionados	- Conhecer os hábitos e os períodos reprodutivos de grande parte das espécies consideradas residentes; - Localizar e avaliar a importância dos <i>hotspot</i> de produtividade (locais onde as espécies residentes nidificam), para subsidiar planos de manejo da pesca e de conservação de <i>habitats</i> .
Restringir a pesca	- Alterar o período de defeso para os meses de setembro e outubro, momento em que o estoque parental se encontra mais vulnerável; - Estudar a implementação de restrições locais e temporais (rodízio), em que a pesca seria temporariamente banida em algumas áreas, com participação das diferentes organizações de pescadores, para a recuperação local do estoque.
Conservar áreas e processos ecológicos	- Manter ou ampliar áreas com restrição total (ARTP) e parcial à pesca (ARPP) em sistema de cogestão, para a recuperação local do estoque; - Restaurar as florestas alagadas em áreas já bastante desmatadas da várzea amazônica, para promover os serviços ecológicos relacionados à manutenção da produtividade biológica e da diversidade aquática.

Quadro 6 (cont.). Ações prioritárias para o manejo dos recursos pesqueiros.

Peixes residentes	
Ações	Descrição
Aperfeiçoar apetrechos de pesca	- Aperfeiçoar apetrechos de pesca para selecionar o tamanho dos peixes e garantir a qualidade sanitária do pescado.
Gestão	- Integrar regionalmente as ações de manejo pesqueiro entre os grupos que realizam os acordos de pesca nas ARPP; - Compilar os dados de captura em lagos manejados, com base em acordos de pesca, para subsidiar planos de manejo pesqueiro; - Acompanhar a exploração das espécies que precisam de proteção e que não são foco de acordos de pesca para manejo de lagos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos pela bolsa de produtividade para E.M. Venticinque (CNPq, 308040/2017-1) e pela Bolsa de Estágio Pós-Doutoral para Urbano L. Silva-Júnior (CAPES Processo 88887.185893/2018-00).

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, M. M. R. **Interação de tartarugas marinhas com a pesca artesanal na Reserva Extrativista Marinha Mãe Grande de Curuçá, Pará, Brasil**. 2011. 58 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.
- AGUDELO-CÓRDOBA, E.; SALINAS-COY, Y.; SÁNCHEZ-PÁEZ, C. L.; MUÑOZ-SOSA, D. L.; ARTEAGA-DÍAZ, M. E.; RODRÍGUEZ-PRIETO, O. J.; ANZOLA-POTES, N. R.; ACOSTA-MUÑOZ, L. E.; NÚÑEZ-AVELLANEDA, M.; VALDÉS-CARRILLO, H. **Bagres de la Amazonia colombiana: un recurso sin fronteras**. Bogotá: SINCHI, 2000.
- ALBERNAZ, A. L.; AYRES, J. M. Selective logging along the middle Solimões River. *In*: PADOCH, C.; AYRES, J. M.; PINEDO-VASQUEZ, M.; HENDERSON, A. (ed.). **Várzea: diversity, development, and conservation of Amazonia's white water floodplains**. New York: The New York Botanical Garden Press, 1999. p. 135-151.
- ALMEIDA, O. T.; LORENZEN, K.; MCGRATH, D. Commercial fishing sector in the regional economy of the Brazilian Amazon. *In*: WELCOMME, R. L.; PETR, T. (ed.). **Proceedings of the second**

international symposium on the management of large rivers for fisheries. Roma: FAO; Vientiane: Mekong River Commission, 2004. v. 1, p.15-24.

ARANTES, C. C.; WINEMILLER, K. O.; PETRERRE, M.; CASTELLO, L.; HESS, L. L.; FREITAS, C. E. C.; ARLINGHAUS, R. Relationships between forest cover and fish diversity in the Amazon River floodplain. **Journal of Applied Ecology**, Hoboken, v. 55, n. 1, p. 386-395, jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12967>.

ARANTES, M. L.; FREITAS, C. E. C. Effects of fisheries zoning and environmental characteristics on population parameters of the tambaqui (*Colossoma macropomum*) in managed floodplain lakes in the Central Amazon. **Fisheries Management and Ecology**, Hoboken, v. 23, n. 2, p. 133-143, Apr. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/fme.12164>.

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; OLIVEIRA, E. C. Transport of larval fish in the amazon. **Journal of Fish Biology**, Hoboken, v. 53, n. sA, p. 297-306, dez. 1998. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1998.tb01033.x>.

ARENDSE, C. J.; GOVENDER, A.; BRANCH, G. M. Are closed fishing seasons an effective means of increasing reproductive output? **Fisheries Research**, Amsterdam, v. 85, n. 1-2, p. 93-100, June 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2007.01.001>.

AZEVEDO, N. T. de. **Política Nacional para o setor pesqueiro no Brasil (2003-2011)**. 2012. 349 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

BARTHEM, R. B.; GOULDING, M.; LEITE, R. G.; CAÑAS, C.; FORSBERG, B.; VENTICINQUE, E.; PETRY, P.; RIBEIRO, M. L.; CHUCTAYA, J.; MERCADO, A. Goliath catfish spawning in the far western Amazon confirmed by the distribution of mature adults, drifting larvae and migrating juveniles. **Scientific Reports**, Londres, v. 7, n. 41784, p. 1-13, fev. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/srep41784>.

BARTHEM, R. B.; MELLO-FILHO, A.; ASSUNÇÃO, W.; GOMES, P. F. F.; BARBOSA, C. A. C. Estrutura de tamanho e distribuição espacial da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) na foz Amazônica: implicações para o manejo da pesca. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 249-260, abr./jun. 2015.

BARTHEM, R. B.; COSTA, M. C. da; CASSEMIRO, F.; LEITE, R. G.; SILVA JR., N. Diversity and abundance of fish larvae drifting in the Madeira River, Amazon basin: sampling methods comparison. In: GRILLO, O. (ed.). **Biodiversity: the dynamic balance of the planet**. London: InTech, 2014. p. 137-158.

BARTHEM, R. B.; GOULDING, M. **An unexpected ecosystem: the Amazon as revealed by fisheries**. Washington: ACA; Missouri: Missouri Botanical Garden Press, 2007.

BARTHEM, R. B.; FABRÉ, N. N. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: RUFFINO, M. L. (ed.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. Manaus: Ibama: Provárzea, 2004. p.11-55.

BARTHEM, R. B.; GOULDING, M. **The catfish connection: ecology, migration, and conservation of amazon predators**. New York: Columbia University Press, 1997.

BARTHEM, R. B.; SCHWASSMANN, H. O. Amazon River influence on the seasonal displacement of the Salt Wedge in the Tocantins River Estuary, Brazil, 1983-1985. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Zoologia**, Belém, v. 10, n. 1, p. 119-130, jul. 1994.

BARTHEM, R. B. Descrição da pesca da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*, Pimelodidae) no estuário e na calha do rio Amazonas. **Boletim do Museu Paraense Goeldi. Série Antropologia**, Belém, v. 6, n. 1, 117-130, jun. 1990.

BATISTA, V. D. S.; ISAAC, V. J. **Peixes e pesca no Solimões-Amazonas: uma avaliação integrada**. Brasília: IBAMA: MMA, 2012.

BATISTA, V. D. S.; BARBOSA, W. B. Descarte de peixes na pesca comercial em tefê, médio solimões, Amazônia central. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 97-105, cont. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actascibiolsci.v30i1.1471>.

BATISTA, V. D. S.; FREITAS, V. S. O descarte de pescado na pesca com rede de cerco no baixo rio solimões, Amazônia Central. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 33, n. 1, p. 127-143, jan./mar. 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392200331143>.

BAYLEY, P. B. Fish yield from the amazon in Brazil: comparison with African River yields and management possibilities. **Transactions of the American Fisheries Society**, Nova York, v. 110, n. 3, p. 351-359, maio 1981. DOI: [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1981\)110<351:FYFTAI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1981)110<351:FYFTAI>2.0.CO;2).

BENATTI, J. H.; MCGRATH, D. G.; OLIVEIRA, A. C. M. de. Políticas públicas e manejo comunitário de recursos naturais na Amazônia. **Ambiente & sociedade**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 137-154, jul./dez. 2003.

BERKES, F. Evolution of co-management: Role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 90, n. 5, p. 1692-1702, abr. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.12.001>.

BONALDO, R. M.; PIRES, M. M.; GUIMARÃES JUNIOR, P. R.; HOEY, A. S.; HAY, M. E. Small marine protected areas in Fiji provide refuge for reef fish assemblages, feeding groups, and corals. **PLoS One**, São Francisco, v. 12, n. 1, p. e0170638, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170638>.

BRASIL. Lei n. 10.779, de 25 de novembro de 2003. Dispõe sobre a concessão do benefício de seguro desemprego, durante o período de defeso, ao pescador profissional que exerce a atividade pesqueira de forma artesanal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 nov. 2003. Seção 1, p. 1-2.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. Portaria IBAMA n. 8, de 2 de fevereiro de 1996. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 fev. 1996. Seção 1, p. 1807.

BUSCAGLIA, E.; RATLIFF, W. **War and lack of governance in Colombia: narcos, guerrillas, and US policy**. California: Hoover Institution, 2001.

CABALZAR, A. (org.). **Peixe e gente no alto rio Tiquié: conhecimentos Tukano e Tuyuka ictiologia etnologia**. São Paulo: ISA, 2005.

CARVALHO, J. L.; MERONA, B. Estudos sobre dois peixes migratórios do baixo Tocantins, antes do fechamento da barragem de Tucuruí. **Amazoniana**, Alemanha, v. 9, n. 4, p. 595-607, jun. 1986.

CASTELLO, L.; STEWART, D. J.; ARANTES, C. C. Modeling population dynamics and conservation of *Arapaima* in the Amazon. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, Berlim, v. 21, n. 3, p. 623-640, set. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11160-010-9197-z>.

CASTELLO, L.; VIANA, J. P.; WATKINS, G.; PINEDO-VASQUEZ, M.; LUZADIS, V. A. Lessons from integrating fishers of *Arapaima* in small-scale fisheries management at the Mamirauá Reserve, Amazon. **Environmental Management**, Berlim, v. 43, n. 2, p. 197-209, fev. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00267-008-9220-5>.

CASTILLO, T. I.; BAIGÚN, C. R. M.; MINOTTI, P. G. Assessment of a fisheries legal framework for potential development of an ecosystem approach to fisheries management in large rivers. **Fisheries**

Management and Ecology, Hoboken, v. 23, n. 6, p. 510-518, Oct. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/fme.12192>.

CAVOLE, L. M.; ARANTES, C. C.; CASTELLO, L. How illegal are tropical small-scale fisheries? An estimate for *Arapaima* in the Amazon. **Fisheries Research**, Amsterdam, v. 168, p. 1-5, ago. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.03.012>.

CHAPMAN, B. B.; SKOV, C.; HULTHEN, K.; BRODERSEN, J.; NILSSON, P. A.; HANSSON, L. A.; BRONMARK, C. Partial migration in fishes: definitions, methodologies and taxonomic distribution. **Journal of Fish Biology**, Hoboken, v. 81, n. 2, p. 479-99, jul. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03349.x>.

CORRÊA, M. A. D. A.; KAHN, J. R.; FREITAS, C. E. D. C. Perverse incentives in fishery management: the case of the defeso in the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 106, p. 186-194, out. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.07.023>.

CURTIN, T. B.; LEGECKIS, R. V. Physical observations in the plume region of the Amazon river during peak discharge-I. Surface variability. **Continental Shelf Research**, Amsterdam, v. 6 n. 1/2, p. 31-51, 1986. DOI: [https://doi.org/10.1016/0278-4343\(86\)90052-X](https://doi.org/10.1016/0278-4343(86)90052-X).

DEUS, C. P. de; SILVEIRA, R. da; PY-DANIEL, L. H. R. (ed.). **Piagaçu-Purus: bases científicas para criação de uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável**. Manaus: IDSM, 2003.

EDESON, W.; FREESTONE, D.; GUDMUNDSDÓTTIR, E. **Legislating for Sustainable Fisheries: a guide to implementing the 1993 FAO compliance agreement and 1995 UN fish stocks agreement**. Washington, D.C.: The World Bank Publications, 2001. (Law, Justice, and Development).

ERISMAN, B.; HEYMAN, W.; KOBARA, S.; EZER, T.; PITTMAN, S.; ABURTO-OROPEZA, O.; NEMETH, R. S. Fish spawning aggregations: where well-placed management actions can yield big benefits for fisheries and conservation. **Fish and Fisheries**, Hoboken, v. 18, n. 1, p. 128-144, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/faf.12132>.

FIGUEIREDO, E. S. A. (ed.). **Biologia, conservação e manejo participativo de pirarucus na Pan-Amazônia**. Tefé: IDSM, 2013.

FINER, M.; JENKINS, C. N. Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity. **PLoS One**, São Francisco, v. 7, n. 4, p. e35126, abr. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035126>.

FINER, M. ; JENKINS, C. N.; PIMM, S. L.; KEANE, B.; ROSS, C. Oil and gas projects in the western Amazon: threats to wilderness, biodiversity, and indigenous peoples. **PLoS One**, São Francisco, v. 3, n. 8, p. e2932, ago. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002932>.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION-FAO. **Code of Conduct for Responsible Fisheries**. Rome: FAO, 1995. 41 p.

FORSBERG, B. R.; MELACK, J. M.; DUNNE, T.; BARTHEM, R. B.; GOULDING, M.; PAIVA, R. C. D.; SORRIBAS, M. V.; SILVA JR., U. L. da; WEISSER, S. The potential impact of new Andean dams on Amazon fluvial ecosystems. **PLoS one**, São Francisco, v. 12, n. 8, p. e0182254, ago. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182254>.

FORSBERG, B. R.; ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.; MARTINELLI, L. A.; VICTORIA, R. L.; BONASSI, J. A. Autotrophic carbon sources for fish of the central amazon. **Ecology**, Hoboken, v. 74, n. 3, p. 644-652, abr. 1993. DOI: <https://doi.org/10.2307/1940793>.

FREITAS, C. E. C.; SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; HUMSTON, R.; HURD, L. E. An initial assessment of drought sensitivity in amazonian fish communities. **Hydrobiologia**, Berlim, v. 705, n. 1, p. 159-171, mar. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-012-1394-4>.

GARCÍA-DÁVILA, C.; CASTRO-RUIZ, D.; RENNO, J. F.; CHOTA-MACUYAMA, W.; CARVAJAL-VALLEJOS, F. M.; SANCHEZ, H.; ANGULO, C.; NOLORBE, C.; ALVARADO, J.; ESTIVALS, G.; NÚÑEZ-RODRÍGUEZ, J.; DUPONCHELLE, F. Using barcoding of larvae for investigating the breeding seasons of pimelodid catfishes from the Marañon, Napo and Ucayali rivers in the Peruvian Amazon. **Journal of Applied Ichthyology**, Hoboken, v. 31, n. S4, p. 40-51, dez. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/jai.12987>.

GARCIA, S. M.; ZERBI, A.; ALIAUME, C.; DO CHI, T.; LASSERRE, G. **The ecosystem approach to fisheries: issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook**. Rome: FAO, 2003. (Fisheries Technical Paper, 443).

GARCIA, S. M. Fishery research and management: virtues and constraints of a symbiosis. In: ARMANTROUT, N. B. (ed.). **Condition of the World's Aquatic Habitat: proceedings of the world fisheries congress, Theme 1**. New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., 1995.

GEYER, W. R.; BEARDSLEY, R. C.; CANDELA, J.; CASTRO, B. M.; LEHECKIS, R. V.; LENTZ, S. J.; TROWBRIDGE, J. H. The physical oceanography of the Amazon outflow. **Oceanography**, Maryland, v. 4, n. 1, p. 8-14, abr. 1991. DOI: <https://doi.org/10.5670/oceanog.1991.15>.

GIULIETTI, N.; ASSUMPCÃO, R. D. Indústria pesqueira no Brasil. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 95-127, 1995.

GONZÁLEZ-LAXE, F. The precautionary principle in fisheries management. **Marine Policy**, Amsterdam, v. 29, n. 6, p. 495-505, nov. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2004.09.002>.

GOULDING, M.; BARTHEM R.; FERREIRA, E. J. G. **The smithsonian atlas of the Amazon**. Washington: Smithsonian Books, 2003.

GOULDING, M. Ecology and management of migratory food fishes of the amazon basin. In: ALMEDA, F.; PRINGLE, C. M. (ed.). **Tropical rainforests: diversity and conservation**. San Francisco: California Academy of Sciences, 1988.

GOULDING, M.; CARVALHO, M. L. Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): an important Amazonian food fish. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 107-133, jan. 1982. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751982000200001>.

GOULDING, M. **The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history**. Berkeley: University of California Press, 1980.

GOULDING, M. **Ecologia da pesca do rio Madeira**. Manaus: CNPq; INPA, 1979.

GRAFTON, R. Q.; HILBORN, R.; SQUIRES, D.; WILLIAMS, M. J. Marine conservation and fisheries management: at the crossroads. In: GRAFTON, R. Q.; HILBORN, R.; SQUIRES, D.; TAIT, M.; WILLIAMS, M. J. (ed.). **Handbook of marine fisheries conservation and management**. New York: Oxford University Press, 2009. p. 3-19.

HALL, S. The use of technical measures in responsible fisheries: area and time restriction. In: COCHRANE, K. L. (ed.). **A fishery manager's guidebook: management measures and their application**. Rome: FAO, 2002. p. 49-74. (Fisheries Technical Paper, 424).

HARDEN-JONES, R. H. **Fish Migration**. London: Edward Arnold (Publishers) Ltd., 1968.

HESS, L. L.; MELACK, J. M.; AFFONSO, A. G.; BARBOSA, C.; GASTIL-BUHL, M.; NOVO, E. M. L. M. Wetlands of the Lowland Amazon Basin: extent, vegetative cover, and dual-season inundated area as mapped with JERS-1 synthetic aperture radar. **Wetlands**, Berlim, v. 35, n. 4, p. 745-756, ago. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13157-015-0666-y>.

HILBORN, R. Reinterpreting the state of fisheries and their management. **Ecosystems**, Berlim, v. 10, n. 8, p. 1362-1369, dez. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10021-007-9100-5>.

HOGGARTH, D. D.; ABEYASEKERA, S.; ARTHUR, R. I.; BEDDINGTON, J. R.; BURN, R. W.; HALLS, A. S.; KIRKWOOD, G. P.; MCALLISTER, M.; MEDLEY, P.; MEES, C. C.; PARKES, G. B.; PILLING, G. M.; WAKEFORD, R. C.; WELCOMME, R. L. **Stock assessment for fishery management: a framework guide to the stock assessment tools of the Fisheries Management Science Programme**. Rome: FAO, 2006. (FAO Fisheries Technical Paper, 487).

HURD, L. E.; SOUSA, R. G. C.; SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; COOPER, G. J.; KAHN, J. R.; FREITAS, C. E. C. Amazon floodplain fish communities: habitat connectivity and conservation in a rapidly deteriorating environment. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 195, p. 118-127, mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.01.005>.

ISAAC, V. J.; CASTELLO, L.; SANTOS, P. R. B.; RUFFINO, M. L. Seasonal and interannual dynamics of river-floodplain multispecies fisheries in relation to flood pulses in the Lower Amazon. **Fisheries Research**, Amsterdam, v. 183, p. 352-359, nov. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2016.06.017>.

ISAAC, V. J.; ALMEIDA, M. C.; GIARRIZZO, T.; DEUS, C. P.; VALE, R.; KLEIN, G.; BEGOSSI, A. Food consumption as an indicator of the conservation of natural resources in riverine communities of the Brazilian Amazon. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 87, n. 4, p. 2229-2242, out./dez. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201520140250>.

ISAAC, V. J.; ROCHA, V. L. C.; MOTA, S. Considerações sobre a legislação da piracema e outras restrições da pesca da região do médio Amazonas Hemiodus. *In*: FURTADO, L. G.; LEITÃO, W.; MELLO, A. F. de (org.). **Povos das águas: realidade e perspectivas na Amazônia**. Belém: MPEG, 1993. p. 187-212.

JIMENEZ, E. A.; ASANO FILHO, M.; FRÉDOU, F. L. Fish bycatch of the laulao catfish *Brachyplatystoma vaillantii* (valenciennes, 1840) trawl fishery in the amazon estuary. **Brazilian Journal of Oceanography**, São Paulo, v. 61, n. 2, p. 129-140, abr./jun, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-87592013000200005>.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; LOURIVAL, R.; WITTMANN, F.; KANDUS, P.; LACERDA, L. D.; BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. A.; NUNES DA CUNHA, C.; MALTCHIK, L.; SCHÖNGART, J.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; AGOSTINHO, A. A. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, Hoboken, v. 24, n. 1, p. 5-22, ago. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1002/aqc.2386>.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; PAROLIN, P. **Amazonian floodplain forests: ecophysiology, biodiversity and sustainable management**. Berlin: Springer, 2011. (Ecological Studies, 210).

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *In*: DODGE, D. P. (ed.). **Proceedings of the International Large River Symposium (LARS)**. Ontario: Department of Fisheries and oceans, 1989. p. 110-127. (Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 106).

KUMAR, R.; PITCHER, T. J.; VARKEY, D. A. Ecosystem approach to fisheries: exploring environmental and trophic effects on Maximum Sustainable Yield (MSY) reference point estimates. **PLoS One**, San Francisco, v. 12, n. 9, p. e0185575, set. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185575>.

LATRUBESSE, E. M.; ARIMA, E. Y.; DUNNE, T.; PARK, E.; BAKER, V. R.; D'HORTA, F. M.; WIGHT, C.; WITTMANN, F.; ZUANON, J.; BAKER, P. A.; RIBAS, C. C.; NORGAARD, R. B.; FILIZOLA, N.; ANSAR, A.; FLYVBJERG, B.; STEVAUX, J. C. Damming the rivers of the Amazon basin. **Nature**, London, v. 546, n. 7658, p. 363-369, jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature22333>.

LEITE, R. G.; SILVA, J. V. V. D.; FREITAS, C. E. Abundância e distribuição das larvas de peixes no lago catalão e no encontro dos rios solimões e negro, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 4, p. 557-562, out./dez. 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672006000400018>.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

MARTINS, B. M. L. **A pesca e os botos: percepção dos pescadores e análise das capturas acidentais de pequenos cetáceos no estuário Amazônico**. 2015. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2015.

MCGRATH, D.; CASTRO, F.; CÂMARA, E.; FUTEMMA, C. Community management of floodplain lakes and the sustainable development of Amazonian fisheries. *In*: PADOCH, C.; AYRES, J. M.; PINEDO-VASQUEZ, M.; HENDERSON, A. (ed.). **Várzea: diversity, development, and conservation of Amazonia's whitewater floodplains**. New York: The New York Botanical Garden Press, 1999. v. 13, p. 59-82.

MELACK, J. M.; HESS, L. L. Remote sensing of the distribution and extent of wetlands in the Amazon Basin. *In*: JUNK, W. J.; PIEDEDE, M. T. F.; WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; PAROLIN, P. (ed.). **Amazonian floodplain forests: ecophysiology, biodiversity and sustainable management**. Berlin: Springer, 2010. p. 43-59. (Ecological Studies, 210).

MÉRONA, B. de; JURAS, A. A.; SANTOS, G. M. dos; CINTRA, I. H. A. **Os peixes e a pesca no baixo rio Tocantins: vinte anos depois da UHE Tucuruí**. Brasília: Eletrobrás Eletronorte, 2010.

MERTES, L. A. K.; DANIEL, D. L.; MELACK, J. M.; NELSON, B.; MARTINELLI, L. A.; FORSBERG, B. R. Spatial patterns of hydrology, geomorphology, and vegetation on the floodplain of the Amazon River in Brazil from a remote sensing perspective. **Geomorphology**, Amsterdam, v. 13, n. 1/4, p. 215-232, set. 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(95\)00038-7](https://doi.org/10.1016/0169-555X(95)00038-7).

MESCHKAT, A. **Report to the government of Brazil on the fisheries of the Amazon region**. Rome: FAO, 1960.

MIRANDA-CHUMACERO, G.; ÁLVAREZ, G.; LUNA, V.; WALLACE, R. B.; PAINTER, L. First observations on annual massive upstream migration of juvenile catfish *Trichomycterus* in an Amazonian River. **Environmental Biology of Fishes**, Berlin, v. 98, n. 8, p. 1913-1926, ago. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10641-015-0407-3>.

MORA, C.; MYERS, R. A.; COLL, M.; LIBRALATO, S.; PITCHER, T. J.; SUMAILA, R. U.; ZELLER, D.; WATSON, R.; GASTON, K. J.; WORM, B. Management effectiveness of the world's marine fisheries.

PLoS Biology, San Francisco, v. 7, n. 6, p. e1000131, jun. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000131>.

MORISHITA, J. What is the ecosystem approach for fisheries management? **Marine Policy**, Amsterdam, v. 32, n. 1, p. 19-26, jan. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2007.04.004>.

MOUNIC SILVA, C. E.; LEITE, R. G. Abundance of young-of-the-year migratory Characiforms in floodplain areas of the middle Solimões-Amazon River at flooding 2007/2008. **Journal of Applied Ichthyology**, Hoboken, v. 29, n. 1, p. 118-124, ago. 2013. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0426.2012.02047.x>.

NARANJO, L. G.; AMAYA, J. D.; EUSSE-GONZÁLEZ, D.; CIFUENTES-SARMIENTO, Y. **Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia**: aves. Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: WWF-Colombia, 2012.

OCHOA, L. E.; PEREIRA, L. H.; COSTA-SILVA, G. J.; ROXO, F. F.; BATISTA, J. S.; FORMIGA, K.; FORESTI, F.; OLIVEIRA, C. Genetic structure and historical diversification of catfish *Brachyplatystoma platynemum* (Siluriformes: Pimelodidae) in the Amazon basin with implications for its conservation. **Ecology and Evolution**, Hoboken, v. 5, n. 10, p. 2005-20, maio 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.1486>.

PAULY, D. **5 easy pieces**: how fishing impacts marine ecosystems. Washington: Island Press, 2010.

PERU. Resolución Ministerial n. 147-2001-PE, de 30 de abril de 2001. Dispõe sobre o “reglamento de ordenamiento pesquero de la Amazonía Peruana”. **Diario Oficial “El Peruano”**, Lima, Peru, 1 maio 2001. Año XIX, n. 7617, p. 202121-202125.

PETRETERE JR., M. Relationships among catches, fishing effort and river morphology for eight rivers in Amazonas State (Brazil), during 1976-1978. **Amazoniana**, Germany, v. 8, n. 2, p. 281-296, 1983.

PONS, M.; BRANCH, T. A.; MELNYCHUK, M. C.; JENSEN, O. P.; BRODZIAK, J.; FROMENTIN, J. M.; HARLEY, S. J.; HAYNIE, A. C.; KELL, L. T.; MAUNDER, M. N.; PARMA, A. M.; RESTREPO, V. R.; SHARMA, R.; AHRENS, R.; HILBORN, R. Effects of biological, economic and management factors on tuna and billfish stock status. **Fish and Fisheries**, Hoboken, v. 18, n. 1, p. 1-21, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/faf.12163>.

POPE, J. A. Input and output controls: the practice of fishing effort and catch management in responsible fisheries. In: COCHRANE, K. L. (ed.). **A fishery manager’s guidebook**: management measures and their application. Rome: FAO, 2002. p. 75-93. (Fisheries Technical Paper, 424).

QUEIROZ, H. L.; SARDINHA, A. D. A preservação e o uso sustentado dos pirarucus em Mamirauá. In: QUEIROZ, H. L.; CRAMPTON, W. G. R. (ed.). **Estratégias para manejo de recursos pesqueiros de Mamirauá**. Brasília: SCM: CNPq, 1999. p. 108-141.

QUEIROZ, H. L. de. **Natural history and conservation of pirarucu, *Arapaima gigas*, at the Amazonian várzea**: red giants in muddy waters. 2000. 226 f. Thesis (Doctor of Philosophy)-University of St. Andrews, Fife, Scotland, 2000.

RENÓ, V. F.; NOVO, E. M. L. M.; SUEMITSU, C.; RENNÓ, C. D.; SILVA, T. S. F. Assessment of deforestation in the Lower Amazon floodplain using historical Landsat MSS/TM imagery. **Remote Sensing of Environment**, Amsterdam, v. 115, n. 12, p. 3446-3456, dez. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.08.008>.

- RIBEIRO, M. C. L. de B.; PETRERE JR., M. Fisheries ecology and management of the Jaraqui (*Semaprochilodus Taeniurus*, *S. Insignis*) in central Amazonia. **Regulated Rivers: Research & Management**, Hoboken, v. 5, n. 3, p. 195-215, jun./jul. 1990. DOI: <https://doi.org/10.1002/rrr.3450050302>.
- RÖPKE, C. P.; AMADIO, S.; ZUANON, J.; FERREIRA, E. J.; DEUS, C. P. de; PIRES, T. H. S.; WINEMILLER, K. O. Simultaneous abrupt shifts in hydrology and fish assemblage structure in a floodplain lake in the central Amazon. **Scientific Reports**, London, v. 7, n. 40170, p. 1-10, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/srep40170>.
- SALES, J. P.; NODA, S. do N.; MENDONÇA, M. A. F.; BRANCO, F. M. C. A pecuária nos sistema de produção familiar na microrregião do Alto Solimões, Amazônia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 3, n. 1, p. 20-27, jun. 2008.
- SANTOS, G. M. D. Estudo da reprodução e hábitos reprodutivos de *Schizodon fasciatus*, *Rhytiodus microlepis* e *Rhytiodus argenteofuseus* (Pisces, Anostomidae) do lago Janauacá. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 10, n. 2, p. 391-400, jun. 1980. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921980102391>.
- SANTOS, R. N. D.; AMADIO, S.; FERREIRA, E. J. Patterns of energy allocation to reproduction in three Amazonian fish species. **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 155-162, jan./mar. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252010005000001>.
- SILVA, A. L. da; BUENO, M. A. F. The Amazon Protected Areas Program (ARPA): participation, local development, and governance in the Brazilian Amazon. **Revista Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 122-137, sem. 2017.
- SILVA, E. A.; STEWART, D. J. Reproduction, feeding and migration patterns of *Prochilodus nigricans* (Characiformes: Prochilodontidae) in northeastern Ecuador. **Neotropical Ichthyology**, Maringá, v. 15, n. 3, p. e160171, jul./set. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0224-20160171>.
- SILVA JR., U. L. **Perspectivas de métodos quantitativos para o manejo da pesca na Amazônia Brasileira**. 2017. 78 f. Tese (Doutorado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2017.
- SIOLI, H. Hydrochemistry and geology in the Brazilian Amazon region. **Amazoniana**, Germany, v. 1, n. 3, p. 267-277, 1968.
- SMITH, W. O.; DEMASTER, D. J. Phytoplankton biomass and productivity in the Amazon River plume: correlation with seasonal river discharge. **Continental Shelf Research**, Amsterdam, v. 10, n. 3, p. 291-319, mar. 1996. DOI: [https://doi.org/10.1016/0278-4343\(95\)00007-N](https://doi.org/10.1016/0278-4343(95)00007-N).
- SONTER, L. J.; HERRERA, D.; BARRETT, D. J.; GALFORD, G. L.; MORAN, C. J.; SOARES-FILHO, B. S. Mining drives extensive deforestation in the Brazilian Amazon. **Nature Communications**, London, v. 8, n. 1013, p. 1-7, out. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00557-w>.
- TELLO, S. Pesca y esfuerzo de pesca en la Reserva Nacional Pacaya-Samiria y area de influencia. In: FANG, T. G. (ed.). **Manejo de fauna silvestre en la Amazonia**. Iquitos: UNAP, 1997. p. 229-235.
- TRANCOSO, R.; CARNEIRO FILHO, A.; TOMASELLA, J.; SCHIETTI, J.; FORSBERG, B. R.; MILLER, R. P. Deforestation and conservation in major watersheds of the Brazilian Amazon. **Environmental Conservation**, Cambridge, v. 36, n. 4, p. 277-288, feb. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0376892909990373>.
- VALBO-JØRGENSEN, J.; MARMULLA, G.; WELCOMME, R. Migratory Fish Stocks in Transboundary Basins-Implications for Governance, Management and Research. In: LAGUTOV, V.

(ed.). **Rescue of Sturgeon Species in the Ural River Basin**. Amsterdam: Springer, 2008. p. 61-86. (NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security).

VAN DAMME, P. A.; CARVAJAL-VALLEJOS, F. M.; RUA, A.; CÓRDOVA, L.; BECERRA, P. Pesca comercial en la cuenca amazónica boliviana. *In*: VAN DAMME, P. A.; CARVAJAL-VALLEJOS, F. M.; MOLINA CARPIO, J. (ed.). **Los peces y delfines de la Amazonía boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas**. Cochabamba, BOL: INIA, 2011. p. 247-291.

VENTICINQUE, E.; FORSBERG, B.; BARTHEM, R.; PETRY, P.; HESS, L.; MERCADO, A.; CAÑAS, C.; MONTOYA, M.; DURIGAN, C.; GOULDING, M. An explicit GIS-based river basin framework for aquatic ecosystem conservation in the Amazon. **Earth System Science Data**, Gotinga, v. 8, n. 2, p. 651-661, jul. 2016. DOI: <https://doi.org/10.5194/essd-8-651-2016>.

VERÍSSIMO, J. **A pesca na Amazônia**. Belém: UFPa, 1970.

VIEIRA, E. F.; ISAAC, V. J.; FABRÉ, N. N. Biologia reprodutiva do tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 (Teleostei, Serrasalminidae), no baixo Amazona, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 29, n. 4, p. 625-638, dez. 1999. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921999294638>.

WALTERS, C.; MAGUIRE, J.-J. Lessons for stock assessment from the northern cod collapse. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, Berlim, v. 6, n. 2, p. 125-137, jun. 1996. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00182340>.

WELCOMME, R. L. **Fisheries ecology of floodplain rivers**. London: Longman Group, 1979.

WELCOMME, R. L.; HAGBORG, D. Towards a model of a floodplain fish population and its fishery. **Environmental Biology of Fishes**, Berlim, v. 2, n. 1, p. 7-24, maio 1977. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/bf00001412>.

WEST, C. D.; DYTHAM, C.; RIGHTON, D.; PITCHFORD, J. W. Preventing overexploitation of migratory fish stocks: the efficacy of marine protected areas in a stochastic environment. **ICES Journal of Marine Science**, Oxford, v. 66, n. 9, p. 1919-1930, out. 2009. DOI: [https://doi.org/10.1093/icesjms/ fsp159](https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp159).

WORM, B.; BARBIER, E. B.; BEAUMONT, N.; DUFFY, J. E.; FOLKE, C.; HALPERN, B. S.; JACKSON, J. B.; LOTZE, H. K.; MICHELI, F.; PALUMBI, S. R.; SALA, E.; SELKOE, K. A.; STACHOWICZ, J. J.; WATSON, R. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. **Science**, Washington, v. 314, n. 5800, p. 787-90, nov. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1132294>.

ZAGAGLIA, C. R.; SANTOS, R. C. dos; BRICHTA, M.; BARBOSA, M. G. Dinâmica espaço-temporal da frota pesqueira na captura da piramutaba com rede de arrasto no estuário amazônico com base nos dados do programa nacional de rastreamento de embarcações pesqueiras por satélite-PREPS. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais [...]**. Belém: INPE, 2009. p. 4535-4542.



Rio Amazonas, Santarém, PA. Foto: Vilacy Galúcio.

O ANTROPOCENO E OS DESAFIOS PARA A CONSTRUÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO NA AMAZÔNIA

>>> **Peter Mann de Toledo**
Luciano dos Anjos

RESUMO

Este capítulo propõe uma reflexão sobre questões de gestão de ecossistemas na Amazônia diante de um novo padrão climático global. A configuração atual do clima no Antropoceno foi influenciada, em parte, pelas atividades antrópicas. O complexo arranjo de ecossistemas na bacia amazônica, em resposta ao padrão histórico hidrográfico e geomorfológico, está cada vez mais sujeito aos eventos extremos diante do contexto de mudanças do clima. O entendimento dos processos em operação nas diferentes escalas, e sob o foco de resiliência da complexa relação entre os tipos de vegetação e de comunidades de animais, permite aplicação direta desses conhecimentos científicos na construção de um arcabouço de áreas protegidas da região. As análises da crise ambiental sob diferentes escalas do tempo e do espaço e as influências das variações naturais neste contexto na Amazônia são importantes contribuições para a biologia da conservação e para o futuro da biodiversidade dessa região.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas estão entre os principais indicadores ambientais que vinculam a influência das atividades humanas com as alterações observadas no sistema terrestre. Dados observacionais apontam, nestas últimas décadas, incremento das temperaturas anuais, que são relacionadas com a interação entre regimes climáticos naturais e os gases de efeito estufa, vinculados a processos antropogênicos (IPPC, 2014). É importante salientar que esses padrões já alcançam dimensão planetária (BARNOSKY et al., 2012). Fatores como as altas taxas de expansão das áreas urbanas, o constante incremento da poluição do ar, a contaminação dos aquíferos, a produção de lixo e de resíduos tóxicos são resultados de um acelerado crescimento populacional, que se iniciou em meados dos anos 1950 do século passado, após a Segunda Guerra Mundial. Como resultado dessa dinâmica de alteração do meio ambiente, o processo de conversão de áreas naturais em paisagens antropizadas, voltadas principalmente para atividades agropastoris, é atualmente a força ambiental de maior impacto. Em decorrência direta disso, a pressão oriunda da desestruturação dos ecossistemas afeta em diferentes níveis, e com distintas intensidades, os processos naturais tanto ecológicos como evolutivos, que culminam em ameaça à biodiversidade global (BARNOSKY; HARDY, 2016).

No âmbito da comunidade científica internacional, está em curso um processo para o estabelecimento de uma nova época geológica, relacionada com a magnitude, a abrangência e a intensidade dos impactos causados por atividades humanas nos diversos sistemas do planeta. Definido como a idade geológica da humanidade (CRUTZEN, 2002; CRUTZEN; STOEMER, 2000; ZALASIEWICZ et al., 2011), o Antropoceno caracteriza-se por apresentar distúrbio dos limites planetários de sustentabilidade ambiental, cujos fenômenos perpassam por diferentes escalas da biosfera, da atmosfera, da hidrosfera e da geosfera. A proposta formal do limite Holoceno/Antropoceno foi sugerida na década de 1950, período histórico pós-Segunda Guerra Mundial, caracterizado por grande aceleração econômico, científico e intelectual, e cujo marcador temporal está vinculado com a deposição de partículas radioativas, oriundas de testes nucleares, e que se espalharam globalmente por meio da circulação dos ventos (DAVIES, 2016).

Nesse contexto de rápidas mudanças globais, a construção de um arcabouço que contenha estratégias de conservação biológica para as múltiplas regiões ecologicamente diferenciadas na Amazônia deve contemplar uma reflexão sobre os impactos históricos e os riscos potenciais das atividades humanas ligadas à conservação de ecossistemas naturais, bem como sua influência nas relações entre as populações naturais. Este capítulo tem por objetivo, com base na configuração atual das áreas protegidas da Amazônia brasileira (Figura 1), discorrer sobre diferentes aspectos referentes ao sistema terrestre, aprofundando-se nas escalas temporais e correlacionando os diferentes estados estáveis que influenciam a manutenção das áreas naturais, assim como busca refletir sobre a projeção dessas escalas para estes estágios iniciais do Antropoceno (MALHI et al., 2014).

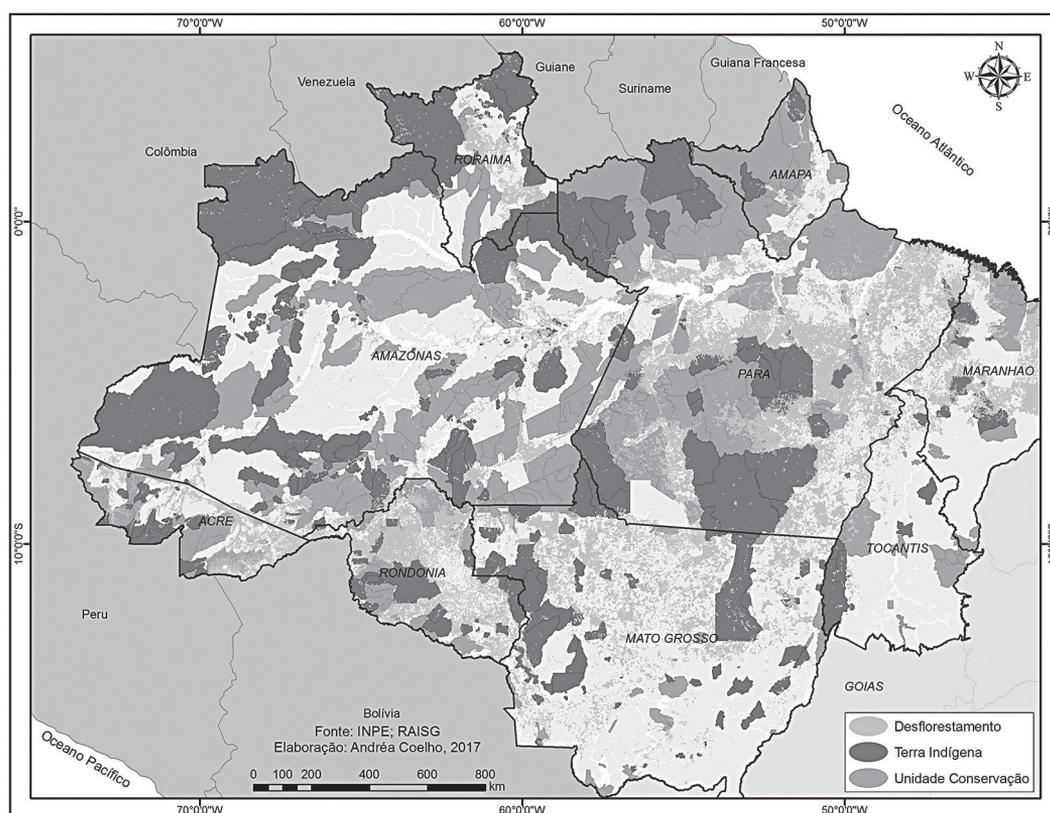


Figura 1. Mapa com a localização das Unidades de Conservação e das Terras Indígenas na Amazônia brasileira. Mapa: Andrea Coelho (2017).

A CONSERVAÇÃO BIOLÓGICA EM UM CONTEXTO INTERDISCIPLINAR NA AMAZÔNIA

As florestas tropicais são os ecossistemas terrestres com maior biodiversidade do planeta (MITTERMEIER et al., 2003) e desempenham um papel-chave no sistema terrestre global através da ciclagem da água e do carbono (ARAGÃO, 2012; LEWIS et al., 2009). Elas constituem ecossistemas sensíveis às mudanças climáticas (SEDDON et al., 2016) e, apesar de sua importância estratégica para o bem-estar global, têm sofrido dramáticas transformações nas últimas décadas, com elevadas taxas de conversão de *habitat* em áreas de produção agropastoril (HANSEN et al., 2013). A Amazônia é a maior floresta tropical do planeta, com estimativas indicando que uma em cada quatro espécies terrestres estão no bioma (DIRZO; RAVEN, 2003). A destruição da floresta, além de promover a perda de uma quantidade ainda imensurável de biodiversidade, compromete o fornecimento de vasta variedade de bens e de serviços ecossistêmicos, indispensáveis à sociedade como um todo (NOBRE et al., 2016; PECL et al., 2017).

Além da perda maciça de espécies (CEBALLOS; EHRLICH; DIRZO, 2017), distúrbios antropogênicos, principalmente mudanças climáticas e desmatamento, têm afetado a resiliência da floresta amazônica, em razão do comprometimento de diversas funções e processos ecológicos-chave que mantêm o funcionamento dos ecossistemas (*e.g.* polinização, dispersão de sementes, sequestro de carbono, evapotranspiração, entre outros). Evidências empíricas, sumarizadas no Quadro 1, com diferentes grupos biológicos, fatores estressores e respectivas fontes de dados, apontam no mesmo sentido, indicando que a floresta tem perdido sistematicamente a capacidade de se regenerar ou vem apresentando uma taxa de recuperação mais lenta após os distúrbios. Adicionalmente, evidências indicam que a interação de diferentes vetores potencializa a ameaça. Por exemplo, hoje sabe-se que o desmatamento em largas escalas provoca aumento da temperatura do ar em áreas sem cobertura vegetal (ALKAMA; CESCATTI, 2016) e promove redução da precipitação em uma escala regional (KHANNA et al., 2017), fatores críticos para a manutenção do ecossistema florestal.

As ameaças consideradas aqui não são distribuídas aleatoriamente sobre o bioma amazônico, mas possuem forte padrão espacial, que pode amplificar os efeitos

sobre a floresta (COE et al., 2013; DAVIDSON et al., 2012; MALHI et al., 2008). Trata-se de uma zona de transição entre biomas (ecótono Amazônia-Cerrado), abrangendo áreas que vão do sudoeste ao leste amazônico, onde predominam altas taxas de desmatamento (SOARES-FILHO et al., 2006) e um padrão natural de sazonalidade climática, o qual, nos últimos anos, tem acentuado ainda mais o déficit hídrico (FU, 2015; FU et al., 2013). Como consequência, na região, há predominância de paisagens fortemente antropizadas e com severos efeitos da fragmentação dos *habitats* sobre as populações naturais.

Quadro 1. Evidências empíricas independentes, de diferentes fontes e análises, indicam a perda de resiliência da floresta amazônica, por meio de mudanças no uso do solo e climáticas.

Distúrbios antropogênicos	Efeitos sobre a floresta	Autores
Mudanças climáticas; interação clima-fogo	Aumento da mortalidade de árvores; <i>die-back</i> florestal	Allen et al. (2010); Brando et al. (2014); Greenwood et al. (2017)
Mudanças climáticas	Recuperação lenta das florestas após eventos extremos de seca	Morton et al. (2013); Saatchi et al. (2013)
Mudanças climáticas	Redução da capacidade de sequestrar carbono	Brienen et al. (2015); Phillips et al. (2009)
Desmatamento e exploração seletiva de madeira	Defaunação; perda de funções ecológicas e colapso da biomassa florestal	Peres et al. (2015)
Degradação florestal, exploração seletiva de madeira	Perda de valor de conservação de florestas primárias	Barlow et al. (2016)
Degradação e incêndios florestais	Regeneração mais lenta, menor retenção de CO ₂ na biomassa, <i>die-back</i> florestal	Barlow e Peres (2008)
Desmatamento	Perda de diversidade funcional; homogeneização da paisagem	Lees et al. (2015); Ochoa-Quintero et al. (2015); Solar et al. (2015)

Diante desse quadro, uma questão fundamental que envolve as pesquisas científicas é que os estudos de conservação biológica estão sob paradigma de ‘ciência de crise’. Nesse sentido, questões específicas estão em um contexto de problemática

real, diante de um arcabouço dinâmico de estado de ‘pressão-resposta’. O ponto central é a análise e a busca de soluções para problemas de desequilíbrio populacional e de potencial ameaça de extinção de espécies em diferentes escalas espaciais. Primack e Rodrigues (2010) ressaltam que os fundamentos da biologia da conservação estão baseados em escalas de valores, como: 1) a diversidade de organismos é positiva; 2) a extinção prematura de populações e espécies é negativa; 3) a complexidade ecológica é positiva; 4) a evolução é positiva; 5) a diversidade biológica tem valor em si. Todos os pontos confirmam que a estruturação e a manutenção dos processos biológicos voltados à eficácia da exploração dos recursos pela diversidade adaptativa de organismos de determinado sistema produzem efeitos positivos de manutenção dos fluxos e dos processos naturais. Quanto maior a complexidade das relações entre os diversos constituintes do sistema, maior será o fator de resiliência frente às mudanças ambientais, sejam esses fatores determinísticos ou estocásticos.

Um dos objetivos principais das políticas públicas inseridas em uma estratégia de conservação biológica é o de munir a sociedade para a promoção e a proteção dos recursos naturais (CAVALCANTI, 2006). Há um processo crescente de transformação dos biomas em paisagens antrópicas no mundo todo, as quais podem ser denominadas de “Antromas” (*sensu* ELLIS, 2015). Nesse sentido, a questão de escalas é importante para o planejamento de conservação. Cavalcanti (2006) aponta o recorte regional como mais eficaz, uma vez que abrange unidades biológicas grandes e com áreas que permitam a ação dos processos naturais sem maiores pressões sobre as populações naturais dos organismos.

Nessa linha, Scarano (2006) apresenta reflexão sobre as questões teóricas e a sua efetividade no processo de construção de soluções e de arcabouços ligados à biologia da conservação. Estes pontos influenciam de forma direta a construção de propostas de áreas protegidas, em que: a) as reservas maiores são preferíveis em relação as de menor tamanho; b) as unidades são preferíveis em comparação às subdivisões; c) as áreas próximas entre si são preferíveis em relação às distantes entre si, por conta da conectividade; d) as áreas agrupadas circularmente são preferíveis, ao invés de lineares, e assim por diante. Um dos pontos levantados neste estudo está na necessidade de avaliação crítica das teorias da biologia para a proposição e a implementação de unidades de conservação, ressaltando a importância de se levar em conta questões pontuais e excepcionais que possam

apontar para soluções alternativas de definição de áreas prioritárias. Cabe ressaltar que é importante analisar a questão da estabilidade temporal entre populações ligada à constância relativa na composição de espécies. Quanto mais constante o número dos táxons de uma determinada comunidade biológica, independente da composição das espécies, mais resiliente torna-se uma comunidade. Contudo, nos ecossistemas mais frágeis, com menor número de espécies, eles se tornam menos resilientes às mudanças.

Outra questão relevante é o entendimento do papel da dominância das espécies e o estágio em que se encontra determinada comunidade no seu respectivo gradiente histórico de estruturação, desde a presença de espécies pioneiras até as de clímax. Por exemplo, ter Steege et al. (2013) apontam que o percentual das espécies de árvores dominantes no bioma Amazônia é muito baixo em relação ao número total de espécies, fato que suscita questões sobre prioridades de conservação vinculadas a padrões, processos e tipos funcionais dessas espécies hiperdominantes como elementos necessários de análise. Magnusson (2006) também fala da homogeneização biótica como fator de desestruturação como sendo uma ameaça no processo de conservação biológica.

Conforme definido por Scarano (2006), sistema estável é aquele em que a resiliência é medida pela velocidade de retorno do sistema às condições iniciais anteriores a um evento de perturbação. Apesar das dificuldades de estabelecer experimentos em tempo ecológico para esta análise, segundo os preceitos estabelecidos por Schimel (2013) sobre as diversas escalas temporais atuantes em uma determinada região, este padrão de retorno às condições iniciais teoricamente deve ser melhor observado através de dados históricos ou com a construção de modelos espaciais.

A questão recorrente sobre a criação de áreas de proteção vinculadas aos padrões de distribuição de espécies está na definição de prioridades de ação. A tomada de decisão deve-se basear, acima de tudo, na busca de continuidade de ação dos processos naturais para conseguir preservar níveis de resiliência dos ecossistemas. Caro (2010) aprofunda esta discussão, apresentando as alternativas de criação de unidades de conservação. A grande dificuldade está em compatibilizar a complexidade dos dados com o potencial de representatividade de proteção em uma determinada área. Por exemplo, diferentes medidas de biodiversidade

geralmente não são congruentes ao longo dos ecossistemas terrestres. Nesse caso, torna-se difícil estabelecer áreas que possam abranger todas as espécies. O estudo mais famoso nesse viés é o de Myers et al. (2000), com a definição de *hotspots*, onde seriam identificadas áreas de endemismo que tenham perdido 70% da população de plantas.

Assim, a definição de áreas prioritárias seria a de que as espécies devem estar representadas por um número significativo de indivíduos, para garantir a diversidade genética. Pontos como especificidade geográfica e vulnerabilidade são fundamentais na escolha de áreas. Albernaz (2014) define uma série de critérios para a conservação biológica na Amazônia, sendo necessária a inclusão de outros fatores que ameaçam a biodiversidade, como mudanças climáticas (ZANIN et al., 2016). A biologia da conservação compreende, então, uma série de temas e de problemáticas que necessariamente estão ligadas com questões de escala espacial, temporal e com as diferentes dinâmicas envolvidas desde os sistemas naturais até as pressões antrópicas.

Segundo Primack e Rodrigues (2010), a biologia da conservação sintetiza disciplinas consagradas, como a Antropologia, a Biogeografia, a Ecologia, a Biologia Evolutiva, a Biologia das Populações, a Taxonomia Animal e Vegetal e a Sociologia, integrando-as por meio de problemáticas ligadas a processos e a efeitos antrópicos, como a agricultura, o desenvolvimento regional, o gerenciamento de recursos, o planejamento de uso do solo, o manejo de populações, o manejo de unidades de conservação, os processos de desenvolvimento sustentável, entre outros. Podemos acrescentar aspectos importantes de geologia histórica a estas questões, como já apontado por Rossetti e Toledo (2006). Segundo esses autores, há um crescente consenso entre os biólogos sobre as vantagens de usar vários conjuntos de dados fornecidos por diferentes campos de pesquisa para discutir modelos e cenários de especiação. Os avanços efetivos em nosso conhecimento sobre eventos de especiação na Amazônia exigem uma compreensão mais abrangente dos fatores causais, considerando a integração de estudos abióticos e bióticos (SMITH et al., 2014; RIBAS et al., 2012). A apresentação de propostas viáveis e coerentes, que possam ajudar a entender os mecanismos de controle envolvidos na evolução das espécies, também para evitar suas extinções, deve basear-se em uma abordagem multidisciplinar, incluindo: (i) história geológica, (ii) processos ecológicos (iii) conhecimento de

padrões biogeográficos e (iv) controle de requisitos de tolerância climática e de fatores ambientais que constituem o nicho das espécies.

Diante da atual crise, que afeta a estruturação da biodiversidade e exerce influência nos processos atuantes nos ecossistemas, as áreas protegidas assumem um papel-chave, servindo como um dos principais instrumentos para a conservação *in situ*, com importância estratégica em todas as escalas de conservação (ALBERNAZ, 2014; JOPPA et al., 2008; VIEIRA et al., 2008). Embora a política de proteção ambiental no Brasil esteja sob ataques (FERREIRA et al., 2014) e haja falhas de representatividade da biodiversidade (OLIVEIRA et al., 2017), o atual conjunto de áreas protegidas tem auxiliado enormemente na conservação da biodiversidade, na contenção do desmatamento, na retenção de cobertura vegetal e na manutenção de estoques de carbono (NEPSTAD et al., 2014, 2006; SOARES-FILHO et al., 2010).

A CONSERVAÇÃO BIOLÓGICA EM CONTEXTO DE ESCALA TEMPORAL

Análises históricas têm evidenciado o progressivo distúrbio das áreas naturais, substituindo comunidades bióticas em áreas de produção agrícola. Ellis (2015) estabelece uma relação espaço-temporal para as principais regiões do planeta, considerando desde o período de 1700 até o presente. Na mesma linha, Barnosky et al. (2012) correlacionam o aumento da população humana com o percentual de ecossistemas terrestres afetados. Em 1700, a população mundial era de, aproximadamente, 650 milhões de pessoas, com apenas 5% das áreas naturais convertidas em locais de produção, em vilas ou em cidades. Em 1950, com a presença de 2,5 bilhões de pessoas, quase 15% das áreas tinham sido completamente transformadas. Posteriormente, o incremento exponencial da população, em 2010, com a presença de 7 bilhões de pessoas, causou alteração substancial das paisagens naturais, afetando em torno de quase 45% da área total habitável dos continentes. Projeções apontam que, em 2045, mais de 55% da superfície continental estarão transformados. Caso as projeções se concretizem, existe a possibilidade de se atingir uma transição crítica do sistema planetário, incrementada por processos de retroalimentação de forçantes globais

no clima e na circulação oceânica, que podem alterar rapidamente a estruturação dos ecossistemas.

Ao se observar o registro climático desde o Pleistoceno Médio até os tempos atuais, nota-se que grande parte das espécies atuais, distribuídas em diferentes faixas latitudinais e gradientes altitudinais, esteve sob a influência de diferentes regimes de variação de temperatura e de umidade dos continentes. Além disso, estes padrões climáticos, reflexos dos períodos glaciais e dos ciclos inter-glaciais, tiveram influência na dinâmica da relação do nível do mar com as regiões costeiras. Por exemplo, nos períodos de 150 mil anos atrás e do último máximo glacial (UGM), que foi há 18 mil anos, o mar baixou em alguns pontos do planeta em até 100 m em relação aos níveis atuais. Com isso, grandes extensões de áreas costeiras foram expostas, o que proporcionou a expansão de comunidades bióticas terrestres em direção a regiões antes ocupadas pelas águas oceânicas. Consequentemente, parte significativa dos continentes apresentou reestruturação dos seus padrões biogeográficos, auxiliando na distribuição e na migração de espécies. Na América do Sul, e em especial na região equatorial, este fenômeno de regressão também ocorreu e deve ter afetado as porções costeiras no limite norte do continente. Desde os últimos 150 mil anos, a linha da costa apresentou diferentes pulsos de aumento e de diminuição do nível do mar, mas com tendência de recuo gradativo até o UGM; logo após, os oceanos apresentaram rápido aumento durante o Holoceno, finalizando com os padrões atuais. Este exemplo de relação entre o sistema climático e os níveis dos oceanos mostra que as variações ambientais são o padrão, e não a exceção, durante o tempo evolutivo das espécies, uma dinâmica que ocorre desde o Pleistoceno Médio até o presente (ROSSETTI, 2014). Outrossim, dados históricos provenientes de registros polínicos feitos em várias regiões da Amazônia e na região de ecótono entre os biomas Amazônia e Cerrado mostram mudanças ambientais estruturantes das fitofisionomias relacionadas às variações de temperatura e/ou de umidade (COHEN et al., 2014; ROSSETTI et al., 2010; ROSSETTI; COHEN; PESSEDA, 2017).

Ao relacionarmos os padrões do passado com os tempos atuais, observamos que os ecossistemas vêm experimentando um período de relativa estabilidade climática desde o Holoceno. Entretanto, como fator adicional, é esperado que as mudanças na composição dos gases de efeito estufa de causa antropogênica provoquem efeitos de escala e de intensidade semelhantes aos de alguns períodos glaciais-

interglaciais. Dessa forma, para maior robustez no estabelecimento de cenários provocados pelos impactos do clima e do uso do solo na biodiversidade, será necessário um entendimento acerca dos seus respectivos efeitos e na biota frente às diferentes variações ambientais. Neste caso, as informações do passado contribuem para o estabelecimento dos limites adaptativos das espécies ou das comunidades bióticas (ROSSETTI; TOLEDO; SANTOS, 2004; ROSSETTI; TOLEDO, 2007). Mais do que isso, estas investigações devem abranger escalas regionais, como interflúvios e/ou regiões de significativa escala biogeográfica que contenham populações de espécies estruturadas geográfica e geneticamente (RIBAS et al., 2012).

As escalas temporais e espaciais produzem interrelações diferenciadas na estruturação das comunidades bióticas. Efeitos como perturbação e mudanças ambientais, além das variações sísmicas do terreno e das respectivas respostas adaptativas pela biota, vêm sendo estudados pela comunidade científica e contribuem para criar critérios para conservação de populações atuais (ROSSETTI; TOLEDO, 2007). Ciclos de dia e noite, tempestades, variações de sazonalidade, de padrões climáticos, de formação de solo e efeitos geológicos de longa escala temporal produzem respostas de adaptação biológica, a exemplo de questões ligadas à fenologia, à dinâmica populacional, à adaptação, à extinção e à evolução.

Para compreender as relações da distribuição da biodiversidade sob a ótica dos padrões de tempo e de espaço, as áreas de endemismo são tomadas como evidências históricas dos processos e dos cenários evolutivos em uma determinada região. Contudo, cabe notar que existe um diferencial analítico quando uma mesma informação é usada, com escalas temporais, no entanto, que abrangem fenômenos e momentos distintos da existência de uma espécie. Mencione-se, nesse caso, o tempo ecológico e o tempo evolutivo.

Segundo Crisci, Katinas e Posadas (2003), questões históricas estão relacionadas à história da terra, aos sucessivos eventos geológicos, à distribuição de espécies, às áreas de endemismo e às regiões biogeográficas. Os padrões biogeográficos atuais, como os centros de endemismo, são fenômenos biológicos importantes para dar suporte à construção de narrativas sobre cenários evolutivos que originaram a fauna e a flora amazônica. O mesmo padrão de distribuição de

uma espécie pode ser analisado sob o espectro do tempo ecológico. Assim, as variáveis devem ser analisadas de acordo com o nicho ecológico, os tipos funcionais, os distúrbios ambientais, que culminam em ecorregiões. A ecorregião relaciona-se, portanto, ao tempo ecológico e as regiões biogeográficas ao tempo geológico/evolutivo.

Conforme apontado por Rossetti e Toledo (2006, 2007), as histórias das transformações paleobiogeográficas na Amazônia estão intimamente relacionadas ao arcabouço geológico, bem como às flutuações climáticas, provocando dinamismo na estruturação e na composição da flora, com redistribuição das principais fitofisionomias. Segundo Vieira, Toledo e Almeida (2007), tanto o modelo de distribuição dos tipos de solo quanto uma caracterização geomorfológica dos terrenos são pontos importantes para interpretação da diversidade de ecossistemas na região. As paisagens têm preservado as mudanças sucessivas no arranjo espacial dos sistemas terrestres em diferentes períodos geológicos, sendo provocadas, principalmente, por atividades tectônicas e por mudanças do nível do mar, que culminaram em modificações substanciais na hidrografia e no padrão de drenagem. Essas variações influenciaram e favoreceram o movimento e a redistribuição da biota ao longo do tempo.

Outro ponto importante é o de levar em conta as evidências paleoecológicas para a determinação de estratégias de conservação para a Amazônia. Estudos palinológicos reforçam a hipótese segundo a qual, em zonas de transição, é necessário haver cuidado particular no que se refere ao direcionamento dos esforços conservacionistas (MAYLE et al., 2007; MAYLE; BEERLING, 2004).

Um exemplo de análise do uso de dados climáticos do passado com base em modelos espaciais e nas suas relações com a estruturação e a distribuição de paisagens pode ser observado na Figura 2. O modelo aponta as diferenças de estrutura de vegetação ocorridas há 12 mil anos, período em que se iniciava a ocupação dos paleoíndios na América do Sul (ROOSEVELT, 2013). A reconstituição ressalta as variações na estrutura das paisagens ocorridas durante o limite Pleistoceno-Holoceno e das prováveis mudanças dentro das áreas protegidas hoje, formalmente estabelecidas. Adicionalmente, dados de arqueologia, de antropologia e de genética têm mostrado que as relações espaciais dos diferentes tipos de vegetação vêm sofrendo mudanças ao longo

do tempo (SHEPARD; RAMIREZ, 2011), sendo que as atividades de culturas indígenas são um importante vetor a ser analisado em relação aos estudos de alterações da composição da floresta. Estes dois exemplos, assim como os diferentes dados geológicos e biológicos aqui apontados, chamam a atenção, em razão da necessidade de uso de dados históricos para delimitar unidades de conservação diante de um sistema dinâmico espacial com a perspectiva de cenários de grande mudança.

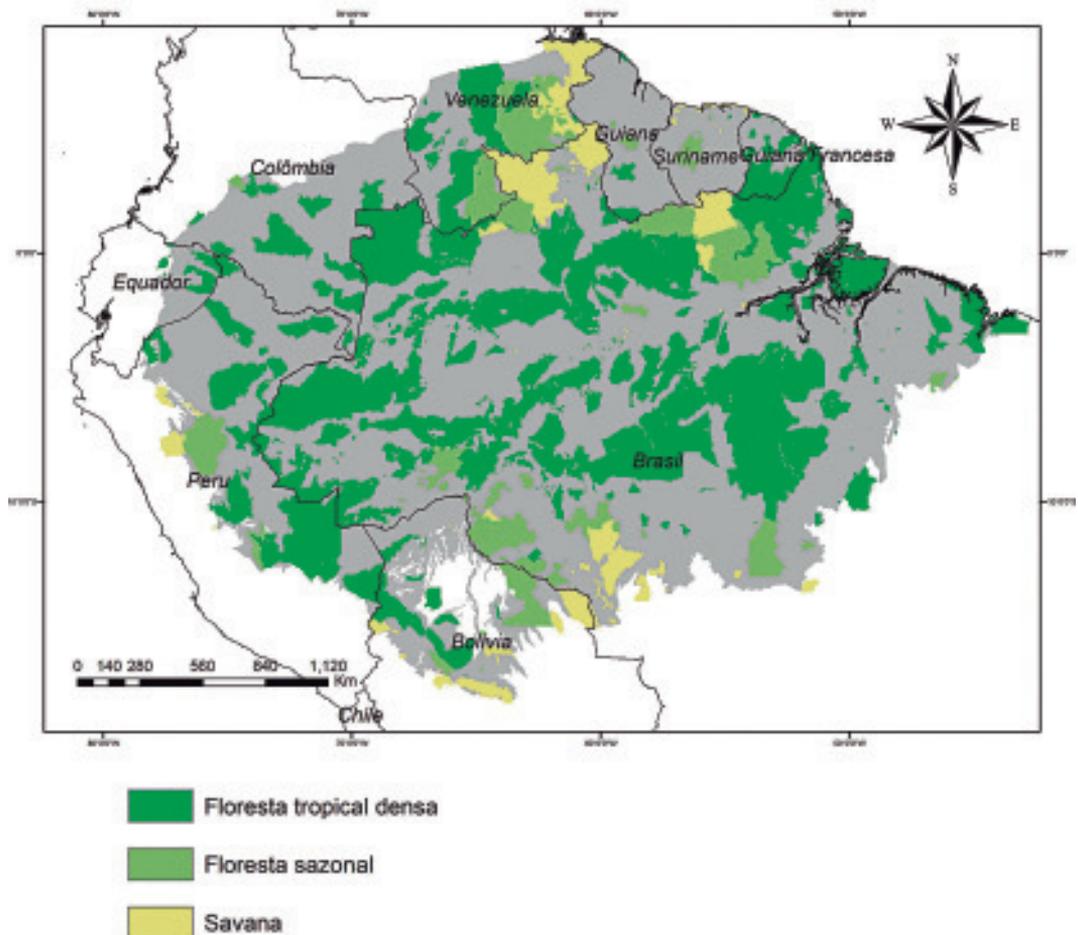


Figura 2. Diferentes paleoecossistemas sobre a bacia amazônica 12.000 aa. A atual zona de transição entre floresta-savana mostra que essas regiões são naturalmente e historicamente mais vulneráveis a eventos de transição, levando-se em consideração fatores paleoclimáticos. Mapa: Peter Mann de Toledo e Luciano dos Anjos (2017).

TEORIA DOS ESTADOS ESTÁVEIS E TRANSIÇÕES CRÍTICAS DE ECOSSISTEMAS

Holling (1973) introduziu as noções de resiliência e de estabilidade em sistemas ecológicos, abrindo, assim, oportunidades para um novo campo de pesquisa com diversificados empregos. As aplicações práticas dessas poderosas teorias vão desde a previsão de colapsos em sociedades humanas, passando por avaliações de sustentabilidade até o uso para prever o comportamento do mercado financeiro (SCHEFFER et al., 2012).

Em um mundo ideal, poderíamos esperar que os ecossistemas respondessem de maneira linear às mudanças ao longo de um gradiente ambiental (SCHEFFER et al., 2015). Entretanto, é mais comum observar mudanças bruscas entre ecossistemas se determinado limiar sobre um gradiente ambiental qualquer for atingido. Em outras palavras, isso significa que eventos de transições críticas podem ser disparados de maneira repentina, caso um nível crítico (*tipping point*) do gradiente ambiental seja ultrapassado. Chama-se de estado estável à posição assumida por um ecossistema em um gradiente ambiental. Não raramente, é possível observar dois estados estáveis diferentes ocupando a mesma faixa de um gradiente ambiental (HIROTA et al., 2011; STAVER et al., 2011). A esse fenômeno, é dado o nome de estados estáveis alternativos ou de 'biestabilidade'. Um conceito central na teoria dos estados estáveis é o de resiliência, que, no contexto de sistemas ecológicos, pode ser interpretada como a capacidade de um ecossistema para se recuperar após sofrer um distúrbio (FOLKE et al., 2004; HOLLING, 1973; PIMM, 1984; SCHEFFER et al., 2015).

Nessa teoria, a analogia à estrutura de copos e de bolas é usada com frequência para representar um sistema com múltiplos estados em equilíbrio. Cada estado estável (bola) possui sua própria bacia de atração (copo), de modo que sua profundidade pode ser interpretada como uma medida de resiliência do estado estável, o qual, por sua vez, possui alta resiliência a uma determinada faixa do gradiente ambiental e tende sempre a voltar ao seu estado de equilíbrio após uma perturbação. Se a profundidade da bacia de atração diminuir em função de mudanças ambientais, haverá a diminuição da resiliência do ecossistema. Assim, se a resiliência diminuir até certo limiar, esse fato pode disparar um evento de transição crítica a um outro estado estável. O retorno ao estado estável original

não seria tão fácil, por causa do fenômeno da histerese, representada por uma zona de instabilidade entre os estados estáveis.

É possível decompor resiliência florestal em seus potenciais biótico (diversidade de espécies, de interações interespecíficas, de funções ecológicas e de processos ecológicos) e abiótico (clima, relevo, solos, pH). Os mecanismos ecológicos responsáveis pelo processo de regeneração da floresta, tais como dispersão de sementes, polinização, herbivoria, ficam comprometidos após os distúrbios. Por outro lado, mudanças em largas escalas têm afetado significativamente os padrões climáticos globais.

Uma das questões relevantes para entender o futuro do bioma amazônico é definir o papel que o processo de degradação da resiliência florestal tem em disparar eventos catastróficos em grandes escalas. A teoria dos estados estáveis e das transições críticas prevê que, se for alcançado um limiar crítico de resiliência do ecossistema, este estaria sujeito a mudanças catastróficas em larga escala, disparadas repentinamente (SCHEFFER et al., 2012; SCHEFFER; CARPENTER, 2003). Um dos indicadores de que um evento de transição se aproxima é exatamente uma taxa de recuperação mais lenta após a ocorrência de um distúrbio (SCHEFFER et al., 2009). Evidências em pequenas escalas, como um microcosmo, suportam essa predição (VERAART et al., 2012). Para a Amazônia, evidências empíricas dão conta de que, se for alcançado o *tipping point*, a floresta poderá ser substituída por estados com menor densidade de vegetação, como savanas ou campos abertos (HIROTA et al., 2011; NOBRE; BORMA, 2009; OYAMA; NOBRE, 2003; SALAZAR; NOBRE; OYAMA, 2007).

A NECESSIDADE DE INTEGRAÇÃO DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO COMO SUBSÍDIO À CONSERVAÇÃO BIOLÓGICA NA AMAZÔNIA EM TEMPO DE CRISE AMBIENTAL

O grande desafio em selecionar e implementar áreas para a conservação da biodiversidade está em incorporar o paradigma de dinâmica temporal e espacial frente às mudanças globais. Dados filogeográficos, de geologia histórica, de entendimento dos padrões de uso do solo e de compreensão dos cenários de *hotspots* com maior potencial de conversão dos sistemas naturais fazem parte

deste arcabouço de conservação biológica do Antropoceno. Do mesmo modo, dados sobre a distribuição de espécies têm demonstrado a importância da informação sobre padrões ecológicos e de adaptação (*i.e.*, nicho ecológico) para a construção de segmentos de paisagens que sirvam ao estabelecimento de unidades de conservação.

No que tange ao conhecimento científico, identificamos alguns aspectos relevantes, que ainda necessitam de maior detalhamento para que se possa compreender os padrões e as riquezas da biodiversidade amazônica: 1) fertilização e biodiversidade, com o papel da megafauna exercendo função de fertilização, ou o caso das areias vindas do Saara através do Atlântico (DOUGHTY; WOLF; MALHI, 2013); 2) presença de *'white and vegetation'*, seus padrões de diversidade biológica e sua relação com processos geológicos de tectonismo e depósitos em megafan no interior das bacias de drenagem na Amazônia (NAKA et al., 2012; ROSSETTI, 2014; ROSSETTI et al., 2017); 3) processos de especiação e de povoamento de espécies do bioma Amazônia e sua relação com vegetações estacionais que circundam a bacia amazônica (PENNINGTON; LAVIN, 2017); 4) processos históricos de origem e de manutenção de espécies e sua relação com cenários evolutivos (SMITH et al., 2014; RIBAS et al., 2012); 5) extinção da megafauna e anacronismo com espécies zoocóricas (KOCH; BARNOSKY, 2006; GUIMARÃES; GALETTI; JORDANO, 2008; LIMA-RIBEIRO; DINIZ-FILHO, 2013); 6) discussão da influência das variações climáticas no processo de ocupação arqueológica do Brasil Central e da Amazônia durante o Holoceno; 7) hiperdominância de espécies na Amazônia (TER STEEGE et al., 2013); 8) dinâmicas das comunidades vegetacionais durante o Pleistoceno e o Holoceno (COHEN et al., 2014).

CONCLUSÕES

Segundo aponta a pesquisadora Gretchen Daily, da Universidade de Stanford:

[...] é hora de enfrentar a dura verdade de que as abordagens tradicionais para a conservação, tomadas sozinhas, estão condenadas a falhar. As reservas naturais são muito pequenas, muito poucas, muito isoladas e também sujeitas a mudanças para suportar mais do que uma pequena fração da biodiversidade da Terra. O desafio é tornar a conservação atraente – das perspectivas econômicas e culturais. Não podemos seguir tratando a natureza como um *Buffet*. Dependemos da natureza para segurança alimentar,

água limpa, estabilidade climática, frutos do mar, madeira e outros serviços biológicos e físicos. Para manter esses benefícios, não precisamos apenas de reservas remotas, mas lugares em todo lugar [...] (DAILY, 2010, p. 60, tradução nossa).

Nesse aspecto, a informação histórica contribui para definir potenciais áreas de ocorrência diante de condicionantes físicas e ambientais semelhantes no passado, caso elas venham a se repetir no futuro. Um dos principais desafios acadêmicos está na definição das escalas do tempo e do espaço na Amazônia, que estejam voltadas para a construção de uma estratégia de conservação e relacionadas em sistemas com transições críticas da natureza e da sociedade no Antropoceno.

Estudos de cunho histórico mostram que as áreas já estabelecidas com a função de preservar fluxos naturais foram sujeitas às variações ambientais, e que os cenários de mudanças climáticas e do uso do solo irão reconfigurar as paisagens no Antropoceno. Nesse contexto, os estudos dos vários ecossistemas necessariamente precisam incluir as ações humanas no contexto das relações entre os fenômenos analisados, uma vez que elas se apresentam como fator relevante para a estruturação e o funcionamento das comunidades bióticas, independente das escalas de análise.

Neste século, as atividades humanas na Amazônia têm reduzido sistematicamente a resiliência do ecossistema florestal, pois afetam diretamente os padrões climáticos. Para evitar a transição a um outro estado estável de baixa cobertura de árvores (*i.e.*, savanas, campos abertos), é necessário aumentar a resiliência dos ecossistemas florestais em níveis de segurança onde seja possível manejar os ecossistemas de forma mais sustentável. Em outras palavras, é preciso frear o desmatamento, reduzir os efeitos da fragmentação e recuperar processos ecológicos-chave, como polinização e dispersão de sementes.

Entendemos que as mudanças climáticas não reconhecem fronteiras geográficas, políticas ou biogeográficas. Desse modo, as áreas protegidas, inseridas nesse contexto de forte sazonalidade climática e desmatamento, são mais suscetíveis aos efeitos. Reiteramos que investir em planos de restauração ecológica sem considerar tais fatores também pode ser extremamente oneroso e ineficaz. A contribuição do conhecimento científico para a conservação das áreas naturais ainda se mostra como essencial para a melhor construção de políticas e de ações na área ambiental da Amazônia.

REFERÊNCIAS

- ALBERNAZ, A. L. Biodiversidade e unidades de conservação na Amazônia brasileira. In: VIERIA, I.; TOLEDO, P.; SANTOS JUNIOR, R. (ed.). **Ambiente e sociedade na Amazônia**: uma abordagem interdisciplinar. Rio de Janeiro: Garamond, 2014. p. 315-340.
- ALKAMA, R.; CESCATTI, A. Biophysical climate impacts of recent changes in global forest cover. **Science**, [S.l.], v. 351, n. 6273, p. 600-604, Feb. 2016.
- ALLEN, C. D.; MACALADY, A. K.; CHENCHOUNI, H.; BACHELET, D.; MCDOWELL, N.; VENNETIER, M.; KITZBERGER, T.; RIGLING, A.; BRESHEARS, D. D.; (TED)HOGG, E. H.; GONZALEZ, P.; FENSHAM, R.; ZHANG, Z.; CASTRO, J.; DEMIDOVA, N.; LIM, J. H.; ALLARD, G.; RUNNING, S. W.; SEMERCI, A.; COBB, N. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. **Forest Ecology and Management**, [S.l.], v. 259, n. 4, p. 660-684, Feb. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.001>.
- ARAGÃO, L. E. O. C. The rainforest's water pump. **Nature**, [S.l.], v. 489, p. 217-218, Sep. 2012.
- BARLOW, J.; LENNOX, G. D.; FERREIRA, J.; BERENQUER, E.; LEES, A. C.; MACNALLY, R.; THOMSON, J. R.; FERRAZ, S. F. B.; LOUZADA, J.; OLIVEIRA, V. H. F.; PARRY, L.; SOLAR, R. R. C.; VIEIRA, I. C. G.; ARAGÃO, L. E. O. C.; BEGOTTI, R. A.; BRAGA, R. F.; CARDOSO, T. M.; OLIVEIRA JR., R. C.; SOUZA JR., C. M.; MOURA, N. G.; NUNES, S. S.; SIQUEIRA, J. V.; PARDINI, R.; SILVEIRA, J. M.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; VEIGA, R. C. S.; VENTURIERI, A.; GARDNER, T. A. Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. **Nature**, [S.l.], v. 535, n. 7610, p. 144-147, June 2016.
- BARLOW, J.; PERES, C. A. Fire-mediated dieback and compositional cascade in an Amazonian forest. **Philosophical Transactions of the Royal Society B, Biological Sciences**, London, v. 363, n. 1498, p. 1787-1794, May 2008. DOI: [10.1098/rstb.2007.0013](https://doi.org/10.1098/rstb.2007.0013).
- BARNOSKY, A.; HADLY, E. **Tipping point for planet Earth**: how close are we to the edge? New York: Macmillan Publishers, 2016. 272 p.
- BARNOSKY, A.; HADLY, E.; BASCOMPTE, J.; BERLOW, E.; BROWN, J.; FORTELIUS, M.; GETZ, W.; HRTE, J.; HASTINGS, A.; MARQUET, P.; MARTINEZ, N.; MOOERS, A.; ROOPNARINE, P.; VERMEIJ, G.; WILLIAMS, J.; GILLESPIE, R.; KITZES, J.; MARSHALL, C.; MATZKE, N.; MINDELL, D.; REVILLA, E.; SMITH, A. Approaching a state shift in Earth's biosphere. **Nature**, [S.l.], v. 486, p. 52-58, 2012.
- BRANDO, P. M.; BALCH, J. K.; NEPSTAD, D. C.; MORTON, D. C.; PUTZ, F. E.; COE, M. T.; SILVÉRIO, D.; MACEDO, M. N.; DAVIDSON, E. A.; NÓBREGA, C. C.; ALENCAR, A.; SOARES-FILHO, B. S. Abrupt increases in Amazonian tree mortality due to drought-fire interactions. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 111, n. 17, p. 6347-6352, Apr. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1305499111>.
- BRIENEN, R. J. W.; PHILLIPS, O. L.; FELDPAUSCH, T. R.; GLOOR, E.; BAKER, T. R.; LLOYD, J.; LOPEZ-GONZALEZ, G.; MONTEAGUDO-MENDOZA, A.; MALHI, Y.; LEWIS, S. L.; VÁSQUEZ MARTINEZ, R.; ALEXIADES, M.; ÁLVAREZ DÁVILA, E.; ALVAREZ-LOAYZA, P.; ANDRADE, A.; ARAGÃO, L. E. O. C.; ARAUJO-MURAKAMI, A.; ARETS, E. J. M. M.; ARROYO, L.; AYMARD C., G. A.; BÁNKI, O. S.; BARALOTO, C.; BARROSO, J.; BONAL, D.; BOOT, R. G. A.; CAMARGO, J. L. C.; CASTILHO, C. V.; CHAMA, V.; CHAO, K. J.; CHAVE, J.; COMISKEY, J. A.; CORNEJO VALVERDE, F.; DA COSTA, L.; DE OLIVEIRA, E. A.; DI FIORE, A.; ERWIN, T. L.; FAUSET, S.; FORSTHOFER, M.; GALBRAITH, D. R.; GRAHAME, E. S.; GROOT, N.; HÉRAULT, B.; HIGUCHI,

N.; HONORIO CORONADO, E. N.; KEELING, H.; KILLEEN, T. J.; LAURANCE, W. F.; LAURANCE, S.; LICONA, J.; MAGNUSSEN, W. E.; MARIMON, B. S.; MARIMON-JUNIOR, B. H.; MENDOZA, C.; NEILL, D. A.; NOGUEIRA, E. M.; NÚÑEZ, P.; PALLQUI CAMACHO, N. C.; PARADA, A.; PARDO-MOLINA, G.; PEACOCK, J.; PEÑA-CLAROS, M.; PICKAVANCE, G. C.; PITMAN, N. C. A.; POORTER, L.; PRIETO, A.; QUESADA, C. A.; RAMÍREZ, F.; RAMÍREZ-ANGULO, H.; RESTREPO, Z.; ROOPSIND, A.; RUDAS, A.; SALOMÃO, R. P.; SCHWARZ, M.; SILVA, N.; SILVA-ESPEJO, J. E.; SILVEIRA, M.; STROPP, J.; TALBOT, J.; TER STEEGE, H.; TERAN-AGUILAR, J.; TERBORGH, J.; THOMAS-CAESAR, R.; TOLEDO, M.; TORELLO-RAVENTOS, M.; UMETSU, R. K.; VAN DER HEIJDEN, G. M. F.; VAN DER HOUT, P.; VIEIRA, I. C. G.; VIEIRA, S. A.; VILANOVA, E.; VOS, V. A.; ZAGT, R. J. Long-term decline of the Amazon carbon sink. *Nature*, [S.l.], v. 519, p. 344-348, Mar. 2015.

CARO, T. **Conservation by proxy**. Indicator, umbrella, keystone, flagship and other surrogate species. Washington: Island Press, 2010.

CAVALCANTI, R. B. Estratégias de conservação em nível regional: priorização de áreas e corredores de biodiversidade. In: ROCHA, C.; BERGALLO, H.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. (ed.). **Biologia da conservação**: essências. São Carlos: RIMA, 2006. p. 343-356.

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**, Washington, v. 114, n. 30, p. E6089-E6096, July 2017. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114>.

COE, M. T.; MARTHEWS, T. R.; COSTA, M. H.; GALBRAITH, D. R.; GREENGLASS, N. L.; IMBUZEIRO, H. M. A.; LEVINE, N. M.; MALHI, Y.; MOORCROFT, P. R.; MUZA, M. N.; POWELL, T. L.; SALESKA, S. R.; SOLORZANO, L. A.; WANG, J. Deforestation and climate feedbacks threaten the ecological integrity of south-southeastern Amazonia. **Philosophical Transactions of the Royal Society B, Biological Sciences**, London, v. 368, n. 1619, p. 20120155, June 2013. DOI: 10.1098/rstb.2012.0155.

COHEN, M. C. L.; ROSSETTI, D. F.; PESSENDA, L. C. R.; FRIAES, Y. S.; OLIVEIRA, P. E. Late Pleistocene glacial forest of Humaitá-western Amazônia. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, [S.l.], v. 415, p. 37-47, Dec. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2013.12.025>.

CRISCI, J. V.; KATINAS, L.; POSADAS, P. **Historical biogeography**: an introduction. Cambridge: Harvard University Press, 2003. 250 p.

CRUTZEN, P. J. Geology of mankind. *Nature*, [S.l.], n. 415, p. 23, Jan. 2002.

CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E. F. The Anthropocene. **Global Change Newsletter**, [S.l.], n. 41, p. 17-18, May 2000.

DAILY, G. Solutions to environmental threats special report: sustainability. **Scientific American**, [S.l.], v. 302, p. 58-60, 2010. DOI: 10.1038/scientificamerican0410-58.

DAVIDSON, E. A.; ARTAXO, P.; BALCH, J. K.; BROWN, I. F.; BUSTAMANTE, M. M. C.; ARAU, A. C.; COE, M. T.; DEFRIES, R. S.; KELLER, M.; LONGO, M.; MUNGER, J. W.; SCHROEDER, W.; DE ARAÚJO, A. C.; ARTAXO, P.; BALCH, J. K.; BROWN, I. F.; BUSTAMANTE, M. M. C.; COE, M. T.; DEFRIES, R. S.; KELLER, M.; LONGO, M.; MUNGER, J. W.; SCHROEDER, W.; SOARES-FILHO, B. S.; SOUZA, C. M.; WOFYSY, S. C. The Amazon basin in transition. *Nature*, [S.l.], v. 481, p. 321-328, Jan. 2012.

- DAVIES, J. **The birth of the Anthropocene**. Oakland: The University of Chicago Press, 2016. 234 p.
- DIRZO, R.; RAVEN, P. H. Global state of biodiversity and loss. **Annual Review of Environment and Resources**, Palo Alto, v. 28, p. 137-167, July 2003.
- DOUGHTY, C.; WOLF, A.; MALHI, Y. The legacy of the Pleistocene megafauna extinctions on nutrient availability in Amazonia. **Nature Geoscience**, [S.L.], v. 6, p. 761-764, Aug. 2013. DOI: 10.1038/NCEO1895.
- ELLIS, E. C. Ecology in an Anthropogenic Biosphere. **Ecological Monographs**, [S.L.], v. 85, n. 3, p. 287-331, Aug. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1890/14-2274.1>.
- FERREIRA, J.; ARAGÃO, L. E. O. C.; BARLOW, J.; BARRETO, P.; BERENGUER, E.; BUSTAMANTE, M.; GARDNER, T. A.; LEES, A. C.; LIMA, A.; LOUZADA, J.; PARDINI, R.; PARRY, L.; PERES, C. A.; POMPEU, P. S.; TABARELLI, M.; ZUANON, J. Brazil's environmental leadership at risk. **Science**, [S.L.], v. 346, n. 6210, p. 706-707, Nov. 2014. DOI: 10.1126/science.1260194.
- FOLKE, C.; CARPENTER, S.; WALKER, B.; SHCEFER, M.; ELMWVIST, T.; GUNDERSON, L.; HOLLING, C. S. Regime shifts, resilience and biodiversity in ecosystem management. **Annual Reviews of Ecology, Evolution and Systematics**, [S.L.], v. 35, p. 557-581, 2004.
- FU, R. Global warming-accelerated drying in the tropics. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 112, n. 12, p. 3593-3594, Mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1503231112>.
- FU, R.; YIN, L.; LI, W.; ARIAS, P. A.; DICKINSON, R. E.; HUANG, L.; CHAKRABORTY, S.; FERNANDES, K.; LIEBMANN, B.; FISHER, R.; MYNENI, R. B. Increased dry-season length over southern Amazonia in recent decades and its implication for future climate projection. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 110, n. 45, p. 18110-18115, Nov. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1302584110>.
- GREENWOOD, S.; RUIZ-BENITO, P.; MARTÍNEZ-VILALTA, J.; LLORET, F.; KITZBERGER, T.; ALLEN, C. D.; FENSHAM, R.; LAUGHLIN, D. C.; KATTGE, J.; BÖNISCH, G.; KRAFT, N. J. B.; JUMP, A. S. Tree mortality across biomes is promoted by drought intensity, lower wood density and higher specific leaf area. **Ecology Letters**, [S.L.], v. 20, n. 4, p. 539-553, Apr. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/ele.12748>.
- GUIMARÃES, P.; GALETTI, M.; JORDANO, P. Seed dispersal anachronisms: rethinking the fruits extinct megafauna Ate. **PLoS ONE**, [S.L.], v. 3, n. 3, p. e1745, Mar. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001745>.
- HANSEN, M. C.; POTAPOV, P. V.; MOORE, R.; HANCHER, M.; TURUBANOVA, S. A.; TYUKAVINA, A.; THAU, D.; STEHMAN, S. V.; GOETZ, S. J.; LOVELAND, T. R.; KOMMAREDDY, A.; EGOROV, A.; CHINI, L.; JUSTICE, C. O.; TOWNSHEND, J. R. G. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. **Science**, [S.L.], v. 342, n. 6160, p. 850-853, Nov. 2013. DOI: 10.1126/science.1244693.
- HIROTA, M.; HOLMGREN, M.; VAN NES, E. H.; SCHEFFER, M. Global resilience of tropical forest and savanna to critical transitions. **Science**, [S.L.], v. 334, n. 6053, p. 232-235, Oct. 2011. DOI: 10.1126/science.1210657.
- HOLLING, C. S. Resilience and stability of ecological systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, [S.L.], v. 4, p. 1-23, Nov. 1973.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate change 2014**. Synthesis report. Switzerland, 2014. Disponível em: <http://ipcc.ch/report/ar5/syr/>. Acesso em: 14 Nov. 2018.

- JOPPA, L. N.; LOARIE, S. R.; PIMM, S. L. On the protection of “protected areas”. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 105, n. 18, p. 6673-6678, Mar. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0802471105>.
- KHANNA, J.; MEDVIGY, D.; FUEGLISTALER, S.; WALKO, R. Regional dry-season climate changes due to three decades of Amazonian deforestation. **Nature Climate Change**, [S.l.], v. 7, n. 3, p. 200-204, Feb. 2017.
- KOCH, P.; BARNOSKY, A. Late Quaternary extinctions: state of the debate. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, Palo Alto, v. 37, p. 215-250, Dec. 2006.
- LEES, A. C.; MOURA, N. G.; DE ALMEIDA, A. S.; VIEIRA, I. C. G. Poor prospects for avian biodiversity in Amazonian oil palm. **PLoS One**, [S.l.], v. 10, n. 5, p. e012243, May 2015. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122432>.
- LEWIS, S. L.; LLOYD, J.; SITCH, S.; MITCHARD, E. T. A.; LAURANCE, W. F. Changing ecology of tropical forests: evidence and drivers. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, Palo Alto, v. 40, p. 529-549, Dec. 2009.
- LIMA-RIBEIRO, M.; DINIZ-FILHO, J. A. F. **Modelos ecológicos e a extinção da megafauna: clima e homem na América do Sul**. São Carlos: Editora Cubo, 2013. 198 p.
- MAGNUSSON, W. E. Homogeneização biótica. In: ROCHA, C.; BERGALLO, H.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. (ed.). **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: RIMA, 2006. p. 211-230.
- MALHI, Y.; GARDNER, T. A.; GOLDSMITH, R. G.; SILMAN, M. R.; ZELAZOWSKI, P. Tropical forests in the Anthropocene. **Annual Review of Environment and Resources**, Palo Alto, v. 39, p. 125-159, Oct. 2014.
- MALHI, Y.; ROBERTS, J. T.; BETTS, R. A.; KILLEEN, T. J.; LI, W.; NOBRE, C. A. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. **Science**, [S.l.], v. 319, n. 5860, p. 169-172, Jan. 2008. DOI: 10.1126/science.1146961.
- MAYLE, F. E.; LANGSTROTH, R. P.; FISHER, R. A.; MEIR, P. Long-term forest-savannah dynamics in the Bolivian Amazon: implications for conservation. **Philosophical Transactions of the Royal Society B, Biological Sciences**, London, v. 362, n. 1478, p. 291-307, Feb. 2007. DOI: 10.1098/rstb.2006.1987.
- MAYLE, F. E.; BEERLING, D. J. Late Quaternary changes in Amazonian ecosystems and their implications for global carbon cycling. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, [S.l.], v. 214, n. 1/2, p. 11-25, Nov. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2004.06.016>.
- MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; BROOKS, T. M.; PILGRIM, J. D.; KONSTANT, W. R.; DA FONSECA, G. A. B.; KORMOS, C. Wilderness and biodiversity conservation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 100, n. 18, p. 10309-10313, Sep. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1732458100>.
- MORTON, D. C.; LE PAGE, Y.; DEFRIES, R.; COLLATZ, G. J.; HURTT, G. C. Understorey fire frequency and the fate of burned forests in southern Amazonia. **Philosophical Transactions of the Royal Society B, Biological Sciences**, London, v. 368, n. 1619, p. 20120163, June 2013. DOI: 10.1098/rstb.2012.0163. DOI: 10.1098/rstb.2012.0163.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, [S.l.], v. 403, n. 6772, p. 853-858, Feb. 2000.

NAKA, L. N.; BECHTOLDT, C. L.; HENRIQUES, L. M.; BRUMFIELD, R. T. The role of physical barriers in the location of avian suture zones in the Guiana Shield, Northern Amazonia. **The American Naturalist**, [S.l.], v. 179, n. 4, p. E115-E132, Apr. 2012.

NEPSTAD, D.; MCGRATH, D.; STICKLER, C.; ALENCAR, A.; AZEVEDO, A.; SWETTE, B.; BEZERRA, T.; DIGIANO, M.; SHIMADA, J.; MOTTA, R. S.; ARMÍJO, E.; CASTELLO, L.; BRANDO, P.; HANSEN, M. C.; MCGRATH-HORN, M.; CARVALHO, O.; HESS, L. Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains. **Science**, [S.l.], v. 344, n. 6188, p. 1118-1123, Jun. 2014. DOI: 10.1126/science.1248525.

NEPSTAD, D. C.; SCHWARTZMAN, S.; BAMBERGER, B.; SANTILLI, M.; RAY, D.; SCHLESINGER, P.; LEFEBVRE, P.; ALENCAR, A.; PRINZ, E.; FISKE, G.; ROLLA, A. Inhibition of Amazon deforestation and fire by parks and indigenous lands. **Conservation Biology**, [S.l.], v. 20, n. 1, p. 65-73, Jan. 2006.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; BORMA, L. S.; CASTILLA-RUBIO, J. C.; SILVA, J. S.; CARDOSO, M. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 113, n. 39, p. 10759-10768, Sep. 2016. DOI: 10.1073/pnas.1605516113.

NOBRE, C. A.; BORMA, L. D. S. "Tipping points" for the Amazon forest. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 28-36, Oct. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2009.07.003>.

OCHOA-QUINTERO, J. M.; GARDNER, T. A.; ROSA, I.; DE BARROS FERRAZ, S. F.; SUTHERLAND, W. J. Thresholds of species loss in Amazonian deforestation frontier landscapes. **Conservation Biology**, [S.l.], v. 29, n. 2, p. 440-451, Jan. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/cobi.12446>.

OLIVEIRA, U.; SOARES-FILHO, B. S.; PAGLIA, A. P.; BRESCOVIT, A. D.; DE CARVALHO, C. J. B.; SILVA, D. P.; REZENDE, D. T.; SÁ, F.; LEITE, F.; AGUIAR, J.; BATISTA, N.; PEIXOTO, J. P.; BARBOSA, P.; STEHMANN, J. R.; ASCHER, J. S.; FERREIRA DE VASCONCELOS, M.; DE MARCO, P.; LÖWENBERG-NETO, P.; FERRO, V. G.; SANTOS, A. J. Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected áreas. **Scientific Reports**, [S.l.], v. 7, p. 1-9, Aug. 2017.

OYAMA, M. D.; NOBRE, C. A. A new climate-vegetation equilibrium state for Tropical South America. **Geophysical Research Letters**, [S.l.], v. 30, n. 23, p. 10-13, Dec. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1029/2003GL018600>.

PECL, G. T.; ARAUJO, M. B.; BELL, J. D.; BLANCHARD, J.; BONEBRAKE, T. C.; CHEN, I.-C.; CLARK, T.; COLWELL, R. K.; DANIELSEN, F.; EVENGARD, B.; FALCONI, L.; FERRIER, S.; FRUSHER, S.; GARCIA, R. A.; GRIFFIS, R. B.; HOBDAI, A. J.; JANION-SCHEEPERS, C.; JARZYNA, M. A.; JENNINGS, S.; LENOIR, J.; LINNETVED, H. I.; MARTIN, V. Y.; MCCORMACK, P. C.; MCDONALD, J.; MITCHEL, N. J.; MUSTONEN, T.; PANDOLFI, J. M.; PETTORELLI, N.; POPOVA, E.; ROBINSON, S. A.; SCHEFFERS, B. R.; SHAW, J. D.; SORTE, C. J. B.; STRUGNELL, J. M.; SUNDAY, J. M.; TUANMU, M.-N.; VERGÉS, A.; VILLANUEVA, C.; WERNBERG, T.; WAPSTRA, E.; WILLIAMS, S. E. Biodiversity redistribution under climate change: impacts on ecosystems and human well-being. **Science**, [S.l.], v. 355, n. 6332, p. eaa9214, Mar. 2017. DOI: 10.1126/science.aa9214.

PENNINGTON, R. T.; LAVIN, M. The contrasting nature of woody plant species in different neotropical forest biomes reflects difference in ecological stability. **The New Phytologist**, [S.l.], v. 210, n. 1, p. 25-37, Nov. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/nph.13724>.

PERES, C. A.; THAISE, E.; SCHIETTI, J.; DESMOULIERES, S. J. M.; LEVI, T. Dispersal limitation induces long-term biomass collapse in overhunted Amazonian forests. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 113, n. 4, p. 892-897, Jan. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1516525113>.

PHILLIPS, O. L.; ARAGÃO, L. E. O. C.; LEWIS, S. L.; FISHER, J. B.; LLOYD, J.; LÓPEZ-GONZÁLEZ, G.; MALHI, Y.; MONTEAGUDO, A.; PEACOCK, J.; QUESADA, C. A.; VAN DER HEIJDEN, G.; ALMEIDA, S.; AMARAL, I.; ARROYO, L.; AYMARD, G.; BAKER, T. R.; BÁNKI, O.; BLANC, L.; BONAL, D.; BRANDO, P.; CHAVE, J.; OLIVEIRA, A. C. A.; CARDOZO, N. D.; CZIMCZIK, C. I.; FELDPAUSCH, T. R.; FREITAS, M. A.; GLOOR, E.; HIGUCHI, N.; JIMÉNEZ, E.; LLOYD, G.; MEIR, P.; MENDOZA, C.; MOREL, A.; NEILL, D. A.; NEPSTAD, D.; PATIÑO, S.; PEÑUELA, M. C.; PRIETO, A.; RAMÍREZ, F.; SCHWARZ, M.; SILVA, J.; SILVEIRA, M.; THOMAS, A. S.; TER STEEGE, H.; STROPP, J.; VÁSQUEZ, R.; ZELAZOWSKI, P.; ALVAREZ DÁVILA, E.; ANDELMAN, S.; ANDRADE, A.; CHAO, K.; ERWIN, T.; DI FIORE, A.; HONORIO C., E.; KEELING, H.; KILLEEN, T. J.; LAURANCE, W. F.; PEÑA CRUZ, A.; PITMAN, N. C. A.; NÚÑEZ VARGAS, P.; RAMÍREZ-ANGULO, H.; RUDAS, A.; SALOMÃO, R.; SILVA, N.; TERBORGH, J.; TORRES-LEZAMA, A. Drought sensitivity of the Amazon rainforest. **Science**, [S.l.], v. 323, n. 5919, p. 1344-1347, Mar. 2009. DOI: 10.1126/science.1164033.

PIMM, S. L. The complexity and stability of ecosystems. **Nature**, [S.l.], v. 307, p. 321-326, 1984.

PRIMACK, R.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Editora Planta, 2010. 327 p.

RIBAS, C. C.; ALEIXO, A.; NOGUEIRA, A. C. R.; MIYAKI, C. Y.; CRACRAFT, J. A paleobiogeographic model for biotic diversification within Amazonia over the past three million years. **Proceedings of the Royal Society B, Biological Sciences**, [S.l.], v. 279, n. 1729, p. 681-689, Feb. 2012. DOI: 10.1098/rspb.2011.1120.

ROSSETTI, D. F.; COHEN, M. C. L.; PESSENDA, L. C. R. Vegetation change in southwestern Amazonia (Brazil) and relationship to the Late Pleistocene and Holocene climate. **Radiocarbon**, Cambridge, [S.l.], v. 59, n. 1, p. 69-89, Feb. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1017/RDC.2016.107>.

ROSSETTI, D. F. The role of tectonics in the late Quaternary evolution of Brazil's Amazonian landscape. **Earth-Science Reviews**, [S.l.], v. 139, p. 362-389, Dec. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2014.08.009>.

ROSSETTI, D. F.; ALMEIDA, S.; AMARAL, D. D.; LIMA, C. M.; PESSENDA, L. C. R. Coexistence of forest and savanna in an Amazonian area from a geological perspective. **Journal of Vegetation Science**, [S.l.], v. 21, n. 1, p. 120-132, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2009.01129.x>.

ROSSETTI, D.; TOLEDO, P. Environmental changes in Amazonia as evidenced by geological and paleontological data. **Revista Brasileira de Ornitologia**, Belém, v. 15, n. 2, p. 175-188, jun. 2007.

ROSSETTI, D.; TOLEDO, P. Biodiversity from a historical geology perspective: a case study from Marajó Island, lower Amazon. **Geobiology**, [S.l.], v. 4, n. 3, p. 215-223, Aug. 2006.

ROSSETTI, D.; TOLEDO, P.; SANTOS, H. Reconstructing habitats in central Amazonia using megafauna, sedimentology, radiocarbon and isotope analysis. **Quaternary Research**, [S.l.], v. 61, n. 3, p. 289-300, May 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2004.02.010>.

ROSSEVELT, A. The Amazon and the Anthropocene: 13,000 years of human influence in a tropical rainforest. **Anthropocene**, [S.l.], v. 4, p. 69-87, Dec. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2014.05.001>.

SAATCHI, S.; ASEFI-NAJAFABADY, S.; MALHI, Y.; ARAGAO, L. E. O. C.; ANDERSON, L. O.; MYNENI, R. B.; NEMANI, R. Persistent effects of a severe drought on Amazonian forest canopy. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 110, n. 2, p. 565-570, Jan. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1204651110>.

SALAZAR, L. F.; NOBRE, C. A.; OYAMA, M. D. Climate change consequences on the biome distribution in tropical South America. **Geophysical Research Letters**, [S.l.], v. 34, n. 9, p. 1-6, May 2007. DOI: <https://doi.org/10.1029/2007GL029695>.

SCARANO, F. R. Prioridades para conservação: a linha tênue que separa teorias e dogmas. In: ROCHA, C.; BERGALLO, H.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. (ed.). **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: RIMA, 2006. p. 23-40.

SCHEFFER, M.; CARPENTER, S. R.; DAKOS, V.; VAN NES, E. H. Generic indicators of ecological resilience: inferring the chance of a critical transition. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, Palo Alto, v. 46, p. 147-167, Dec. 2015.

SCHEFFER, M.; CARPENTER, S. R.; LENTON, T. M.; BASCOMPTE, J.; BROCK, W.; DAKOS, V.; VAN DE KOPPEL, J.; VAN DE LEEMPUT, I. A.; LEVIN, S. A.; VAN NES, E. H.; PASCUAL, M.; VANDERMEER, J. Anticipating critical transitions. **Science**, [S.l.], v. 338, n. 6105, p. 344-348, Oct. 2012. DOI: 10.1126/science.1225244.

SCHEFFER, M.; BASCOMPTE, J.; BROCK, W. A.; BROVKIN, V.; CARPENTER, S. R.; DAKOS, V.; HELD, H.; VAN NES, E. H.; RIETKERK, M.; SUGIHARA, G. Early-warning signals for critical transitions. **Nature**, [S.l.], v. 461, p. 53-59, Sep. 2009.

SCHEFFER, M.; CARPENTER, S. R. Catastrophic regime shifts in ecosystems: linking theory to observation. **Trends in Ecology & Evolution**, [S.l.], v. 18, n. 12, p. 648-656, Dec. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2003.09.002>.

SCHIMEL, D. **Climate and ecosystems**. Princeton: Princeton University Press, 2013. 222 p.

SEDDON, A. W.; MACIAS-FAURIA, M.; LONG, P. R.; BENZ, D.; WILLIS, K. J. Sensitivity of global terrestrial ecosystems to climate variability. **Nature**, [S.l.], v. 531, p. 229-232, Mar. 2016.

SHEPARD, G.; RAMIREZ, H. "Made in Brazil": human dispersal of the Brazil Nut (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) in Ancient Amazonia. **Economic Botany**, [S.l.], v. 65, n. 1, p. 44-65, Mar. 2011.

SMITH, B. T.; MCCORMACK, J. E.; CUERVO, A. M.; HICKERSON, M. J.; ALEIXO, A.; CADENA, C. D.; PÉREZ-EMÁN, J.; BURNEY, C. W.; XIE, X.; HARVEY, M. G.; FAIRCLOTH, B. C.; GLENN, T. C.; DERRYBERRY, E. P.; PREJEAN, J.; FIELDS, S.; BRUMFIELD, R. T. The drivers of tropical speciation. **Nature**, [S.l.], v. 515, p. 406-409, Nov. 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 Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 107, n. 24, p. 10821-10826, Jun. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0913048107>.

SOARES-FILHO, B.; NEPSTAD, D. C.; CURRAN, L. M.; CERQUEIRA, G. C.; GARCIA, R. A.; RAMOS, C. A.; VOLL, E.; MCDONALD, A.; LEFEBVRE, P.; SCHLESINGER, P. Modelling conservation in the Amazon basin. **Nature**, [S.l.], v. 440, p. 520-523, Mar. 2006.

SOLAR, R. R. C.; BARLOW, J.; FERREIRA, J.; BERENQUER, E.; LEE, A. C.; THOMSON, J. R.; LOUZADA, J.; MAUÉS, M.; MOURA, N. G.; OLIVEIRA, V. H. F.; CHAUL, J. C. M.; SCHOEREDER, J. H.; VIEIRA, I. C. G.; MAC NALLY, R.; GARDNER, T. How pervasive is biotic homogenization in human-modified tropical forest landscapes?. **Ecology Letters**, [S.l.], v. 8, n. 10, p. 1108-1118, Aug. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/ele.12494>.

STAVER, A. C.; ARCHIBALD, S.; LEVIN, S. A. The global extent and determinants of savanna and forest as alternative biome states. **Science**, [S.l.], v. 334, n. 6053, p. 230-232, 2011. DOI: 10.1126/science.1210465.

TER STEEGE, H.; PITMAN, N.; SABATIER, D.; BARATOLO, C.; SALOMÃO, R.; GUEVARA, J. E.; PHILLIPS, O. L.; CASTILHO, C. V.; MAGNUSSON, W. E.; J.-F.; MONTEAGUDO, A.; VARGAS, P. N.; MONTERO, J. C.; FELDPAUSCH, T. R.; HONORIO CORONADO, E. N.; KILLEEN, T. J.; MOSTACEDO, B.; VASQUEZ, R.; ASSIS, R. L.; TERBORGH, J.; WITTMANN, F.; ANDRADE, A.; LAURANCE, W. F.; LAURANCE, S. G. W.; MARIMON, B. S.; MARIMON JR., B.-H.; VIEIRA, I. C. G.; AMARAL, I. L.; BRIENEN, R.; CASTELLANOS, H.; CÁRDENAS LÓPEZ, D.; DUIVENVOORDEN, J. F.; MOGOLLÓN, H. F.; MATOS, F. D. A.; DÁVILA, N.; GARCÍA-VILLACORTA, R.; DIAZ, P. R. S.; COSTA, F.; EMILIO, T.; LEVIS, C.; SCHIETTI, J.; SOUZA, P.; ALONSO, A.; DALLMEIER, F.; MONTOYA, A. J. D.; PIEDADE, M. T. F.; ARAUJO-MURAKAMI, A.; ARROYO, L.; GRIBEL, R.; FINE, P. V. A.; PERES, C. A.; TOLEDO, M.; AYMARD, C., G. A.; BAKER, T. R.; CERÓN, C.; ENGEL, J.; HENKEL, T. W.; MAAS, P.; PETRONELLI, P.; STROPP, J.; ZARTMAN, C. E.; DALY, D.; NEILL, D.; SILVEIRA, M.; PAREDES, M. R.; CHAVE, J.; LIMA FILHO, D. A.; JØRGENSEN, P. M.; FUENTES, A.; SCHÖNGART, J.; VALVERDE, F. C.; DI FIORE, A.; JIMENEZ, E. M.; PEÑUELA MORA, M. C.; PHILLIPS, J. F.; RIVAS, G.; VAN ANDEL, T. R.; VON HILDEBRAND, P.; HOFFMAN, B.; ZENT, E. L.; MALHI, Y.; PRIETO, A.; RUDAS, A.; RUSCHELL, A. R.; SILVA, N.; VOS, V.; ZENT, S.; OLIVEIRA, A. A.; SCHUTZ, A. C.; GONZALES, T.; NASCIMENTO, M. T.; RAMIREZ-ANGULO, H.; SIERRA, R.; TIRADO, M.; UMAÑA MEDINA, M. N.; VAN DER HEIJDEN, G.; VELA, C. I. A.; TORRE, E. V.; VRIESENDORP, C.; WANG, O.; YOUNG, K. R.; BAIDER, C.; BALSLEV, H.; FERREIRA, C.; MESONES, I.; TORRES-LEZAMA, A.; GIRALDO, L. E. U.; ZAGT, R.; ALEXIADES, M. N.; HERNANDEZ, L.; HUAMANTUPACHUQUIMACO, I.; MILLIKEN, W.; CUENCA, W. P.; PAULETTO, D.; SANDOVAL, E. V.; GAMARRA, L. V.; DEXTER, K. G.; FEELEY, K.; LOPEZ-GONZALEZ, G.; SILMAN, M. R. Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. **Science**, [S.l.], v. 342, n. 6156, p. 325-334, Oct. 2013. DOI: 10.1126/science.1243092.

VERAART, A. J.; FAASSEN, E. J.; DAKOS, V.; VAN NES, E. H.; LÜRLING, M.; SCHEFFER, M. Recovery rates reflect distance to a tipping point in a living system. **Nature**, [S.l.], v. 481, p. 357-359, Jan. 2012.

VIEIRA, I.; TOLEDO, P. M.; SILVA, J. M. C.; HIGUCHI, H. Deforestation and threats to the biodiversity of Amazonia. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, n. 4, p. 949-956, nov. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842008000500004>.

VIEIRA, I.; TOLEDO, P.; ALMEIDA, A. Análise das modificações da Paisagem da região Bragantina, no Pará, integrando diferentes escalas de tempo. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 59, n. 3, p. 27-30, jul./set. 2007.

ZALASIEWICZ, J.; WILLIAMS, M.; FORTEY, R.; SMITH, A.; BARRY, T.; COE, A.; BOWN, P.; RAWSON, P.; GALE, A.; GIBBARD, P.; GREGORY, J.; HOUNSLOW, M.; KERR, A.; PEARSON, P.; KNOX, R.; POWELL, J.; WATERS, C.; MARSHALL, J.; OATES, M.; STONE, P. Stratigraphy of the Anthropocene. **Philosophical Transactions of the Royal Society A, Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, [S.l.], v. 369, n. 1938, p. 1036-1055, Mar. 2011.

ZANIN, M.; TESSAROLO, G.; MACHADO, N.; ALBERNAZ, A. L. Mudanças climáticas e a cobertura vegetal nativa: impactos em um país megadiverso e seus biomas. In: TEIXEIRA, B.; ORSINI, M.; CRUZ, M. (ed.). **Modelagem climática e vulnerabilidades setoriais à mudança do clima no Brasil**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2016. p. 93-126.



Rio Cariá, Flona de Caxiuanã, PA. Foto: Nigel Smith.

ÁREAS PROTEGIDAS NA AMAZÔNIA E O PORVIR: POR UMA COMPOSIÇÃO POSSÍVEL

>>> Deborah de Magalhães Lima

RESUMO

O capítulo propõe uma revisão do significado de Áreas Protegidas, sobretudo as habitadas, em resposta ao cenário das mudanças climáticas. A crítica enfoca o sentido de “exceção” dado a essas áreas, que, ao acentuar um suposto afastamento da normalidade, naturaliza o *status quo* das Áreas Não Protegidas. No contexto de mudanças climáticas, argumenta-se, deve ocorrer uma inversão das posições de “figura de exceção” e de “fundo de normalidade”. Ao invés de serem conceituados apenas como espaços de defesa contra ameaças ao meio ambiente, as Áreas Protegidas e seus moradores ganham proeminência como exemplos de modos de viver. E a valer um critério ecológico de responsabilidade pelas mudanças climáticas, as Áreas Não Protegidas passam a ser a figura de exceção, desviadas de um padrão normal de sustentabilidade. Em consequência, a pergunta fica para a política convencional da conservação: pelo que se está lutando?

...the ominous silence that still answers us whenever we dare to ask, not “what are we fighting *against*?” but “what are we fighting *for*?”
(ARENDDT, 2009)

INTRODUÇÃO

Da região definida como “Amazônia Legal”, aproximadamente 44% do território são compostos por Áreas Protegidas. A depender do ponto de vista, essas áreas significam coisas muito diferentes. A exposição de alguns desses sentidos antecederá meu objetivo neste capítulo, que é discorrer sobre possíveis transformações na percepção dessas áreas, causadas pela crise das mudanças climáticas. Meu argumento principal é feito em defesa da necessidade de se abandonar o entendimento das Áreas Protegidas como “espaços de exceção”, a fim de alçar a percepção política das populações tradicionais – povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais – a um plano de influência e de protagonismo. Mais do que apenas valorizar a contribuição das populações tradicionais para a manutenção das florestas em pé, trata-se também de compor com elas uma agenda propriamente cosmopolítica, no sentido proposto pela filósofa Isabelle Stengers. Com esse conceito, Stengers (2005) nomeia uma política apta a considerar verdadeiramente as diferentes preocupações e perspectivas em causa. Sem buscar um consenso ecumênico em torno de uma realidade comum, a proposta cosmopolítica almeja uma composição criativa do cosmos, sendo capaz de abranger mundos múltiplos e divergentes, e de incluir as inquietações a respeito da crise climática que a política usual da conservação da natureza costuma silenciar.

O sentido formal das Áreas Protegidas, compartilhado pelo poder público e por boa parte dos ambientalistas (especialmente os de orientação socioambiental), segue a definição dada pelo Decreto n. 5.758/2006 (BRASIL, 2006), que institui o Plano Nacional de Áreas Protegidas (PNAP). Por sua vez, o PNAP acompanha a definição da União Internacional para a Conservação da Natureza (mais conhecida pela sigla em inglês, *International Union for Conservation of Nature - IUCN*), que declara: “Uma área protegida é um espaço geográfico claramente definido, reconhecido, dedicado e gerenciado, através de meios legais ou outros meios efetivos, para alcançar a conservação a longo prazo da natureza com serviços ecossistêmicos e valores culturais associados” (IUCN, 2008, tradução nossa).

Pelo PNAP, as Áreas Protegidas compreendem três classes de territórios: as Unidades de Conservação, as Terras Indígenas e as Terras de Quilombos, cuja gestão o Plano propõe articular¹. Porém, muitos ambientalistas mantêm o entendimento de Áreas Protegidas restrito às Unidades de Conservação. Essas foram as primeiras áreas a assumirem o sentido de proteção e exceção, relacionado, inicialmente, à ideia de natureza e, posteriormente, à noção de biodiversidade, como realidades que precisam ser defendidas da ameaça da ação humana depredatória. Talvez por essa precedência, o sentido ambiental restrito tenda a prevalecer na literatura brasileira. No entanto, o significado abrangente estabelecido no PNAP oferece um instrumento valioso para fazer convergir as ações de proteção dessas áreas e fortalecer a participação política dos povos e comunidades tradicionais nos processos conhecidos oficialmente como de gestão territorial e ambiental.

Em termos locais, moradores de dentro e do entorno entendem as Áreas Protegidas de um modo experiencial. São espaços de vida diferenciados, cuja demarcação define territórios especialmente destinados à defesa de um modo de vida – indígena, quilombola e de comunidades tradicionais das Unidades de Conservação, como ribeirinhos, seringueiros, castanheiros, beiradeiros etc. O reconhecimento formal e a demarcação das áreas impediriam a invasão de suas terras e a exploração ilegal de seus recursos naturais. Terras Indígenas, Terras de Quilombo e Unidades de Conservação de uso sustentável devem poder seguir, cada uma a seu modo e com maior ou menor autonomia, a preferência de uso e de ocupação dos seus moradores, de acordo com os seus costumes tradicionais. Em comum, constituem territórios de diversidade socioambiental, nos quais o próprio modo de existência é reconhecido como garantia de conservação ambiental.

Esse é um sentido disputado, especialmente nos meios acadêmicos, onde as Áreas Protegidas são abordadas por meio de diferentes entendimentos teóricos, argumentos políticos e valores morais. O ponto central do dissenso é a visão radical de uma suposta oposição inerente entre o Homem e a Natureza, nesses termos, ou, em vocabulário mais contemporâneo, a concepção de que a espécie

¹ São também incluídas tangencialmente no PNAP as Áreas de Preservação Permanente (APP) e as Reservas Legais (RL), com funções estratégicas de conectividade (BRASIL, 2006, item 1.1, incisos X, XI; PEREIRA; SCARDUA, 2008).

humana é intrinsecamente incompatível com a integridade ambiental. Por isso, a sua presença em áreas protegidas – independentemente da atribuição cultural – infligiria um risco irremediável à biodiversidade que se pretende proteger.

De outro lado, há o pleito e a mobilização em defesa das populações tradicionais, dos povos indígenas e das comunidades quilombolas. Mesmo sendo reconhecidos como responsáveis pela conservação de áreas ambientalmente íntegras, os moradores são forçados a saírem das Unidades de Conservação mais proibitivas, as de proteção integral. Acadêmicos das áreas humanas são os mais engajados em se posicionar contra a injustiça social cometida. Também são instigados pela revisão crítica, não muito nova, do conceito de natureza, especialmente o de natureza intocada, que é invocado como justificativa para a remoção dessas populações. A defesa das áreas de proteção integral vem principalmente das ciências naturais, entre acadêmicos mais fechados ao diálogo com as ciências humanas.

Para o público mais amplo, não envolvido diretamente com as Áreas Protegidas na Amazônia, o seu significado se baseia em uma visão distanciada de espaços onde a Amazônia estaria a salvo – como a imagem de áreas plotadas em um mapa ou registros fílmicos sobre as suas realidades. Lá, a natureza deveria ficar protegida dos avanços do desmatamento, da agropecuária e da mineração, ao mesmo tempo em que os povos indígenas, os quilombolas e as populações tradicionais estariam defendidos das ameaças sobre seus territórios.

Há, ainda, a visão contrária à existência de Áreas Protegidas, que enxerga nelas apenas empecilhos à realização de interesses alinhados a tudo o que constitui ameaças socioambientais, e que são a razão mesmo da necessidade dessas áreas serem protegidas.

Em comum a todas as percepções, as Áreas Protegidas são sempre vistas como áreas de exceção, destacadas do meio usual. Com essa percepção, elas são subliminarmente contrapostas às Áreas Não Protegidas – os espaços rotineiros, “normais”, em que a “nossa vida” transcorre “como de costume”. O contraste entre figura e fundo ressalta o desenho da exceção, distanciada do usual por sua excepcionalidade. Além disso, o convencional é reafirmado como dado e, ocupando o fundo de normalidade, as Áreas Não Protegidas perdem o benefício do estranhamento, que acentuaria os seus atributos e as exporia a uma crítica distanciada. Esse olhar invertido é próprio de quem habita as áreas de exceção –

os povos indígenas, os quilombolas e as populações tradicionais, que começam a divulgar a sua crítica ao “mundo dos brancos”. Um exemplo notável é a reflexão de Kopenawa e Albert (2015), no livro “A queda do céu: palavras de um xamã Yanomami”, recebido com aclamação e grande interesse.

É o sentido básico de exceção que precisa sofrer uma transformação radical para que outros pontos de vista possam responder aos dilemas causados pelas alterações provocadas por “nós” nas condições de sobrevivência na Terra. Desde 2008, a IUCN reconhece que a maior ameaça à biodiversidade passou a ser a mudança do clima; ao mesmo tempo, declara que as Áreas Protegidas oferecem uma das soluções mais importantes para enfrentá-la (DUDLEY et al., 2010; GROSS et al., 2016). Essa atribuição já mostra uma mudança de percepção das Áreas Protegidas, mas é preciso avançar para transformar a relação entre Áreas Protegidas e Áreas Não Protegidas, de modo a alterar as posições de figura e de fundo. Face a um cenário radicalmente distinto para a percepção das Áreas Protegidas e a identificação do que constituem “ameaças ambientais”, será forçoso repensar o que essas áreas protegem, que ameaças enfrentam e o que prometem para o porvir.

Apresento uma reflexão em torno dessas questões. Considerar a relação com as Áreas Não Protegidas leva a uma discussão para além da posição de defesa das Áreas Protegidas – da luta “contra” as suas ameaças –, para interrogar “pelo que” estamos lutando? O que mais as Áreas Protegidas podem prometer? Essa proposição necessariamente direciona a reflexão para as áreas habitadas por populações tradicionais e expressa a descrença em ações paliativas, que não considerem, pragmaticamente, “ecologizar” a modernidade.

AS ÁREAS PROTEGIDAS NO ANTROPOCENO

O deslocamento das questões ambientais dos planos local e regional para a escala planetária é uma marca do século XXI. A proposição de que não mais vivemos no Holoceno, mas em uma nova época geológica, determinada pelo impacto de ações humanas sobre o funcionamento do planeta, suscitou uma corrida para adequar as reflexões sobre as questões ambientais e socioambientais a esse novo referencial. O nome proposto por Paul J. Crutzen e Eugene F. Stoermer para o novo capítulo da história geológica, Antropoceno, pretende expressar a dimensão do efeito de

ações humanas sobre o clima, a biodiversidade e a geologia da Terra². Mas, enquanto o desafio ambiental do século XXI tem causa e magnitude reconhecidas, o futuro está cercado de incertezas. Não se sabe exatamente o que significa a intensa instabilidade ambiental anunciada para o futuro, pois as previsões são baseadas em um conjunto de variáveis complexas e necessariamente probabilísticas.

A “roleta russa com o planeta”, como comparou Giannetti (2016, p. 54), pode ter resultados diferentes, dependendo de como vão se comportar os efeitos humanos negativos. Em relação ao aquecimento global, se nos próximos 20 anos nada for feito para conter as emissões de gases de efeito estufa, “a probabilidade de o aumento de temperatura superar 4,5 °C é de 17%” (GIANNETTI, 2016, p. 55). Como o autor observa, essa é exatamente a probabilidade de uma única bala em um revólver com seis culatras matar o jogador de roleta russa. Giannetti (2016, p. 55) cita como prováveis efeitos desse aumento de temperatura “a desertificação da Amazônia, a devastação de cidades litorâneas, a submersão de grande parte de Bangladesh e o colapso da agricultura mundial, entre outras catástrofes”.

Na academia, o debate sobre o Antropoceno expõe um afastamento nas áreas de conhecimento análogo ao que caracteriza o debate sobre a presença humana em Áreas Protegidas: perspectivas teóricas, práticas acadêmicas e desdobramentos políticos separam as ciências humanas das ciências exatas e naturais. Embora essa divisão seja própria da distinção entre essas áreas de conhecimento, as posições tomadas no debate sobre o Antropoceno nem sempre coincidem. Duas controvérsias mostram essa heterogeneidade: a discussão sobre a marcação do começo da nova época e a crítica ao nome Antropoceno.

Em agosto de 2016, o Grupo de Trabalho do Antropoceno (GTA, em inglês *Anthropocene Working Group*) fez a primeira recomendação oficial para o reconhecimento de uma nova unidade de tempo geológico³. Pouco depois desse

² Como escreveram Crutzen e Stoermer (2000, p. 17, grifo dos autores): “Considering [...] major and still growing impacts of human activities on earth and atmosphere, ... it seems to us more than appropriate to emphasize the central role of mankind in geology and ecology by proposing to use the term **anthropocene** for the current geological epoch”.

³ A proposta aguarda o julgamento meticuloso da Comissão Internacional sobre Estratigrafia e ratificação pelo comitê executivo da União Internacional de Ciências Geológicas.

anúncio, em dezembro de 2016, a revista *Nature* publicou um comentário, cujo título fala por si: “Envolva cientistas sociais na definição do Antropoceno” (ELLIS et al., 2016). Para os autores, a periodização não deve ser definida apressadamente, e o marco sugerido pelo GTA, em meados do século XX, é muito tardio. Para um estudo aprofundado, esses autores demandam, é necessário entender também os “sistemas humanos”:

Compreender as mudanças no clima global exige saber, por exemplo, como os processos sociais e culturais impulsionam a abertura de terras agrícolas e a troca de gases atmosféricos de efeito estufa, umidade e energia. Esses processos variam desde as práticas de manejo agrícola até mudanças demográficas, apropriação de terras e conflitos societários (ELLIS et al., 2016, p. 193, tradução nossa).

Quanto ao nome, Antropoceno⁴ expressa um ponto de vista universal sobre os fenômenos humanos. No entanto, a nova periodização reconhece o impacto de “certas” práticas e processos, da parte de “certos” humanos, em alguns lugares e épocas. Não do gênero humano (embora os efeitos sim). O que soa uma obviedade não é uma ressalva que a atual nomenclatura geológica pareça incluir; ao contrário. A matéria da *Smithsonian.com*, de agosto de 2016, publicada uma semana depois do anúncio do GTA, expressa esse pensamento. O texto intitulado “A Era dos Humanos” diz:

Embora tenha chegado apenas recentemente na linha do tempo da Terra, os humanos estão gerando grandes mudanças nos ecossistemas do planeta. Mesmo agora, os requisitos básicos para a vida humana – ar, água, abrigo, comida, natureza e cultura – estão sendo rapidamente transformados pelos bilhões de pessoas no planeta. Essas mudanças tornaram-se tão visíveis na escala global que os cientistas acreditam que estamos vivendo em um novo capítulo da história da Terra: o Antropoceno (WATERS, 2016, tradução nossa).

Qualquer que seja a marcação dada à passagem do Holoceno para o Antropoceno – seja a Revolução Industrial no século XVIII ou o ano de 1950, como proposto pelo GTA a partir de evidências do início do alcance global do impacto humano –, o que se quer apontar são as consequências ambientais em grande escala de “um” modo histórico de existência humana, não inerente à espécie *Homo sapiens*.

⁴ *Antropo* = homem; *ceno* = novo.

Um dos autores mais influentes nessa questão, Dipesh Chakrabarty expõe o debate em torno da presença da palavra “humano” na literatura sobre as mudanças climáticas:

O uso da palavra antropos, por exemplo, nas expressões “mudança climática antropogênica” ou “o Antropoceno” – ou, nesse caso, o uso da palavra humana ao chamar algo de “mudança climática induzida pelo homem” – convidou à retaliação não injustificada: por que culpar todos os humanos ou os seres humanos em geral quando a dependência de combustíveis fósseis é compartilhada por apenas uma minoria de humanos, o mundo rico, as classes consumidoras do mundo e, claro, por grupos interessados, como produtores e comerciantes de combustíveis fósseis e seus defensores? (CHAKRABARTY, 2015, p. 156, tradução nossa).

Vários nomes alternativos estão sendo propostos para expressar “quem” ou “o que” é, de fato, responsável pelo impacto humano sobre o planeta. Entre os prefixos para o *ceno*, foram indicados: o capitalismo, o sistema de *plantation*, o plástico, a homogeneização ambiental, o gênero masculino, entre outros (REVKIN, 2016)⁵. Há também debates importantes sobre o efeito transformador do Antropoceno em nossa relação com o planeta Terra, propondo conceitos e imagens, como a intrusão de Gaia, o “Chthuluceno” ou a distinção entre humanos e “terranos” (STENGERS, 2014; HARAWAY, 2015; LATOUR, 2013b).

Esses debates são movidos, em parte, pelo anseio de encontrar uma denominação que identifique, a um só tempo, a causa, o começo e os efeitos do impacto humano sobre o planeta, e que também direcione a busca por saídas. Um dos nomes mais cogitados para circunscrever a responsabilidade pelas mudanças climáticas é o de “Capitaloceno”. Mas, em suas quatro teses sobre o Antropoceno, Chakrabarty (2009) contesta a vantagem de limitar a interpretação da crise ao efeito do capitalismo industrial e propõe, justamente, que o conceito biológico de espécie humana assuma o lugar de sujeito histórico do Antropoceno. Em sua argumentação, encara o desafio da pergunta:

⁵ Andrew C. Revkin, na matéria “An Anthropocene Journey”, enumera: “[...] the greed-driven Capitalocene, the trash-choked Plasticene, the combustible Pyrocene, the self-loathing Misanthropocene, the testosterone-dominated Manthropocene, [...] the Obscene [...], the Homogenocene [...], (we’re homogenizing global biology), and the Necrocene [...] (we’re killing off a lot of things).” (REVKIN, 2016).

Se o modo de vida industrial foi o que nos levou a essa crise, a questão é: por que pensar em termos de espécie, certamente uma categoria que pertence a uma história muito mais longa? Por que a narrativa do capitalismo – e, portanto, a sua crítica – não pode ser suficiente como um quadro para interrogar a história das mudanças climáticas e entender suas consequências? (CHAKRABARTY, 2009, p. 217, tradução nossa).

Em sua resposta, Dipesh Chakrabarty (2009, p. 213) prefere seguir estudiosos como E. O. Wilson e P. J. Crutzen, que usam a palavra espécie para se referir a qualquer forma de vida, inclusive a humana. Ele justifica a proposta de uma nova autopercepção, pelo fato de a crise das mudanças climáticas exigir “pensar simultaneamente” em dois registros, o do capital e o da história das espécies. No entanto, embora esse autor defenda que espécie seja o nome para “[...] uma nova história universal dos seres humanos [...]”, confessa que “[...] nunca podemos entender isso de forma universal [...]” (CHAKRABARTY, 2009, p. 220-222, tradução nossa).

A universalidade dessa proposição, apesar de cuidadosamente problematizada pelo autor, é criticada por Danowski e Viveiros de Castro (2014, p. 111), pela falta de abertura a outros referenciais ontológicos: “o conceito de Antropoceno de Chakrabarty [...] parece carente de comparativismo etnológico e de curiosidade tradutiva”. Em outras palavras, a discussão sobre o Antropoceno poderia se valer do aporte oferecido por outros referenciais cosmológicos, em especial o ameríndio. Danowski e Viveiros de Castro (2014) mostram como a percepção ameríndia do humano responde à dificuldade ontológica confessada por Dipesh Chakrabarty⁶. Para os ameríndios, ao contrário, não só é dado conceber-se como espécie, como o mundo é povoado por outros humanos, separados em “espécies étnicas”, uma vez que “a humanidade é o princípio ativo na origem da proliferação de formas vivas em um mundo rico e plural” (DANOWSKI; VIVEIROS DE CASTRO, 2014, p. 92).

⁶ Na sua “Tanner lectures on human values”, Chakrabarty (2015) dá prosseguimento a essa argumentação, distinguindo duas visões de mundo, a “homocêntrica” e a “zoocêntrica”; também diferencia pragmaticamente o uso neutro de *anthropos* da acepção moral de *homo*. E em “Whose Anthropocene? A response” (CHAKRABARTY, 2016, p. 110-112), defende-se das críticas a seu uso da categoria biológica de espécie para pensar a história humana e mantém a provocação de que não podemos experimentar “ser uma espécie”, por não termos acesso ontológico ao nosso “ser espécie”.

Enquanto a ameaça de extinção da espécie humana estimula a nossa especulação a respeito de um “mundo sem nós”, os ameríndios contam com experiências históricas e mitológicas de “fim de mundo”. Tanto o apocalipse da colonização como os cataclismos relatados em suas mitologias lhes dão uma perspectiva própria sobre a crise ambiental contemporânea. Se é possível pensarmos o mundo antes e sem os humanos, em muitas cosmologias ameríndias, o humano é empiricamente anterior ao mundo, pois a humanidade primordial – a virtualidade humana – é a matéria que antecede o mundo (DANOWSKI; VIVEIROS DE CASTRO, 2014). Sendo assim, a pergunta que a crise das mudanças climáticas instiga e dá título ao livro, “há mundo por vir?”, não surpreende os ameríndios, seja porque já anteviam as consequências do modo branco de lidar como o planeta, seja porque seus mundos já foram destruídos antes.

Na introdução à coletânea de dez narrativas indígenas, intitulada “Cosmopolítica das mudanças (climáticas e outras)”, a antropóloga Valéria Macedo comenta:

Populações indígenas têm ouvido dos brancos sobre o aquecimento crescente da terra e suas possíveis consequências, podendo vir a derreter geleiras, submergir cidades e desertificar florestas. Para muitas dessas populações, tais prognósticos, mesmo que preocupantes, não trazem grande novidade, seja porque o uso predatório dos recursos pelos brancos não poderia dar em outro resultado, seja porque a terra já foi destruída e renovada outras vezes. (MACEDO, 2011, p. 18).

A visão ameríndia de um universo múltiplo – um multiverso, em contraposição ao nosso universo – expõe a limitação ontológica do mundo moderno, baseada no excepcionalismo humano e na concepção impessoal de uma natureza comum. Para os ameríndios, a condição antropomórfica universal estabelece um modo de interação interespecífica muito diverso da premissa ontológica moderna em que, sobre um fundo de natureza universal e distante, as culturas operariam:

O que chamamos de mundo natural, ou “mundo” em geral, é para os povos amazônicos uma multiplicidade de multiplicidades intrinsecamente conectadas. As espécies animais e outras são concebidas como outros tantos tipos de “gentes” ou “povos”: isto é, como entidades políticas (DANOWSKI; VIVEIROS DE CASTRO, 2014, p. 93).

Mesmo o imperativo de reconhecer quão inseparáveis são os organismos de seus ambientes não justifica promover, ainda, o naturalismo como modo de identificação universal, ao invés de compor com populações tradicionais outros modos de existência. O enquadramento universal impossibilita a realização desse novo arranjo,

porque, ao remeter as diferenças ao multiculturalismo, outros mundos são tolerados, mas não levados a sério⁷. Contra a proposição de nos pensar como unidade, Danowski e Viveiros de Castro (2014, p. 121, grifo dos autores) argumentam que o Antropoceno não promove, mas justamente desafia, a noção de um sujeito universal, pois o que existe é “[...] uma diversidade de alinhamentos políticos dos diversos povos ou ‘culturas’ mundiais com muitos outros actantes e povos não humanos [...] **contra** os autointitulados porta-vozes do Universal”.

Seria razoável esperar que, ao provocar deslocamentos importantes na autopercepção dos modernos, o Antropoceno agenciasse uma abertura para as realidades não modernas. Parafraseando o título do comentário sobre o anúncio do GTA, publicado na Nature em 2016, seria o caso de reclamar: “Envolva os ameríndios na definição do Antropoceno”. A importância do pensamento ameríndio para o debate sobre as mudanças climáticas é referendada por sua contribuição recente para a teoria antropológica, em especial para a superação da distinção entre sociedade e natureza.

Os ameríndios fazem parte daquela gigantesca minoria de povos que jamais foram modernos, porque jamais tiveram uma Natureza, e portanto jamais a perderam, nem tampouco precisaram se libertar dela... [E]ntre nosso mundo e o deles, não se trata de uma simples diferença de visões culturais de um mesmo mundo natural (o mundo tal como descrito mais ou menos completamente pelas ciências modernas); nem tampouco de diferentes mundos culturais imaginados por uma mesma humanidade enquanto espécie natural (DANOWSKI; VIVEIROS DE CASTRO, 2014, p. 94).

Portanto, uma abertura para compor com as populações tradicionais uma agenda política para as Áreas Protegidas no Antropoceno dependerá de uma completa revisão dos protocolos usuais de “participação”. Além de uma condução mais lenta e ciosa, é preciso abdicar da presunção de extensibilidade dos conceitos com os quais definimos a realidade e agimos sobre ela. O multiculturalismo, a despeito de sua intenção abrangedora, é um pressuposto ontológico refratário a realidades não modernas – como aquelas em que a humanidade é extensiva a outros animais e as relações de parentesco englobam plantas cultivadas e animais de caça. O estabelecimento de diálogos simétricos com as populações tradicionais exige que seus entendimentos de mundo possam se expressar em seus próprios

⁷ Ver também Latour (2013a, 2014).

termos, sem serem traduzidos por nossas categorias de entendimento, e que a agenda política não seja pautada por definições prévias do bem comum. Essas menções se baseiam na proposta “cosmopolítica” de Stengers (2005) e na noção de “equivocação” de Viveiros de Castro (2004), com as quais é possível prevenir a redução de pensamentos não modernos ao cânone ocidental. Considerar somente os nossos pressupostos ontológicos significa excluir os entendimentos de pelo menos 5.000 povos diferentes, que somam em torno de 370 milhões de pessoas vivendo em 70 países, segundo estimativa do Fórum Permanente da ONU sobre Questões Indígenas (ONU, [20 –]).

Mas, mesmo na Amazônia, onde o movimento indígena, quilombola e das populações tradicionais tem uma longa e reconhecida atuação no meio socioambiental, prevalece o ponto de vista instrumental da conservação. A sua agenda para o Antropoceno enfatiza o papel das populações tradicionais na prestação de “serviços ecossistêmicos”. Por exemplo, em uma recente publicação da *World Wide Fund for Nature* (WWF), os povos indígenas amazônicos são apresentados como grupos que promovem:

[...] um papel crucial no combate às mudanças climáticas através da gestão integrada da terra; seus meios de subsistência são diretamente dependentes dos serviços ecossistêmicos prestados, ao mesmo tempo em que mantêm outros serviços ecossistêmicos com uma maior importância mundial, incluindo os estoques de carbono. (LIVING..., 2016, p. 84, tradução nossa).

O que é certamente verdade. Mas, não poderia ser mais do que isso? Ou pode “ainda” ser só isso? O mesmo entendimento instrumental é aplicado às Unidades de Conservação de uso sustentável. São definidas como tendo por objetivo: “explorar o ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos. A biodiversidade deve ser mantida, assim como seus atributos ecológicos. A exploração dessas áreas deve acontecer de forma socialmente justa e economicamente viável” (WWF, [20–]). O objetivo de conciliar “a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais” (MMA, [20 —]) não é uma meta de vida enunciada pelos próprios moradores dessas áreas. Não creio que, do ponto de vista das instituições conservacionistas, se espere que assumam suas metas e objetivos como projeto de vida, apenas que os realizem. Mas é essa a única composição possível? Que diálogo pode haver se uma das partes fica limitada à realização de objetivos e ao cumprimento de metas, ao passo que seu entendimento sobre o mundo não é levado a sério?

Do ponto de vista da conservação, é irrelevante se as populações tradicionais compartilham ou não seus conceitos de natureza e de meio ambiente – o que torna a participação de populações tradicionais na conservação muito pouco compreendida. Albert (2002, p. 261) chamou o ambientalismo indígena de “mal entendido interétnico” – e lembrou o que disse Roy Wagner, já nos anos 1970, sobre os conservacionistas: “tanto são ‘conservadores’ quanto ‘conservacionistas’, pois, ao tomarem como núcleo de sua ‘mensagem’ a distinção entre ‘cultura’ como artefato do homem e uma ‘natureza’ inata e circundante, eles reafirmam essa distinção e a ideologia nela baseada” (WAGNER, 1981, p. 143, tradução nossa).

Falta, novamente, o entendimento de que não se trata de um contexto multicultural em que a mesma natureza é vista de diferentes modos, mas de uma composição de ontologias. Da parte dos ameríndios, o “mundo em comum” já apresenta essa acepção ontológica, pois a sua composição inclui outros entes e espécies de humanos. Como Mauro Almeida argumenta, de modo contundente, o fato de as parcerias ecológicas passarem por cima desse mal entendimento não é inócuo: “É contra essa ontologia universal e minimalista que argumento aqui em favor de multiplicação de ontologias”, pois “a existência e a não existência de entes é campo de luta e de poder, e não apenas uma questão de epistemologia ou modos de conhecer” (ALMEIDA, 2013, p. 24).

Promover a “proliferação ontológica” e contestar “a pretensão moderna de uma ontologia não só dominante como universal” é um exercício que começa pelo reconhecimento de premissas ontológicas distintas, e, assim, permite saber quais são as consequências de seus confrontos (ALMEIDA, 2013, p. 25). Almeida (2013) apresenta, como exemplo, um cenário comum a muitos projetos de conservação em que são confrontados pressupostos ontológicos de populações tradicionais, de programas de manejo sustentável e de projetos mercantis. Em seu exercício, articula o domínio da ontologia, definido como o “acervo de pressupostos sobre o que existe”, com a esfera pragmática, onde acontecem “encontros com o que existe”. Seu exemplo mostra como os diferentes pressupostos ontológicos, ao darem sentido aos eventos pragmáticos, podem se mostrar compatíveis ou antagonicos. O modelo de “fonte e sumidouro” adotado no manejo de caça, por exemplo, é compatível com a ontologia da Caipora, entidade responsável pela reposição da caça. Ambos pressupõem que um território resguardado garante a reprodução dos animais caçados, e são apoiados em

“encontros pragmáticos com valor de verdade parcial para ambas”. Já o modelo mercantil para a venda da caça resulta em “exclusão mútua”, pois o pressuposto ontológico mercantilista de que tudo pode ser convertido em dinheiro extingue a própria ontologia de pessoas-animais.

Ao comparar, a partir de um ponto de vista pragmático, os pressupostos ontológicos da Caipora com o modelo de manejo sustentável e da valoração mercantil, Almeida (2013) realiza um exercício propriamente cosmopolítico. Assume não a equivalência entre os pressupostos, que implicaria a existência de um denominador comum, mas a sua equalização, a partir da qual são postos em pé de igualdade⁸. Como enfatiza, não se trata de comparar visões culturais de uma mesma realidade independente, mas de reconhecer multiplicidades ontológicas e examinar o seu confronto. As implicações do exercício vão além de uma diferença simplesmente tolerável – como uma abordagem multicultural concederia, pois, além da Caipora, da Panema ou dos Encantados (supostamente neutros, porque “exotizáveis”), entes sociais politicamente mais palpáveis como quilombolas e povos indígenas também dependem do reconhecimento para terem seu estatuto real garantido – também precisam de uma autoridade legitimadora para existir (ALMEIDA, 2013).

Objetos coletivos que são definidos pela mera extensão são os que podem ser simplesmente apontados com o dedo. Vemos uma terra e vemos pessoas, mas não vemos quilombo, nem Caiporas. Esses entes, contudo, lutam pelo reconhecimento ao mesmo tempo em que se constituem enquanto entes (ALMEIDA, 2013, p. 23).

Ao estabelecerem diálogos limitados com as populações tradicionais, circunscritos a uma agenda funcional, as parcerias ecológicas são responsáveis por ratificar o mesmo processo que combatem, pois há uma ligação direta entre os pressupostos universais da ontologia naturalista e a economia política, responsável pela crise ambiental. Ao invés de referendar um horizonte de pluralismo na esfera ontológica, os projetos de manejo sustentável e as ações promotoras de alternativas

⁸ “O cosmos deve, portanto, ser distinguido aqui de qualquer cosmos particular, ou mundo, como uma tradição particular pode concebê-lo [...]. No termo cosmopolítico, o cosmos refere-se ao desconhecido constituído por esses mundos múltiplos e divergentes e às articulações das quais poderiam eventualmente ser capazes, ao contrário da tentação de uma paz destinada a ser final, ecumênica [...]” (STENGERS, 2005, p. 995).

econômicas – contribuições inegáveis para a redução do desmatamento e de desigualdades sociais – comprometem-se com a ontologia universal e minimalista. Como denuncia Almeida (2013, p. 25):

A economia política inclui como capítulo sombrio o processo pelo qual natureza e povos diferentes são destruídos – entes materiais e imateriais, corpos e filosofias – como parte do processo por meio do qual são constituídos pressupostos para o universo das coisas produzidas como mercadorias. A destruição é a primeira regra da economia ontológica industrial, e terra arrasada é a continuação da política de dominação econômica pelo meio da guerra ontológica. A variedade biológica é substituída pela bioindústria, e a variedade de humanos é substituída pela modernidade universal – leia-se, pela generalização do valor-dinheiro como medida de todos os entes.

A agenda do Antropoceno segue essa linha convencional e valoriza apenas o papel das Áreas Protegidas para mitigar os efeitos negativos do Antropoceno, ao contribuir para o sequestro de carbono na vegetação (PRÜSSMANN et al., 2016; GROSS et al., 2016). Essa é uma aposta arriscada, como as próprias agências de conservação reconhecem, pois a função mitigadora também está ameaçada pela crise climática. Se o desmatamento prosseguir, a capacidade de os biomas onde essas áreas se encontram armazenarem e isolarem carbono será diminuída. Será necessário adaptar o manejo das Áreas Protegidas para lidar com as novas condições bioclimáticas locais. Mitigar e adaptar são as duas abordagens adotadas para enfrentar o desafio de incorporar as alterações climáticas nas agendas de manejo das Áreas Protegidas. Na Amazônia, não será diferente. Segundo relatório recente, “quase 35% das Áreas Protegidas existentes enfrentam um alto risco de mudanças nocivas por causa das tendências de [alteração nos regimes de] precipitação e temperatura” (LIVING..., 2016, p. 282, tradução nossa). Esse impasse reforça a necessidade de se pensar em outras “funções” para as Áreas Protegidas, e corrobora a advertência feita por Guatarri (1989, p. 146, tradução nossa), “o que é necessário para o futuro é muito mais do que uma mera defesa da natureza”.

MEIA-AMAZÔNIA E CONTRA-COLONIZAÇÃO: PARA PODER COMPOR

Para garantir que os espaços protegidos não percam seu papel mitigador, está em marcha um novo esforço para ampliar a cobertura planetária deles. Como a tendência é de os impactos negativos sobre o planeta crescerem, a função

mitigadora das Áreas Protegidas dependerá de um aumento correspondente em sua cobertura global. Entre as metas estabelecidas durante a Conferência das Partes, no âmbito da Convenção sobre Diversidade Biológica, em 2010 (conhecidas como metas de Aichi), a de número 11 determina que, até 2020, a superfície do planeta coberta por Áreas Protegidas suba para pelo menos 17% das áreas terrestres e águas interiores, e 10% das áreas costeiras e marinhas. Segundo a base de dados WDPA (2016)⁹, até dezembro de 2016, a cobertura global de Áreas Protegidas somava 14,7% de áreas terrestres do planeta, incluindo águas interiores, e 10,1% de águas marinhas sob jurisdição nacional. Mas os valores estabelecidos em Aichi foram considerados insuficientes por um grupo de conservacionistas, que propôs elevar a meta para 50% do planeta Terra.

Batizada de “*Half of the Earth*” – “Metade da Terra” –, a proposta deu origem a um programa dedicado a implantar, com essa extensão, uma rede de Áreas Protegidas interligadas. O programa é apoiado por biólogos prestigiosos, tendo Edward O. Wilson à frente¹⁰. A proposta é, no entanto, criticada por outros cientistas, notadamente das áreas humanas, por tratar a conservação ambiental isoladamente, sem atacar as causas do problema – como se metade do planeta pudesse compensar os impactos da outra metade, que ficaria isenta da obrigação de corrigi-los –, e também pelo efeito negativo sobre as populações forçadas a serem reassentadas (BUSCHER et al., 2017). Como contraproposta, os autores apresentam uma abordagem para a Terra-Inteira, tendo como metas centrais lutar contra a principal causa da crise ambiental, o crescimento econômico, e combater as desigualdades sociais¹¹.

A controvérsia em torno do programa “Metade da Terra” poderia valer-se da região amazônica, onde existe um arcabouço legal passível de ser instalado, como um campo de reflexão e experiência privilegiado. Somando as Áreas Protegidas – na acepção do PNAP, e incluindo as APP e RL –, em torno de 50%, ou seja, “Metade da Amazônia” brasileira deveria estar coberta por Áreas Protegidas. Em

⁹ *World Database on Protected Areas*, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

¹⁰ Ver Wilson (2016a, 2016b) e o *site* Half-Earth Project (2018).

¹¹ O embate entre proponentes de Meia-Terra *versus* Terra-Inteira prossegue – ver Cafaro et al. (2017) e matérias sobre o debate publicadas na revista digital Aeon (s. d.).

outros países amazônicos, essas áreas chegam a cobrir até 70% do território nacional, mas a maior parte das Áreas Protegidas do bioma amazônico está no Brasil. Atualmente, não podemos esquecer, a cobertura das Áreas Protegidas é virtual, pois estão longe de cumprirem a função que lhes foi atribuída por lei. Na Amazônia brasileira, a maioria não possui plano de manejo; há dez municípios em que a metade das propriedades particulares está registrada dentro de Áreas Protegidas; são atingidas por hidrelétricas; sofrem o avanço da pecuária; são ameaçadas pela grilagem e pelas invasões por madeireiros e garimpeiros; e, o mais grave, estão ameaçadas de perder o seu próprio estatuto legal, com as manobras para flexibilizar os critérios para alterar a sua extensão e classificação (CARNEIRO DA CUNHA et al., 2017c; FEARNSSIDE; LOVEJOY, 2017). Apesar da existência precária e do cenário de riscos políticos e de ameaças climáticas, as Áreas Protegidas da Amazônia são boas para pensar como uma eventual divisão da Terra em Áreas Protegidas e Áreas Não Protegidas poderia se dar. Especialmente porque, mesmo embrionária, as vozes indígenas começam a ser ouvidas nos debates sobre as mudanças climáticas¹².

A divisão da Amazônia em Áreas Protegidas e Áreas Não Protegidas presta-se a um exercício de comparação, em que a exposição de seus principais contrastes permite refletir sobre as suas implicações. O que se segue é baseado em alto grau de simplificação, pois se tratam de dois conjuntos muito heterogêneos. Os atributos mais relevantes nessa comparação são os regimes de propriedade e de exploração econômica.

As Áreas Protegidas estão todas fora do mercado de terras. Embora com estatutos diferentes – ou são terras públicas, e os titulares possuem direitos permanentes e originários de usufruto, ou uma concessão real de direito de uso, ou são titulares de um domínio condicionado –, o fato de serem inalienáveis garante a todas as Áreas Protegidas que admitem moradores uma vinculação durável entre o coletivo e o território. A existência de uma relação comum da coletividade com o território

¹² A exemplo do Seminário realizado em outubro de 2017, na Câmara dos Deputados, organizado pelo deputado Nilto Tatto (Partido dos Trabalhadores, de São Paulo - PT/SP), presidente da Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, em que 23 lideranças indígenas do Brasil foram convidadas a apresentar suas percepções e experiências sobre as mudanças climáticas.

tem implicações não só produtivas e ecológicas, mas também afetivas. O sentimento em relação à terra é a base de um cuidado, que ultrapassa os objetivos normativos dos protocolos de sustentabilidade. Estar fora do mercado de terras é, assim, não apenas a garantia de manutenção do estatuto legal das Áreas Protegidas, mas também de uma ocupação por coletivos cujos laços com o território são mediados pela memória, pela identidade e pelo afeto.

A relação com o território é também mediada pelas trocas de mercado, que passam necessariamente pelos referenciais domésticos de produção, venda e consumo. A horizontalidade do acesso à terra estabelece uma condição inicial igualitária entre as famílias, e remete as desigualdades encontradas nas situações concretas a características demográficas e a fatores idiossincráticos – mas não à estrutura fundiária.

Esse contraste generalizante passa por cima das diferenças no grau de autonomia de produção das diferentes Áreas Protegidas – grosso modo, maiores nas Terras Indígenas e Quilombolas do que nas Unidades de Conservação de uso sustentável – e exclui a menção à rica diversidade de saberes tradicionais e pressupostos ontológicos, a partir dos quais os moradores produzem a sua subsistência e estabelecem relações com os entes de seus territórios. Também passa por cima de outros temas importantes, como as contradições que surgem da relação com o mercado e o reconhecimento de iniciativas governamentais e não governamentais que ajudam a enfrentar essa dificuldade. E, ainda, as implicações para o debate sobre a pertinência de Unidades de Conservação de proteção integral na Amazônia dos estudos arqueológicos e botânicos, que comprovam a natureza antropogênica da floresta amazônica (CLEMENT et al., 2015; HECKENBERGER et al., 2007; LEVI et al., 2017). Mas a simplificação é suficiente para identificar a natureza fundiária e a orientação econômica (prescrita ou esperada) como os atributos mais importantes para alcançar a proteção que se almeja para essas áreas.

Sendo assim, a legislação reconhece – embora implicitamente – que a ameaça à integridade socioambiental não é o homem, a sociedade ou a espécie humana, mas um modo particular de existência, baseado na propriedade particular da terra, na primazia do valor econômico de mercado e no crescimento acelerado, predicados impermeáveis às sensibilidades socioambientais, com baixíssima chance de transformação. Essa é uma vantagem das Áreas Protegidas. Enquanto para as Áreas Não Protegidas prevalece o pessimismo em relação a uma solução

global, as Áreas Protegidas manter-se-ão isentas de responsabilidade em relação à crise planetária. A prosseguirem as tendências globais, as Áreas Não Protegidas serão palco de novos conflitos geopolíticos, com o aumento das desigualdades e o surgimento de “oásis verdes” exclusivos, para abrigo dos mais abastados (DAVIS, 2009).

Em um horizonte em que todos serão afetados pelas transformações biogeoclimáticas, as Áreas Protegidas não podem ser apenas lugares de “exceção”, no sentido negativo de existirem para “remediar os espaços normais” da modernidade. Desde já devem ser reconhecidas como exemplos de sustentabilidade, de suficiência e de bem viver. Mas como “exemplos”, pois dificilmente servirão de “modelos” para as Áreas Não Protegidas, tomando emprestada a distinção feita por Eduardo Viveiros de Castro, que bem observou que “não vamos mudar de vida, a vida é que vai mudar”¹³. A rejeição do “devir branco” é encontrada nos movimentos de “passar” para indígena e quilombola, que realizam um exercício minimalista de contra-colonização. A cada ano, cresce o número de solicitações de comunidades amazônicas que encontram “o seu lugar” nesses exemplos. Apoiados no reconhecimento dado por algumas agências do Estado, interrompem o longo percurso de sua colonização, rejeitando a imposição de um mundo “branco”, em cuja estrutura de classes encontram apenas posições marginais¹⁴. Ao invés de enxergar nas Áreas Protegidas a continuidade de sua situação de exceção, as comunidades que pleiteiam reconhecimento, como indígenas e quilombolas, enxergam essas áreas como oportunidades de inclusão positiva. Para além da valorização das populações tradicionais pelos serviços ecossistêmicos prestados para as regiões não protegidas, há que se valorizar também a sua crítica do “modo de existência moderno”, que é apresentado nos debates sobre o Antropoceno como “universal”.

Essa mudança de percepção abarca também a proposta defendida por Marisol de la Cadena, de “*uncommoning*”, um movimento contrário à conformação de mundos ameríndios e de povos tradicionais à noção de uma natureza em comum

¹³ Palestra intitulada “O modelo e o exemplo: dois modos de mudar o mundo”, apresentada em 9/10/2017, como parte do ciclo “UFMG, 90: desafios contemporâneos”, UFMG, Campus da Pampulha.

(DE LA CADENA, 2015). Ao Antropoceno, a autora contrasta o *Anthropo-not-seen*, uma batalha não vista, travada desde a colonização das Américas contra aqueles mundos que não reconhecem a repartição ocidental entre natureza e cultura, e são obrigados a enfrentar processos de destruição de seus mundos heterogêneos. Sobre esse contato colonial, Ailton Krenak diz:

O encontro e o contato entre as nossas culturas e os nossos povos, ele nem começou ainda e às vezes parece que ele já terminou. Quando a data de 1500 é vista como marco, as pessoas podem achar que deviam demarcar esse tempo e comemorar ou debaterem de uma maneira demarcada de tempo o evento de nossos encontros. Os nossos encontros, eles ocorrem todos os dias e vão continuar acontecendo, eu tenho certeza, até o terceiro milênio, e quem sabe além desse horizonte (KRENAK, 2000, p. 47).

É importante sublinhar: o contato nem começou. As parcerias ecológicas, agora não apenas para defesa da biodiversidade, mas também para mitigar as mudanças climáticas, não estão abertas para ver-ouvir os povos indígenas. Maximiliano Garcia Makuna localiza com precisão o desencontro: no pensamento.

O mundo vê os recursos naturais como uma fonte de dinheiro, isso é o que sofremos hoje em dia. Não é simplesmente uma mudança climática, são mudanças de pensamento. Os lugares sagrados são uma parte nossa, enquanto que o mundo vê esses locais como fonte de recursos monetários para retirar ouro, madeira. Por isso o câmbio climático é brusco, se não temos nossos lugares sagrados não há vida, pois é lá que tem ar, alimento, cura. (MAKUNA, 2011, p. 25).

Davi Kopenawa, que nos identifica como “o povo das mercadorias”, também denuncia o nosso pensamento, que “está cheio de esquecimento”. Segundo Davi, os brancos:

[...] puseram-se a fabricar mercadorias e seu espírito começou a obscurecer-se por causa de todos esses bens sobre os quais fixaram seu pensamento. Eles construíram casas de pedra, para que não se deteriorassem. Continuaram a destruir a floresta, dizendo-se: “Nós vamos nos tornar o povo das mercadorias! Vamos fabricar muitas delas e dinheiro também! Assim, quando formos realmente muito numerosos, jamais seremos miseráveis!”. Foi com esse pensamento que eles acabaram com sua floresta e sujaram seus rios (KOPENAWA, 2000, p. 22).

Sobre a pegada dos brancos, *napëpë*, Davi denuncia:

Eles não sabem cuidar da floresta, nem querem. Só pensam: “A floresta cresceu sozinha, sem motivo, nós somos os donos das mercadorias e vamos continuar

¹⁴ Sobre a extensão do “passar para indígena” no médio Solimões, ver Lima (2017) e Santos (2017).

fabricando muitas mais!”. Eles cavam seu chão, cortam suas árvores e a queimam em toda parte. Depois disso, todos vocês falam do que chamam de mudança climática. Nós ouvimos essas palavras, mas não as achamos bonitas. O que vocês nomearam assim não vem do nosso rastro. Nós, habitantes da floresta, não maltratamos a Terra. Não desmatamos a floresta sem medida. Toda essa destruição não é nossa marca, é a pegada dos brancos, o rastro de vocês na terra. É isso que queremos falar. Os brancos carecem de sabedoria e não pensam muito longe. A mente dos brancos é muito esquecida, por isso produzem todas essas fumaças perigosas da mudança climática e nos deixam viver nessa inquietação (KOPENAWA, 2011, p. 22-23).

Como ainda pensar as Áreas Protegidas na Amazônia – esse conjunto composto por moradores indígenas, quilombolas e moradores de Unidades de Conservação vivendo em áreas florestadas, cada uma a seu modo de sustentabilidade – apenas como espaços de exceção? Só se for para trocar o sentido restritivo, das áreas como “reservas” a serviço das Áreas Não Protegidas, para o sentido positivo de exceção, de vantagem em relação ao que está por vir.

As futuras gerações já têm como herança um mundo profundamente alterado, a consertar, rever, repensar. O desafio foi apontado por Crutzen e Stoermer (2000, p. 18, tradução nossa):

A humanidade continuará a ser uma grande força geológica por muitos milênios, talvez milhões de anos, por vir. Desenvolver uma estratégia mundial que leve à sustentabilidade dos ecossistemas contra os estresses induzidos pelo ser humano será uma das grandes tarefas do futuro da humanidade [...]

Mas a “humanidade” já foi uma “força determinante” na Amazônia, responsável por alterações equiparadas ao Antropoceno (ROOSEVELT, 2013). Só não foi uma força geológica destruidora, e sim de interação criativa com o meio (CARNEIRO DA CUNHA, 2017a, 2017b). Enriqueceu a composição do solo e da vegetação, e produziu a sociobiodiversidade, que, hoje, as Áreas Protegidas devem resguardar. Como exemplo, dão elementos para refletir como corrigir a rota de destruição.

AGRADECIMENTOS

Sou grata à Manuela Carneiro da Cunha, à Karenina Vieira de Andrade e aos dois revisores anônimos, pela leitura e pelos comentários; e às organizadoras, Ana Lúcia Prudente e Ana Vilacy Galúcio, pelo honroso convite.

REFERÊNCIAS

- AEON. Canadá, [s. d.]. Disponível em: <https://aeon.co>. Acesso em: 2 dez. 2018
- ALBERT, B. O ouro canibal e a queda do céu: uma crítica xamânica da economia política da natureza (Yanomami). In: ALBERT, B.; RAMOS, A. R. (org.). **Pacificando o branco: cosmologias do contato no Norte-Amazônico**. São Paulo: Editora UNESP: Imprensa Oficial do Estado, 2002. p. 239-274.
- ALMEIDA, M. W. B. de. Caipora e outros conflitos ontológicos. **Revista de Antropologia da UFSCar**, São Carlos, v. 5, n. 1, p. 7-28, jan./jun. 2013.
- ARENDRT, H. Tradition and the modern age. In: RICHTER, W. L. (ed.). **Approaches to political thought**. Lanham: Rowman & Littlefield publishers, Inc., 2009. p. 73-90.
- BRASIL. Decreto n. 5.758, de 13 de abril de 2006. Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 abr. 2006. Seção 1, p. 1. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=1&data=17/04/2006>. Acesso em: 2 dez. 2018.
- BÜSCHER, B.; FLETCHER, R.; BROCKINGTON, D.; SANDBROOK, C.; ADAMS, W. M.; CAMPBELL, L.; CORSON, C.; DRESSLER, W.; DUFFY, R.; GRAY, N.; HOLMES, G.; KELLY, A.; LUNSTRUM, E.; RAMUTSINDELA, M.; SHANKER, K. Half-Earth or Whole Earth? Radical ideas for conservation, and their implications. **Oryx**, Cambridge, v. 51, n. 3, p. 407-410, jul. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0030605316001228>.
- CAFARO, P.; BUTLER, T.; CRIST, E.; CRYER, P.; DINERSTEIN, E.; KOPNINA, H.; NOSS, R.; PICCOLO, J.; TAYLOR, B.; VYNNE, C.; WASHINGTON, H. If we want a whole Earth, Nature Needs Half: a response to Büscher *et al.* **Oryx**, Cambridge, v. 51, n. 3, p. 400-400, July 2017. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0030605317000072>.
- CARNEIRO DA CUNHA, Manuela. Traditional people, collectors of diversity. In: BRIGHTMAN, M.; LEWIS, J. (ed.). **The Anthropology of sustainability: beyond development and progress**. New York: Palgrave Macmillan, 2017a. p. 257-272. (Palgrave Studies in Anthropology of Sustainability).
- CARNEIRO DA CUNHA, M.; MORIM DE LIMA, A. G. How Amazonian Indigenous Peoples enhance Biodiversity. In: BAPTISTE, B.; PACHECO, D.; CARNEIRO DA CUNHA, M.; DIAZ, S. (ed.). **Knowing our Lands and Resources: Indigenous and Local Knowledge of Biodiversity and Ecosystem Services in the Americas**. UNESCO: Paris, 2017b. (Knowledges of Nature, 11).
- CARNEIRO DA CUNHA, M.; CAIXETA, R.; CAMPBELL, J. M.; FAUSTO, C.; KELLY, J. A.; LOMNITZ, C.; LONDOÑO SULKIN, C. D.; POMPEIA, C.; VILAÇA, A. Indigenous peoples boxed in by Brazil's political crisis. **HAU: Journal of Ethnographic Theory**, Chicago, v. 7, n. 2, p. 2-8, outono 2017c. DOI: <https://doi.org/10.14318/hau7.2.033>.
- CHAKRABARTY, D. Whose Anthropocene? A response. In: EMMETT, R.; LEKAN, T. (org.). **Whose Anthropocene? Revisiting Dipesh Chakrabarty's "Four Theses"**. Munich: RCC Perspectives, 2016. p. 103-113. (Transformations in Environment and Society, 2).
- CHAKRABARTY, D. The Human Condition in the Anthropocene. In: THE TANNER lectures in Human Values. New Haven: Yale University, 2015.
- CHAKRABARTY, D. The climate of history: four theses. **Critical Inquiry**, Chicago, v. 35, n. 2, p. 197-222, inverno 2009. DOI: <https://doi.org/10.1086/596640>.
- 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 - Royal Society. Biological Sciences, London, v. 282, n. 1812, p. 20150813, jul. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.0813>.

CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E. F. The Anthropocene. **Global Change Newsletters**, Estocolmo, n. 41, p.17-18, May 2000. Disponível em: <https://www.mpic.de/mitarbeiter/auszeichnungen-crutzen/the-anthropocene.html>. Acesso em: 2 dez. 2018.

DANOWSKI, D.; VIVEIROS DE CASTRO, E. **Há mundo por vir?** Ensaio sobre os medos e os fins. Desterro, SC: Cultura e Barbárie; São Paulo: ISA, 2014.

DAVIS, M. Living on the ice shelf: humanity's meltdown. **TomDispatch.com**, New York, 26 jun. 2008. Disponível em: <http://www.tomdispatch.com/post/174949>. Acesso em: 2 dez. 2018.

DE LA CADENA, M. Uncommoning Nature. **E-flux Journal**, Venice, 22 ago. 2015. Disponível em: <http://supercommunity.e-flux.com/texts/uncommoning-nature/>. Acesso em: 2 dez. 2018.

DUDLEY, N.; STOLTON, S.; BELOKUROV, A.; KRUEGER, L.; LOPOUKHINE, N.; MacKINNON, K.; SANDWITH, T.; SEKHRAN, S. (org.). **Natural solutions: protected areas helping people cope with climate change**. Switzerland: WWF, 2010.

ELLIS, E.; MASLIN, M.; BOIVIN, N.; BAUER, A. Involve social scientists in defining the Anthropocene. **Nature**, London, v. 540, n. 7632, p. 192–193, dez. 2016.

FEARNSIDE, P. M.; LOVEJOY, T. E. Political attack on Amazonian protected areas. **Alert**, Arlington, 20 abr. 2017. Disponível em: <http://alert-conservation.org/issues-research-highlights/2017/4/20/political-attack-on-amazonian-protected-areas>. Acesso em: 2 dez. 2018.

GIANNETTI, E. **Trópicos utópicos: uma perspectiva brasileira da crise civilizatória**. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.

GROSS, J. E.; WOODLEY, S.; WELLING, L. A.; WATSON, J. E. M. (ed.). **Adapting to climate change: guidance for protected area managers and planners**. Switzerland: IUCN, 2016. (Best Practice Protected Area Guidelines Series, 24).

GUATARRI, F. The three ecologies. Translated by Chris Turner. **New Formations**, United Kingdom, n. 8, p. 131-147, verão 1989.

HALF-EARTH PROJECT. Durham, 2018. Disponível em: <http://www.half-earthproject.org>. Acesso em: 2 dez. 2018.

HARAWAY, D. Anthropocene, Capitalocene, Plantationocene, Chthulucene: Making Kin. **Environmental Humanities**, Durham, v. 6, n. 1, p. 159-165, maio 2015. Disponível em: <http://environmentalhumanities.org/arch/vol6/6.7.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2018.

HECKENBERGER, M. J.; RUSSELL, J. C.; TONEY, J. R.; SCHMIDT, M. J. The legacy of cultural landscapes in the Brazilian Amazon: implications for biodiversity. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, London, v. 362, n. 1478, p. 197–208, fev. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2006.1979>.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE-IUCN. **What is a protected area?** Switzerland, 2008. Disponível em: <https://www.iucn.org/theme/protected-areas/about>. Acesso em: 2 dez. 2018.

KOPENAWA, D. Descobrimos os brancos. In: RICARDO, B. (ed.) **Povos indígenas no Brasil: 1996/2000**. São Paulo: ISA, 2000. p. 20-23.

KOPENAWA, D. Toda essa destruição não é nossa marca, é a pegada dos brancos, o rastro de vocês na terra. In: RICARDO, B.; RICARDO, F. (ed.) **Povos indígenas no Brasil: 2006/2010**. São Paulo: ISA, 2011. p. 21-23.

KOPENAWA, D.; ALBERT, B. **A queda do céu: palavras de um xamã Yanomami**. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

KRENAK, A. O eterno retorno do encontro. *In*: RICARDO, B. (ed.) **Povos indígenas no Brasil: 1996/2000**. São Paulo: ISA, 2000. p. 45-48.

LATOUR, B. Another way to compose the common world. **Hau: Journal of Ethnographic Theory**, Chicago, v. 4, n. 1, p. 301–307, verão 2014. DOI: <https://doi.org/10.14318/hau4.1.016>.

LATOUR, B. **An inquiry into modes of existence: an Anthropology of the moderns**. Translated by Catherine Porter. Cambridge: Harvard University Press, 2013a.

LATOUR, B. **Facing Gaia: six lectures on the political theology of nature**. 2013b. Unpublished. Disponível em: <http://www.bruno-latour.fr/node/700>. Acesso em: 2 dez. 2018.

LEVI, C.; COSTA, F. R. C.; BONGERS, F.; PEÑA-CLAROS, M.; CLEMENT, C. R.; JUNQUEIRA, A. B.; NEVES, E. G.; TAMANAHA, E. K.; FIGUEIREDO, F. O. G.; SALOMÃO, R. P.; CASTILHO, C. V.; MAGNUSSON, W. E.; PHILLIPS, O. L.; GUEVARA, J. E.; SABATIER, D.; MOLINO, J.-F.; CÁRDENAS LÓPEZ, D.; MENDOZA, A. M.; PITMAN, N. C. A.; Duque, A.; NÚÑEZ VARGAS, P.; ZARTMAN, C. E.; VASQUEZ, R.; ANDRADE, A.; CAMARGO, J. L.; FELDPAUSCH, T. R.; LAURANCE, S. G. W.; LAURANCE, W. F.; KILLEEN, T. J.; MENDONÇA NASCIMENTO, H. E.; MONTERO, J. C.; MOSTACEDO, B.; AMARAL, I. L.; VIEIRA, I. C. G.; BRIENEN, R.; CASTELLANOS, H.; TERBORGH, J.; CARIM, M. J. V.; SILVA GUIMARÃES, J. R. da; COELHO, L. de S.; MATOS, F. D. de A.; WITTMANN, F.; MOGOLLÓN, H. F.; DAMASCO, G.; DÁVILA, N.; GARCÍA-VILLACORTA, R.; CORONADO, E. N. H.; EMILIO, T.; LIMA FILHO, D. A.; SCHIETTI, J.; SOUZA, P.; TARGHETTA, N.; COMISKEY, J. A.; MARIMON, B. S.; MARIMON JR., B.-H.; NEILL, D.; ALONSO, A.; ARROYO, L.; CARVALHO, F. A.; SOUZA, F. C. de; DALLMEIER, F.; PANSONATO, M. P.; DUIVENVOORDEN, J. F.; FINE, P. V. A.; STEVENSON, P. R.; ARAUJO-MURAKAMI, A.; AYMARD C., G. A.; BARALOTO, C.; AMARAL, D. D. do; ENGEL, J.; HENKEL, T. W.; MAAS, P.; PETRONELLI, P.; CARDENAS REVILLA, J. D.; STROPP, J.; DALY, D.; GRIBEL, R.; RÍOS PAREDES, M.; SILVEIRA, M.; THOMAS-CAESAR, R.; BAKER, T. R.; SILVA, N. F. da; FERREIRA, L. V.; PERES, C. A.; SILMAN, M. R.; CERÓN, C.; VALVERDE, F. C.; DI FIORE, A.; JIMENEZ, E. M.; PEÑUELA MORA, M. C.; TOLEDO, M.; BARBOSA, E. M.; MATOS BONATES, L. C. DE; ARBOLEDA, N. C.; FARIAS, E. de S.; FUENTES, A.; GUILLAUMET, J.-L.; MØLLER JØRGENSEN, P.; MALHI, Y.; ANDRADE MIRANDA, I. P. de; PHILLIPS, J. F.; PRIETO, A.; RUDAS, A.; RUSCHEL, A. R.; SILVA, N.; HILDEBRAND, P. von; VOS, V. A.; ZENT, E. L.; ZENT, S.; CINTRA, B. B. L.; NASCIMENTO, M. T.; OLIVEIRA, A. A.; RAMIREZ-ANGULO, H.; RAMOS, J. F.; RIVAS, G.; SCHÖNGART, J.; SIERRA, R.; TIRADO, M.; HEIJDEN, G. van der; TORRE, E. V.; WANG, O.; YOUNG, K. R.; BAIDER, C.; CANO, A.; FARFAN-RIOS, W.; FERREIRA, C.; HOFFMAN, B.; MENDOZA, C.; MESONES, I.; TORRES-LEZAMA, A.; MEDINA, M. N. U.; ANDEL, T. R. van; VILLARROEL, D.; ZAGT, R.; ALEXIADES, M. N.; BALSLEV, H.; GARCIA-CABRERA, K.; GONZALES, T.; HERNANDEZ, L.; HUAMANTUPA-CHUQUIMACO, I.; MANZATTO, A. G.; MILLIKEN, W.; CUENCA, W. P.; PANSINI, S.; PAULETTO, D.; AREVALO, F. R.; COSTA REIS, N. F.; SAMPAIO, A. F.; URREGO GIRALDO, L. E.; VALDERRAMA SANDOVAL, E. H.; VALENZUELA GAMARRA, L.; VELA, C. I. A.; STEEGE, H. ter. Persistent effects of pre-Columbian plant domestication on Amazonian forest composition. **Science**, Pennsylvania, v. 355, n. 6328, p. 925-931, mar. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aal0157>.

LIMA, D. Prossegue o movimento de “passar para indígena”. *In*: RICARDO, B.; RICARDO, F. (ed.) **Povos indígenas no Brasil: 2011-2016**. São Paulo: ISA, 2017. p. 355-357.

LIVING Amazon report 2016: a regional approach to conservation in the Amazon. Switzerland: WWF, 2016.

MACEDO, V. A cosmopolítica das mudanças (climáticas e outras). *In*: RICARDO, B.; RICARDO, F. (ed.) **Povos indígenas no Brasil: 2006/2010**. São Paulo: ISA, 2011. p. 18. Disponível em: https://pib.socioambiental.org/pt/Narrativas_Ind%C3%ADgenas. Acesso em: 2 dez. 2018.

MAKUNA, M. G. Os lugares sagrados são uma parte nossa. *In*: RICARDO, B.; RICARDO, F. (ed.) **Povos indígenas no Brasil: 2006/2010**. São Paulo: ISA, 2011. p. 25.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE-MMA. **Unidades de conservação: o que são?** Brasília, [20—]. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/o-que-sao.html>. Acesso em: 2 dez. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS-ONU. **Who are indigenous peoples?** New York, [20—]. Disponível em: https://www.un.org/esa/socdev/unpfi/documents/5session_factsheet1.pdf. Acesso em: 2 dez. 2018.

PEREIRA, P. F.; SCARDUA, F. P. Espaços territoriais especialmente protegidos: conceito e implicações jurídicas. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 81-97, jan./jun. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2008000100007>.

PRUSSMANN, J.; SUÁREZ, C.; GUEVARA, O.; VERGARA, A. **Análisis de vulnerabilidad y riesgo climático del bioma amazónico y sus áreas protegidas**. Colômbia: REDPARQUES, 2016.

ROOSEVELT, A. C. The Amazon and the Anthropocene: 13,000 years of human influence in a tropical rainforest. **Anthropocene**, Amsterdam, v. 4, p. 69-87, dez. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2014.05.001>.

REVKIN, A. C. An Anthropocene journey. **The New York Times**, New York, 8 nov. 2016.

SANTOS, R. B. C. Reconhecer-se Indígena, o Primeiro Passo. *In*: RICARDO, B.; RICARDO, F. (ed.) **Povos Indígenas no Brasil: 2011-2016**. São Paulo: ISA, 2017. p. 358-360.

STENGERS, I. The cosmopolitical proposal. *In*: LATOUR, B.; WEIBEL, P. (ed.) **Making things public**. Cambridge: MIT Press, 2005. p. 994-1003.

STENGERS, I. **Gaia, the urgency to think (and feel)**. Trabalho apresentado no Colóquio Internacional Os mil nomes de Gaia: do Antropoceno à Idade da terra. Rio de Janeiro, set. 2014.

THE WORLD DATA BASE ON PROTECTED AREAS-WDPA. **Cambridge**, 2016. Disponível em: https://wdpa.s3.amazonaws.com/Files_pp_net/Figure_4.1_Final_w_logos.png. Acesso em: 2 dez. 2018.

VIVEIROS DE CASTRO, E. B. Perspectival Anthropology and the Method of Controlled Equivocation. **Tipiti: Journal of the Society for the Anthropology of Lowland South America**, San Antonio, v. 2, n. 1, p. 3-22, jan. 2004. Disponível em: <http://digitalcommons.trinity.edu/tipiti/vol2/iss1/1>. Acesso em: 2 dez. 2018.

WAGNER, R. **The invention of culture**. Chicago: The University of Chicago Press, 1981.

WATERS, H. The age of humans: where in the world is the Anthropocene? **Smithsonian.com**, 30 ago. 2016. Disponível em: <http://www.smithsonianmag.com/science-nature/age-humans-living-anthropocene-180952866/#gjeOuPU1rtftX6Kb.99>. Acesso em: 2 dez. 2018.

WILSON E. O. **Half-Earth: our planet's fight for life**. New York: Liveright, 2016a.

WILSON, E. O. Half of the Earth's surface and seas must be dedicated to the conservation of nature, or humanity will have no future. **Aeon**, Melbourne, fev. 2016b. Disponível em: <https://aeon.co/essays/half-of-the-earth-must-be-preserved-for-nature-conservation>. Acesso em: 2 dez. 2018.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE-WWF. **Áreas protegidas**. Brasília, [20—]. Disponível em: http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/amazonia1/nossas_solucoes_na_amazonia/areas_protegidas_na_amazonia/. Acesso em: 2 dez. 2018.



Cattleya lauranciana. Foto: Jorge Macêdo.

COLEÇÕES BIOLÓGICAS DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI: 150 ANOS DE HISTÓRIA. ESTADO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS

>>> Cléverson Ranniéri Meira dos Santos
Daiane Aviz
Emília Zoppas de Albuquerque

RESUMO

As coleções biológicas possuem como missão reunir informações sobre a diversidade biológica dos organismos atuais e de fósseis, mantendo e preservando este patrimônio, para servir como fonte e testemunho que auxiliem em pesquisas, educação e políticas públicas. Para isso, os curadores e os gestores possuem o dever de manter indefinidamente os espécimes, bem como de organizar, classificar e informatizar os dados relacionados, a fim de que essas informações estejam disponíveis e sejam fáceis de usar e de sintetizar. Neste capítulo, resumimos os principais fatos históricos sobre a origem das coleções biológicas do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), o maior museu de história natural da região Norte do Brasil, assim como sua estruturação em termos de curadoria e de informatização, apresentando o número de espécimes presentes nas coleções botânicas, zoológicas e paleontológicas. Por fim, são evidenciadas as perspectivas de incremento dessas coleções no MPEG. O conteúdo aqui apresentado foi reunido a partir do banco de dados institucional e das informações repassadas pelos curadores das coleções. Os acervos biológicos do Museu Goeldi, iniciados há mais de 150 anos, possuem, atualmente, cerca de 1.750.000 registros, sendo que mais de 775.500 encontram-se depositados e digitalizados em onze coleções biológicas. Este número pode ser considerado alto tratando-se de coleções informatizadas e disponíveis *online* no Brasil. O acervo possui papel importante

em termos de representatividade da biota amazônica, ressaltando o seu valor histórico, cultural e científico para a produção de novos conhecimentos.

INTRODUÇÃO

Uma coleção biológica compreende a reunião taxonômica ordenada de espécimes mortos, de parte deles ou ainda de vestígios, devidamente preservados para estudos (MARTINS, 1994), e possui como função reunir as informações sobre a diversidade biológica dos organismos atuais e fósseis, mantendo e preservando este patrimônio, para servir como fonte e testemunho para fins de pesquisa e de educação (ZAHER; YOUNG, 2003; WINKER, 2004; FEITOSA, 2017). As coleções biológicas são uma fonte dinâmica e permanente de conhecimento sobre a biodiversidade (MARINONI; PEIXOTO, 2010) e seus dados, quando bem organizados, podem contribuir de forma significativa para estudos em diferentes áreas do conhecimento (FEITOSA, 2017), tais como conservação de espécies de interesse, previsão da propagação de espécies invasoras e consequências da mudança climática para a biodiversidade, entre outros (GRAHAM et al., 2004). Além disso, possuem papel de destaque, pois podem subsidiar decisões por parte do poder público (MAGALHÃES; DOS SANTOS; SALEM, 2001), sendo também imprescindíveis para estudos taxonômicos (MARTINS, 1994).

No Brasil, a primeira coleção de história natural surgiu em 1818, com a criação do Museu Real, que mais tarde se tornou o Museu Nacional do Rio de Janeiro (CONSIDERA, 2011). Um pouco mais tarde, em 1871, foi fundado, em Belém, o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), ou Museu Goeldi, com o intuito de trabalhar questões relacionadas ao bioma amazônico e, principalmente, como forma de resguardar a fauna e a flora da região, que já estavam sendo exploradas por diversos naturalistas da época e enviadas para instituições de pesquisa do Brasil e do exterior (CRISPINO; BASTOS; TOLEDO, 2006; SANJAD et al., 2012). Assim, desde o início da sua fundação, um dos principais focos do MPEG têm sido as coleções científicas.

Atualmente, nas coleções biológicas científicas do Museu Goeldi, estão conservados em torno de 1.750.000 registros (entre espécimes únicos e lotes de indivíduos), entre os quais mais de 775.500 itens estão com seus dados

informatizados no banco de dados institucional, muitos deles com imagens relacionadas. Os acervos incluem milhares de espécimes-tipo, que, em sua maior parte, representam registros da herança natural da biodiversidade da região amazônica e constituem patrimônio de valor inestimável para a ciência e a história do Brasil (CRISPINO; BASTOS; TOLEDO, 2006). Muitos naturalistas de destaque em pesquisas sobre a diversidade biológica amazônica passaram pela instituição, como Emílio Goeldi (1894 a 1907), Adolpho Ducke (1897 a 1913), Jacques Huber (1907 a 1912), Emília Snethlage (1905 a 1922), Gottfried Hagmann (1899 a 1904) e Osvaldo Rodrigues da Cunha (1953 a 1990). Suas atividades contribuíram de forma significativa para a formação e a consolidação dos acervos biológicos, fato que ressalta a importância histórica das coleções científicas da instituição.

Ao longo dos anos, as coleções biológicas foram incrementadas por diversas expedições zoológicas, botânicas e paleontológicas, que coligaram o material presente nos acervos do Museu Goeldi, assim como pelas coletas relativas aos projetos de pesquisa regulares, ligados à pós-graduação; as coleções também contam com material proveniente de inventários faunísticos realizados para fins de elaboração de relatórios de impacto e monitoramento ambiental. Essas pesquisas tiveram diferentes grupos taxonômicos como alvo, escolhido de acordo com o interesse quanto à diversidade biológica, fazendo com que o crescimento quantitativo e o incremento qualitativo dos vários acervos biológicos não fossem uniformes entre eles.

Apesar de não ser regular, o crescimento quantitativo das coleções biológicas é permanente e, na maioria dos acervos, a demanda impossibilita o tombamento adequado de todo o material, gerando, assim, o que aqui denominamos de “acervo de reserva”. Este acervo, todavia, também deve ser mantido até finalizar sua incorporação. Além disso, ocorre constante atualização taxonômica dos diversos grupos do acervo, enriquecendo a qualidade dos dados fornecidos, os quais são inseridos tanto nos rótulos de cada registro como no banco de dados. Todo esse dinamismo exige da curadoria uma cuidadosa organização dos registros, além da perene necessidade de manutenção dos espécimes e de planejamento quanto ao gerenciamento do trabalho. Nesse contexto, nos últimos anos, a informatização de acervos tem se tornado um dos grandes desafios dos grandes museus de história natural, sendo considerada imprescindível para garantir a qualidade das

informações científicas produzidas e a conferência posterior dos resultados obtidos. Neste capítulo, apresentamos os principais fatos históricos sobre a origem, a estruturação e a informatização das coleções biológicas do Museu Paraense Emílio Goeldi, a situação atual das principais coleções e subcoleções botânicas, zoológicas e paleontológicas, assim como as perspectivas futuras de crescimento e de manutenção delas.

O PROCESSO DE INFORMATIZAÇÃO E DE GERENCIAMENTO DE DADOS

As coleções científicas documentam informações multidimensionais referentes à diversidade biológica (taxonomia), à geografia (localidade), à posição no tempo (data), às metodologias utilizadas (métodos de coleta), aos recursos humanos envolvidos (coletores) e às técnicas de preservação (WINKER, 2004; BEAMAN; CELLINESE, 2012). Devido ao grande volume de registros, e com os avanços resultantes do gerenciamento de banco de dados nos últimos anos, surgiu a necessidade de informatizar e administrar esses registros e, para tanto, os gestores e curadores de coleções têm utilizado diferentes estratégias, programas e recursos. A ideia da informatização é tornar as coleções e as suas informações mais acessíveis aos pesquisadores, possibilitando também o acesso ao público em geral, a agências governamentais e não governamentais e a empresas privadas (BEAMAN; CELLINESE, 2012). Além disso, os dados primários sobre a biodiversidade são considerados essenciais para abordar os problemas de conservação e sustentabilidade, e a disponibilização deles por meio da rede mundial de computadores é incentivada pela *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF, s. d.), que inclui dados de diversas coleções de história natural de vários países.

Em 2011, o governo brasileiro iniciou a implementação do projeto “Gerenciamento e uso das informações para ampliar a capacidade brasileira em conservar e utilizar a biodiversidade”, a partir do qual foi criado o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBR) (BRASIL, s. d.), uma plataforma *on-line* que facilita a publicação, a integração, o acesso e o uso da informação sobre a biodiversidade brasileira, interligada à rede global de sistemas de informação em biodiversidade (GBIF). Atualmente, mais de 90 instituições já

aderiram a esta plataforma, que disponibiliza mais de 10 milhões de dados sobre a biodiversidade brasileira, tendo, inclusive, repatriado mais de 2,4 milhões de registros (DIAS et al., 2017).

Em 2014, o Museu Goeldi foi uma das primeiras instituições a fazer parte do SiBBr, tendo recebido auxílio financeiro para promover a informatização e a disponibilização de suas coleções. Essa ação possibilitou equipar as coleções, bem como oportunizou a busca por apoio técnico para a digitalização dos dados, além de ter sido essencial para instaurar em definitivo um protocolo institucional que concentrasse o banco de dados dos acervos biológicos em uma base unificada, de forma estruturada e segura.

Todos os dados vinculados aos registros biológicos do Museu Goeldi estão inseridos em uma plataforma de banco de dados de código aberto (MySQL, s. d.), sendo cada banco de dados alimentado e gerenciado pela respectiva coleção, através do programa de acesso gratuito *Specify 6* (SPECIFY, s. d.), desenvolvido pelo *Biodiversity Research Center* (Universidade de Kansas). Este é um programa específico de gestão de dados de coleções científicas biológicas, de código livre, compatível com todas as funções de entrada e de edição de dados, possuindo diversas ferramentas que auxiliam em aspectos de curadoria, divulgação *online* das coleções na página institucional (MPEG, 2018a) e em outras plataformas, como SiBBr e GBIF, estruturando os dados através da ferramenta *Darwin Core* (s. d.) e os integrando via protocolo *Integrated Publishing Toolkit* (IPT, s. d.).

Além dos dados descritivos, o banco de dados da instituição inclui os documentos de transações (como empréstimos, devoluções, cartas de aceite), imagens e outros tipos de arquivos relacionados aos registros das coleções. Devido ao sucesso do processo de informatização dos acervos biológicos, em maio de 2018 o Museu Goeldi inovou ao ser a única instituição no Brasil a oficializar o “Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados de Coleções Biológicas”, que compreende toda a infraestrutura de tecnologia da informação e todo o banco de dados para uso e divulgação científica (MPEG, 2018b).

Esse sistema envolve, assim, um acervo de dados que deve ser mantido e gerenciado de forma perene, possuindo um curador que é integrante do Conselho de Curadoria da instituição.

ESTRUTURA DAS COLEÇÕES DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

O Museu Goeldi possui acervos que incluem desde os microfósseis e macrofósseis, nas coleções paleontológicas, passando por fungos, plantas inferiores e superiores, animais dos mais variados filões de invertebrados até todos os grandes grupos de vertebrados. Todos esses acervos abrigam espécimes-tipo, material essencial para determinação da identidade dos táxons e, em última análise, para avaliação taxonômica da biodiversidade do planeta. Assim, o banco de dados das coleções biológicas foi estruturado para facilitar a gestão dessas informações, levando-se em consideração as peculiaridades de cada coleção. Essa estruturação ajudou na fase de informatização em massa dos dados dos acervos e do material incorporado nos últimos anos.

O acervo biológico do MPEG é dividido em três grandes áreas, fisicamente alocadas em distintas coordenações: botânica (Herbário, Coordenação de Botânica), zoologia (Vertebrados e Invertebrados, Coordenação de Zoologia) e paleontologia (Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia). Cada área possui coleções com um curador responsável, sendo estas as coleções: paleontológica, herbário, fungos, briófitas, Crustacea e invertebrados não Arthropoda, entomológica, aracnológica (envolve todos os Arachnida) e Myriapoda, herpetológica, ictiológica, ornitológica e mastozoológica (MPEG, 2014). Algumas dessas coleções podem estar divididas em subcoleções, o que ocorre de acordo com a necessidade de separação em outros grupos taxonômicos menores, por diferentes tipos de armazenagem ou devido ao grande tamanho do acervo. Atualmente, há na instituição 50 tipos de acervos diferentes (Figura 1).

HERBÁRIO

O Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi (Herbário MG) foi fundado em 1895, pelo botânico suíço Jacques Huber, a pedido de Emílio Goeldi, então diretor da instituição. O setor inicialmente teve a denominação de *Herbarium Amazonicum Musei Paraensis* (SECCO, 2006). Foi o primeiro herbário da região amazônica e o terceiro mais antigo do Brasil, o que ressalta seu valor histórico e científico (SECCO, 2006). Esse espaço conta com séries botânicas de elevada importância,

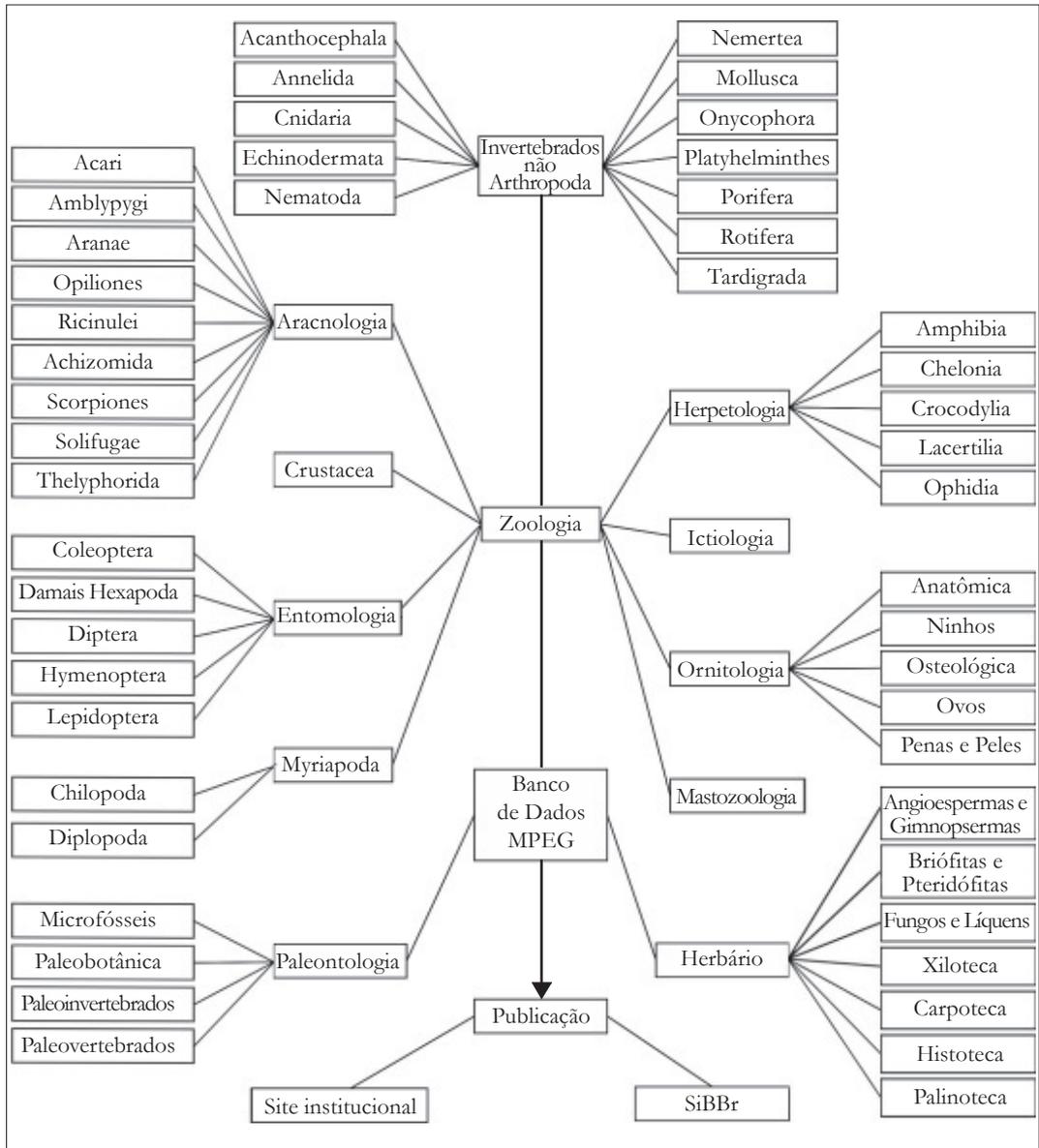


Figura 1. Organograma das divisões de grandes áreas (zoologia, herbário e paleontologia) e suas respectivas coleções e subcoleções utilizadas na estruturação do banco de dados biológicos do Museu Paraense Emílio Goeldi, para consequente divulgação pública e integração com plataformas sobre a biodiversidade.

destacando-se isótipos destruídos em Berlim, durante a Segunda Guerra Mundial, e várias amostras coletadas por Richard Spruce, Adolpho Ducke, João Murça Pires, entre outros botânicos célebres.

O Herbário MG contém um grande acervo, que inclui, especialmente, plantas espermatófitas (Magnoliophyta, Pinophyta), com mais de 150.000 registros, sendo a maioria em exsicatas e abrangendo 2.212 tipos nomenclaturais; briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta) e pteridófitas (Lycophyta e Monilophyta), com mais de 15.000 amostras e 96 tipos; e fungos e líquens, com 5.320 amostras, incluindo coleções históricas de Ule, Huber e Baker. O acervo conta, ainda, com outros 17.047 registros alocados na Xiloteca (com amostras de madeira recentemente informatizadas), Carpoteca (amostras de frutos e de sementes), Histoteca (lâminas de tecidos vegetais) e Palinoteca (lâminas de grãos de pólen) (BONALDO et al., 2006), além de exemplares ainda não tombados (acervo de reserva). Atualmente, estima-se que haja, no Herbário, um total de 212.781 registros, dos quais cerca de 80% estão informatizados no banco de dados institucional, com mais de 50% possuindo imagens bidimensionais de alta qualidade associadas (Tabela 1).

Tabela 1. Acervo do Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi, com número de registros informatizados por coleção, divisão, número de registros a serem informatizados (reserva) e tamanho total do acervo. Dados atualizados em setembro de 2018. Legenda: * = valor aproximado.

Coleções	Divisão	Número de registros
Plantae		170.414
	Magnoliophyta	154.507
	Pinophyta	159
	Bryophyta	7.460
	Marchantiophyta	1.423
	Lycophyta	535
	Monilophyta	6.330
Fungi		5.320
	Ascomycota	1.148
	Basidiomycota	4.172
Xiloteca		7.047
Carpoteca		2.100
Histoteca		700
Palinoteca		7.200
Acervo de reserva		20.000*
Total do acervo		212.782

As coleções botânicas do Museu Goeldi são uma fonte indispensável não só para pesquisa básica (taxonomia, morfologia, anatomia e palinologia), mas também

podem complementar estudos em áreas como fitoquímica, farmacologia e agronomia (SECCO et al., 2003). Diversos centros de pesquisa, brasileiros e estrangeiros, requisitam tais coleções para acessar exemplares e dados da flora tropical amazônica, que são utilizados em estudos acadêmicos e científicos. O Herbário MG funciona também como uma ferramenta adicional ao setor produtivo regional, considerando que parte da economia da região se baseia em produtos da floresta (madeiras, óleos, fibras etc.), ainda pouco conhecidos (BONALDO et al., 2006).

• Coleção paleontológica

A coleção de paleontologia do Museu Paraense Emílio Goeldi foi iniciada em 1896, com a contratação do naturalista e geólogo Karl Frederick Katzer (CRISPINO; BASTOS; TOLEDO, 2006; SANTOS, 2006). Atualmente, o acervo de fósseis está subdividido em quatro subcoleções: paleovertebrados, paleoinvertebrados, paleobotânica e microfósseis (Tabela 2). O acervo conta com 6.573 amostras (todas informatizadas), incluindo exemplares-tipo e figurados, oriundas de distintas unidades geológicas da Amazônia, entre as quais se destacam as formações paleozoicas, advindas da bacia do Amazonas (Maecuru, Ererê e Itaituba), as do período Cretáceo, da bacia São Luís (Alcântara e Codó), bem como as do Néogeno (Solimões e Pirabas); há, ainda, depósitos quaternários dos estados do Pará, do Amazonas e do Acre (RAMOS et al., 2009). Esse acervo é referência sobre a distribuição paleobiogeográfica de espécies e os sucessivos eventos históricos relacionados aos ecossistemas pretéritos da Amazônia (VIEIRA, 2009).

Tabela 2. Coleção paleontológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, subcoleções presentes, número de registros informatizados e tamanho total do acervo. Legenda: * = dados atualizados em setembro de 2018.

Coleção	Subcoleção	Número de registros*
Paleontológica	Paleovertebrados	2.365
	Paleoinvertebrados	3.577
	Paleobotânica	83
	Microfósseis	548
Total do acervo		6.573

• Coleções zoológicas

a) VERTEBRADOS

A coleção de vertebrados foi fundada em 1894, por Emílio Goeldi (MARQUES-AGUIAR, 2006), com a doação de um espécime de guará (*Chrysocyon brachyurus*), uma pele de jiboia de grandes dimensões e um pequeno peixe poraquê (peixe elétrico), em álcool, realizada por Antônio de Macedo Costa e Francisco da Silva Castro (CRISPINO; BASTOS; TOLEDO, 2006). Em seguida, com o objetivo de aumentar o tamanho e a diversidade de espécies do acervo, Emílio Goeldi e outros naturalistas da época (como Emília Snethlage e Jacques Huber) organizaram excursões às florestas nos arredores de Belém, em áreas da Amazônia brasileira e em alguns estados nordestinos, como Maranhão e Ceará (MARQUES-AGUIAR, 2006).

O acervo de vertebrados do Museu Goeldi está dividido em quatro grandes coleções: ornitológica, herpetológica, ictiológica e mastozoológica, que, juntas, representam mais de 290 mil espécimes e/ou partes de espécimes tombados (Tabela 3). Elas estão informatizadas, sendo que mais de 95% dos dados já estão disponíveis no banco institucional.

A coleção ornitológica, totalmente informatizada, possui acervos tradicionais, como peles taxidermizadas, peças em meio líquido, ninhos e material osteológico, e inclui também material genético (cerca de 24.380 amostras de tecido, penas e sangue), sendo a primeira coleção ornitológica nacional a consolidar um acervo de recursos genéticos (BONALDO et al., 2006). A maior parte dos registros é proveniente da região amazônica, principalmente dos estados do Pará, do Amazonas, do Amapá e do Mato Grosso. Nos últimos 20 anos, o acervo de aves do Museu Goeldi serviu de base para mais de 100 trabalhos científicos e, pelo menos, nove espécies de aves desconhecidas da ciência foram descritas com base nesse material. No acervo, estão incluídos 123 espécimes-tipo, sendo 29 holótipos, um alótipo, nove síntipos e 84 parátipos.

A coleção herpetológica possui mais de 100 mil registros (com mais de 90% deles informatizados) e é considerada a maior e mais representativa da região amazônica. Cresceu principalmente com os esforços de Oswaldo Cunha e Francisco Paiva do Nascimento, sendo referência mundial aos pesquisadores

de répteis e anfíbios da Amazônia brasileira, com exemplares principalmente do leste e do sul do Pará (PRUDENTE; ZAHER, 2005; MARQUES-AGUIAR, 2006). A maioria do acervo está preservada em álcool e conta também com exemplares em via seca, como esqueletos e carapaças de quelônios. Mais recentemente, um acervo de tecidos vem sendo formado para análises moleculares. A coleção possui grande valor em termos de material-tipo, com nove holótipos e 138 parátipos de serpentes; 14 holótipos, 73 parátipos e um neótipo de lagartos; um holótipo de quelônios; e dois holótipos, três parátipos e quatro topótipos de anfíbios.

A coleção ictiológica, por sua vez, possui cerca de 37 mil registros, entre indivíduos preservados em via úmida, esqueletos secos e indivíduos diafanizados para ossos e cartilagens. Um acervo com amostra de tecidos vem sendo formado nos últimos anos. Essa coleção foi uma das pioneiras no Museu Goeldi na informatização dos dados, possuindo, hoje, 96% das amostras disponíveis no banco institucional (Tabela 3). Seus registros mais antigos datam de finais do século XIX (1894) e início do XX (1901), contudo os estudos ictiológicos iniciaram-se mais enfaticamente em 1932, com Carlos Estevão de Oliveira, responsável pela primeira sistematização da coleção (CUNHA, 1989; WOSIACKI; REIS, 2005). O acervo ictiológico possui abrangência neotropical, com espécimes de peixes ósseos e cartilagosos vindos principalmente da bacia amazônica, e inclui 263 espécimes-tipo, sendo 33 holótipos e 227 parátipos. Devido à sua ampla representatividade para a região amazônica, mais de 60 artigos científicos foram publicados nos últimos dez anos baseados nos registros deste acervo (SILVA et al., 2017).

Finalmente, a coleção mastozoológica, com seus mais de 45 mil registros (todos informatizados – Tabela 3), é considerada a maior coleção de mamíferos amazônicos, com muitos espécimes antigos de espécies ameaçadas de extinção, como a onça-pintada (*Panthera onca*) e o peixe-boi (*Trichechus inunguis*) (MARQUES-AGUIAR, 2006). Os esforços que viabilizaram a criação e o enriquecimento deste acervo remontam ao final do século XIX, em particular às contribuições do naturalista Emílio Goeldi.

Todas as ordens de mamíferos neotropicais são representadas por exemplares na coleção, contudo a maior diversidade taxonômica e geográfica contempla as ordens Chiroptera, Rodentia, Primates e Didelphimorphia. Além da predominância

Tabela 3. Coleções e subcoleções de vertebrados do Museu Paraense Emílio Goeldi, número de registros informatizados, número de registros a serem tombados nos próximos anos (reserva) e tamanho total do acervo. Dados atualizados em setembro de 2018. Legenda: * = valores aproximados.

Coleção	Subcoleção	Acervo de reserva	Número de registros	Número total do acervo
Ornitológica		-	100.395	100.395
	Anatômica	-	12.757	
	Ninhos	-	160	
	Osteológica	-	3.951	
	Ovos	-	669	
	Peles e penas	-	82.858	
Herpetológica		10.000*	101.419	111.419
	Amphibia	-	40.524	
	Chelonia	-	1.277	
	Crocodylia	-	150	
	Lacertilia	-	32.740	
	Ophidia	-	26.728	
Ictiológica		1.386*	35.668	37.054
Mastozoológica		-	45.457	45.457
Total do acervo				294.325

amazônica, existem espécimes do Cerrado, da Caatinga e da Floresta Atlântica. Nos últimos anos, ocorreram atividades de pesquisa em áreas de Cerrado e de transição Cerrado-Amazônia, fato que contribuiu para um significativo aumento da coleção (PERCEQUILLO, 2005), incluindo a iniciativa de formação de um acervo de tecidos para análises moleculares. Nessa coleção, há mais de 250 espécies nominais, com indivíduos conservados em via úmida (álcool) e via seca, contendo peles taxidermizadas, crânios e ossaturas pós-cranianas. Ela conta com 50 espécimes-tipo, entre os quais dez holótipos, 38 parátipos e dois lectótipos.

b) INVERTEBRADOS

A coleção de invertebrados iniciou-se em 1899, com as atividades do naturalista iugoslavo Adolpho Ducke, especialista na ordem Hymenoptera e primeiro entomólogo contratado pelo Museu Goeldi. Desde então, diversos pesquisadores e técnicos têm contribuído para o aumento e o desenvolvimento do acervo

(OVERAL; GORAYEB, 1981). O acervo de invertebrados divide-se basicamente entre artrópodos – com destaque para as coleções aracnológica, carcinológica e entomológica, essa última representando mais de 94% dos exemplares existentes – e não artrópodos – atualmente, com 12 subcoleções, sendo a de Mollusca a mais numerosa e as de Rotifera e Tardigrada as criadas mais recentemente (Tabela 4).

Mais da metade do acervo de invertebrados do MPEG corresponde a insetos alfinetados e armazenados em cerca de aproximadamente 1.400 gavetas. As coleções em meio líquido incluem espécimes de insetos (com destaque para cupins – Isoptera e mesofauna de solo), Arachnida, Crustacea, Chilopoda, Diplopoda e outros grupos de não Arthropoda. Essa coleção tem abrangência amazônica, com maior concentração de coletas na parte oriental da região e na área da calha do rio Amazonas. Entre as localidades melhor representadas em exemplares, podem ser citadas serra Norte (Carajás), serra das Andorinhas, Floresta Nacional (FLONA) de Caxiuanã e a região de Belém, no Pará, bem como o estado de Rondônia, porções do norte do Mato Grosso, além de Urucu e Mimirauá, no Amazonas. Essas áreas geralmente foram foco de projetos institucionais, como do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio-Amazônia oriental). O acervo de invertebrados também é composto por material que ainda não está devidamente tombado (acervo de reserva), e que representa grande parte da coleção.

O tombamento desse material necessitará de grandioso esforço, exigindo mais recursos ao longo de extenso período. Contudo, o Museu Goeldi vem regularmente designando ações para esse tipo de atividade, a fim de que especialistas trabalhem na triagem e na rotulagem adequada do material.

A coleção aracnológica possui mais de 39 mil registros informatizados, mais da metade do volume total do acervo estimado (Tabela 4). A subcoleção Aranae é a melhor representada, contando com 120 espécimes-tipo, de 34 espécies. A segunda maior subcoleção é de Scorpiones, com cinco holótipos e 31 parátipos, de cinco espécies. Essa coleção abrange espécimes da Amazônia Legal e de estados adjacentes, tendo passado, recentemente, por um processo de consolidação. Houve um crescimento acima de 400% na última década, após contratação de um especialista (MAGALHÃES et al., 2005). A coleção foi aprimorada, com diversificação de dados geográficos e taxonômicos e com a incorporação de informações sobre diversidade de *habitat*.

Tabela 4. Coleções e subcoleções de invertebrados do Museu Paraense Emílio Goeldi, número de espécimes informatizados, número de registros a serem tombados nos próximos anos (reserva) e tamanho total do acervo. Dados atualizados em setembro de 2018. Legendas: * = valores aproximados; ** = acervo entomológico informatizado.

Coleção	Subcoleção	Acervo de reserva	Número de registros	Número total do acervo
Aracnológica		20.000*	39.840	59.840
	Acari	-	158	
	Amblypygi	-	182	
	Aranae	-	34.862	
	Opiliones	-	2.789	
	Ricinulei	-	63	
	Schizomida	-	38	
	Scorpiones	-	1.684	
	Solifugae	-	15	
	Thelyphorida	-	49	
Carcinológica		2.000*	1.834	3.834
Entomológica		910.000*	258.658**	1.168.658
	Coleoptera	250.000	57.329	
	Diptera	200.000	40.992	
	Hymenoptera	250.000	66.097	
	Lepidoptera	10.000	37.414	
	Demais Hexapoda	200.000	56.826	
Myriapoda		50*	134	184
	Chilopoda	-	-	
	Diplopoda	-	134	
Invertebrados não Arthropoda		2.000*	2.740	4.740
	Acanthocephala	-	9	
	Annelida	-	581	
	Cnidaria	-	5	
	Echinodermata	-	4	
	Nematoda	-	203	
	Nemertea	-	2	
	Mollusca	-	1.742	
	Onychophora	-	17	
	Platyhelminthes	-	151	
	Porifera	-	4	
	Rotifera	-	18	
Tardigrada	-	4		
Total do acervo				1.237.256

Configurando-se como a mais volumosa entre o grupo dos invertebrados, a coleção entomológica apresenta uma estimativa recente de 1.168.658 registros, entre exemplares únicos, lotes, considerando o material de reserva. Esse cálculo pode se afastar um pouco do número real apresentado por este conjunto, uma vez que existe enorme dificuldade em se contabilizar o acervo, principalmente devido à grande quantidade de amostras em meio líquido que necessitam de triagem e de identificação. No momento, 258.658 registros estão informatizados via *Specify*, sendo, provavelmente, um dos maiores bancos digitalizados de insetos do mundo. Possuem destaque, na inserção de dados, as subcoleções de Hymenoptera (66.097), Coleoptera (57.329) e Diptera (40.992). O acervo de insetos do Museu Goeldi é um dos mais importantes do Brasil, sendo o maior em representatividade da região amazônica, com tipos de centenas de espécies descritas por pesquisadores como Adolpho Ducke, Jan Karel Bechyné, Bohumila Springlova Bechyné. Essa coleção tem espécimes-tipo (holótipos e parátipos) de mais de 300 espécies, sendo que 50% deles são pertencentes a besouros da família Chrysomelidae, 18% a mutucas Tabanidae e 15% a vespas (Vespidae) e abelhas (Apidae), entre outras das ordens Hymenoptera e Isoptera.

A coleção carcinológica conta com cerca de 3.834 registros, contabilizando mais de 10.000 espécimes, dos quais 50% foram informatizados nos últimos anos (Tabela 4). No banco de dados, estão disponíveis informações sobre 160 espécies identificadas de crustáceos amazônicos, principalmente de camarões Caridea (663 registros) e caranguejos Brachyura (606 registros), com três parátipos. Apresenta como particularidade grande número de registros para ambientes estuarianos, principalmente do nordeste do Pará. Mais recentemente, tem incluído grupos microcrustáceos zooplânctônicos, principalmente cladóceros e copépodos.

Há, ainda, representantes de Myriapoda no acervo do MPEG, no entanto trata-se de um conjunto bem menos numeroso, em comparação aos demais artrópodos, e concentra-se em Chilopoda e Diplopoda (Tabela 4). No Brasil, apenas outras cinco instituições mantêm coleções representativas de miriápodes (MAGALHÃES et al., 2005). O Museu Goeldi possui cerca de 50 lotes do grupo inclusos na reserva do acervo, material este ainda não catalogado, devido à falta de especialista.

A coleção de invertebrados não Arthropoda, por fim, incluía, até o ano de 2009, apenas os acervos de Platyhelminthes e Mollusca. Nos últimos anos, entretanto,

o Museu Goeldi tem criado outros acervos, em razão de ser fiel depositário de trabalhos de monitoramento ambiental, mas também como resultado do depósito de *vouchers* de pesquisa ou de espécimes-tipo decorrentes de novas descrições taxonômicas (Tabela 4). Mais da metade dessa coleção já foi informatizada, com maior número de registros para moluscos, sendo os exemplares provenientes de ambientes dulcícolas e marinhos amazônicos. O acervo desta reserva contempla desde miscelâneas, que necessitam de triagem, até exemplares em níveis taxonômicos altos (filos e classes), ainda carecendo de identificação refinada. No acervo de invertebrados não Arthropoda, há 206 espécimes-tipo (29 holótipos, 12 alótipos e 165 parátipos), com destaque para os exemplares de Nematoda, com 104 espécimes-tipo, Annelida, com 51, e Platyhelminthes, com 48.

DESAFIOS E PERSPECTIVAS NO GERENCIAMENTO DAS COLEÇÕES BIOLÓGICAS DO MUSEU GOELDI

• Incremento do acervo, infraestrutura e ampliação do banco de dados

Desde a gestão de Emílio Goeldi (1894-1907), o Museu Goeldi desenvolve intensa pesquisa científica, reconhecida internacionalmente no que se refere ao inventário da biodiversidade e da ecologia dos ecossistemas amazônicos. Além dos pesquisadores atuantes, a instituição conta com pessoal técnico e alunos de pós-graduação e de iniciação científica, que desenvolvem diversos projetos de pesquisa, favorecendo a aquisição de novos exemplares para os acervos, assim como a revisão de materiais já tombados e o processamento do acervo de reserva. A pesquisa que favorece este incremento numérico e qualitativo está ligada a pelo menos seis programas de pós-graduação que envolvem a instituição. Além disso, o MPEG estimula a iniciação científica desde o nível de graduação, com o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), até o de especializações, com o trabalho de especialistas colaboradores temporários, vinculados por meio do Programa de Capacitação Institucional (PCI). Somam-se a isso as constantes visitas científicas nacionais e internacionais ao acervo feitas por alunos e pesquisadores, e também o fato de que todas as coleções recebem espécimes oriundos de atividades de consultoria empresarial e de monitoramento ambiental.

Nesse contexto, as coleções apresentam aumento anual vigoroso, a exemplo da coleção ornitológica, que recebe cerca de mil novos espécimes/ano. Essa dinâmica qualitativa e quantitativa dos acervos faz com que uma coleção científica não seja simplesmente um depósito de espécimes, exigindo planejamento para seu gerenciamento, principalmente quanto à infraestrutura do espaço físico que abriga o patrimônio biológico e do banco de dados relacionado.

As coleções biológicas do Museu Goeldi não estão concentradas em um único prédio e cada acervo possui suas peculiaridades quanto à infraestrutura. Com auxílio de projetos institucionais nos últimos anos, o espaço dos acervos da ictiologia e da entomologia foi ampliado, o que, atualmente, também vem acontecendo para o de invertebrados em via úmida. Além disso, foi implementado um sistema anti-incêndio nas coleções e nos laboratórios adjacentes.

Contudo, em geral, a infraestrutura predial que abriga essas coleções necessita de reformas e de ações que visem à manutenção regular dos prédios. Outro desafio a ser superado concerne ao constante crescimento dos acervos e das atividades de pesquisa, o que gera uma demanda eminente por espaço para guarda de material e de almoxarifado. A perspectiva é que os acervos da mastozoologia, da ornitologia e da herpetologia precisarão de aumento físico ou, ao menos, da aquisição de armários compactadores nos próximos anos.

Em termos de infraestrutura de informática, o banco de dados (situado no Serviço de Tecnologia da Informação - SETIC) possui um crescimento não somente em dados digitados, mas também quanto a imagens e documentos inseridos, o que gera dificuldade quanto à capacidade de armazenamento e ao *backup* de todo o banco. O Museu Goeldi vem insistentemente investindo esforços para ampliação da plataforma digital, seja com recursos próprios ou via submissões de novos projetos, contudo a estimativa é que, ao final de 2018, o espaço atual de armazenamento esteja preenchido em mais de 85%, sendo necessário, assim, aplicar brevemente mais investimentos para ampliação.

Ainda que a maioria das coleções esteja quase totalmente informatizada e administrada pelo sistema da instituição (por meio do programa *Specify*), existe demanda por mais recursos humanos e tecnológicos, devido à necessidade da informatização do material de reserva e à crescente inserção de imagens no banco de dados. Atualmente, bolsistas de apoio técnico e de desenvolvimento tecnológico

têm a função de informatizar e gerar os resultados no banco institucional. Com o término da vigência dos projetos em andamento, os servidores deverão assumir essas tarefas. A expectativa é que todos os profissionais (curadores, assistentes e técnicos) em contato direto com as coleções biológicas passem por treinamentos para o uso do *Specify* como gerenciador da plataforma digital. Contudo, a contínua diminuição desse quadro de recursos humanos na instituição configura-se como grande obstáculo para o futuro. Ademais, em se tratando do material ainda não devidamente tombado, há a necessidade de pessoal qualificado para triagem e identificação taxonômica, principalmente para insetos, vermiformes, moluscos e outros grupos marinhos.

• Coleção entomológica em via úmida

Um dos grandes desafios quanto ao tombamento informatizado é a grande quantidade de material de insetos alocada em álcool (como acervo de reserva), proveniente de diferentes projetos realizados no decorrer dos últimos 20 anos. Com a intenção de disponibilizar este material para estudos, recentemente foi designado um espaço específico para este tipo de armazenagem, junto aos acervos de invertebrados em via úmida, dissociado fisicamente do acervo via seca. A estrutura conta com armários próprios (parte de uma doação do *National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington*) e com laboratório para triagem e identificação. Neste acervo, existe um número considerável de espécimes de ambientes aquáticos amazônicos, como os pertencentes aos grupos Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT), que têm potencial como bioindicadores da qualidade ambiental. Além das ordens das principais subcoleções da entomologia (Tabela 4), destaca-se a presença de lotes de Blattodea, Collembola, Dermaptera, Diplura, Embioptera, Hemiptera, Isoptera, Mantodea, Neuroptera, Orthoptera, Odonata, Psocoptera, entre outros.

Nos próximos anos, o grande desafio será a demanda por recursos humanos, por padronização e por aprimoramento da metodologia aplicada no processo de informatização. Em razão de serem, muitas vezes, materiais provenientes de coletas não direcionadas à entomologia, lotes contêm miscelâneas de ordens, em acondicionamento inadequado, com dados de rótulos incompletos e não padronizados, entre outras problemáticas encontradas. A expectativa é que mais

de cem mil registros desse material sejam informatizados e publicados digitalmente nos próximos anos, o que permitirá ganho substancial no acervo informatizado, além de gerar dados e metadados importantes para estudos científicos.

• Sistema de organização de amostras para estudos moleculares

Diversas publicações recentes têm ressaltado a importância do uso de estratégias alternativas para o estudo e a preservação da biodiversidade (CHAPIM III et al., 2000). A criação de bancos de amostras para estudos moleculares (DNA e/ou tecidos biológicos) pode auxiliar na identificação precisa das espécies, assim como lida com a biodiversidade em seus aspectos fundamentais, que ocorrem em nível molecular ou com a diversidade genética. Bancos de tecidos/DNA são coleções *ex situ* da biodiversidade, nas quais uma ou mais amostras do germoplasma (variabilidade genética total) de determinadas espécies são conservadas de forma artificial (BORÉM; SANTOS, 2001).

No MPEG, as coleções de herpetologia, ictiologia e ornitologia iniciaram a coleta e a manutenção de amostras de tecidos preservadas em álcool absoluto e *freezer* comum ou *ultra-freezer*. Outros grupos de invertebrados (insetos, crustáceos e aracnídeos) já iniciaram a construção desse tipo de acervo, que deve ser estendido também à botânica. Contudo, a instituição ainda dependerá da aquisição de infraestrutura mais adequada ao armazenamento de uma coleção *ex situ*. A estrutura básica recomendada para montagem desse tipo de coleção deve incluir a sistematização de informações (acesso, dados de passaporte e de caracterização), bem como a projeção de laboratórios destinados ao estudo de viabilidade e de conservação a médio e longo prazo, com infraestrutura específica, como criopreservação em ultrabaixas temperaturas (-150 °C em contêineres de nitrogênio líquido).

Atualmente, há, na instituição, um laboratório de análises moleculares, o qual vem desenvolvendo pesquisas com os materiais depositados. A manutenção e a melhoria desse tipo de acervo na instituição têm fundamental importância, considerando a necessidade de estudos sobre a biodiversidade na região amazônica e a constante preocupação com a perda da biodiversidade, devido à destruição significativa de áreas de florestas nativas, assim como de outros *habitats* naturais.

• Recursos financeiros

O Museu Goeldi garante, por meio de recursos do tesouro, a manutenção das coleções científicas sob sua guarda. Entretanto, a ampliação e a qualificação dos acervos, bem como a melhoria da infraestrutura dessas coleções são feitas exclusivamente por intermédio da captação de recursos externos, por projetos ou por programas. A modernização das coleções biológicas do MPEG foi apoiada por algumas fontes ao longo dos anos. Entre as principais iniciativas que contribuíram para o desenvolvimento e a modernização dos acervos biológicos do MPEG, concretizadas ou em implementação, estiveram: Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) (financiado pelo MCTIC); Rede Fundo Setorial de Petróleo e Gás Natural (CT-Petro) - projeto “Dinâmica de clareiras sob impacto da exploração petrolífera” (financiado pela Financiadora de Inovação e Pesquisa - FINEP); capacitação elétrica do *Campus* de Pesquisa do Museu Goeldi (financiado pelo FINEP); incremento e ampliação da infraestrutura de acervos do Museu Paraense Emílio Goeldi (financiado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES); Rede Coordenação Nacional de Diversidade Biológica (COBio) – projeto “Qualificação e integração das coleções biológicas da Amazônia oriental e do Nordeste brasileiro” (financiado pelo MCTIC).

Mais recentemente, as coleções contaram com suporte oferecido pelo projeto “Contribuição dos acervos das coleções científicas biológicas do Museu Paraense Emílio Goeldi à implementação no SiBBR” (financiado pelo MCTIC), que visa à informatização dos acervos, e pelo projeto “Coleções científicas no MCTI: consolidação, expansão e integração” (financiado pela FINEP), que busca apoiar a infraestrutura.

• Avanço no conhecimento e na conservação da biodiversidade na Amazônia

A grande extensão e a variedade de ecossistemas presentes na Amazônia fazem do bioma um dos mais diversos do mundo, contudo sua biodiversidade ainda é, em parte, desconhecida, assim como os processos que a regem. Até hoje, expedições de pesquisa continuam a revelar espécies novas para a ciência e

modificam, com uma frequência surpreendente, os padrões de distribuição conhecidos (COHN-HAFT; NAKA; FERNANDES, 2007). Em contrapartida, a degradação ambiental e a destruição de *habitats* na região podem levar a perdas inestimáveis dessa biodiversidade. Apenas entre agosto de 2015 e julho de 2016, estima-se que a Amazônia perdeu 7.989 km², o que equivale a mais de um milhão de campos de futebol (PRODES, 2017).

Os dados das coleções biológicas do Museu Goeldi são essenciais tanto para o desenvolvimento de pesquisas científicas como para ações de conservação e de monitoramento ambiental na Amazônia, podendo servir, inclusive, como apoio à execução de políticas públicas. O uso de informações estruturadas em banco de dados digital também é importante no repatriamento de dados sobre a diversidade (DIAS et al., 2017), os quais, quando concatenados com as informações de dados nacionais, complementam o escopo de abrangência biogeográfica e taxonômica sobre a diversidade biológica. As próximas ações, nesta questão, serão ligadas à conclusão de integração com o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBR), divulgando os dados, a fim de promover maior conhecimento quanto aos diversos grupos biológicos, e também à conclusão da divulgação dos acervos na página digital da instituição. Com isso, pesquisadores do mundo todo poderão não somente consultar os registros dos acervos, como também contribuir com a qualificação desses dados. Ademais, essas informações disponibilizadas à comunidade em geral auxiliam em possíveis ações de manutenção, de monitoramento e de uso sustentável de recursos ambientais na Amazônia.

Uma coleção científica é construída ao longo de décadas e por meio do esforço de centenas de pessoas, contudo os acervos muitas vezes são associados a algo estático, como um repositório de objetos já estudados e que deve ser mantido apenas como um patrimônio. Porém, além desse valor patrimonial – o que realmente, por si só, merece ser conservado –, uma coleção biológica científica agrega uma fonte inesgotável de recursos para se pesquisar o que ainda não é conhecido, talvez sendo este patrimônio desconhecido o seu bem mais importante. A destruição de um acervo científico, como a recente perda de parte do Museu Nacional, em setembro de 2018, não só levanta a questão da conservação material, mas também a necessidade de alavancar os meios para que se desenvolvam pesquisas, visando descobrir e divulgar o conhecimento agregado a cada coleção.

Nesse sentido, e mesmo com as dificuldades quanto à falta de recursos financeiros e de políticas nacionais voltadas às coleções biológicas, o Museu Goeldi tem dedicado contínuos esforços para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, utilizando seus acervos biológicos, informatizando e publicando os dados, desenvolvendo tecnologias, capacitando recursos humanos e fomentando a pesquisa relacionada à biodiversidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Ana Vilacy Galúcio e a Ana Prudente, pelo convite para escrever este capítulo e pela oportunidade de aprofundar a discussão sobre o tema; a Lívia P. do Prado (MPEG) e a Alexandre B. Bonaldo (MPEG), por comentários e sugestões; aos curadores e técnicos dos acervos, que disponibilizaram informações; ao Sistema Brasileiro de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBR) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), pelo financiamento no processo de digitalização e de informatização das coleções biológicas do MPEG (processo CNPq 401901/2014-9 e CNPq 442021/2016-0). E.Z.A. e D.A. agradecem ao CNPq pela concessão das bolsas de desenvolvimento tecnológico industrial (Desenvolvimento Tecnológico e Industrial - DTI, processo CNPq 380705/2015-0 e DTI-B processo CNPq 380606/2017-8, respectivamente).

REFERÊNCIAS

- BEAMAN, R. S.; CELLINESE, N. Mass digitization of scientific collections: New opportunities to transform the use of biological specimens and underwrite biodiversity science. *Zookeys*, v. 209, p. 7-17, Jul. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.3897/zookeys.209.3313>.
- BONALDO, A. B.; SECCO, R. S.; SILVEIRA, O. T.; WOSIACKI, W. B.; PRUDENTE, A. L.; ALEIXO, A.; AGUIAR, S. A. M. **Nota técnica**: coleções biológicas do Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém: MPEG, 2006. 15 p.
- BORÉM, A.; SANTOS, F. R. **Biotecnologia simplificada**. 1. ed. Viçosa: Ed. Suprema, 2001. 249 p.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBR)**. Brasília, [s. d.]. Disponível em: www.sibbr.gov.br. Acesso em: 20 dez. 2017.
- CHAPIM III, F. S.; ZAVALETA, E. S.; EVINER, V. T.; NAYLOR, R. L.; VITOUSEK, P. M.; REYNOLDS, H. L.; HOOPER, D. U.; LAVOREL, S.; SALA, O. E.; HOBBIE, S. E.; MACK, M. C.;

DIAZ, S. Consequences of changing biodiversity. **Nature**, v. 405, n. 6783, p. 234-242, May 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/35012241>.

COHN-HAFT, M.; NAKA, L. N.; FERNANDES, A. M. Padrões de distribuição da avifauna da várzea dos rios Solimões e Amazonas. *In*: ALBERNAZ, A. L. (org). **Conservação da várzea: identificação e caracterização de regiões biogeográficas**. Manaus: IBAMA: ProVárzea, 2007. p. 287-323.

CONSIDERA, A. F. Museu de História Natural no Brasil (1818-1932): uma revisão bibliográfica. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, 26., 2011, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ANPUH, 2011. p. 1-8.

CRISPINO, L. C. B.; BASTOS, V. B.; TOLEDO, P. M. **As origens do Museu Paraense Emílio Goeldi: aspectos históricos e iconográficos (1860-1921)**. Belém: Paka-Tatu, 2006. 414 p.

CUNHA, O. R. **Talento e atitude: estudos biográficos do Museu Emílio Goeldi**. Belém: MPEG, 1989. 159 p.

DARWIN CORE. **Darwin Core quick reference guide**. [S. l.]: Biodiversity Information Standards (TDWG), [s. d.]. Disponível em: <http://rs.tdwg.org/dwc/terms/>. Acesso em: 20 dez. 2017.

DIAS, D.; FONSECA, C. B.; CORREA, L.; SOTO, N.; PORTELA, A.; JUAREZ, K.; TUMOLO NETO, R. J.; FERRO, M.; GONÇALVES, J.; JUNIOR, J. Repatriation data: more than two million species occurrence records added to the Brazilian biodiversity information facility repository (SiBBR). **Biodiversity Data Journal**, Sofia, Bulgária, n. 5, p. 1-10, May 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.3897/BDJ.5.e12012>.

FEITOSA, R. S. M. Coleções de formigas urbanas. *In*: BUENO, O. C.; CAMPOS, A. E. C.; MORINI, M. S. C. (org). **Formigas em ambientes urbanos no Brasil**. 1. ed. Bauru: Canal 6 Editora, 2017. p. 111-124.

GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY (GBIF). Copenhagen, [s. d.]. Disponível em: <https://www.gbif.org/>. Acesso em: 15 dez. 2017.

GRAHAM, C. H.; FERRIER, S.; HUETTSMAN, F.; MORITZ, C.; PETERSON, A. T. New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 19, n. 9, p. 497-503, Sep. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.07.006>.

INTEGRATED PUBLISHING TOOLKIT (IPT). **Free and open access to biodiversity data**. [S. l.]: Global Biodiversity Information Facility, 2017. Disponível em: <https://ipt.sibbr.gov.br/goeldi/>. Acesso em: 12 dez. 2017.

MAGALHÃES, C.; KURY, A. B.; BONALDO, A. B.; HAJDU, E.; SIMONE, L. R. L. **Coleções de invertebrados não-Hexapoda do Brasil: panorama atual e estratégias para sua consolidação**. Belém, 2005. Disponível em: <http://www.cria.org.br/cgee/documentos/ColecoesdeInvertebradosMagalhaesBonaldoKuryHadju.doc>. Acesso em: 15 dez. 2017.

MAGALHÃES, C.; DOS SANTOS, J. L. C.; SALEM, J. I. Automação de coleções biológicas e informações sobre a biodiversidade da Amazônia. **Parcerias Estratégicas**, v. 6, n. 12, p. 294-312, set. 2001.

MARINONI, L.; PEIXOTO, A. L. As coleções biológicas como fonte dinâmica e permanente de conhecimento sobre a biodiversidade. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 62, n. 3, p. 54-57, 2010.

MARQUES-AGUIAR, S. A. Coleções zoológicas. *In*: SANJAD, N.; VAN VELTHEM, L. H. (org). **Reencontros: Emílio Goeldi e Museu Paraense**. Belém: MPEG, 2006. p. 1-11.

MARTINS, U. R. A coleção taxonômica. *In*: PAPAVERO, N. (org.). **Fundamentos práticos de taxonomia zoológica**. 2. ed. São Paulo: Editora Unesp, 1994. p. 19-43.

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI-MPEG. **Coleções**. Belém: MCTIC, 2018a. Disponível em: <https://www.museu-goeldi.br/>. Acesso em: 30 set. 2018.

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI-MPEG. Ordem Interna nº. 029/2018. **Boletim de Informações Administrativas**, Belém, 6 jun. 2018b. N. 197, fl. 27-28.

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI-MPEG. Ordem Interna nº. 16/2014. **Boletim de Informações Administrativas**, Belém, abr. 2014. Fl. 10.

MySQL. [S. l.]: Oracle Corporation, [s. d.]. Disponível em: www.mysql.com. Acesso em: 30 set. 2018.

OVERAL, W. L.; GORAYEB, I. S. Entomologia do Museu Goeldi. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 11, n. 1, supl. 1, p. 177-181, mar. 1981. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921981111s177>.

PERCEQUILLO, A. Coleções mastozoológicas. *In*: PRUDENTE, A. L. C.; WOSIACKI, W.; REIS, R. E.; ZAHER, H.; PERCEQUILLO, A.; ALEIXO, A.; STRAUBE, F. C. (ed.). **Coleções brasileiras de vertebrados: estado da arte e perspectivas para os próximos dez anos**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2005. p. 27-31.

PROJETO DE MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL POR SATÉLITE-PRODES. **Apresentação**. Brasília: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2017. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes>. Acesso em: 30 set. 2018.

PRUDENTE, A. L. C.; ZAHER, H. Coleções herpetológicas (répteis). *In*: PRUDENTE, A. L. C.; WOSIACKI, W.; REIS, R. E.; ZAHER, H.; PERCEQUILLO, A.; ALEIXO, A.; STRAUBE, F. C. (ed.). **Coleções brasileiras de vertebrados: estado da arte e perspectivas para os próximos dez anos**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2005. p. 21-24.

RAMOS, M. I. F.; SANTOS, H. M. M.; COSTA, S. A. R. F.; TOLEDO, P. M. **Catálogo de fósseis: coleção paleontológica do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Belém: MPEG, 2009. 172 p.

SANJAD, N.; OREN, D. C.; SILVA JUNIOR, J. S. E.; HOOGMOED, M. S.; HIGUCHI, H. O. Documentos para a história do mais antigo jardim zoológico do Brasil: o Parque Zoobotânico do Museu Goeldi. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 7, n. 1, p. 197-258, jan.-abr. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-81222012000100013>.

SANTOS, H. M. Coleções de paleontologia, minerais e rochas. *In*: SANJAD, N.; VAN VELTHEM, L. H. (org.). **Reencontros: Emílio Goeldi e Museu Paraense**. Belém: MPEG, 2006. p. 51-54.

SECCO, R. S. Herbário e demais coleções botânicas. *In*: SANJAD, N.; VAN VELTHEM, L. H. (org.). **Reencontros: Emílio Goeldi e Museu Paraense**. Belém: MPEG, 2006. p. 39-43.

SECCO, R. S.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; FERREIRA, C. A. C.; SARQUIS, R. S. F. R.; FILER, D. Informatização dos herbários amazônicos – gerenciamento, integração e utilização da informação. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54.; REUNIÃO DE BOTÂNICOS DA AMAZÔNIA, 3., 2003, Belém. **Anais [...]**. Belém: Sociedade Botânica do Brasil: UFRA: MPEG: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2003. p. 66-74.

SILVA, T. M.; SANTOS, J. C.; FERREIRA, V. A. V.; RAMOS, L. A. C.; WOSIACKI, W. B.; SOUSA, M. P. A. Data from the ichthyological collection of the Museu Paraense Emílio Goeldi. **ZooKeys**, v. 687, p. 89-99, Aug. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.3897/zookeys.687.11233>.

SPECIFY. **Specify Collections Consortium**. Lawrence: U.S. National Science Foundation Biodiversity Institute: University of Kansas, 2018. Disponível em: www.specifysoftware.org. Acesso em: 30 set. 2018.

VIEIRA, I. C. G. Prefácio. *In*: RAMOS, M. I. F.; SANTOS, H. M. M.; COSTA, S. A. R. F.; TOLEDO, P. M. (org.). **Catálogo de fósseis**: coleção Paleontológica do Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém: MPEG, 2009. p. vii.

WINKER, K. Natural history museums in a post biodiversity era. **BioScience**, v. 54, n. 5, p. 455-459, May. 2004.

WOSIACKI, W. B.; REIS, R. S. Coleções ictiológicas. *In*: PRUDENTE, A. L. C.; WOSIACKI, W.; REIS, R. E.; ZAHER, H.; PERCEQUILLO, A.; ALEIXO, A.; STRAUBE, F. C. (ed.). **Coleções brasileiras de vertebrados**: estado da arte e perspectivas para os próximos dez anos. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2005. p. 9-19.

ZAHER, H.; YOUNG, P. S. As coleções zoológicas brasileiras: panoramas e desafios. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 55, n. 3, p. 24-26, jul.-set. 2003.



Cultura Santarém. Estatueta cerâmica, Coleção Arqueológica, Acervo MPEG. Foto: Nigel Smith.

ACERVOS¹ CULTURAIS DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI: 150 ANOS DE HISTÓRIA E PERSPECTIVAS FUTURAS

>>> **Lucia Hussak van Velthem**
Edithe Pereira
Ana Vilacy Galúcio

RESUMO

Os acervos culturais do Museu Goeldi são constituídos pelas coleções arqueológica, etnográfica e linguística, e reúnem registros representativos da cultura material e da diversidade linguístico-cultural de dezenas de povos originários da Amazônia. A formação das coleções etnográficas e arqueológicas remonta à fundação do Museu Goeldi, no século XIX, e está intimamente ligada aos objetivos primeiros da instituição. O acervo linguístico é o mais recente, efetivamente sistematizado a partir da década de 1980. Ao longo dos anos, os acervos culturais foram incrementados por doações e coletas relativas aos projetos de pesquisa regulares desenvolvidos na instituição. Juntos, esses acervos possuem um papel importante em termos de representatividade da história passada e presente dos povos amazônicos e da sua diversidade cultural, bem como apresentam alto valor histórico, cultural e científico para a produção de novos conhecimentos. Neste capítulo, apresentamos os principais fatos históricos sobre a origem e a estrutura das coleções culturais do Museu Paraense Emílio Goeldi, assim como as perspectivas futuras da instituição, frente ao desafio de salvaguarda dessas coleções.

¹ O termo acervo remete à ideia de quantidade, e no universo dos museus designa o conjunto de bens sob sua guarda (LOUREIRO, 2015).

“Somos a memória que temos e a responsabilidade que assumimos. Sem memória, não existimos, sem responsabilidade, talvez não mereçamos existir”

(José Saramago)

INTRODUÇÃO

As sociedades humanas produzem elementos materiais de diferentes sortes, entre os quais estão os objetos, passíveis de serem coletados, deslocados, estocados e expostos em instituições, sobrevivendo, dessa forma, às próprias culturas em que foram criados. O ato de coletar expressa modos de organização e de hierarquização de valores, subjetivos e afetivos. Colecionar, nesse sentido, significa ordenar, priorizar, incluir, excluir, ações que estão associadas à dinâmica da lembrança e do esquecimento (ABREU, 2005).

As práticas de colecionamento são condicionadas pelas estruturas predominantes em dado contexto social e influenciam o coletor, pois tudo o que pertence a uma coleção resulta da ação e decisão desse indivíduo. Isso implica tanto em seleção como em rejeição, em um contexto de interação com os produtores, no caso dos artefatos. Uma vez incorporados aos acervos museais, os objetos coletados sofrem alteração em seu significado original, devido à sua inserção em um espaço regido por critérios de classificação, de apresentação e de conservação muito distanciados daqueles que estão na origem de sua produção e de seu uso (VELTHEM, 2012).

O colecionismo é um tema particularmente relevante nos museus, em que o fazer antropológico imprime sua marca em vários domínios, pois esses espaços não são somente instituições, representando também um “método” que marca certo tipo de atividade (THOMAS, 2010). Os vínculos dos museus com as suas coleções produzem e reverberam, portanto, métodos específicos, tais como categorização geral e inclusão em um sistema classificatório que vai agrupar coisas diferenciadas em categorias comuns, muitas das vezes abstratas e sem um significado apreensível.

Um breve esboço da história do Museu Paraense Emílio Goeldi indica que o salão principal do palácio do governo paraense foi palco de uma reunião de intelectuais, profissionais liberais e políticos em 6 de outubro de 1866. Esse conclave permitiu a instalação de uma associação, denominada de “Sociedade Philomatica”, cujo principal objetivo seria a criação de um museu de história natural segundo os moldes

européus vigentes, sendo indicado para a presidência o mineiro Domingos Soares Ferreira Penna (CUNHA, 1986). É importante destacar que os estatutos da associação, que eram os do próprio museu, já revelavam objetivos de longo alcance, aspirando aos atributos de academia, comportando, assim, uma biblioteca e seções técnicas para o estudo da natureza amazônica: fauna, flora, geologia, história e etnografia (CUNHA, 1986; LOPES, 1997; BERTHO, 2001).

Após um período de declínio, o então Museu Paraense ressurgiu, na República, pelas mãos de José Veríssimo, diretor da Instrução Pública, que se dedicou a “restaurar” o projeto de Domingos Ferreira Penna. Nesse processo, foi fundamental a sobrevivência das coleções, mesmo daquelas que estavam em mau estado e/ou incompletas (SANJAD, 2010, p. 157). O regulamento que Veríssimo apresentou estipulava, em 1891, a criação de seis seções, entre as quais a de numismática, arqueologia e etnologia.

Conforme abordado no capítulo de Velthem e Candotti deste livro, a diferenciação estabelecida, desde os primeiros estatutos, entre as ciências naturais e as humanas, conferiu ao Museu Paraense uma posição de destaque na área dos conhecimentos arqueológico e antropológico (VELTHEM; GUAPINDAIA, 2006). Essa especificidade permite inferir que a formação dos acervos arqueológico e etnográfico confunde-se com o surgimento e os objetivos primeiros de uma instituição que visava constituir, na capital paraense, e segundo o diretor Domingos Ferreira Penna, “um museu no qual pouco a pouco se reunisse os numerosos **productos antigos e modernos** da indústria dos Índios [...] Era, por outras palavras, **um Museu archeologico e ethnographic** que se tratava de fundar, mas sem a ostentação de palavras pomposas que a sciencia regeita” (FERREIRA PENNA, 1894, p. 28, grifos do autor). Atualmente, os acervos culturais do Museu Goeldi são constituídos pelas coleções arqueológica, etnográfica e linguística, e reúnem registros representativos da cultura material e da diversidade linguístico-cultural de dezenas de povos originários da Amazônia. Ao longo dos anos, foram incrementados por doações e coletas relativas aos projetos de pesquisa regulares desenvolvidos na instituição.

Neste capítulo, apresentamos os principais fatos históricos sobre a formação e a estruturação desses acervos, que pertencem à Coordenação de Ciências Humanas (COCHS) do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), bem como os desafios institucionais relativos à sua conservação, sustentabilidade e acessibilidade deles.

HISTÓRIA, MEMÓRIA E ESTADO ATUAL DOS ACERVOS CULTURAIS DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

No Museu Goeldi, a formação da coleção etnográfica está intrinsicamente associada à da coleção arqueológica. Relatar os primórdios da formação dessas coleções permite revelar a sua importância histórica e cultural. A reunião daqueles que seriam os primeiros objetos dessas duas coleções foi efetivada por meio de cartas endereçadas pela diretoria da “Sociedade Philomatica” aos intendentess de cidades e de vilas do interior do Pará, os quais respondiam à solicitação enviando a Belém significativo número de objetos etnográficos e também arqueológicos, muitos coligidos por seringalistas, no que eram secundados por outros doadores da capital. Materiais e objetos, frutos das viagens do próprio Domingos Ferreira Penna ao baixo rio Amazonas, à ilha de Marajó e ao Amapá, também adentraram o acervo do Museu Paraense. Segundo o próprio coletor (FERREIRA PENNA, 1894), os primeiros objetos arqueológicos incorporados ao acervo foram retirados de escavações (VELTHEM; GUAPINDAIA, 2006).

Com o advento da República e a restauração do Museu Paraense, o então governador Lauro Sodré convidou o zoólogo suíço Emil August Goeldi² para ocupar o cargo de diretor, posto que assumiu em 1894, nele permanecendo até 1907 (CUNHA, 1986). O novo regulamento do Museu Paraense, aprovado em 1902, tinha por fim “o estudo, o desenvolvimento e a vulgarização da História Natural e Ethnologia do Estado do Pará e da Amazônia em particular e do Brazil, da América do Sul e do continente americano em geral” (MONTENEGRO, 1904, p. 31). Emílio Goeldi notabilizou-se pelo dinamismo em suas ações e, pouco depois de sua chegada, dotou o museu de nova estrutura, organizou as diferentes seções, entre as quais destaca-se a “Seção Etnográfica e Arqueologica”. Menos de um ano depois, em 1895, transferiu todo o acervo do Museu Paraense para a sede definitiva, um casarão de meados do século XIX, conhecido regionalmente como “Rocinha”.

Em carta circular, o futuro diretor enfatizou que o museu prestaria “igualmente toda a atenção ao **ramo etnográfico**, visto que se trata de região altamente

² Nas demais referências, neste capítulo, utilizaremos a versão aportuguesada de seu nome, Emílio Goeldi.

interessante n'este sentido” (GOELDI, 1894a, p. 9, grifo do autor). Entretanto, apesar de seus esforços, Emílio Goeldi não conseguiu atrair nenhum pesquisador para esta área, tendo acumulado a chefia dessa seção durante todo o período em que esteve à frente do Museu Paraense (GOELDI, 1904), atividade igualmente cumprida pelo seu sucessor, Jacques Huber.

Em sua chegada ao Pará, Emílio Goeldi avaliou negativamente a situação das coleções arqueológicas – “uns cacos de igaçabas aqui, uns craneos acolá, por assim dizer nada de inteiro” – e, da mesma forma, referiu-se às coleções etnográficas:

A collecção é pequena [...] mas encontrar tudo sem leteiro, nem indicação alguma de proveniência? Isto é mais que funesto e quasi desperta a suspeição que houve quem tivesse um interesse especial de produzir intencionalmente este estado chaotico, valendo-se do conhecimento da circunstância, que objectos ethnographicos de origem incerta pouco ou nenhum valor possuem (GOELDI, 1894b apud VELTHEM; GUAPINDAIA, 2006, p. 32).

Na condição de dirigente, o zoólogo suíço conseguiu estruturar o museu dentro das normas científicas mundiais mais exigentes da época, ampliando sobremaneira o acervo da instituição (SCHWARCZ, 1993). O incremento deu-se essencialmente por meio das excursões dos pesquisadores, das doações de particulares, inclusive de políticos influentes, além de eventuais aquisições.

A partida de Emílio Goeldi ocorreu em 1907 e, no mesmo ano, o botânico Jacques Huber assumiu a diretoria, tendo permanecido no cargo até 1914, quando faleceu repentinamente (CUNHA, 1986). A zoóloga alemã Emilie Snethlage tornou-se a diretora do agora Museu Goeldi – uma homenagem ao estudioso suíço, por iniciativa do governador Paes de Carvalho –, mas o colapso econômico da borracha, agravado pela deflagração da Primeira Guerra Mundial, praticamente esvaziou o quadro técnico e científico, lançando o museu em um período de estagnação, que se prolongou até 1930 (CUNHA, 1986; LEITE, 1993).

A Seção Etnográfica e Arqueológica ganhou, nesse período, seu primeiro chefe, o pesquisador alemão Curt Unkel Nimuendajú, que fixara residência em Belém desde 1913, atraído por um convite da diretora para que executasse uma revisão completa das coleções etnográficas e arqueológicas, bem como a confecção de um catálogo. Assim, em 1921, elaborou uma primeira lista das coleções pertencentes à referida seção (GRUPIONI, 1998; BERTHO, 2001).

O pesquisador alemão permaneceu à frente da Seção Etnográfica e Arqueológica apenas no biênio 1920/1922, mas sua atuação junto ao Museu Goeldi prolongou-se até o ano de sua morte. Os estreitos laços de Curt Nimuendajú com o Museu Goeldi resultam em grande parte à amizade que o unia a Carlos Estevão de Oliveira, que assumiu a direção da instituição em 1930, nomeado pelo interventor Magalhães Barata (GRUPIONI, 1998; HARTMANN, 2000). As atividades de coleta intensiva a que se dedicava Curt Nimuendajú foram extremamente benéficas para o incremento das coleções etnográficas do Museu Paraense Emílio Goeldi, designação atribuída a esta instituição, em 1931, por Magalhães Barata e que permanece até os dias atuais.

Entre as doações feitas, na virada do século XX, ao Museu Paraense destacam-se as realizadas por pesquisadores franceses, alemães e também americanos. Instalado na Amazônia e, portanto, afastado da capital, o museu dava acolhida aos estudiosos estrangeiros, decididos a enfrentar os “mistérios da floresta” (SCHWARCZ, 1993). Neste período, foram formadas e incorporadas à coleção etnográfica as doações de Henri Coudreau (1897), Hugo Berta (1901), Theodor Koch-Grünberg (1905) e à coleção arqueológica as de Emílio Goeldi e Lima Guedes (1895), Lima Guedes (1896).

Iniciados por Curt Nimuendajú, os estudos antropológicos no Museu Goeldi estagnaram, pois não foram priorizados na gestão subsequente. Revitalizaram-se somente a partir de 1955, quando a instituição já se encontrava sob a administração do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (INPA/CNPq)³, sob a diretoria de Armando Bordalo da Silva. Um dos principais responsáveis por esse desenvolvimento foi o antropólogo Eduardo Galvão que, na ocasião, chefiava o Departamento de Ciências Humanas e cuja produção intelectual abrangeu domínios diversificados, tais como parentesco, cultura material e religião (OLIVEIRA, 2001). Este pesquisador encontrou as coleções da Divisão de Antropologia encaixotadas, porém conservadas, as quais, entretanto, não estavam classificadas. As cerca de 9 mil peças que contabilizou revelaram que se tratava de um patrimônio em que as peças etnográficas e arqueológicas estavam embaralhadas, como se fossem pertencentes a um único acervo (GALVÃO, 1957).

³ Na época, Conselho Nacional de Pesquisas.

A união das coleções arqueológicas e etnográficas remonta aos primórdios da instituição e é nessa situação que, em 1940, o Instituto Brasileiro do Patrimônio Cultural (IBPC) inscreve a obra “Coleção arqueológica e etnográfica do Museu Paraense Emílio Goeldi” no livro de tombo referente às “coisas pertencentes às categorias da arte arqueológica, etnográfica, ameríndia e popular”⁴. Esta situação conduziu Eduardo Galvão, auxiliado pelos arqueólogos Mário Simões e Peter Hilbert, a separar as duas coleções mencionadas e também a organizá-las e descrevê-las, procedendo a um novo tombamento e acondicionamento das peças em espaços distintos (FIGUEIREDO; RODRIGUES, 1973). A partir desse período, as coleções arqueológica e etnográfica seguiram trajetórias próprias.

• Coleção etnográfica

Uma coleção etnográfica é constituída por uma categoria de objetos referida no século XIX como sendo a dos “espécimes etnográficos”. No presente, esta categoria identifica os artefatos que foram criados em contextos particulares, referentes a uma sociedade humana específica (RIBEIRO; VELTHEM, 1992), que constituem o resultado de um trabalho artesanal, elaborado em pequena escala e com particularidades que permitem diferenciar cada objeto dos demais.

Tanto os objetos etnográficos como os arqueológicos são, do ponto de vista museológico, aqueles que são coletados, conservados, expostos. Ademais, constituem documentos que remetem a uma vivência cultural, assim como testemunham a respeito de técnicas manufactureiras, de modalidades econômicas, de formas de organização comunitária ou familiar, de atividades sociais, cotidianas e rituais, de formas de pensar o mundo e de estruturar cosmologias (VIDAL; SILVA, 1995). As características de uma coleção etnográfica inserem-na em um arcabouço patrimonial abrangente: o das culturas que conceberam e produziram seus componentes e o da cultura que recebeu tais componentes e os inseriu em um contexto museal, a exemplo do Museu Paraense Emílio Goeldi.

⁴ Como indica a pasta n. 39 referente ao Processo 135-T-38 do I.P.H.A.N./D.E.T – Seção de História (IPHAN, s. d.). Ver a respeito desse assunto Mello (1992) e Girão (2001).

A coleção etnográfica do Museu Goeldi é majoritariamente conformada por objetos procedentes de sociedades indígenas na Amazônia. Adentraram este museu desde o século XIX, como doações de viajantes, de militares, de comerciantes, de missionários, de homens públicos, e também como resultado de pesquisas antropológicas (VELTHEM, 2012). Estão igualmente inseridos neste acervo muitos artefatos originários de comunidades rurais amazônicas ou mesmo urbanas. A complexidade material e simbólica desses objetos e a riqueza das informações agregadas requerem o desenvolvimento de sistemas de gerenciamento, de conservação e de documentação, igualmente complexos, tanto do ponto de vista técnico como conceitual e político. Alguns avanços foram dados neste sentido, mas ainda é longa a trilha a ser percorrida para o atendimento de todas essas exigências.

Segundo o primeiro relatório de Emílio Goeldi, a coleção etnográfica do século XIX era composta de 291 peças, sendo basicamente constituída por flechas, arcos, chocalhos, remos, enfeites de penas, entre outros objetos, muitos sem indicação de procedência e outras referências, o que é revelador sobre o estado em que foram encontradas essas coleções. Neste período, o acervo etnográfico foi ampliado gradativamente, com a inclusão de peças e de coleções que, ao serem incorporadas, passam a ser referidas pelos nomes dos doadores, citados, por ordem cronológica, nos relatórios e sob a rubrica de “donativos” (GOELDI, 1894b; 1904).

Em um relatório, Goeldi cita o dispêndio de 2:500\$000 para a compra de uma “coleção de artefactos dos índios Cayapós” (GOELDI, 1904, p. 18). Essa coleção é constituída, em grande parte, por armas – arcos, flechas, bordunas, lanças – e também por ornatos corporais masculinos, e provinha dos Kaiapó-Irã Amraye, habitantes das margens do rio Araguaia. Posteriormente, viria a ser tombada e identificada como coleção Frei Gil de Villanova, um dominicano francês que os assentou no local da atual cidade de Conceição do Araguaia.

A identificação de uma coleção pelo nome do coletor e/ou doador tornou-se uma prática institucional que perdura até o presente, como atestam os livros de tombo. Assim, essa determinação estendeu-se tanto para peças de pouca documentação e oriundas de doações de políticos paraenses⁵, como para a grande

⁵ Tais como Lauro Sodré (1897), Paes de Carvalho (1901) e Magalhães Barata (1932 e 1943).

maioria das coleções que têm origem na pesquisa antropológica de campo⁶. Em 1921, Curt Nimuendajú elabora uma listagem do acervo etnográfico que indica a existência de 2.662 peças, que procediam de 56 povos indígenas da Amazônia brasileira e peruana.

A coleção etnográfica foi paulatinamente ampliada nas décadas de 1950 e 1960, com o aporte de artefatos provenientes das pesquisas de campo de pesquisadores do quadro funcional do Museu Goeldi. As coleções dos povos indígenas do alto rio Xingu organizadas por Eduardo Galvão e Protásio Friel (1966 e 1967) e uma outra, por Mário Simões (1963), são deste período. As coletas feitas por Protásio Friel (1959, 1960, 1962, 1965) são compostas por peças oriundas do norte do Pará, procedentes dos Tiriyo e dos Kachuyana. Expedito C. Arnaud estabeleceu coleções entre os Asurini e Gavião (1957/1962) no sul do Pará, e entre os Galibi e Palikur (1966) no estado do Amapá. Já as coleções do zoólogo José Hidasi são originárias dos Kubén-kran-kegn (1957), dos Tukano (1962) e dos Yanomami (1962), estas últimas provenientes do estado do Amazonas.

O critério de ordenação das coleções etnográficas, adotado pelo antropólogo Eduardo Galvão neste mesmo período, apoiava-se em um sistema classificatório referido como “áreas culturais indígenas”, desenvolvido por este pesquisador e apresentado à comunidade acadêmica em 1959 (GALVÃO, 1960; OLIVEIRA, 2001). As peças do acervo etnográfico foram, portanto, reorganizadas e acondicionadas na reserva técnica, de acordo com a classificação do mencionado sistema, a saber: Norte-Amazônica, Juruá-Purús, Guaporé, Tapajós-Madeira, Alto Xingu, Tocantins-Xingu, Pindaré-Gurupi, Paraná e Nordeste. Entrementes, como os objetivos de Eduardo Galvão eram antes antropológicos do que museológicos, os procedimentos adotados desconsideraram a natureza de seus materiais constitutivos e a capacidade física de armazenamento dos armários.

Eduardo Galvão faleceu em 1976, e a coleção etnográfica passou para a responsabilidade de Ivelise Rodrigues, que efetivou a sua transferência para uma reserva técnica mais ampla, sem alterar, contudo, a ordenação estabelecida. Nas

⁶ Como é caso, entre outras, das importantes coleções de Curt Nimuendajú – Tikuna (1914 e 1942), Aparai (1915), Kanela (1933 a 1936), Maxakali (1939) –, que este incansável pesquisador formou durante a gestão de quatro diretores.

décadas de 1970 em diante, verificou-se um acentuado declínio na incorporação de novas coleções. Um dos principais fatores está na própria trajetória da ciência antropológica, cujas teorias passaram a desconsiderar os estudos de cultura material e as coleções etnográficas (STOCKING, 1985).

Exposições temporárias ensejaram, contudo, a formação de significativas coleções. Este é o caso de objetos dos Ka'apor, uns trazidos por William Balèe (1986) e outros por Claudia López (2015); e da coleção formada por Anne Gély (1987) entre os Kayapó-Gorotire, e que integrou a exposição “A ciência dos Mëbêngôkre: alternativas contra a destruição” (1988). Estas e outras exposições, no país e no exterior, tais como a “Mostra do redescobrimento”, em São Paulo (2000), “*Unknow Amazon*”, em Londres (2002), “*Brésil Indien*”, em Paris (2005), permitiram apresentar a diversidade e a relevância histórica e cultural das coleções etnográficas do Museu Goeldi.

No início da década de 1990, diante da necessidade de um espaço maior e mais apropriado para abrigar as frentes de trabalho do Museu Goeldi, todos os setores de pesquisa, a biblioteca e os acervos da instituição foram transferidos do Parque Zoobotânico do Museu Goeldi para um novo espaço especialmente adaptado para esse fim, localizado no *Campus* de Pesquisa da instituição. A reserva técnica “Curt Nimuendajú” – uma justa homenagem ao seu primeiro curador –, através do projeto “Controle ambiental na área de reserva técnica e acondicionamento do acervo etnográfico”⁷, foi dotada de armários deslizantes e da infraestrutura necessária ao acondicionamento e à conservação do acervo etnográfico. Outro projeto, intitulado “Conservação preventiva e documentação da coleção etnográfica do MPEG (1880-1940)”⁸, permitiu instalar, na reserva, um sistema de controle ambiental, assim como propiciar a informatização da documentação museológica e etnográfica (VELTHEM et al., 2004). O sistema de controle mencionado é a adaptação de um programa idealizado pelo conservador Shin Maekawa⁹, de caráter autossustentável, cujas principais características são a durabilidade, a resistência, a não poluição e a economia de energia. Ademais, permite manter condições climáticas estáveis e adequadas para evitar a proliferação

⁷ Financiado pelo então Ministério da Ciência e Tecnologia e pela Fundação Vitae, em 2001.

⁸ Aprovado nos editais promovidos pela Fundação Vitae, em 2004.

⁹ Antigo conservador do Getty Conservation Institute, de Los Angeles, EUA.

e o ataque de pragas que se alimentam de matéria orgânica e que se reproduzem no calor e na umidade. O sistema previne contra a biodeteriorização dos materiais orgânicos – penas, fibras, madeiras –, que integram a composição da grande maioria do acervo etnográfico.

Outros projetos relacionados com esta coleção referem-se à sua documentação, conservação preventiva e acessibilidade. Em 2001, teve início a segunda etapa do projeto “Coleções etnográficas: formação e pesquisa documental”, que é desenvolvido na reserva técnica “Curt Nimuendajú” com o objetivo de formar novas coleções e de documentar as existentes, o qual ainda está em andamento. No quadro desse projeto, peças isoladas e coleções são minuciosamente analisadas em seu percurso biográfico, o qual é produzido socialmente pelos fabricantes e usuários das peças, tanto em suas práticas como em seus discursos. A documentação, que é tanto antropológica, como histórica e museológica, segue a trajetória individual e coletiva dos componentes das coleções, assim como determina sua constituição material, formal e decorativa (VELTHEM, 2001).

Atualmente, a coleção etnográfica possui um sistema de informatização digital em processo de finalização, denominado de Sistema de Informações das Coleções Etnográficas (SINCE), que permitirá armazenar os dados referentes aos objetos etnográficos, assim como imagens, vídeos, áudios e, ainda, disponibilizar pesquisas *online*.

O programa Museus da Amazônia em Rede (MAR) teve início em 2010 e objetiva, em linhas gerais, atuar no campo da cooperação entre museus. Reúne, além do Museu Paraense Emílio Goeldi, outras três instituições localizadas na Amazônia oriental: o Musée des Cultures Guyanaises, o Musée Départemental Alexandre-Franconie, ambos instalados em Caiena, na Guiana Francesa, e o Stichting Surinaams Museum, estabelecido em Paramaribo, no Suriname (VELTHEM; KUKAWKA; JOANNY, 2017). Criado para permitir o desenvolvimento de processos de documentação, de divulgação e de acessibilidade no campo mais amplo do patrimônio e dos acervos desses museus, este programa busca viabilizar a cooperação transfronteira, em uma perspectiva de troca e de colaboração entre as instituições participantes.

Um dos fundamentais objetivos do Programa MAR é estabelecer a aproximação dos museus participantes com povos indígenas e populações tradicionais, por meio da acessibilidade de suas coleções, o que permite fortalecer o diálogo

intercultural. Esforços foram canalizados a fim de permitir o acesso virtual aos acervos, tanto para as populações da região do Planalto das Guianas, de onde se originaram, como para um público mais amplo, através de um *site* na internet¹⁰. O programa visa, sobretudo, desencadear nas populações referidas processos de reapropriação de seus patrimônios musealizados, assim como auxiliar a articulação de projetos de documentação e de valorização cultural.

Em 2018, a coleção etnográfica comportava cerca de 15 mil artefatos, representativos da cultura material de 119 povos indígenas da Amazônia brasileira e peruana. Outras coleções são referentes a comunidades rurais e de pescadores do nordeste paraense. Historicamente importantes são as coleções de cuias gravadas e pintadas vindas do baixo Amazonas, bem como as oriundas de povos da África Central, datadas do final do século XIX e que foram doadas ao Museu Goeldi pelo seringalista José Júlio de Andrade. Em termos numéricos, as mais importantes coleções são as provenientes dos povos indígenas Kayapó-Mëbêngôkre, Kanela-Ramkokamekra, Tiriyo, Karajá e Tikuna.

• Coleção arqueológica

O início da arqueologia na Amazônia está intrinsecamente vinculado à criação do Museu Paraense, a primeira instituição científica da região, cujo mentor foi o naturalista mineiro Domingos Soares Ferreira Penna. A ele se devem as coleções que deram origem ao acervo arqueológico da instituição, criada em 06 de outubro de 1866.

No final do século XIX, o acervo arqueológico do Museu Paraense foi acrescido por diversas peças trazidas da antiga Guiana brasileira, hoje Amapá, por Emílio Goeldi e Aureliano Lima Guedes. O material trazido por eles constitui não apenas a primeira¹¹ coleção de peças arqueológicas do Amapá, mas a coleção que, por muitos anos, foi a única no país. Acrescente-se a isso o pioneirismo na forma

¹⁰ www.amazonian-museum-network.org.

¹¹ Antes deles, em 1871, Francisco da Silva Castro doou ao Museu Paraense uma peça, que foi descrita por Domingos Ferreira Penna como “Um sarcófago ou urna funerária imitando a forma humana e encerrando ossos” (CUNHA, 1989, p. 50).

detalhada de documentação geográfica e contextual dos sítios e do material arqueológico, expressa claramente nas publicações escritas por ambos.

Do decorrer da primeira metade do século XX, o acervo arqueológico teve um aumento significativo a partir da contribuição de colecionadores e pesquisadores como Frederico Barata, Protásio Friel, Carlos Estevão, Curt Nimuendajú, Charles Townsend Jr., Napoleão Figueiredo e Manuel Barata. Alguns deles também contribuíram para a formação do acervo etnográfico da instituição, como visto na seção anterior deste capítulo. Os dois acervos ainda não estavam devidamente separados e catalogados quando, em 1940, foram tombados pelo então Instituto Brasileiro do Patrimônio Cultural, atual Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) (VELTHEM; GUAPINDAIA, 2006).

A organização do acervo arqueológico aconteceu somente em 1962, quando um espaço físico na área do Parque Zoobotânico do Museu Goeldi foi destinado para implantação e organização de uma reserva técnica. Mario Simões e sua equipe foram os responsáveis por este trabalho, assim como pelas pesquisas arqueológicas realizadas na região até o final da década de 1980. Ao longo dos anos, o acervo não parou de crescer, fazendo com que o espaço organizado por Mário Simões tenha ficado pequeno diante do volume de material oriundo de pesquisas acadêmicas e de contrato, de doações e também pelo recebimento de duas coleções de cerâmica arqueológica da região do Marajó pertencentes ao governo do estado do Pará, para serem guardadas em regime de comodato.

As peças que compõem este acervo são provenientes de vários estados da Amazônia Legal, com exceção do Acre e de Rondônia (GUAPINDAIA; CAMPOS, 2003). Nos últimos anos, no entanto, a maior parte do material recebido é proveniente de pesquisas realizadas no Pará, por pesquisadores do próprio Museu Goeldi. O trabalho de informatização – uma atividade lenta e metódica – vem sendo feito há vários anos, com vistas a facilitar o acesso e a localização de objetos e de documentos relacionados à reserva técnica.

Com mais de três mil objetos inteiros e parcialmente fragmentados e mais de 2 milhões de fragmentos¹², as coleções arqueológicas do Museu Goeldi constituem o maior

¹² Segundo consta em documentos internos da instituição.

acervo arqueológico da Amazônia, com algumas peças e coleções únicas sobre a região. São uma fonte quase inesgotável de pesquisa, sendo constantemente consultadas para produção de trabalhos científicos de pesquisadores e de alunos de graduação e de pós-graduação. O acervo também contribui para a divulgação da arqueologia amazônica através de peças que integram exposições no Brasil e no mundo.

No início do presente século, como já mencionado anteriormente, o acervo arqueológico foi transferido, juntamente com os demais acervos, do Parque Zoobotânico do Museu Goeldi para um ambiente especialmente adaptado para sua salvaguarda no *Campus* de Pesquisa da instituição. A transferência para este local ocorreu em 1997, sendo o acervo abrigado em um prédio com 360 m², construído especialmente para recebê-lo. A nova reserva técnica recebeu o nome de “Mario Ferreira Simões”, como homenagem a este pesquisador, pela sua contribuição à Arqueologia do Museu Goeldi.

Além da reserva técnica, a área de arqueologia da instituição conta, ainda, com um espaço para restauração, três laboratórios, um amplo salão destinado à curadoria e à análise do material arqueológico e uma sala para guarda do arquivo documental e fotográfico e de equipamentos. Visando a segurança do acervo, foi instalado, em 2014, um sistema de prevenção contra incêndios, com sensores de fumaça, extintores e portas corta-fogo (SILVEIRA et al., 2017). Em 2018, com vistas ao futuro, o espaço da reserva técnica foi ampliado em 180 m², o qual receberá, futuramente, a infraestrutura necessária para guarda e segurança do acervo arqueológico.

• **Coleção linguística**

Como vimos nas seções anteriores, o Museu Goeldi possui uma longa tradição na formação e na conservação de acervos científicos na Amazônia. A diversidade linguística é parte importante do patrimônio imaterial brasileiro, e a preocupação com sua preservação e documentação faz parte da missão institucional do Museu Goeldi. Nesse sentido, os estudos de línguas indígenas, na instituição, iniciaram, de forma mais sistemática, na década de 1960, com a presença do linguista Ernesto Migliazza. Porém, com sua saída do Museu Goeldi, esses estudos foram interrompidos e só voltaram a ser retomados na década de 1980, com a chegada

à instituição de pesquisadores como Denny Moore, Maria Cândida Barros, entre outros. É nesse período que se inicia a formação do acervo linguístico-cultural, com investimento na infraestrutura necessária para a pesquisa e para a documentação das línguas indígenas. Essa decisão institucional foi motivada pela grande preocupação com a situação precária das dessas línguas e com o grande risco de desaparecimento das mesmas.

O acervo linguístico, assim como os acervos etnográfico e arqueológico, é composto por material produzido por pesquisadores e colaboradores que realizam trabalhos envolvendo as línguas indígenas da Amazônia, através de projetos de pesquisa e de documentação, doações e outras iniciativas¹³. O investimento na documentação de várias das línguas indígenas ainda faladas na Amazônia brasileira, especialmente a partir da reformulação da área de linguística na década de 1980, levou à necessidade de se criar uma infraestrutura computacional capaz de preservar os dados digitais por um longo período. Diferentemente dos acervos etnográfico e arqueológico, todo o material que compõe o acervo linguístico é documentado em áudio, vídeo e imagens, ou seja, o acervo é constituído por registros audiovisuais de falas, cantos e outras formas de expressão linguística e cultural dos povos indígenas da Amazônia.

Nesse contexto, o Museu Goeldi, com apoio do Fundo dos Direitos Difusos (FDD), vinculado ao Ministério da Justiça, iniciou a implementação de um acervo digital moderno, para sediar gravações de documentação nos anos de 2009-2010, período no qual o acervo linguístico (mais de 1.300 fitas e discos) foi digitalizado. A definição da estrutura digital do acervo e as questões técnicas e administrativas, para garantir a funcionalidade de um acervo digital desse porte, foram resolvidas no curso desse projeto.

Posteriormente, outra ação, também apoiada pelo FDD e executada no período de 2012 a 2014, possibilitou a continuação do projeto do Centro de Documentação de Línguas e Culturas, completando a implementação do acervo e a consolidação do Centro de Documentação de Línguas e Culturas Indígenas da Amazônia no

¹³ Ver o capítulo intitulado “A relevância das línguas indígenas na biota amazônica”, de autoria de Hein van der Voort, neste livro.

Museu Paraense Emílio Goeldi. O foco desse segundo projeto foi a anotação dos dados e a política de segurança do acervo já digitalizado, a documentação de línguas e culturas indígenas e a capacitação de povos indígenas, visando preservar o patrimônio linguístico-cultural nacional e fortalecer as práticas tradicionais indígenas. Nesse período, foi feita a anotação de todo o diversificado conteúdo do acervo linguístico e criado um sistema de *backup*, para garantir sua sustentabilidade no futuro, como também possibilitar a coleta de mais gravações no campo, inclusive através da capacitação de grupos nativos para produzirem sua própria documentação.

O sistema utilizado no acervo linguístico é baseado em um conjunto de programas e de ferramentas que usam o padrão IMDI de metadados, desenvolvido pelo Instituto Max Planck para Psicolinguística, sediado em Nijmegen, Holanda (WITTENBURG; SKIBA; TRILSBEEK, 2005), e cedido ao Museu Goeldi, através de uma ação formal de cooperação técnico-científica. Atualmente, o acervo linguístico encontra-se 100% digitalizado e comporta um *corpus* digital de dados com mais de 20.000 itens, contendo registros audiovisuais representativos de mais de 80 etnias indígenas, entre línguas e dialetos.

DESAFIOS E PERSPECTIVAS DAS COLEÇÕES CULTURAIS DO MUSEU GOELDI: DOCUMENTAÇÃO, CONSERVAÇÃO E ACESSIBILIDADE

Há mais de 150 anos o Museu Goeldi cuida dos patrimônios arqueológico, etnográfico e linguístico-cultural da Amazônia, protegendo-os e valorizando-os. A instituição documenta e atualiza as coleções através do incentivo à pesquisa e ao ensino, tornando-as acessíveis através de exposições e de outras práticas de difusão. Os acervos culturais do Museu Goeldi constituem fonte de consulta imprescindível para um amplo leque de estudos na área de ciências humanas, especificamente no campo das pesquisas antropológicas, arqueológicas e linguísticas, relativas a aspectos da história, da tecnologia, da arte e da estética dos povos indígenas, atuais e do passado, assim como das populações tradicionais e da diversidade linguístico-cultural das sociedades amazônicas. A instituição fornece, ainda, significativo aporte aos estudos mais amplos de botânica e de zoologia.

A existência dos acervos culturais permite ao Museu Goeldi tornar-se o lugar onde os povos indígenas, as comunidades ribeirinhas, os pescadores artesanais, os quilombolas e outros segmentos populacionais podem ter acesso à sua própria história e à de seus antepassados. Consequentemente, ele cumpre um importante papel, representando a sociedade por meio da significação que impregna suas coleções etnográficas, arqueológicas e linguísticas.

O maior desafio para esta instituição de 152 anos é a salvaguarda das suas coleções. Nesta ação, são reconhecidas as especificidades dos acervos culturais e os aspectos que os definem enquanto testemunhos, e também como fontes de pesquisa sobre a história dos povos da Amazônia, no passado e no presente. Os cuidados e os recursos investidos ao longo dos anos para a salvaguarda adequada desses acervos precisam de manutenção e de atualizações constantes, assim como de pessoal especializado, pois são essenciais para a preservação, a sustentabilidade, a acessibilidade e a documentação desses acervos.

Problemas de muitas ordens são corriqueiros e se configuram como desafios a serem vencidos frente aos constantes e brutais cortes orçamentários que o Museu Paraense Emílio Goeldi vem sofrendo nos últimos anos. Vencer esses desafios permitirá a esta instituição centenária dar continuidade ao cumprimento de um dos seus papéis fundamentais perante à sociedade, qual seja conhecer, divulgar e salvaguardar a memória, a história e o patrimônio cultural dos antigos e dos atuais povos indígenas e das populações tradicionais da Amazônia.

REFERÊNCIAS

ABREU, R. Museus etnográficos e práticas de colecionamento: antropofagia dos sentidos. Organização Mário Chagas. **Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**, Brasília, n. 31, p. 100-125, 2005.

BERTHO, A. M. As ciências humanas no Museu Paraense Emílio Goeldi em suas fases de formação e consolidação (1886-1914). *In*: FAULHABER, P.; TOLEDO, P. M. de (ed.). **Conhecimento e fronteira: história da ciência na Amazônia**. Belém: MPEG, 2001. p. 147-160.

BERTHO, A. M. O Museu Paraense Emílio Goeldi no contexto cultural da Amazônia. *In*: D'INÇÃO, M. A.; SILVEIRA, I. S. M. da (ed.). **A Amazônia e a crise da modernização**. Belém: MPEG, 1994. p. 185-194.

CUNHA, O. Histórico do Museu Paraense Emílio Goeldi. *In*: O MUSEU Paraense Emílio Goeldi. São Paulo: Banco Safra, 1986. p. 7-19.

- CUNHA, O. **Talento e atitude**: estudos biográficos do Museu Emílio Goeldi, I. Belém: MPEG, 1989.
- FERREIRA PENNA, D. S. Archeologia e Ethnographia no Brazil. **Boletim do Museu Paraense de História Natural e Ethnographia**, Belém, v. 1, n. 1, p. 28-31, 1894.
- FIGUEIREDO, N.; RODRIGUES, I. **As coleções etnográficas da Amazônia em Belém**. Belém: MPEG, 1973. p. 143-160.
- GALVÃO, E. Áreas culturais indígenas no Brasil: 1900-1959. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Nova Série Antropologia**, Belém, v. 8, p. 1-41, jan. 1960.
- GALVÃO, E. **Guia das exposições de antropologia**. Belém: MPEG, 1957. (Série Guias, 1).
- GIRÃO, C. Arte e patrimônio. Organização Sebastião Uchoa Leite. **Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**, Brasília, n. 29, p. 102-121, 2001.
- GOELDI, E. A. Relatório sobre o Museu, relativo ao anno de 1901 apresentado ao Exmo. Sr. Dr. Secretario de Estado da Justiça, Interior e Instrução Publica pelo Dr. Emílio Augusto Goeldi, director do mesmo museu. **Boletim do Museu Paraense de Historia Natural e Ethnographia**, Belém, v. 4, n. 1, p. 1-30, 1904.
- GOELDI, E. A. Carta circular. **Boletim do Museu Paraense de Historia Natural e Ethnographia**, Belém, v. 1, n. 1, p. 8-10, mar. 1894a.
- GOELDI, E. A. Relatório apresentado pelo director do Museu Paraense ao Sr. Dr. Lauro Sodré, governador do Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense de Historia Natural e Ethnographia**, Belém, v. 1, n. 1, p. 10-20, 1894b.
- GRUPIONI, L. D. B. **Coleções e expedições vigiadas**: os etnólogos no conselho de fiscalização das expedições artísticas e científicas no Brasil. São Paulo: Hucitec: Anpocs, 1998. p. 177-178.
- GUAPINDAIA, V.; CAMPOS, R. I. R. **Relatório anual da Reserva Técnica “Mario Ferreira Simões”**. Belém: MPEG, 2003. p. 246-273. (Relatório Técnico).
- HARTMANN, T. (org.). **Cartas do sertão de Curt Nimuendajú para Carlos Estevão de Oliveira**. Lisboa: Assírio e Alvim, 2000. p. 25-32.
- INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL-IPHAN. **Bens diversos**. Brasília, [s. d.]. Disponível em: <http://acervodigital.iphan.gov.br/xmlui/handle/123456789/1010?discover?rpp=10&etal=0&query=museu+goeldi>. Acesso em: 13 dez.2018.
- LEITE, R. A. O. **Difusão da ciência moderna em instituições de Ciência e Tecnologia**: um estudo de caso - o Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém: MPEG, 1993.
- LOPES, M. M. **O Brasil descobre a pesquisa científica**: os museus e as ciências naturais no século XIX. São Paulo: Hucitec, 1997.
- LOUREIRO, M. L. N. M. Patrimônio cultural de ciência e tecnologia: porque preservar coleções de objetos? In: ARAUJO, B. M.; RIBEIRO, E. S. (org.). **Cadernos do Patrimônio Cultural de C&T?** Pesquisa, acervos e instituições. Recife: Editora UFPE, 2015. p. 47-63.
- MELLO, E. F. **Certidão de tombamento**. Rio de Janeiro: Arquivo Central do IBPC, 1992.
- MONTENEGRO, A. Decreto n. 1.114, de 27 de janeiro de 1902: reorganiza o Museu Goeldi. **Boletim do Museu Goeldi de História Natural e Ethnographia**, Belém, v. I, n. 1, p. 30-37, 1904.

OLIVEIRA, J. P. Galvão e os estudos de aculturação no Brasil ou santo de casa também pode fazer milagres. *In*: FAULHABER, P.; TOLEDO, P. M. de (ed.). **Conhecimento e fronteira**: história da ciência na Amazônia. Belém: MPEG, 2001. p. 205- 221.

RIBEIRO, B. G.; VELTHEM, L. H. van. Coleções etnográficas: documentos materiais para a história indígena e do indigenismo. *In*: CARNEIRO DA CUNHA, M. (org.). **História dos índios no Brasil**. São Paulo: FAPESP: Companhia das Letras: SMC, 1992. p. 103-112.

SANJAD, N. **A coruja de minerva**: o Museu Paraense entre o Império e a República (1866-1907). Brasília: IBRAM, 2010.

SCHWARCZ, L. M. **O espetáculo das raças**: cientistas, instituições e questão racial no Brasil 1870-1930. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

SILVEIRA, M. I.; DUTRA, V. C.; SILVA, C. F. A.; FERREIRA, R. M. F.; JALLES, C. Coleções arqueológicas do Museu Paraense Emílio Goeldi: panorama da reserva técnica e os desafios da conservação. *In*: CAMPOS, G. N.; GRANATO, M. (org.). **Preservação do patrimônio arqueológico**: desafios e estudos de caso. Rio de Janeiro: MAST, 2017. p. 169-190.

STOCKING, G. W. (ed.). **Objects and others**: essays on museums and material culture. Wisconsin: The University Wisconsin Press, 1985. (History of Anthropology, 3).

THOMAS, N. The museum as method. **Museum Anthropology**, Hoboken, v. 33, n. 1, p. 6-10, primavera 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1548-1379.2010.01070.x>.

VELTHEM, L. H. van; KUKAWKA, K.; JOANNY, L. Museus, coleções etnográficas e a busca do diálogo intercultural. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 12, n. 3 p. 735-748, set./dez. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981.81222017000300004>.

VELTHEM, L. H. van. O objeto etnográfico é irreduzível? Pistas sobre novos sentidos e análises. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 7, n. 1, p. 51-66, jan./abr. 2012.

VELTHEM, L. H. van; GUAPINDAIA, V. Patrimônios entrelaçados: coleção arqueológica e etnográfica. *In*: SANJAD, N.; VELTHEM, L. H, van. **Reencontros**: Emílio Goeldi e o Museu Paraense. Belém: MPEG, 2006. p. 26-37. (Catálogo de exposição).

VELTHEM, L. H. van; TOLEDO, F. L.; BENCHIMOL, A.; ARRAES, R. L.; SOUZA, R. C. de. A coleção etnográfica do Museu Goeldi: memória e conservação. **MUSAS. Revista Brasileira de Museus e Museologia**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 121-134, 2004.

VELTHEM, L. H. van. **Coleção etnográfica**: formação e pesquisa documental. Belém, 2001. Inédito.

VIDAL, L. B.; SILVA, A. L. O sistema de objetos nas sociedades indígenas: arte e cultura material. *In*: SILVA, A. L. da; GRUPIONI, L. D. B. (org.). **A temática indígena na escola**: novos subsídios para professores de 1º e 2º graus. Brasília: MEC: MARI: UNESCO, 1995. p. 369-406.

WITTENBURG, P.; SKIBA, R.; TRILSBEEK, P. The language archive at the MPI: contents, tools, and technologies. **Language Archives Newsletter**, Nijmegen, n. 5, p. 7-9, maio 2005.



Casa de forno. Exposição “Aturás, mandiocas, beijus”. Museu da Amazônia (MUSA), AM. Foto: Juan Gabriel Soler.

MARCAS NA AMAZÔNIA: COLEÇÕES, EXPOSIÇÕES E MUSEUS

>>> **Lucia Hussak van Velthem**
Ennio Candotti

RESUMO

Este capítulo trata de dois museus instalados na Amazônia brasileira, o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), na cidade de Belém, estado do Pará, e o Museu da Amazônia (MUSA), na cidade de Manaus, estado do Amazonas. Abordaremos as experiências desenvolvidas nestas duas instituições com diferentes parceiros e em territórios de particular interesse, relacionados com a guarda e a exposição de artefatos indígenas. No contexto dos museus, esses campos são dotados de fortes marcas, uma delas caracterizada pela invisibilidade e a outra, pela visibilidade. O espaço de guarda das coleções é a reserva técnica, estruturada para o recebimento e a conservação de peças e de acervos; o outro é o das exposições, as quais representam territórios de múltiplas intenções culturais e políticas.

INTRODUÇÃO

A segunda metade do século XIX e o início do século XX foram períodos em que expedições exploradoras percorreram o território nacional, identificando terras e populações indígenas ainda desconhecidas; aos poucos, delimitaram e construíram os contornos da nação. Tais incursões também coletaram abundantemente objetos materiais, espécimes zoológicos e botânicos, amostras minerais, além de elaborarem relatos descritivos e objetivos, nos quais a ciência se definia como uma abordagem universalista. O destino desse colecionamento foram os museus, onde as peças e os espécimes eram classificados e divulgados através da publicação de catálogos e de exposições. No Brasil, esses espaços eram representados pelos museus de história natural criados no século XIX, como o Museu Nacional, o Museu Paraense e o Museu Paranaense. Contudo, a maioria dos frutos das coletas praticadas neste período foi encaminhada aos museus europeus e também norte-americanos.

Locais físicos do fazer científico, os museus de história natural carregam até o presente marcas discerníveis e indelévels, conectadas ao “sentido da ordem” e ao “símbolo do urbano”, como nos propõe Lopes (2001, p. 883). A essas qualificações, é possível acrescentar, sem grandes dificuldades, outras expressões carregadas de sentidos, entre as quais “as práticas rigorosamente controladas”. Em seu texto, esta autora salienta que os laboratórios das instituições museais são identificados pelos historiadores da ciência como representando locais específicos que propiciam a construção das ciências modernas, no passado e no presente. Esses pressupostos continuam estando na ordem do dia, mas merecem um novo olhar que permita analisar, em outras bases, a localidade do fazer científico, o campo e o colecionismo, os coletores, a amplitude que os catálogos adicionam às coleções formadas.

O nosso propósito não é trilhar os mesmos caminhos de Maria Margaret Lopes, mas isso não significa que os percamos inteiramente de vista. Há pontos de interesse comuns, notadamente os que compreendem os museus como locais que carregam “marcas indelévels” (LOPES, 2001, p. 882), a saber produções específicas, representadas pelos vínculos que essas instituições estabelecem com suas coleções. Percorrendo ainda essa trilha, destacamos que a palavra “marca” é polissêmica, e que o dicionário da língua portuguesa nos fornece suas variações,

muitas das quais são perfeitamente aplicáveis aos museus e ao seu estatuto. Dessa forma, uma “marca” é tanto uma “categoria” quanto uma “qualidade”. É igualmente um “sinal de reconhecimento” e uma “impressão que fica no espírito”, aspectos estes eminentemente museológicos, porque podem ser aplicados às exposições, às coleções e ao colecionismo.

O principal interesse deste capítulo são dois museus instalados na Amazônia brasileira. Um deles possui mais de 150 anos, trata-se do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), instalado na cidade de Belém, no estado do Pará. O outro é o Museu da Amazônia (MUSA), de criação recente na cidade de Manaus, no estado do Amazonas. Abordaremos as experiências que foram estabelecidas e desenvolvidas nestas duas instituições, com diferentes parceiros. Enfocaremos dois campos que representam territórios de atuação particularmente fecundos para os povos indígenas: as coleções e as exposições. No contexto dos museus, esses campos são dotados de fortes marcas: uma delas pela invisibilidade e a outra pela visibilidade. O espaço das coleções é a reserva técnica, estruturada para o recebimento e a conservação de peças e de coleções; o outro é o das exposições, os quais representam territórios de múltiplas intenções: apresentação, representação, confirmação. Inicialmente, enfocaremos o território da reserva técnica e suas coleções e, depois, o das exposições e os efeitos que elas podem gerar.

MARCAS DE RECONHECIMENTO: AS COLEÇÕES DO MUSEU GOELDI

As coleções e o colecionismo são temas particularmente relevantes nos museus¹. Formadas a partir de um conjunto de metas significativas do desenvolvimento da ciência antropológica, determinadas coleções, identificadas como etnográficas, levantam uma série de questões históricas, políticas e éticas. Essas questões estão relacionadas com as circunstâncias nas quais tais coleções foram formadas, com os significados atribuídos, com o tratamento imposto na instituição museu, os quais podem ser decisivos para a construção de certas visões sobre os povos indígenas e seus patrimônios (ABREU, 2005).

¹ Ver o capítulo de Velthem, Pereira e Galúcio neste livro.

As coleções etnográficas sinalizam formas específicas de apreensão, através das quais são estabelecidas escalas de valores. Assim, podem ser desvalorizadas quando tais coleções não foram contextualizadas, ou então serem aquilatadas como científicas, porque seus componentes foram devidamente identificados, classificados, descritos, ilustrados, fotografados. Os condicionantes, que conferem um novo sentido às coleções etnográficas, exigem das instituições museais a adaptação a uma realidade diversa, cambiando, assim, as suas estruturas expositivas, ampliando a acessibilidade às coleções e estabelecendo inovadoras formas de relação com os povos indígenas. Tais mudanças acarretam, paralelamente, muitos desafios para os atores envolvidos: os indígenas e os técnicos de museus.

No Brasil, as coleções de itens de cultura material dos povos indígenas – antigas e recentes – estão invariavelmente associadas aos museus universitários instalados em São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba, Goiânia, Uberlândia; mas se encontram também em museus estaduais e federais em Recife, Belém e Rio de Janeiro e, ainda, nos museus missionários de Campo Grande e de Manaus. Em muitas destas instituições, os artefatos indígenas submetem-se a modelos museográficos concebidos a partir de teorias antropológicas (GONÇALVES, 2007). Esse fato ilustra as mudanças nos paradigmas teóricos ao longo da história da disciplina antropológica e, ao mesmo tempo, a aplicabilidade de tais paradigmas na organização de coleções, como sucedeu no Museu Goeldi, cuja reserva técnica foi estruturada e o acervo ordenado de acordo com as “áreas culturais”, como estabelecido por Eduardo Galvão (VELTHEM et al., 2004, p. 129).

O Museu Paraense Emílio Goeldi, instalado em Belém, é o principal museu na Amazônia. Sua gênese data de 1866, quando Domingos Soares Ferreira Penna criou a “Sociedade Philomatica”, posteriormente denominada de Museu Paraense. O primeiro estatuto deste museu estabeleceu a diferenciação entre as ciências naturais e a etnografia. Este fato confere-lhe, ainda no século XIX, uma posição de destaque na área do conhecimento arqueológico e antropológico, uma vez que tal diferenciação não foi estabelecida de forma tão clara pelo Museu Nacional, pelo Museu Paranaense e pelo Museu Paulista, criados no mesmo século (VELTHEM; GUAPINDAIA, 2006)². Esta especificidade decorre do fato de

² Conforme discutido também no capítulo de Velthem, Pereira e Galúcio neste livro.

que a formação dos acervos arqueológicos e etnográficos se confunde com os objetivos primeiros da “Sociedade Philomática”, pois, segundo seu fundador, tratava-se de criar, na capital paraense, um museu *archeologico e ethnographico*, no qual se reunissem “numerosos produtos antigos e modernos da indústria dos índios” (PENNA, 1894, p. 28).

Em 1894, Emílio Goeldi assumiu a direção do Museu Paraense e, em sua gestão, buscou estruturar a instituição dentro das normas científicas mundiais mais exigentes da época, assim como ampliar as diversas coleções. Os intercâmbios institucionais, efetivados desde o início com cientistas, governantes, políticos influentes, seringalistas, militares, propiciaram a constituição de redes, tanto as de interesse para a formação de coleções, como as profissionais, importantes na manutenção da circulação e da contratação de pesquisadores. A busca do Museu Paraense pelo reconhecimento internacional de suas coleções e publicações, assim como a participação em congressos e exposições no país e no exterior, constituía uma forma de garantir a sua institucionalidade (SANJAD, 2006). Ser aceito nos espaços e nas redes de sociabilidade científica internacionais conferia prestígio e notoriedade e, portanto, o reconhecimento deste museu e de seus pesquisadores.

Na virada do século, as coleções etnográficas e arqueológicas do Museu Goeldi ampliaram-se substancialmente, mas permaneceram associadas durante várias décadas, tendo sido desmembradas apenas no final da década de 1950, sob a orientação do antropólogo Eduardo Galvão. Unidas, estas coleções foram inscritas, em 1940, pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico (IPHAN) no “Livro do tombo arqueológico, etnográfico e paisagístico” (GIRÃO, 2001, p. 120). Atualmente, a coleção etnográfica da Coordenação de Ciências Humanas do MPEG comporta cerca de 15 mil artefatos de diferentes categorias artesanais: cerâmica, cestaria, plumária, entalhe, tecelagem, sendo representativa da cultura material de 119 povos indígenas da Amazônia brasileira e peruana. Este acervo possui coleções de destaque, tais como a de Frei Gil de Villanova, de 1902, proveniente dos Iraã Mrayre, do rio Araguaia; a de Theodor Koch-Grünberg, datada de 1905 e formada em suas viagens ao rio Negro. Particularmente importantes são as numerosas coleções de Curt Nimuendajú e, entre as mais antigas, se menciona a dos Tikuna, de 1914, e a dos Aparai, de 1915.

Essas centenárias coleções colocam problemas de várias ordens. O tempo decorrido, de alguma forma, “envelheceu” os seus componentes, o que acarretou transformações de ordem física, mas também conceituais. Assim, coleções exclusivamente etnográficas transformaram-se também em coleções históricas. Isso é problemático porque as continuidades culturais são tão importantes quanto as rupturas, mas não se pode impor uma classificação por “períodos” a essas coleções (WASTIAU, 2002), por isso, outras soluções devem ser buscadas. O Museu Goeldi, neste particular, deve admitir também uma abordagem histórica para essas coleções e, assim, demonstrar que uma grande parte delas não é mais contemporânea. Trata-se de um pré-requisito que possibilita “sincronizar” este museu com a realidade atual das demandas indígenas no campo museal, relacionadas com o acesso à sua própria história e com o seu direito à memória.

Nos dias atuais, o papel sincronizador do museu deve extrapolar o fazer museológico tradicional, relacionado com a preservação material dos acervos, e se abrir para as dimensões sociopolíticas dessa preservação, ampliando os horizontes de reconfiguração das sociabilidades em seus espaços (GALLOIS, 1991). Paralelamente, para que as reservas técnicas dos museus se tornem espaços de atuação indígena, é necessário efetivar movimentos institucionais afirmativos no sentido de garantir a acessibilidade plena a suas coleções e, paralelamente, o reconhecimento dos saberes dos povos indígenas na gestão das coleções nelas conservadas.

O movimento sincronizador mencionado é absolutamente necessário porque se parte do princípio de que o Museu Goeldi e outros museus similares são chamados a cumprir um papel político e social, através da significação que impregna as suas coleções. Estes museus conservam e representam, por meio dos objetos musealizados, diferentes relações sociais e simbólicas, e uma ampla gama de conhecimentos técnicos e estéticos, relativos a uma comunidade indígena específica, sendo por ela identificados e reconhecidos enquanto matrizes de importantes práticas e valores culturais. Este é o motivo porque os museus devem se empenhar em ações respeitadas e compromissadas que possibilitem que seus acervos sejam apropriados, conceitual e politicamente, pelos povos indígenas engajados em processos de rememoração individual e comunitária (FEREIRA; KUKAWKA, 2011).

Na atualidade, o que está em pauta no campo compreendido pelos museus e suas coleções é o estabelecimento de um necessário ir e vir entre pesquisadores, colecionadores, técnicos de museus e os interlocutores indígenas, os quais devem poder acessar o que foi dito, escrito, coletado sobre eles e entre eles. Particularmente importantes são as iniciativas que visam o desenvolvimento de parcerias com os povos indígenas na estruturação e na documentação dos itens de patrimônio que foram musealizados, para que, em um movimento pendular, tais bens possam sair dos museus e empreender uma viagem de volta para as áreas indígenas, onde serão paulatinamente processados, sob a forma de novas conexões.

MARCAS DE CULTURA E MEMÓRIA DE POPULAÇÕES TRADICIONAIS

Nos últimos anos, têm sido criados “museus vivos” de cultura e memória popular em grandes centros ou distantes deles, principalmente em comunidades indígenas, quilombolas, ribeirinhas, de quebradeiras de coco, de pescadores e de pequenos agricultores tradicionais, entre outros. Reúnem-se nestes “museus vivos” artefatos, imagens, objetos, instrumentos, ferramentas, promovem-se danças, tocam-se músicas, celebram-se festas e cerimônias de particular significado para a comunidade ou a associação que os criou e os mantém.

O objetivo desses museus é preservar a memória, material e imaterial, a identidade cultural, a solidariedade e o espírito de associação; evidenciar a relação do meio ambiente com as práticas da comunidade indígena, sobretudo na produção de artefatos; além de defender a cartografia do território onde o museu está instalado. A montagem da exposição, o inventário e a organização das peças, dos instrumentos e dos artefatos é feita pelos mesmos criadores do museu, seguindo critérios próprios de classificação e de apresentação, atentos aos significados que colhem na memória documental ou oral, recuperada entre os membros da comunidade.

Estes museus vivos, instalados em comunidades indígenas, são os que poderão receber de volta e expor com nova classificação e significado os artefatos retirados de suas aldeias e depositados em museus clássicos dos centros urbanos.

MARCAS DE IMPRESSÃO: A EXPOSIÇÃO NO MUSEU DA AMAZÔNIA

Voltamo-nos agora para o território da exposição museal que é marcado pela “impressão que fica no espírito” e, portanto, também representa uma das “marcas indelévels” de um museu. O tema da exposição será tratado através do Museu da Amazônia (MUSA), que foi criado em 2009 e ocupa 100 hectares da Reserva Florestal Adolpho Ducke, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), em Manaus, no estado do Amazonas. O MUSA caracteriza-se por inventivas exposições, por ter um viveiro de orquídeas e bromélias, pelo lago, pelos aquários e pelos laboratórios experimentais de fungos, de serpentes e de borboletas. Na opinião de seu diretor e coautor deste capítulo, Ennio Candotti, o MUSA constitui um observatório sensível das culturas dos povos da floresta e, portanto, estabelece uma contínua interlocução com os povos indígenas do rio Negro e suas associações. Um primeiro fruto dessa parceria é a exposição “Peixe e gente”, que revela os conhecimentos e as práticas dos povos Tuyuka do rio Tiquié relacionados aos peixes e ao manejo da pesca.

A organização de uma exposição no MUSA dedicada ao sistema agrícola tradicional do rio Negro teve início em 2015 e insere-se no contexto do plano de salvaguarda deste bem, registrado como Patrimônio Cultural Imaterial em 2010 pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico-Ministério da Cultura (IPHAN-MinC). Portanto, a mostra objetiva ampliar a visibilidade regional do sistema agrícola. Não se trata de uma possibilidade de ações futuras, mas sim de um processo que foi finalizado em 2017 e que uniu em parceria, os povos indígenas do médio rio Negro, o MUSA, o IPHAN e o MPEG.

O processo de estruturação da exposição sobre o sistema agrícola do Rio Negro baseia-se em uma metodologia específica, a “curadoria participativa”, em que há, justamente, a participação e o pleno envolvimento dos sujeitos indígenas em todas as fases da estruturação e da montagem da exposição, através de indicações, decisões, escolhas e determinações. Para a sua viabilização, foi criado um grupo de curadores indígenas, de ativistas e de especialista – Pira-Tapuya, Baré, Tukano e Baniwa –, que são moradores da cidade de Santa Isabel do Rio Negro e de duas comunidades – Acariquara e Cartuxo. A esses atores agregaram-se outros, desta mesma região, e que, em oficinas realizadas em 2015, elaboraram textos e desenhos e gravaram depoimentos a serem utilizados na exposição e no catálogo.

A formulação conceitual da exposição originou-se em apresentações e discussões realizadas primeiramente em Santa Isabel e depois em Manaus, sempre com a participação dos membros da curadoria indígena. Os debates desembocaram na formulação de uma ideia central, a própria síntese da exposição. Trata-se da “diversidade”, a saber, das línguas faladas, dos saberes, das memórias, das relações, dos mitos, dos espaços e dos caminhos, das técnicas e dos processos de manejo e de cultivo das manivas e de outras plantas, dos artefatos, dos grafismos, das comidas e das bebidas, das técnicas de produção, das formas de aprendizado. A exposição fundamenta-se em conceitos e interpretações e descreverá os temas relativos ao sistema agrícola tradicional através de objetos materiais, de textos explicativos dos processos de confecção e de utilização, bem como de registros gráficos, fotográficos e audiovisuais.

Outros elementos foram incorporados às discussões conceituais, tais como a consideração de uma forma sensível enquanto metáfora expositiva. No caso específico do sistema agrícola do rio Negro, trata-se de um artefato “trançado”, uma vez que as técnicas de entrançamento conformam, justamente, zonas de intersecção, porque as tiras de cipó e de arumã, as principais matérias-primas locais, sempre se sobrepõem, às vezes por cima e às vezes por baixo, quando um trançado está sendo executado. Ademais, a produção de um trançado pressupõe conhecimentos convergentes e especializados, e a própria técnica empregada e a plasticidade do material induzem o artesão a conferir constantemente o seu trabalho, a dominar a dinâmica das mãos, a tramar outras possibilidades de intersecção.

A intenção interpretativa da exposição no MUSA busca absorver algo dessa dinâmica para permitir que o visitante possa captar e acessar diferentes zonas de intersecção, que seriam ora reflexivas, ora sensitivas, ora objetivas, e que revelassem, ao final, o entrelaçamento dos diversificados conhecimentos e das práticas que estruturam o sistema agrícola no rio Negro.

Além de ideias e de conceitos, o artefato expositivo requer para sua construção objetos materiais, utensílios, relacionados ao sistema agrícola. Como tornou-se imperativa a aquisição dos objetos necessários para a exposição, essa tarefa foi cumprida por alguns membros da curadoria indígena. O acervo recolhido revela uma concepção particular de colecionamento museológico fortemente influenciado pelas redes sociais, ativadas para sua execução.

Os objetos reunidos por essa curadoria indígena destacam não apenas o repertório empregado, mas outros aspectos que foram considerados relevantes por ela. Assim, de cada tipo de artefato foi coletado um número expressivo de exemplares com o objetivo de identificar os usos especializados, as diversas técnicas de confecção, os tamanhos diferenciados. O público visitante não terá dúvidas a respeito da inventividade, da diversidade, do sentido de coleção que permeiam as culturas indígenas do médio rio Negro, o que, aliás, as pesquisas do programa “Populações, agrobiodiversidade, comunidades tradicionais na Amazônia” (PACTA) ressaltaram e que também é confirmado nas páginas do dossiê elaborado para o registro do sistema agrícola tradicional do rio Negro.

Há muitas formas de se definir uma exposição museal. Uma delas explicita que uma exposição é um artefato com uma intenção e também com um objetivo ou uma vontade de produzir um efeito (DAVALLON, 1999). Quais seriam os “efeitos” que a exposição no MUSA deseja produzir no público visitante? Esses efeitos são, evidentemente, de muitas ordens: científicos, estéticos, políticos, institucionais.

Destacamos que os principais efeitos a serem buscados na exposição no MUSA são aqueles pretendidos pelos povos indígenas do rio Negro. Assim sendo, os objetivos principais são políticos, expressados de variadas formas. A visibilidade proporcionada pela exposição foi capitalizada pela curadoria indígena como uma oportunidade para a apresentação e a divulgação da atuação do movimento de base política, concretizado através das suas associações, que, no rio Negro, integram a Federação das Organizações Indígenas do Rio Negro (FOIRN). Este objetivo se apoia no fato de que um dos principais papéis do patrimônio cultural, como é o caso do sistema agrícola, é o de representar um recurso vital para os povos indígenas nas demandas de políticas da diferença e do reconhecimento, e também para uma distribuição equitativa de seus benefícios (GALLOIS, 2005; CARNEIRO DA CUNHA, 2012). A curadoria indígena considerou, assim, que a difusão do sistema agrícola do rio Negro, através de uma exposição, contribui efetivamente para a gestão desse patrimônio e abre caminhos para o aprimoramento de sua salvaguarda.

Uma terceira ênfase da curadoria indígena refere-se também à busca de uma multifacetada apresentação de seu patrimônio, o que vai muito além da mera exposição de seus utensílios. Com relação aos objetos, os curadores definiram tanto a forma contextualizada quanto individualizada. Portanto, na exposição serão

mostrados artefatos contextualizados, destacando-se o uso e a funcionalidade deles, assim como objetos isolados, em que serão priorizadas as suas características intrínsecas.

O MUSA, enquanto instituição museal, preocupa-se também com as intenções e os efeitos que a exposição sobre o sistema agrícola poderá suscitar em seu público visitante. As discussões a esse respeito foram muitas e amplas. Apresentaremos algumas delas, de forma resumida, sem discuti-las profundamente.

A maior dificuldade de se expor artefatos indígenas reside no fato de que, nas cidades, as pessoas têm certo sentimento de estranheza ao se depararem com expressões patrimoniais que são formuladas segundo outros critérios, e que se organizam através de materiais, de palavras, de usos, de hábitos, de mobilidades, de contextos completamente diversos dos habituais, uma vez que refletem os princípios das culturas indígenas que os produziram. Quando levados a admirar tais artefatos, os frequentadores de museus se veem diante da possibilidade de experimentar uma situação que constitui o reverso de seu próprio olhar, o qual habitualmente busca interpretar uma obra já qualificada e definida como artística nos espaços dos museus de sua própria sociedade, como seria o caso das pinturas de Cândido Portinari, um dos mais conhecidos artistas brasileiros (VELTHEM, 2012).

Para contornar esse problema, devem ser evitadas as generalizações, pois constituem o grande perigo das mostras de artefatos indígenas. Trata-se de um risco que é, na realidade, múltiplo, pois tais exposições podem transmitir uma noção genérica de índio, ao não considerar as especificidades das coletividades indígenas que se expressam por meio de suas produções. Por outro lado, ao mostrar apenas artefatos usualmente descritos como “tradicionais”, a exposição não reflete a continuidade histórica dos povos indígenas e as suas relações com a memória e as identidades. A curadoria indígena considerou pertinente a apresentação de utensílios industriais – facas, facões, bacias – que foram incorporados desde o período colonial e nos dias atuais fazem parte da vida cotidiana, e que, junto aos artefatos manufaturados, são imprescindíveis para o desenvolvimento do sistema agrícola.

Artefatos indígenas, quando expostos em um museu, são sempre acompanhados de informações sobre as funções técnicas, econômicas dos materiais constitutivos, o que leva o visitante a apreendê-lo, sobretudo, por meio dessas indicações, de

ordem material. Esta intenção interpretativa é restritiva, porque esmaece a noção de que os objetos indígenas possuem qualidades estéticas dignas de serem apreciadas (PRICE, 1993). Outro aspecto deste mesmo problema é que o visitante de um museu pode se interessar e apreciar os objetos indígenas expostos, mas aceita, na maioria das vezes sem questionamentos, a regra que os classifica, o dispositivo que os enuncia, o discurso que os substantiva (VELTHEM, 2012). A responsabilidade institucional é, portanto, significativa porque incide diretamente sobre a mediação estabelecida no espaço expositivo e que se efetiva entre o visitante e o acervo que contempla e que busca apreender. A curadoria indígena referiu que, neste caso, são necessárias múltiplas identificações sobre os artefatos expostos, inclusive sobre a designação linguística, como forma de ampliar a compreensão dos mesmos.

A museografia expositiva que se delineia no MUSA atenta para os aspectos estéticos – materiais e imateriais – contidos nos artefatos. Alguns deles podem ser facilmente evidenciados, como aqueles que resultam em grafismos iconicamente identificados, presentes nos artefatos trançados. Outros precisam ser destacados como os que estão relacionados com o “saber fazer”, tais como o tratamento conferido às matérias-primas, às técnicas de entrançamento. Especial destaque será atribuído às narrativas míticas, agregadas aos artefatos, à agricultura, à alimentação e a outros aspectos do sistema agrícola do rio Negro, imprescindíveis para a sua compreensão mais profunda. A curadoria indígena insistiu na narrativa mítica que descreve o surgimento da mandioca e da roça em sua integralidade, o que será feito através dos desenhos e dos textos de Feliciano Lana, um artista Desana.

Para ressaltar os aspectos estéticos, a exposição realça peculiaridades de certos artefatos, que geralmente passam despercebidos. Dessa forma, o desenho museográfico não separa objetos que adquirem sentido apenas quando estreitamente associados, pois, neste caso, a valorização estética se concentra justamente na relação que é estabelecida através dessa associação. Para os curadores indígenas, a exposição precisa destacar a compreensão indígena da importância da complementaridade funcional entre objetos diversificados, pois ela é essencial no processamento da mandioca brava.

Em uma exposição, os artefatos ameríndios apresentados geralmente conjugam os seus valores culturais intrínsecos e aqueles que são impostos pela instituição museu, aspecto que pode desencadear um “sincretismo de valores” (SANSI-

ROCA, 2005, p. 149, tradução nossa). Essa dinâmica possui estreitos vínculos com as sucessivas reinterpretações e reavaliações que incidem sobre os objetos etnográficos e que são perpetradas nos processos de incorporação e de apresentação museal. Assim, entre outros aspectos relacionados com a apresentação dos artefatos, a cenografia expositiva evita apagar as histórias particulares dos artefatos e de seus produtores e usuários. Ao contrário, deve atuar de modo a potencializar a interpretação conferida pelos dados etnográficos, uma vez que o visitante dificilmente reconhece diretamente o artefato que contempla, pois está, como mencionado, distanciado de seu universo cultural.

No MUSA, como em outros museus, a narrativa expositiva geralmente pressupõe que algo está sendo revelado e comunicado e que, independentemente do tipo, uma exposição deve proporcionar um aporte de prazer e de conhecimento (CHELINI; CARVALHO LOPES, 2008). Considera-se, entretanto, que há outros objetivos a serem perseguidos e que, para se lograr efeitos que evidenciem a imaterialidade, é necessário trilhar novos caminhos, os quais não estão isentos de desafios. Para superá-los, pode ser interessante buscar inspiração nos escritos do pensador francês Ricoeur (1994, p. 309 apud FERREIRA SANTOS, 2004, p. 144), e, assim, considerar outros pressupostos, relacionados com o “olhar do geógrafo”, o “espírito do viajante”, a “criação do romancista”.

Na construção do artefato expositivo do MUSA, essas considerações nos indicam que a característica material/imaterial do sistema agrícola do rio Negro deve considerar o “olho do geógrafo”, pois este nos ajuda a prestar atenção ao entorno e ao contorno da matéria: roças, plantas, objetos, alimentos, formas, cores e coloridos. Entretanto, este exercício não está completo, pois o cuidado com os diferentes aspectos da materialidade deve se aliar ao “espírito do viajante”, que consiste em abandonar a comodidade do lugar comum para se transportar a outros espaços, para investigar outras possibilidades, para mergulhar em outros mundos. É necessário ir ao encontro da “criatividade do romancista” para que sejam superadas as necessárias, porém, por vezes, empobrecedoras descrições e contextualizações etnográficas. Finalmente e aproveitando a experiência criativa do escritor, associada ao apuro das palavras e das imagens, pode ser reorganizado e reinterpretado o discurso expositivo, para que os povos indígenas tenham a possibilidade de se exprimir, se reconhecer e ser compreendidos pelos visitantes.

COLEÇÕES VIVAS NA FLORESTA

Traçadas as marcas relacionadas aos territórios de guarda e de apresentação de coleções em diferentes museus na Amazônia, devemos agora esboçar as qualidades e as categorias de um museu de história natural da floresta, vivo e participativo. Nos dois casos, os objetivos e efeitos que o museu deseja alcançar são semelhantes: científicos, estéticos, políticos, institucionais.

Científicos porque deseja contribuir para ampliar o conhecimento da evolução dos fenômenos naturais biológicos e ambientais, no local e no tempo em que ocorrem. Estéticos, uma vez que são indiscutíveis a beleza e a harmonia da impressão que a sua observação deposita em nossa memória. Políticos porque desejamos dar a estes fenômenos direitos de existência e de proteção, que qualificam a cidadania dos seres vivos e as paisagens naturais³. Institucionais, uma vez que se empenha em garantir a continuidade e a estabilidade das ações propostas em defesa dos conhecimentos tradicionais, da biodiversidade e do patrimônio genético.

A inclusão das “marcas temporais” da variável tempo, na descrição dos fenômenos naturais, implica uma observação participativa e prolongada do visitante, uma vez que os fenômenos da mudança e do crescimento transcorrem no tempo e mobilizam a memória. Vejamos um primeiro exemplo.

Na floresta amazônica, cerca da metade das sementes das plantas conhecidas (CARVALHO; MÜLLER; NASCIMENTO, 2001; FERRAZ et al., 2004, TWEDDLE, et al., 2003) exige extremo cuidado ao ser transportada até um banco de sementes e não suporta temperaturas abaixo dos 15 °C. Por isso, essas sementes são denominadas recalcitrantes (SILVA; FERRAZ, 2015). Mas o depósito, a classificação, a ordem, o monitoramento da fertilidade são objetivos de entendimento que devem ser perseguidos, seja em um museu seja em um banco-depósito-oficina. Como adaptar o projeto de guarda, coleção e ordenamento às exigências das marcas recalcitrantes?

³ O projeto MUSA quer mobilizar a sociedade em defesa dos direitos da natureza, do acesso aos dados e às informações que os caracterizam e descrevem a vida na floresta. Evitar a sua devastação, antes mesmo de conhecê-la.

Bancos de sementes, como os museus, são instituições que também zelam por suas coleções e buscam se adaptar às características imperativas dos objetos que guardam, classificam, estudam, sem perder seus objetivos científicos e políticos. Se os objetos se movem, evoluem e se transformam com o tempo, seja um banco ou um museu, também devem ser capazes de mudar, de classificar, de interpretar ou de contar histórias que se encadeiam e transformam a cada dia. Em um museu vivo, o tempo está presente e define a cada momento um antes e um depois. Quando o banco ou o museu é ocupado por objetos vivos, abrem-se novos desafios para a arquitetura e o projeto museal. A apresentação e a interpretação das coleções que se transformam com o tempo devem também “encantar o visitante” e “impressionar seu espírito”.

Vejam os em outro exemplo o desafio que encontra o museólogo:

Como devemos apresentar a torre cilíndrica que a cigarra *Guyalana chlorogena* (BÉGUIN, 2017), ainda larva, constrói, de dentro para fora, todas as noites, com o barro que recolhe nas galerias subterrâneas que abriu em muitos anos de trabalho e a umedece provavelmente com sua própria urina? A torre fechada no ápice cresce até alcançar 40 cm em oito ou nove meses. Ao fim deste período, a *Guyalana chlorogena* sai uma noite, se transforma, o macho canta, se acasala, e morre em poucos meses. Impactante obra de engenharia que prepara a metamorfose e a reprodução. Os museus de coleções engavetadas mostram as cigarras imobilizadas, descritas sem incluir a evolução temporal do processo de construção dos túneis e das torres. Apesar do propósito de “impressionar o espírito”, o museu é obrigado a abandonar características importantes – marcas fascinantes – das habilidades da cigarra.

Nos museus *ex situ* não é usual valorizar a presença dos insetos e dos fungos, das borboletas, por exemplo. O renascer de um galho partido. O tecer a teia da aranha, seu desenho, a extrema resistência do fio por ela mesma produzido. O caminho das formigas e os túneis superficiais dos cupins. O perfume das resinas. Apenas recentemente, os jardins botânicos têm chamado a atenção do visitante para a relação entre as diversidades das espécies de plantas e os mecanismos de polinização por insetos. Não costumava interessar a “guerra e a paz” das plantas.

Entendemos que estes itens e perguntas deveriam estar presentes no projeto de encantamento do museu vivo, científico e político na floresta. Assim como o

observar a diversidade dos “atores” da floresta, também o trânsito do visitante, o entrar e sair na e da floresta exigem um olhar distinto do “simples” ver. Os povos que a habitam aprenderam os segredos deste olhar. São eles geógrafos em seu ir e vir? Um galho quebrado, uma raiz aparente, a textura da casca de um tronco, o voo do pássaro são bússolas na caminhada. Toda floresta é um museu, que coleciona olhares e saberes, fatos extraordinários que, revelados, interpretados e ensinados, propiciam o desejado deslumbramento pela diversidade das manifestações da natureza.

Para observar os personagens – objetos museológicos – ao vivo, sejam insetos, flores ou folhas, é preciso inspirar, no visitante, o “espírito inventivo do literato”. Os personagens da floresta parecem estar sempre à procura de um autor, que conte ao espectador seus dramas e paixões. O escritor, seja ele o visitante ou o museólogo, escolherá um ponto de vista que lhe permita ver o personagem, o objeto, a paisagem, como parte de uma narrativa referenciada na cultura do visitante que o museu interpretou. Atento, perceberá que, com suas resinas, odores e sabores, de frutos ou folhas, a árvore parece narrar, contar histórias, registrar e comunicar o seu estar na terra. Cabe interpretar o que nos diz. O museu vivo na floresta é o teatro-oficina desta interpretação.

Qual a diferença entre uma floresta primária de dez mil anos e uma secundária de algumas dezenas? O diâmetro dos troncos? Há algo mais, que a forma apenas não registra. A diversidade das espécies por unidade de área, a distribuição espacial das árvores e de suas vizinhanças, o claro e o escuro da luz, os tons de verde da folhagem, o seu tamanho, a diversidade das formas dos cipós. Os odores e as cores, a sinalização das flores aos insetos polinizadores?

A floresta de dez mil anos guarda as marcas de uma história de milhões de anos de adaptações e de seleções. História que hoje procuramos entender. Entendemos? Dificilmente a decifraremos apenas levando as folhas, as flores e as sementes para o herbário. Classificar e ordenar é necessário, mas não é suficiente. O laboratório onde podemos reunir e interpretar os símbolos e os significados que nos permitam escrever a história natural da floresta é o museu *in situ*.

Significados que a história e o tempo armazenam na memória. A dimensão temporal do museu vivo permite incluir na narrativa do “olhar escritor” a mudança e o crescimento, a reprodução e a adaptação, a vizinhança e o local, a parte e o

todo. Ar, água, solo e subsolo. Terra pobre, terra rica, tudo isso constitui referências obrigatórias para se entender as histórias das plantas. Plantas e povos, insetos e aves, no micro e no macro da floresta, reclamam: as partes pertencem ao espaço, o todo à memória, ao tempo.

OMUSEU VIVO E A ARQUEOLOGIA AMAZÔNICA

Há artefatos líticos ou cerâmicos que pertencem à categoria de objetos elaborados em tempos remotos ou recentes por homens e mulheres, que, por vezes, são reunidos em museus, onde formam coleções em que são datadas, catalogadas e interpretadas segundo critérios de consenso na comunidade de arqueólogos e de historiadores. Nesta interpretação, têm papel relevante os dados relativos aos locais e contextos em que são encontrados tais artefatos. Um fragmento sem informações de origem e de contexto dificilmente tem valor científico e pode ser incluído em uma coleção.

Os contextos arqueológicos são resultado dos processos ambientais que ocorreram no tempo e que os formaram. São eles que revelamos hoje nas escavações e são objeto de estudo dos pesquisadores. É através destas marcas, ainda presentes e atuais, que o arqueólogo se aproxima das populações que vivem nas proximidades ou mesmo ocupando o mesmo solo dos sítios de interesse histórico, e com elas estabelece os programas de recuperação e de conservação.

Procurar entender a função dos objetos conduz ao estudo das técnicas que permitiram sua fabricação, da composição da argila, da dureza da pedra, das condições de conservação. Um programa busca decifrar as marcas da decoração, os símbolos gráficos, as simetrias e as formas, o solo e o subsolo em que foram encontradas imersas.

Objetos aparentemente estáticos revelam a presença do tempo no estado de conservação, nos sulcos dos entalhes, nas tintas e nas formas, na qualidade da terra das vizinhanças onde foram encontradas.

Ao transportar as peças para as reservas técnicas dos museus quais informações são perdidas? Pode-se perguntar se, ao chegar ao “local de guarda”, as peças preservaram sua identidade ou perderam parte importante das marcas de sua

memória. Como as sementes recalcitrantes, que ao serem transportadas para sítios distantes de sua origem, perdem a capacidade de germinar – parte da memória nelas inscrita –, as peças arqueológicas também deveriam ser preservadas nos sítios de origem.

Museus ou institutos, reservas técnicas próximas aos sítios arqueológicos podem também contribuir para promover a educação patrimonial dos moradores das vizinhanças, ou mesmo que ocupam os próprios sítios, elevando sua compreensão do contexto em que elas se encontram e do valor das peças, da memória que nelas se inscreve e da importância de sua conservação. Exemplo de museus nos sítios de origem é dado pelos institutos ou parques criados ao redor de paredões, grutas ou pedras com pinturas, incisões e grafismos, por exemplo, no Parque da Serra da Capivara, onde está instalado o Museu do Homem Americano, no Piauí, ou no Geoparque de Presidente Figueiredo, no Amazonas.

Estudos recentes apontam grande número de sítios arqueológicos na Amazônia que comprovam a existência de intensa densidade populacional em tempos passados. Mencionamos, em parágrafos anteriores, o valor do diálogo com as comunidades indígenas, da curadoria participativa das exposições, particularmente das que tratam da valorização do patrimônio imaterial. Reconhecemos também a importância do movimento dos museus que promovem o retorno das peças etnográficas para suas aldeias e comunidades de origem.

Por razões semelhantes, políticas e científicas, o MUSA sugere a criação de museus vivos, de jardins botânicos na floresta, de bancos de sementes *in situ* para estudo da sua história natural e conservação do patrimônio genético e paisagístico. Nesse contexto, surge agora um novo capítulo do programa dos museus vivos, a arqueologia, que também reclama, por razões científicas, ambientais e culturais, institutos de estudo e conservação nos locais de origem e de contexto onde os artefatos foram encontrados.

CONCLUSÃO: A AMAZÔNIA, PASSADO E PRESENTE

No passado, a Amazônia foi intensamente povoada. A presença humana é documentada tanto pela multiplicidade de expressões culturais e de sítios arqueológicos encontrados em toda a região, como pela extensão dos traços de

intervenção na paisagem e pela presença de terras com particulares características, denominadas de “terras pretas”, de origem antrópica, encontradas em um grande número de locais nas pesquisas realizadas.

A biodiversidade, as paisagens e as rochas do solo e do subsolo conservam as marcas de uma história de milhões de anos. Trata-se de um imenso patrimônio geológico, ambiental, genético e cultural. Um laboratório vivo de culturas que encontraram durante milênios caminhos de convivência dos seres humanos com não humanos, com a floresta e com as águas, e guardam viva a memória de sua instalação nestes locais.

Para o seu estudo, inventário e proteção, propomos ampliar a rede de laboratórios, de jardins botânicos, de museus. Não apenas nos grandes centros urbanos, mas também nos próprios ambientes onde se expressam as culturas e a biodiversidade, onde se encontram os sítios arqueológicos e as paisagens que guardam marcas da intervenção humana na Amazônia. Seria possível, assim, estudar a biodiversidade nos próprios locais onde ela se expressa, se adapta e seleciona há milhões de anos; para decifrar os segredos das culturas que lá encontramos, contaríamos com a colaboração direta dos atores que nela vivem e que guardam *in situ* a memória das intervenções humanas na natureza, no passado e no presente.

Desde o final do século XX, alguns museus brasileiros se voltaram para um debate político e intelectual sobre o papel a ser desempenhado pelas sociedades indígenas no seio dessas instituições. Desde então, os povos indígenas têm frequentado os museus e as suas reservas técnicas, nas quais acessam coleções e colaboram em exposições. Ademais, como um dos resultados do protagonismo indígena, foram criados, em várias regiões do país, os museus indígenas, que constituem espaços de interlocução e de valorização cultural dos povos envolvidos.

As políticas nacionais de proteção ao patrimônio imaterial abriram novos caminhos aos povos indígenas e às suas associações, no aprimoramento de estratégias de documentação e de registro de itens culturais, o que permitiu incluir as instituições museais no horizonte dessas ações. Os museus converteram-se, assim, para diferentes povos indígenas, em uma arena de atuação política na produção de um discurso próprio, relativo ao direito à memória diferenciada.

REFERÊNCIAS

- ABREU, R. Museus etnográficos e práticas de colecionamento: antropofagia dos sentidos. Organização Mário Chagas. **Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**, Brasília, n. 31, p. 100-125, 2005.
- BÉGUIN, C. F. An Architect Cicada in Brazilian Rainforest: *Guyalna chlorogena* (Walker). **Neotropical Entomology**, Berlin, v. 46, n. 2, p. 159-168, Apr. 2017. DOI: 10.1007/s13744-016-0464-0.
- CARNEIRO DA CUNHA, M. Questões suscitadas pelo conhecimento tradicional. **Revista de Antropologia**, São Paulo, v. 55, n. 1, p. 439-464, dez. 2012.
- CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H.; NASCIMENTO, W. M. O. **Classificação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia de acordo com o comportamento no armazenamento**. Belém: Embrapa, 2001. (Comunicado Técnico, n. 60, p. 1-4, jul.).
- CHELINI M. J. E.; CARVALHO LOPES, S. G. B. Exposições em museus de ciências: reflexões e critérios para análise. **Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 205-238, jul./dez. 2008.
- DAVALLON, J. **L'exposition à l'oeuvre**. Paris: Plon, 1999.
- FEREIRA, J. P.; KUKAWKA, K. Restituer le Patrimoine. État des lieux et propositions pour une action concertée en Guyane. In: MAM LAM FOUCK, S.; HIDAIR, I. (ed.). **La question du patrimoine en Guyane**. Matoury: Ibis Rouge Editions, 2011. p. 123-136.
- FERRAZ, I. D. K.; LEAL FILHO, N.; IMAKAWA, A. M.; VARELA, V. P.; PIÑA- RODRIGUES, F. C. M. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 4, p. 621-633, out./dez. 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672004000400014>.
- FERREIRA SANTOS, M. Cultura imaterial e processos simbólicos. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, n. 14, p. 139-151, dez. 2004. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2448-1750.revmae.2004.89663>.
- GALLOIS, D. T. Os Wajãpi em frente da sua cultura. **Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**, Brasília, n. 32, p. 110-129, 2005.
- GALLOIS, D. T. O acervo etnográfico como centro de comunicação intercultural. **Ciências em Museus**, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 137-142, 1991.
- GIRÃO, Cláudia. Arte e Patrimônio. **Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**, Brasília, DF, n. 29, p. 102-121, 2001. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/RevPat29.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2018.
- GONÇALVES, J. R. S. Os limies do patrimônio. In: LIMA FILHO, M. F.; ECKERT, C.; BELTRÃO, J. F. (org.). **Antropologia e patrimônio cultural: diálogos e desafios contemporâneos**. Blumenau: Nova Letra, 2007. p. 239-248.
- LOPES, M. M. Viajando pelo campo e pelas coleções: aspectos de uma controvérsia paleontológica. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 881-897, 2001. Suplemento.
- PENNA, D. S. F. Archeologia e Ethnographia no Brazil. **Boletim do Museu Paraense de Historia Natural e Ethnographia**, Belém, v. 1, n. 1, p. 28-31, 1894.

PRICE, S. **Arte primitivo en tierra civilizada**. México: Siglo XXI, 1993.

RICOEUR, P. **Tempo e narrativa**. Campinas: Papirus, 1994. t. I.

SANJAD, N. Emílio Goeldi e o Museu Paraense. *In*: SANJAD, N.; VELTHEM, L. H. van. **Reencontros: Emílio Goeldi e o Museu Paraense**. Belém: MPEG, 2006. p. 17-21. (Catálogo de exposição).

SANSI-ROCA, R. The hidden life of stones: historicity, materiality and the value of candomblé objects in Bahia. **Journal of Material Culture**, Thousand Oaks, v. 10, n. 2, p. 139-156, July 2005.

SILVA, A.; FERRAZ, I. D. K. Armazenamento de sementes. *In*: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOSA, M. B.; SILVA, A. (org.). **Sementes florestais tropicais: da ecologia à produção**. Londrina: ABRATES, 2015. p. 219-242.

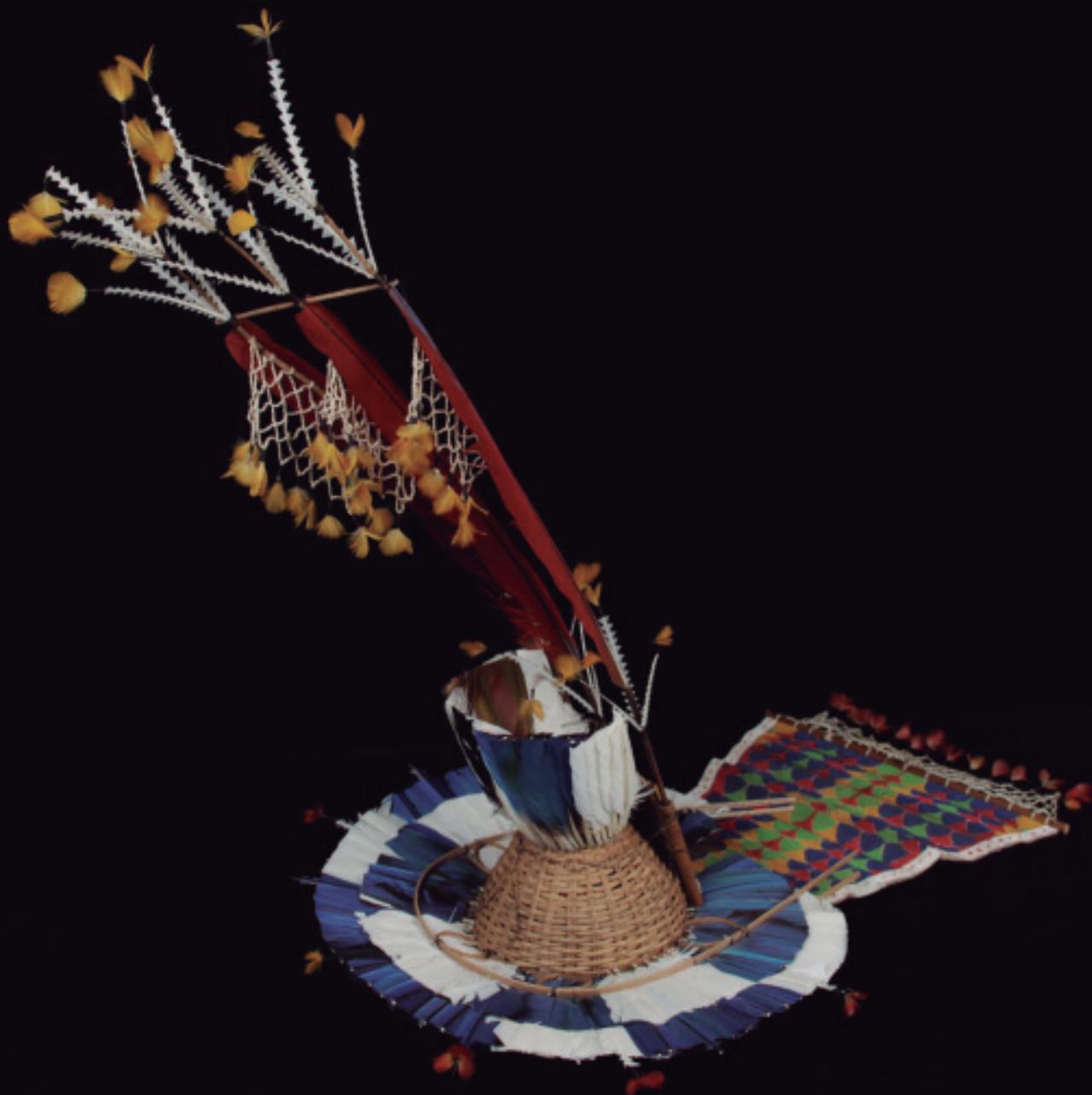
TWEDDLE, J. C.; DICKIE, J. B.; BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Ecological aspects of seed desiccation sensitivity. **Journal of Ecology**, Hoboken, v. 91, n. 2, p. 294-304, Apr. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.2003.00760.x>.

VELTHEM, L. H. van. O objeto etnográfico é irredutível? Pistas sobre novos sentidos e análises. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 7, n. 1, p. 51-66, jan./abr. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-81222012000100005>.

VELTHEM, L. H. van; GUAPINDAIA, V. Patrimônios entrelaçados: coleção arqueológica e etnográfica. *In*: SANJAD, N.; VELTHEM, L. H. van. **Reencontros: Emílio Goeldi e o Museu Paraense**. Belém: MPEG, 2006, p. 26-37. (Catálogo de exposição).

VELTHEM, L. H. van; TOLEDO, F. L.; BENCHIMOL, A.; ARRAES, R. L.; SOUZA, R. C. A coleção etnográfica do Museu Goeldi: memória e conservação. **MUSAS: Revista Brasileira de Museus e Museologia**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 121-134, 2004.

WASTIAU, B. La reconversion du Musée Glouton. *In*: GONSETH, M.-O.; HAINARD, J.; KAEHR, R. **Le Musée Cannibale**. Neuchatel: Musée d'ethnographie, 2002. p. 85-109.



Palikur - cocar de uso cerimonial, Coleção Etnográfica, Acervo MPEG. Foto: Fabio Jacob.

MUSEU E EXPOSIÇÃO: O EXERCÍCIO COMUNICACIONAL DA COLABORAÇÃO E DA DESCOLONIZAÇÃO COM INDÍGENAS

>>> **Marília Xavier Cury**

RESUMO

Processos ora colaborativos ora cooperativos vêm sendo desenvolvidos para, a partir da função social inerente ao museu, promover a participação ativa dos mais distintos segmentos sociais. A comunicação museológica é a subárea da museologia que, com seus aportes teóricos e conceituais, contribui para a realização de análises desses processos colaborativos, visando a crítica necessária. Este capítulo descreve uma situação de curadoria de coleções na particularidade expográfica e de educação com indígenas Kaingang, Guarani Nhandewa e Terena do oeste paulista. O contexto onde a situação se articula é um museu universitário, que, pela pesquisa-ação e formação profissional e de equipes, pode associar a Museologia Crítica à Museologia Social, buscando trazer elementos para reflexão e favorecer uma nova práxis curatorial descolonizadora.

INTRODUÇÃO

Os museus são lugares onde a prática interdisciplinar realiza-se para que a instituição aconteça científica, educacional e socialmente, entre outras funções primordiais que deve assumir.

Desde o pós-Segunda Guerra Mundial e o movimento de maio de 1968, grandes transformações vêm ocorrendo nos museus, e uma particularidade pode ser evidenciada: a dimensão comunicacional. A comunicação em si faz parte desse espaço desde seus primórdios, como confirma a prática de expor para o deleite e a ostentação. No entanto, a comunicação como campo ativo nos museus e de reflexão sobre os museus, suas práticas e relações estabelecidas com seus públicos é mais recente, podemos constatar, uma vez que essa área de estudo começou a se desenvolver desde o início do século XX. Tardiamente, Cameron (1968) levou para o campo museal a “Teoria matemática da comunicação”, de 1949, modelo original de Claude E. Shannon e W. Weaver, desenvolvido para explicar a comunicação elétrica. Cameron (1968) e Knez e Wright (1970) adaptaram o modelo matemático baseado em emissor/meio/receptor/*feedback* para o museu, resultando em curador/exposição/visitantes/*feedback*. Posteriormente, Miles (1985) posicionou atores no mesmo modelo comunicacional – transmissor/meio/receptor e curador/*designer*/educador –, como também flexibilizou o modelo, ao constatar que a comunicação é um processo de codificação e de decodificação com interpretação (MILES, 1989).

Por muitas décadas, à revelia dos avanços dessa área, a relação entre emissão e recepção foi entendida no museu como forma de controle e de simplificação da comunicação, sobrepondo os seus propósitos aos da emissão. Mesmo quando se constatou que o público interpreta a mensagem, o *feedback* levava à aproximação dessa interpretação à intenção dos curadores, e as adequações visavam a um entendimento unilateral, como se isso fosse possível. Essa ideia, mesmo que tardiamente, começou a ser desfeita pela museologia na década de 1990 (HOOPER-GREENHILL, 1996; CURY, 2008), com maior força na primeira década do século XXI (HOOPER-GREENHILL, 2001). Não por acaso, o público de museu começou a aparecer tardiamente como agente ativo desse espaço (HOOPER-GREENHILL, 1998), como também demoraram a despontar os estudos de público, ora engajados no que se convencionou chamar de avaliação

de museus. Estes estudos, muitas vezes ligados a ações de comunicação e de educação, algumas vezes se aproximando dos estudos culturais, outras dos de recepção – que, mais recentemente, são inseridos na área de museologia (CURY, 2005, 2015) –, pretendiam ampliar o que a avaliação em museus conseguiu desenvolver, mesmo que parcial e restritamente voltada à gestão museal e ao planejamento institucional (CURY, 2009).

Tanto os estudos de museus quanto a pesquisa em museologia – aqui as duas perspectivas são associadas entre si, o que nos parece bastante favorável – abriram-se, uma vez situadas academicamente, para o diálogo com outros campos (DUARTE, 2013), como a comunicação.

Entre tantas teorias da comunicação, uma em particular nos parece bastante pertinente para pensar o museu nessa ótica, saindo das visões hegemônicas que ainda assolam essas instituições e abrindo um ângulo que insira o público na sua pluralidade e em seus protagonismos, para entendê-lo no museu como elemento constitutivo. Dos meios às mediações (MARTÍN-BARBERO, 1997), o deslocamento do olhar das mídias para as mediações culturais, para a comunicação museológica, do museu e da exposição para o cotidiano do público, onde ele se constrói e existe, nos permite deslocar a visão do processo de comunicação, analisando-o integradamente, desde o cotidiano do público, uma vez que a interpretação no museu é sempre uma construção cultural (GONÇALVES, 1995) que se faz desde um lugar cultural.

Parece óbvio que, para comunicar, precisamos conhecer o lugar cultural dos nossos públicos, mas a prática não nos confirma isso. A eficácia comunicacional ainda está longe dos museus, lamentavelmente, como estão as bases fundantes para essa finalidade. Os estudos de recepção, nesse sentido, permitem-nos essa aproximação, para averiguar como o museu se aproxima ou se distancia culturalmente do seu público, da mesma maneira que analisa as formas de uso desse espaço pelo visitante. Em outros termos, qual sua capacidade de comunicação (CURY, 2015). A teoria das mediações está na confluência, e em diálogo, entre a comunicação estudada desde o cotidiano, como lugar metodológico, e a recepção.

A “teoria das mediações” é objeto de construção de diversos pesquisadores da comunicação, tais como Jesus Martín-Barbero, Nestor García Canclini e Stuart

Hall. Para essa teoria, a recepção é lugar privilegiado. Os estudos culturais ingleses, especialmente pela contribuição de Hall (2014), e as teorias da mediação partem da premissa de que a recepção não somente revela a diversidade – as diferenças culturais de grupos, socioeconômicas, ideológicas etc. –, mas, com isso, aponta o espaço da comunicação como campo de conflitos, de jogos de poder e de hegemonia, de tensões e de ambiguidades, mas também como campo de construção de sentidos, de significações e de negociação, a partir da apropriação da mensagem, das relações de divergências, de convergências e de complexidades, o que aproxima esses estudos em comunicação museológica da Museologia Crítica. Nessa direção, pensar a comunicação em museus equivale a pensá-la a partir da recepção, não como uma etapa dela (a última, o fim), mas de forma integrada – às condições de produção/veiculação de exposição/recepção.

As mediações revelam-se nas diferentes recepções de ações museológicas, elaboradas em certas condições de produção pelo museu, com uma determinada gestão, equipe, acervo, recursos, visão política etc.

Martín-Barbero (1995, p. 40) distingue:

A recepção não é somente uma etapa no interior do processo de comunicação, um momento separável, em termos de disciplina, de metodologia, mas uma espécie de outro lugar, o de rever e repensar o processo inteiro da comunicação. Isso significa uma pesquisa de recepção que leva à explosão do modelo mecânico, que, apesar da era eletrônica, continua sendo o modelo hegemônico dos estudos de comunicação.

Sobre a relação entre emissão e as condições de produção e de recepção, o cotidiano, o mesmo autor completa e esclarece que:

[...] é impossível desligar um do outro. Há todo um conhecimento e um saber do receptor sem o qual a produção não teria êxito. Portanto, temos que assumir toda essa densidade, essa complexidade da produção, porque boa parte da recepção está de alguma forma não programada, mas condicionada, organizada, tocada, orientada pela produção, tanto em termos econômicos como em termos estéticos, narrativos, semióticos. Não há uma mão invisível que coordena a produção com a recepção. Há cada vez mais investigação, mais saberes. (MARTÍN-BARBERO, 1995, p. 56).

Temos, como desafio, que colocar a recepção em museus como ponto pelo qual se estude e estruture os processos comunicacionais, que influencie determinadamente o saber fazer museal gerado pelo saber do receptor. Temos o desafio de transformar

nossas instituições, para colocar a práxis, a museografia, enfim, em outro patamar de complexidade comunicacional, contribuindo para a museologia.

Há, no entanto, muitas possibilidades de estudos museológicos que prezem pela teoria das mediações e tenham como referência o deslocamento do objeto de estudo dos meios de comunicação para as mediações culturais, sem prejuízo das articulações necessárias para a integração produção/veiculação/recepção e os domínios profissionais e saberes envolvidos.

O argumento para este capítulo é que as exposições e as ações de educação em museus são lugares privilegiados para estudos comunicacionais voltados à recepção, pois agregam em si grande capacidade de articulação institucional, desenvolvem processos comunicacionais e estão fortemente interessados na recepção. Desse modo, o capítulo tratará de formas articuladas de ações de comunicação, envolvendo uma situação expográfica e dois eixos argumentativos: os processos colaborativos e a descolonização das práticas. Sem negar a transitoriedade em que os museus vivem na atualidade, o texto aborda uma ação colaborativa, tratada aqui no viés da “indigenização do museu” (ROCA, 2015a) e da Museologia Social, processo engendrado na ótica da comunicação museológica.

A CIRCUNSTÂNCIA MUSEAL: DELIMITANDO A PROBLEMÁTICA COMUNICACIONAL

A questão do tema “morte” em museus no Brasil – exposições e ações de educação, em especial – é recorrente, dado o vasto conjunto de objetos etnográficos e arqueológicos adquiridos e sob a guarda dessas instituições, que também convocam pesquisadores para a investigação de como as distintas sociedades e culturas lidam com a problemática desse tema por meio da cultura material. O tema e as abordagens filosóficas, que permitem alcances comunicacionais e educacionais, são relevantes; poucos são os lugares em que podemos tratar da questão com a mesma profundidade, consistência e sensibilidade, como o museu¹. Entretanto, os museus brasileiros ainda têm certa dificuldade para lidar com remanescentes

¹ A respeito, ver pesquisa de recepção realizada com adolescentes em Cury (2005).

humanos que, vez ou outra, são introduzidos em exposições e ações de educação, como também fazem parte das falas dos/as educadores/as. Esses “objetos”, de fato, seres humanos, ainda fazem parte de muitas ações museológicas.

Não é raro vimos remanescentes humanos em exposições. Há exemplos desses em materiais designados como de educação, originais para serem manipulados ou materiais diversos que abordam a questão do sepultamento humano, como forma de estímulo à interação. Recentemente, uma *Kujã* (pajé) Kaingang sentiu tristeza profunda ao ver um crânio humano de sambaqui juntamente com adornos corporais indígenas em uma exposição. A mesma Kaingang me repreendeu quando, para minimizar a situação que previ ser incômoda a ela, lhe disse que em outra exposição sobre Grécia antiga, que estávamos percorrendo juntas, havia remanescente humano, mas que não se tratava de indígena, quando ela me respondeu: é um ser humano. Em outra situação, um museu organizou um *kit* de objetos, com remanescentes humanos, para uso escolar. Outro, ainda, desenvolveu um jogo eletrônico para fazer o visitante entender o que é uma escavação arqueológica e um dos desafios era achar um esqueleto no sambaqui para ganhar 250 pontos, 50 a menos do que se achasse um zoólito, que valia 300 pontos. A pontuação é uma das características desses jogos, mesmo quando têm natureza educacional, como supomos ser a intenção dos realizadores, ainda que discordando do conteúdo.

A Kaingang mencionada sente-se sensibilizada quando encontra remanescentes humanos em exposição, porque isso gera risadas, brincadeiras e outras formas depreciativas em relação a algo sagrado, mesmo quando se recorre a ilustrações e outros recursos expográficos².

Apesar dessas questões atitudinais já estarem resolvidas em muitos países, ainda não está no contexto brasileiro, e praticamos pouco a colaboração com indígenas, o que favoreceria que outras visões fossem conhecidas. De outra parte, ainda devemos maiores investimentos para a descolonização do pensamento museológico e da práxis museal, aqui referindo-me à museografia, para tratar das visões e dos saberes indígenas de outras formas menos centralizadas.

² Dirce Jorge Lipu Pereira (*Kujã*), pajé Kaingang, no VI Encontro Paulista “Questões indígenas e museus”, realizado no Museu Histórico e Pedagógico Índia Vanuíre (MIV), em São Paulo, em 2017.

Os projetos de pesquisa que desenvolvemos em museus, inclusive os universitários, raramente têm, no planejamento e no orçamento, a consulta prévia aos indígenas, a participação dos mesmos no desenvolvimento da pesquisa³, o retorno aos interessados ou mesmo a inserção deles nos projetos de educação patrimonial. Não raro, o tempo e o orçamento da pesquisa se esgotam, limitando a atuação indígena, à parte outras concepções que não prevêem essa participação ou investem em uma presença limitada em fase do processo e/ou como informantes. Lembrome que durante um evento aberto, em um dado museu universitário, após a apresentação de um projeto de educação patrimonial decorrente de uma pesquisa arqueológica desenvolvida por uma empresa, uma indígena Kaingang presente questionou o apresentador, que, sem cerimônia, expôs grafismos indígenas: por que é você quem desenvolve esse trabalho numa escola, e não um indígena? Boa pergunta, que ficou sem resposta. Em outra situação, e estou falando de diferentes museus, um profissional estava muito orgulhoso porque um contador de histórias apresentou lendas indígenas, acontece que ele estava falando com um Terena que lhe perguntou por que ele não havia chamado um indígena, uma vez que estariam tão próximos.

A questão da morte e o uso de remanescente humano em ações de comunicação museal, como a pesquisa em si e seus desdobramentos educacionais, são exemplos ilustrativos para introduzir a abordagem sobre os desafios contemporâneos da museologia para descolonização do museu.

Vamos tratar da participação indígena nos processos museais e da colaboração em si como forma de intervenção nos museus, com o argumento de que, quanto maior a cooperação, entendendo o impacto institucional, mais efetiva será a indigenização da instituição, pela eficácia comunicacional alcançada, pois, afinal, a comunicação envolve a disseminação de sentidos e as ressignificações em meios culturais, como é o museu.

As citações ora apresentadas fazem parte de um conjunto maior de percepções, chamarei assim para evitar o termo dado, reunido desde 2010, quando passei a trabalhar com indígenas na região do oeste paulista, que hoje envolve os Guarani

³ Para um exemplo bem sucedido, ver Silva (2015).

Nhandewa⁴, Kaingang, Krenak e Terena, das Terras Indígenas (TI) Araribá, Icatu e Vanuíre.

Apresento brevemente, visando a levantar alguns pontos para discussão, o que denomino como circunstância museal – posicionamentos social, espacial e temporal, conjunto de informações necessárias para a descrição museográfica inerente a um processo comunicacional em análise, visto que o museu é um produto cultural. A comunicação em museu, vista integradamente, por meio das condições de produção/veiculação/recepção, se faz circunstancialmente.

O processo de trabalho iniciado em 2010 teve como ponto de impulso a curadoria da exposição “Tupã plural” e do módulo expositivo “A aldeia indígena Vanuíre”, dividido em “Bravos Kaingang. Tahap!” e “Os Borun do Watu. Ererre!” (CURY, 2012)⁵, para o Museu Histórico e Pedagógico Índia Vanuíre (MIV)⁶, situado em Tupã, São Paulo, instituição referencial para o que exponho. A partir dessa instituição, e de um convênio firmado com o Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo (MAE-USP), uma série de ações sucessivas, muitas simultâneas, foi desenvolvida nessa região paulista com os grupos indígenas mencionados (CURY, 2016a)⁷.

Em 2016, o MAE-USP tomou a decisão de colocar na programação uma exposição colaborativa com os Kaingang, os Guarani Nhandewa e os Terena, isso porque estão sob a guarda da instituição objetos coletados nessas terras indígenas.

Além da experiência de anos consolidada, há uma situação que mereceria ser lembrada. Trata-se de processo de requalificação envolvendo os Kaingang e alguns dos objetos de seus ancestrais coletados nessa região pela Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo (CGGESP), em 1905 e 1907, e por Herbert Baldus e Harald Schultz, em 1947, então recém-contratados pelo Museu Paulista. Alguns desses objetos fizeram parte da exposição “O olhar de

⁴ Respeitamos aqui a grafia usada pelo grupo.

⁵ Sobre uma apresentação analítica da exposição, ver Cury (2012).

⁶ Instituição pública, sob gestão compartilhada entre a Secretaria da Cultura do Estado de São Paulo e a Associação Cultural de Apoio ao Museu Casa de Portinari (ACAM Portinari) desde 2008.

⁷ Para se ter um panorama dessas ações, ver Cury (2016a).

Hercule Florence sobre os índios brasileiros” no MIV, entre os meses de março e maio de 2016. Os organizadores⁸ decidiram pela associação de objetos etnográficos do MAE-USP e do MIV na exposição, considerando as regiões percorridas e os grupos contatados por Florence, conforme *release* divulgado em 2016:

Durante a Expedição Langsdorff, Hercule Florence registrou em desenhos e aquarelas as paisagens, pessoas e cenas cotidianas dos locais por onde passava, criando um valioso material iconográfico, especialmente sobre as populações indígenas que habitavam o território brasileiro naquela época, desde São Paulo, passando pelo Mato Grosso, até o Amazonas. (NARDINI, 2018).

Dos objetos em empréstimo pelo MAE-USP, houve um conjunto Kaingang, sob a curadoria da autora deste artigo, selecionado como oportunidade de levar esses objetos para o mais próximo possível dos Kaingang presentes nas TI Icatu (Braúna, São Paulo) e Vanuíre (Arco-Íris, São Paulo). Com esse encontro tão esperado entre os Kaingang e os objetos de seus ancestrais, já evidenciado no dia da abertura da exposição, em 1º de março de 2016, realizamos uma etapa de requalificação de coleção⁹, envolvendo primeiramente um maior número de indígenas, para, então, chamarmos os mais velhos, no caso, as mais velhas.

Foram realizados dois encontros, em abril¹⁰ e maio¹¹ de 2016, os quais contaram com participantes das TI Vanuíre e Icatu. Nos trabalhos¹², alguns objetos foram destacados, tais como o camisa sem manga (RG 3285) e o têxtil (RG 3747), os arcos (RG 1131, 4906 e 5864), a buzina (RG 3260), as tenazes (RG 2574 e 2575),

⁸ Menciono Francis Lee, pelos contatos que estabelecemos.

⁹ Projeto “Requalificação de coleções”, financiado parcialmente pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sob coordenação de Marília Xavier Cury.

¹⁰ Em 11/04/2016, estiveram presentes: da TI Vanuíre – Ana Paula José, Dirce Jorge Lipu Pereira, José da Silva Campos (Zeca), Mariza Jorge, Sinézio Cotuí, Susilene Elias de Melo; da TI Icatu – Ana Paula Victor Campos, Camila Vaiti Pereira da Silva, Deolinda Pedro e Elenice Francisco Pereira da Silva; do MIV – Andressa A. de Oliveira, Isaltina S. C. Oliveira, Luis F. Marques, Maria Odete C. V. Rosa, Raquel M. F. M. S. de Luna, Tamimi D. R. Borsatto, Uiara P. Ribeiro e Viviani M. G. B. Justino; e do MAE-USP – Frederico B. Ferreira e Viviane Wermelinger Guimarães.

¹¹ Em 07/05/2016, participaram Dirce Jorge Lipu Pereira, Lucilene de Melo e Itauany Larissa de Melo Marcolino, da TI Vanuíre; Lidia Campos Iaiati, Maria Rita Campos Rodrigues e Neusa Umbelino, da TI Icatu. Do MAE-USP, Ana Carolina Delgado Vieira esteve presente. Também Juliana Tiveron, doutoranda da USP.

¹² Gravados em vídeos.

o cesto (RG 2580), as cerâmicas (RG 1147, 1166, 2561, 2566) e outros tantos, escolhidos por antiguidade, raridade, sacralidade e composição de matérias-primas, compreendendo objetos coletados em 1906, 1912, 1931 (data de entrada) e 1947, mas associados a objetos mais recentes do MIV, além das cerâmicas feitas em 2015 por José da Silva Campos (Zeca), neto de Candire – Maria Cecília de Campos, grande ceramista falecida em 1999, com 110 anos. Esse trabalho demonstrou ser de grande interesse dos Kaingang, que mantiveram, mesmo após a desmontagem da exposição, vontade de ver os demais objetos, como também de conhecer o MAE-USP, onde estão guardados. Outros indígenas do oeste paulista também manifestaram o desejo de conhecer os objetos de seus ancestrais. Dessa forma, a instituição se motivou a desenvolver um trabalho, em parceria, envolvendo os Kaingang, os Guarani Nhandewa e os Terena.

O MAE-USP foi criado em 11 de agosto de 1989, a partir da fusão dos acervos do Instituto de Pré-História, do antigo Museu de Arqueologia e Etnologia, dos segmentos de Arqueologia e Etnologia do Museu Paulista e do Acervo Plínio Ayrosa, do Departamento de Antropologia, da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas.

A proposta de exposição partiu das coleções formadas no Museu Paulista, entre fins do século XIX e 1947, no oeste de São Paulo, envolvendo as TI Araribá, Icatu e Vanuíre¹³, habitadas por Guarani Nhandewa, Kaingang e Terena. Trata-se de importante conjunto de objetos que falam de um tempo anterior e posterior à expansão da cafeicultura e à construção da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil na região, envolvendo a CGGESP, o Serviço de Proteção aos Índios (SPI), a “pacificação Kaingang”, a constituição de aldeamentos, hoje terras indígenas, e antropólogos, que, a seu tempo e contextos, ajudaram a fundar a antropologia no Brasil – Curt Nimuendajú¹⁴, Egon Schaden, Herbert Baldus e Harald Schultz.

¹³ Na TI Vanuíre, há forte presença Krenak, grupo que não integra o projeto expográfico, devido à ausência de objetos dos antepassados coletados na região sob a guarda do MAE-USP.

¹⁴ Curt Nimuendajú ajudou a criar a TI Araribá, no início do século XX, e cooperou com a coleta de informações sobre os Kaingang e os Guarani (Apapokuva, como se referia) na região paulista. Cabe a lembrança de que o nome Nimuendajú, adotado pelo antropólogo, foi atribuído pelos Guarani Nhandewa em Araribá, durante batismo, substituindo o nome Curt Unckel para Curt Nimuendajú-Unckel, posteriormente para Curt Nimuendajú.

As coleções formadas são:

- Fim do século XIX e início do XX – Kaingang – destaque a objetos doados pela CGGESP, coletados durante as expedições aos rios Aguapeí e do Peixe, em 1905 e 1907;
- 1947 – Kaingang – objetos coletados na Terra Indígena Icatu (Braúna), por Herbert Baldus e Harald Schultz;
- 1947 – Guarani Nhandewa – objetos coletados na Terra Indígena Araribá (Avaí), por Egon Schaden;
- 1947 – Guarani Nhandewa – objetos coletados na Terra Indígena Araribá (Avaí), por Herbert Baldus;
- 1947 – Terena – objetos coletados na Terra Indígena Araribá (Avaí), por Herbert Baldus.

O propósito da exposição pretendida é promover o trabalho direto com os indígenas, atendendo a antigas reivindicações deles quanto ao retorno dos pesquisadores que atuaram nas aldeias, à divulgação de informações sobre como vivem hoje, desconstruindo visões que os colocam no passado, além da motivação que eles têm como pesquisadores das suas próprias culturas e da profunda necessidade de se manifestarem por si, não aceitando que falem por eles, mesmo em museus. Dessa forma, o projeto visa informar sobre o que o MAE-USP tem sob sua guarda aos grupos envolvidos, ao mesmo tempo que dá voz aos indígenas, por meio de um processo expográfico e educacional.

O processo de trabalho escolhido para a nova exposição foi o colaborativo, com a participação direta no processo decisório de grupos indígenas Kaingang, Guarani Nhandewa e Terena, presentes no oeste de São Paulo, excluindo-se, com essa visão, qualquer ação mais restrita de consulta. A proposta colaborativa estende-se ao projeto de educação da exposição, trabalhando com o conceito de descolonização, com a participação direta dos indígenas nos complexos processos comunicacionais do MAE-USP. Além do desafio metodológico e atitudinal, soma-se toda a complexidade de uma ação de educação que se dará sem a presença permanente dos indígenas envolvidos, uma vez que suas aldeias distam entre 400 e 550 km da sede do museu, na capital paulista.

Nesse sentido, o processo expográfico colaborativo e autonarrativo tem como objetivos:

- Tornar as coleções conhecidas pelos grupos indígenas;
- Dar acesso aos indígenas aos objetos de seus antepassados sob a guarda do MAE-USP;
- Requalificar as coleções;
- Aproximar os indígenas do *modus operandi* de um museu, da coleta à comunicação pela exposição e educação, para que se apropriem da instituição como lugar para preservação de suas culturas;
- Exercitar novas práticas, técnicas e métodos museais, impactando a instituição de forma a descolonizá-la.

Esses indígenas são frequentadores do MIV; gostam de se ver e de se mostrar aos parentes no módulo “A aldeia indígena Vanuíre”, da exposição de longa duração “Tupã plural”; são curadores de exposições; participam de atividades profissionais remuneradas; apresentam-se em comemorações; são palestrantes em eventos, como o Encontro Paulista “Questões indígenas e museus”¹⁵. Entre as ações que participam como sujeitos ativos, temos as exposições realizadas, tais como as oficinas “Alimentação e armadilhas”¹⁶ e “Dois povos, uma luta – Terra Indígena Icatu: Kaingang e Terena”¹⁷. As exposições itinerantes, financiadas pelo MIV, estão agora com as escolas indígenas, que se ocupam da itinerância; a escola de Icatu a denomina como “museu itinerante”. A autonarrativa dominou o processo e a pesquisa realizados pelos professores e fundamentou todas as partes de cada exposição. O museu entrou com a produção e os saberes da expografia, que, aliás, foram apresentados e discutidos com os envolvidos.

¹⁵ Evento que ocorre anualmente desde 2012, com a sétima edição tendo sido realizada em junho de 2018.

¹⁶ Iniciativa da Escola Estadual Indígena Índia Vanuíre, na TI Vanuíre, com anuência da diretora Valdenice Vaiti e coordenação da professora Lidiane Damaceno.

¹⁷ Por solicitação da Escola Estadual Indígena Índia Maria Rosa, na TI Icatu, com apoio e participação do diretor Adriano César Rodrigues Campos e com participação dos professores Marcio Pedro, Edilene Pedro, Carlos Roberto Indubrasil e Licia Victor.

A exposição temporária “Memória tradicional Kaingang - de geração em geração” foi solicitada pelo Kaingang José da Silva Campos, o Zeca¹⁸, que se relaciona fortemente com o Grupo Kaingang da TI Vanuíre, liderado por Dirce Jorge Lipu Pereira, gestora do Museu Worikg (Sol Nascente), um museu Kaingang, com o qual Zeca colabora. Criticando as etapas do processo da cerâmica definidos por Miller Junior (1978)¹⁹, apresentadas na exposição “Tupã plural”, com a presença de Candire, que aparece em várias tomadas registradas pela antropóloga, ele quis outra exposição para apresentar todo o processo, completo, como afirma ainda hoje. A exposição foi desenvolvida, montada e inaugurada em 2015 e Zeca foi o curador; a equipe do MIV e eu mesma fomos articuladores e produtores, quando os saberes museológicos foram colocados ao final, para que Zeca fizesse por si as definições expográficas.

Coloco em evidência que estas três experiências expográficas foram as mais tranquilas que já coordenei e/ou participei, posto estarem longe das recorrentes disputas de áreas presentes em equipes interdisciplinares em museus, questão que não aprofundarei aqui. Os desafios da equipe interdisciplinar aqui tratada eram outros, mais direcionados a como atender as expectativas do Kaingang, também voltados para a construção de um discurso comunicacional dos educadores, uma vez que ficou claro, desde o início, que nem tudo o que tivemos acesso nos meses de trabalho na aldeia – na mata, na casa de Zeca – poderia ser dito e, por outro lado, os/as educadores/as não poderiam substituir os indígenas. São dois lugares de falas e a fala do museu precisaria ser estabelecida. Para a exposição, Zeca preparou algumas peças cerâmicas e as doou para o MIV. Quis saber qual a motivação para a doação, quando me disse sentir orgulho de ter suas cerâmicas no museu com aquelas que a avó, Candire, tinha feito e que fazem parte da instituição.

Quanto às ações conjuntas entre museus e indígenas e ao entendimento dos indígenas com a instituição “museu”, que se estabelece nessas relações de

¹⁸ Conhecido na TI Vanuíre como Zeca, foi criado pela avó, Maria Cecília Campos, a Candire, Kaingang que viveu o processo de “pacificação” em seu grupo em 1912 e atravessou o século XX. Ele é reconhecido pelos seus conhecimentos tradicionais.

¹⁹ Sobre a pesquisa realizada, ver Miller Junior (1978, p. 39-47). Anteriormente relacionamos a Melatti (1976), correção que fazemos.

trabalho, questão relevante para a indigenização, Carvalho (2015), pesquisador Kaingang, como se refere, afirma que os Kaingang de Nonoaí, no Rio Grande do Sul, foram introduzidos à ideia de musealização a partir de 2012, quando ele articulou a formação de duas coleções para duas instituições museais diferentes. Após certa estranheza, afirma o pesquisador, o trabalho “[...] começou a despertar o interesse dos Kaingang e percebeu-se a importância do museu como um espaço onde são possíveis outras trocas de saberes [...]” (CARVALHO, 2015, p. 61). Em 2014, o *Kujá* (pajé) Jorge Garcia, conforme registrado por Josué Carvalho, em visita ao MIV, afirmou que: “[...] aqui também, esse espaço é um velho Kaingang, lugar de sabedoria, aqui os mais novos encontram respostas, o museu são os velhos Kaingang ensinando sobre o conhecimento dos antigos, como guardar os costumes e levar adiante o conhecimento dos antigos [...]” (CARVALHO, 2015, p. 66).

Na demanda de tantas reivindicações para superação dos problemas que assolam os Kaingang dessa localidade e o ativismo que isso gera, o autor considera:

[...] urgente que, por parte da aldeia, se pense em novas formas de guardar suas memórias, já que os poucos anciãos detentores do conhecimento tradicional e que se acredita ser bom estão morrendo e com eles suas memórias. Nesse sentido, as lideranças dessa TI veem no museu uma possibilidade de continuidade desse conhecimento antigo, mas que rege a vida social ainda hoje. (CARVALHO, 2015, p. 66).

O autor esclarece a sua posição. Para ele, os Kaingang se apropriam do museu não somente para salvaguarda da memória e dos objetos, mas também para ocuparem um espaço político e de transmissão cultural: “[...] Não se trata da substituição dos mais velhos, detentores de etnosaberes [...], se trata de espaço de interação e intervenção social, onde o conhecimento dos antigos, na ausência deles, se torna atual de tal modo que faz do nativo contemporâneo de si mesmo [...]” (CARVALHO, 2015, p. 66). E completa:

[...] depositar seus conhecimentos no espaço museal se dá na perspectiva de revisitação, recriação e manutenção por parte dos integrantes daquele momento presente, como uma fonte onde se bebe conhecimento, do saber fazer, da cultura material e imaterial Kaingang tal qual no passado era transmitido pelos mais velhos, líderes espirituais e sábios da aldeia e também contemplação para quem o vê. (CARVALHO, 2015, p. 66).

Para os indígenas que participam do processo expográfico do MAE-USP, além da experiência que adquiriram em anos de trabalho com o MIV, muitos passaram pelo curso de Museologia para Indígenas²⁰, entre 2015 e 2017.

Temos registros de algumas visões de indígenas sobre museu, motivados pelo trabalho em parceria e pelo contexto de realização de reunião geral com lideranças dos três grupos, feita para a tomada de decisões conjuntas²¹. José da Silva Campos, o Zeca, ao se pronunciar para os demais, sobre o conceito central de exposição, associou a continuidade à memória, à ligação entre passado, presente e futuro, aos mais velhos, aos jovens, às crianças e às futuras gerações. Para ele, a perda do conhecimento é a perda da identidade, é deixar de ser índio. O Terena Candido Mariano Elias, pajé e líder da dança na TI Icatu²², vê um sentido positivo na organização da exposição, todos trabalhando juntos e todos olhando para a mesma direção, esforçando-se para o futuro.

Ao lembrar da exposição “O olhar de Hercule Florence sobre os índios brasileiros”, realizada no MIV um ano antes, Zeca disse que olhar os objetos antigos emociona, traz a lembrança dos mais velhos. Para Zeca, a exposição em planejamento com a USP é uma possibilidade de “juntar as peças de um quebra-cabeça”. Ele tinha a expectativa de ver a cerâmica da avó no museu da USP, o que se realizou em julho de 2017. Para Susilene Elias de Melo, Kaingang, o museu permite às gerações mais novas conhecer os objetos dos antigos. Dirce Jorge Lipu Pereira também se preocupa com as crianças e as futuras gerações. Ela já esteve no MAE-USP e diz que o trabalho com os objetos no museu é uma possibilidade de valorização, de “orgulho de ser Kaingang”. Ela acha que os objetos que estão na instituição são evidências da cultura, “peças lindas”. Para o cacique Guarani Nhandewa, da aldeia

²⁰ Museologia para Indígenas, 2015; Museologia para Indígenas – Museografia Aplicada a Museus Indígenas, 2016; e Museologia para Indígenas – Comunicação Museológica: o método colaborativo em pauta, 2017. Cursos ministrados por Marília Xavier Cury, exceto a edição de 2017, que contou também com Maurício André da Silva e Viviane Wermelinger Guimarães, como ministrantes, e com a participação de Carla Gibertoni Carneiro e Ana Carolina Delgado Vieira.

²¹ Em 5 de maio de 2017, no Museu Índia Vanuíre, sob coordenação de Marília Xavier Cury, Carla Gibertoni Carneiro, Maurício André da Silva e Viviane Wermelinger Guimarães.

²² Responsabilidade que divide com Rodrigues Pedro. Candido bate o bumbo e Rodrigues toca a flauta.

Nimuendajú, na TI Araribá, Claudino Marcolino, os objetos guardam lembranças dos antepassados e são importantes para o resgate da história. Objetos como esses não existem mais na aldeia, apesar do trabalho de resistência do seu grupo. Ele reconhece a sabedoria que os museus possuem para guardar os objetos. Dirce e Claudino agradecem ao MAE pela guarda desses objetos. Algo a destacar: em nenhum momento, os indígenas envolvidos no trabalho se referiram à repatriação, mesmo após os devidos esclarecimentos sobre a questão. Sempre foram gratos pela guarda dos objetos de seus antepassados, muitos deles coletados há mais de um século.

Concordo com Roca (2015a) quando – referindo-se aos museus Magüta, no estado do Amazonas, e Museum of Anthropology (MoA), da University of British Columbia, Vancouver, Canadá – afirma que os indígenas “[...] empenham-se em tornar esses processos tão visíveis quanto os objetos dos seus acervos.” (ROCA, 2015a, p. 139). Refiro-me ao interesse manifesto e à relação construída entre os indígenas e o museu da USP desde o início do processo, em outubro de 2016. Os primeiros contatos para o trabalho conjunto se deram pelo *Facebook*, forma encontrada para comunicação constante. A primeira inquietação era que propusessem que a exposição fosse no interior de São Paulo, em instituição próxima às terras indígenas, considerando diversos municípios com instituições culturais que pudessem recebê-la, como Bauru, Marília, Penápolis, Araçatuba, Bastos ou Tupã, em se tratando do peso do MIV. Poderiam, ao meu ver, querer essa visibilidade política para perto de suas TI e para reforçar as demandas políticas. Essa pauta existe e é muito forte. O peso político do lugar foi considerado, mas recaiu sobre São Paulo e a Universidade de São Paulo. Muitas foram as perguntas de onde o MAE-USP se situava, se estava na USP, na Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira, que simboliza o “lugar” da USP. Curioso que há unidades da universidade em Bauru, mas essa cidade, aos olhos indígenas, não foi vislumbrada para a exposição pretendida.

A agenda de trabalhos da equipe do museu compreendia ações mensais nas terras indígenas. Foram muitas as viagens, conversas, discussões, esse contato demonstrou ser fundamental para a continuidade do processo e para levantamentos de possibilidades narrativas e materiais. No entanto, não supriam a necessidade de decisões conjuntas, pois sempre ficava nas mãos da

equipe o repasse de informações entre grupos e aldeias. Por isso, as reuniões gerais foram criadas, para que houvesse a aproximação dos três grupos em torno da exposição.

Na reunião geral de 5 de maio de 2017, entre tantas discussões e decisões, fechamos o cronograma de viagens para o MAE-USP, em São Paulo, em julho, para os trabalhos com os objetos ancestrais, ação que denominamos de requalificação²³ de coleções, mas que também envolveu conhecer o MAE-USP e os profissionais. Cada grupo selecionou 15 representantes para os trabalhos, que ocorreram na seguinte ordem: Kaingang (3 a 7/07), Terena (10 a 14/07) e Guarani Nhandewa (17 a 21/07). No museu, em São Paulo, a agenda permitiu interações entre indígenas e equipe, o conhecimento de como um museu opera e sobre os trabalhos com objetos – relações interpessoais, saberes museográficos e curadoria das coleções.

Apesar de tantas dificuldades impostas pela restrição orçamentária e pela falta de infraestrutura para ações em grupo, o acolhimento no MAE-USP foi excelente, superando questões como alojamento, *pró-labore* para pagamentos pela requalificação, transporte local, agasalho para a forte frente fria, que pegou os Guarani Nhandewa de surpresa, entre outras. Nenhum dos problemas e possíveis empecilhos encontrados ficou sem resposta da equipe do museu, e isso fez toda a diferença. Os três grupos indígenas se despediram com emoção, muito em parte pelo contato com os objetos e as discussões entre eles, memórias, histórias, lembranças, evocações de outros tempos etc., mas também pela acolhida.

Os grupos eram bastante heterogêneos, a composição compreendeu mais velhos – experientes ou veteranos, como preferem alguns –, caciques e suas lideranças, pajés e seus assistentes, professores, adultos, jovens e crianças, que acompanharam seus pais, levados para aprender a cultura com os demais. Para os jovens, a biblioteca preparou uma atividade especial de orientação de pesquisa. Os bolsistas do museu levaram esses jovens para conhecer o *campus*.

²³ Coordenação: Marília Xavier Cury, Carla Gibertoni Carneiro, Maurício André da Silva, Viviane Wermelinger Guimarães, Ana Carolina Delgado Vieira, Francisca Aida Barboza Figols e Célia Maria Cristina Demartini.

As coleções que integram o processo foram levantadas previamente. Passamos a consultar e a confrontar os documentos de entrada, os inventários antigos, os relatórios anuais, as fichas catalográficas e outras fontes, para termos as informações sobre os conjuntos e a cerca de cada objeto, mas também para localizá-los, pois em uma instituição centenária, se levarmos em conta que o Museu Paulista foi criado em 1895, e há objetos Kaingang anteriores a essa data, nem sempre se localiza facilmente o objeto. Embora ele esteja lá, pode ter seu número desagregado, numeração antiga, falta de numeração e outras questões, que uma ação como esta ajuda a resolver, ao menos parcialmente.

Para a requalificação, houve separação de conjuntos de objetos, organizados para promover as discussões. Às vezes, organizar o agrupamento foi mais fácil, outras não, mas conhecer os grupos e os objetos previamente facilitou bastante e demonstrou eficácia. Em linhas gerais, cada coleção foi organizada para três dias de trabalho, segundo as categorias de Ribeiro (1988, p. 16) – “[...] cerâmica, trançados, cordões e tecidos, adornos, instrumentos musicais e de sinalização, armas, utensílios [...]” –, interrelacionadas com atividades, usos, transporte, adornos diversos e artefatos rituais (RIBEIRO, 1988). Para a sequência do dia a dia, no entanto, foi privilegiada a expectativa de cada grupo, de forma que, no primeiro, atendemos à maior das expectativas – cerâmica para os Kaingang, conjunto ornamental de penas de emas para os Terena, por exemplo. Para o terceiro dia, destacamos os objetos sagrados, quando nós todos estávamos mais coesos em torno da ação.

Para o museu, os trabalhos de requalificação trouxeram informações novas e inusitadas sobre os objetos, e novos sentidos e significações para as coleções. Ainda precisaremos nos dedicar a interpretar as discussões, gravadas em vídeo²⁴, e integrar as informações no sistema documental²⁵. Também precisaremos nos dedicar a analisar o processo, de forma a buscar a sistematização de procedimentos, contribuindo com outras experimentações.

²⁴ A gravação foi autorizada e, conforme o acordado, os vídeos e as transcrições serão entregues aos três grupos indígenas.

²⁵ O MAE-USP está autorizado ao uso das informações e dos saberes sobre os objetos registrados durante a requalificação.

Para a exposição, ao final dos trabalhos, os indígenas decidiram quais os objetos seriam selecionados e por que, assim como a aproximação entre eles, que narrativa se daria pela aproximação e qual a sequência dos objetos selecionados; ainda, que objetos contemporâneos gostariam que fossem integrados à exposição e em que posição ficariam na relação com os objetos ancestrais. Nesse sentido, conhecer o espaço de exposição e as técnicas de montagem foram importantes, para saberem como ficarão expostos, em que ordem e onde.

No início de setembro, nos encontramos no MIV para o VI Encontro Paulista “Questões indígenas e museus”. O entusiasmo com a viagem de julho para São Paulo ainda era marcante, suas participações no evento, como palestrantes, revelaram a importância da visita ao museu, e a relação com o MIV se intensificou, como também foi reveladora a firmeza como apresentaram ideias, intenções e projetos para os seus museus indígenas, alguns embrionários, como o da TI Icatu (dos Kaingang e dos Terena conjuntamente) e da aldeia Ekeruá (dos Terena), na TI Araribá; outros adiantados, como o Museu Nhandé Mandu’á Rupá, na aldeia Nimuendajú (Guarani Nhandewa), na TI Araribá, com edificação em fase de acabamento; dois mais avançados, como o Museu Akãm Orãm Krenak (Novo Olhar Krenak) e o Museu Worikg (Kaingang), ambos na TI Vanuíre.

Em fins de setembro, entre os dias 25 e 30, outra viagem foi realizada pela equipe coordenadora da exposição para o oeste de São Paulo, agora com duas finalidades. A primeira foi apresentar o boneco da publicação destinada a falar das Terras Indígenas e das três culturas, com aporte autonarrativo e atual. Combinamos a finalização da publicação. As reuniões realizadas foram bastante produtivas, o prazo de encaminhamento de textos e de fotos foi combinado. A segunda finalidade foi a realização de mais outra reunião geral, para definição das narrativas de cada grupo indígena e do conjunto formado pelas três TI. Outra decisão seria a definição do título da exposição, o que não aconteceu nesse dia, mas uma comissão de indígenas formada definiu posteriormente: “Resistência já! Fortalecimento e união das culturas indígenas – Kaingang, Guarani Nhandewa e Terena”. O título será aplicado à publicação igualmente. Com metodologia desenvolvida para essa finalidade, cada grupo, com assistência de um profissional do museu, fechou a narrativa do seu módulo, a(s) cor(es) do espaço, o subtítulo e outros elementos expográficos. Ao final, cada grupo se apresentou aos demais, para a construção do todo.

Recentemente, a direção do museu²⁶ comunicou a liberação de recursos para a montagem e a inauguração da exposição. A inauguração dar-se-á, de fato, pelo combinado entre as partes, em três vezes, uma para cada grupo indígena, posto que a comunidade quer estar presente, ou seja, não inauguramos sem que possam participar, promessa institucional que esperamos ser cumprida. Mas os trabalhos seguem, sempre deixando os participantes informados, assim como difundindo tantas questões envolvidas no processo, são muitas, no contexto do museu. Não temos a ilusão de que a indigenização do MAE-USP se dará com uma única exposição, mas com ela esperamos modificar algumas visões e ações internas, uma quebra na práxis, para uma mudança atitudinal inicial. Para tanto, o apoio da direção é essencial, e contamos com isso, principalmente para cumprir os acordos estabelecidos, uma vez que, durante os 24 meses de veiculação previstos para a exposição, haverá troca de gestão.

A COLABORAÇÃO, A INDIGENIZAÇÃO E A DESCOLONIZAÇÃO: DISCUSSÃO PRELIMINAR

A descrição do processo em curso no MAE-USP, embora sucinta e parcial, foi possível pelo trabalho nos princípios da pesquisa-ação participativa, considerando as múltiplas questões que um processo colaborativo envolve. A descrição traz em si os anseios na construção de uma metodologia dentro da comunicação que permita conhecimento construído na relação com indígenas, ou seja, estabelecer um processo de comunicação entre agentes no museu.

Para Roca (2015b), as experiências que analisa, nos museus Magüta e MoA, demonstram os interesses dos indígenas com relação ao museu, quais sejam:

[...] a) a necessidade de substituir representações anteriores, estereotipadas e anacrônicas, para acabar com a imagem de um “outro” – exótico e ahistórico; b) o interesse em produzir conhecimento sobre si próprios; c) a importância das exposições serem projetadas para as próprias comunidades, sentindo-se refletidos e identificados nesses acervos; d) o interesse em criar ambientes de extraordinário aprendizado, produzindo argumentos culturais que permitam manter a integridade

²⁶ Prof^a. Dr^a. Maria Cristina Oliveira Bruno, gestão de junho de 2014 a junho de 2018. Posteriormente, Prof. Dr. Paulo DeBalsis.

dessas comunidades; e) a importância de apresentar objetos arqueológicos ou históricos através de uma interpretação contemporânea que permita dar conta de uma continuidade cultural, colocando os índios na história para, somente assim, poder compreendê-los nos seus presentes (veja-se Roca, 2008); f) interesse em conseguir uma maior comunicação e, fundamentalmente, propagar o ativismo político [...] (ROCA, 2015b, p. 129).

A autora aponta para o alcance das parcerias colaborativas e nos leva a pensar que as expectativas ora apresentadas são alcançadas plenamente nos museus indígenas, “[...] espaços onde haveria mais possibilidades de introduzir, com maior ênfase, a história e a política, questionando e desafiando as apresentações insuficientes e/ou estetizadas e/ou generalizantes e/ou ambíguas dos museus dominantes.” (ROCA, 2015b, p. 129).

O alcance do museu indígena é muito grande e, de fato, nele os indígenas têm plena autonomia de pensamento e de gestão, o que, para o modelo institucional comunitário, é imprescindível. Não hesitaria em afirmar que, sem autonomia, o museu não é indígena, mesmo que esteja em uma aldeia (CURY, 2017a). Ao passo do enorme potencial dos museus indígenas, os museus tradicionais têm responsabilidades e alcances. Na prática, suponho que os indígenas precisam dos dois modelos museais, muito embora o tradicional tenha que se transformar, como argumenta Roca (2015b, p. 118): “Invertendo relações históricas de dominação, essas mudanças permitiam a criação de uma nova museologia que, desconstruindo e abandonando formas tradicionais e aristocráticas de exposição, abria espaço nos museus para a agência e a autorrepresentação indígena.”

Para Porto (2016), inspirado em Sousa Santos (2011) e a partir do conceito de sul global e das noções de etnografia das ausências e etnografia das emergências, o museu precisa buscar questões comuns,

[...] projetos que são pensados não em função da instituição, mas sob promoção das pessoas cujas vidas e cujas lutas podem se beneficiar do trabalho do museu que deixa, nesse processo, de ser mais uma instituição colonial para exercício alcatifado do poder dominante para se assumir como instituto de criação do reconhecimento das alternativas existentes ao capitalismo, ao colonialismo e ao patriarcado [...] (PORTO, 2016, p. 69).

Alguns pontos de discussão podem ser levantados. Inicialmente, traçando um diálogo com Roca (2015a, 2015b) e Porto (2016), seria o uso da ideia de autonarrativa, e não de autorrepresentação, como os colegas antropólogos

preferem. Longe de tratar os dois termos como sinônimos, a abordagem autonarrativa pode reforçar o propósito de promoção do protagonismo indígena em face de uma problemática comunicacional que se coloca. A autonarrativa refere-se, nesse contexto, às vozes organizadas e articuladas para expor a si e às suas memórias e estabelecer relações com outros, possibilidade de reflexão sobre seus próprios processos, apropriando-se deles coletivamente.

Com referência à indigenização, trata-se de movimento indígena que colabora com a descolonização do museu. A colaboração e a indigenização se relacionam no museu tradicional, mas a indigenização se manifesta também no museu indígena, posto ser uma apropriação indígena de uma instituição ocidental. A crítica de Roca (2015a) aos sentidos que Phillips (2011) atribui à indigenização é esclarecedora. Em suma, para Phillips (2011), indigenização ora tem um sentido de hibridização, considerando a apropriação pelo museu de conhecimentos indígenas por meio do consenso, ora adquire forma paternalista e colonial, pois baseia-se nas relações dialógicas, mas históricas de dominação no Canadá. Para Roca (2015a), a partir de três pontos complementares entre si, a indigenização diz respeito ao “[...] controle indígena sobre seus recursos, estreitamente vinculado ao controle sobre sua representação cultural.” (ROCA, 2015a, p. 143); “[...] o conhecimento indígena pertence aos seus criadores e que, mesmo podendo ser cooptado e incorporado em formas coletivizadas de processos alternativos, estes já não se restringem mais às opções museológicas tradicionais [...] [tornando-se outras entidades políticas].” (ROCA, 2015a, p. 144); e os indígenas “[...] falam de si próprios, em primeiro lugar para si próprios, e em função de um passado construído por eles, projetando-se para o futuro.” (ROCA, 2015a, p. 145).

Isso posto, outros pontos podem colaborar com a discussão: os propósitos da colaboração, o tempo do e no processo, recursos e orçamento e a gestão da equipe.

• Os propósitos da colaboração

Os propósitos da colaboração devem ser explicitados, ou seja, o que as partes têm como objetivos, o que querem obter com a colaboração, como pensam em trabalhar, até onde vão com a colaboração. Esses propósitos precisam ser lembrados durante todo o processo e o manifesto, inclusive e principalmente no

plano atitudinal. Há muitas formas de colaboração, por isso não podemos simplificar a questão. Mas, se há uma visão que algo se constrói em conjunto, em menor ou maior medida, o processo deve ter objetivos mútuos que se colocam claramente. O museu deve explicitar o que está envolvido no trabalho, como os indígenas ganharão visibilidade, qual o espaço que terão no museu, como registrará e o que fará com os registros, que usos fará com as informações e saberes que obtiver etc. Deve, ainda, pedir autorização mediante novos procedimentos, os antigos ainda respondem à ótica colonizada, considerando os direitos constitucionais dos indígenas no que se refere à imagem, à privacidade e aos direitos autorais²⁷.

Os indígenas têm suas pautas de discussão bem definidas, mas o museu precisa estar posicionado, pois a colaboração voltada à descolonização e à indigenização pressupõe o reconhecimento da legitimidade dos saberes indígenas e da pauta política, a pré-disposição para novos entendimentos e práticas, as trocas e os intercâmbios, bem como aprendizagens mútuas: “[...] O trabalho colaborativo se tornaria desejável a partir do momento em que garantiria uma troca benéfica para ambas as partes, abrindo canais para o intercâmbio de informações e conhecimentos, e permitindo o desenvolvimento de novos paradigmas museológicos.” (KREPS, 2009, p. 199 apud ROCA, 2015b, p. 120).

Nos distanciamos da ideia de colaboração como consulta aos indígenas ou posicionamento deles como informantes, pois são sujeitos implicados e interessados na pesquisa, para fortalecimento, construção de argumentação e de memórias e outras finalidades que cabem a eles definirem. E se “[...] os fazeres museológicos (colecionamento, classificação, curadoria, preservação, exposição, propriedade e administração dos resultados das pesquisas, entre muitos outros) nem sempre estão atravessados pelos vetores e preocupações desses povos [indígenas]” (ROCA, 2015b, p. 131), cabe à equipe do museu flexibilizar-se para

²⁷ Sobre a questão de gestão de acervo, vislumbrando os direitos indígenas e sua autonomia de decisão nos museus tradicionais, ver Cury (2016b). Como exemplo da indigenização da gestão de acervos, ver explanação sobre a Rede de Pesquisa Recíproca, estabelecida entre o MoA, os *Musqueam*, na Nação *Stó:lo* e o centro *U'mista* dos *Kwakwaka'wakw*, ver Porto (2016, p. 64). Sobre novos procedimentos, ver “*O A:shivi A:wani* Museum and Heritage Centre” (ROCA, 2015b, p. 126).

demonstrar que não estão tão distantes assim, que o museu pode fazer parte do cotidiano dos indígenas, como pode ser instrumento político para suas formas de resistência, de fortalecimento e de lutas, isso é factível com o trabalho do museu e seu alcance social na atualidade. Não resta dúvida, o pensamento museológico precisa ser descolonizado, mas a práxis, o *modus operandi*, a museografia, enfim, são reveladores, não são a ponta, são o *iceberg* todo. Por isso, mostrar aos indígenas os “bastidores do museu” e demonstrar como ele opera permitiriam aprendizagens e apropriações da instituição para suas necessidades e finalidades, que não podem ser previstas anteriormente. Não há como mudar o museu sem inverter as relações históricas de dominação nesse espaço cultural. Em outros termos, se precisamos de novas metodologias participativas, demandamos de novos modelos políticos para os museus que sustentem tantas transformações que a descolonização e a indigenização exigem.

• O tempo dos e nos processos colaborativos

O tempo dos processos colaborativos não é lento ou rápido. Lentidão e rapidez são relativas e muitas vezes servem para depreciar um ou outro ritmo. No geral, costuma-se relacionar a lentidão ao tempo levado pelos indígenas nos processos com não indígenas, e a rapidez ao segundo, mas nem sempre é assim. Já fui acometida muitas vezes pela pressa indígena, falarei sobre isso em outra oportunidade. Certamente, o tempo é uma questão importante nos processos colaborativos, porque o entendimento necessário entre as partes – as pessoas precisam se conhecer, os indígenas precisam descobrir como opera o museu onde estão, todos precisam reinventar juntos o museu –, não somente faz parte do processo, como está nele todo. Se o tempo é relativo, é também fator para que as relações aconteçam.

Roca (2015b), recorrendo a Ames (1999), assinala que o tempo necessário para as negociações é o problema mais difícil de se resolver na colaboração. Além da questão da negociação, que é inerente à colaboração, o nível de confiança que os indígenas têm, melhor dizendo, a confiança que o profissional de museu é capaz de estabelecer com o indígena é crucial. A colaboração sem uma confiança mínima exige mais tempo, a colaboração levada a cabo por instituições com visões colonialistas, mesmo que travestidas, escondidas, escamoteadas – sempre

percebidas pelos indígenas –, levará mais tempo, mas também teremos mais oportunidades de ver a diplomacia indígena em prática, uma grande experiência de aprendizagem.

O museu foi descoberto pelos indígenas, ele é um dos seus lugares sociais, mas a apropriação leva o seu tempo, a começar pelas relações estabelecidas entre indígenas e profissionais de museus, e como as políticas se escrevem na instituição. Uma vez vencidas algumas barreiras de relacionamento, o tempo poderá ser maior ou menor, a depender do interesse político dos indígenas e da disponibilidade de agenda da equipe do museu. O entendimento que os profissionais têm dos indígenas também interfere no trabalho e na forma como lidamos com o tempo. O que posso dizer é que, quando interessados e com expectativas próprias, os prazos dos indígenas são anteriores aos dos profissionais de museus; os prazos sugeridos pelos profissionais são respeitados por eles.

Tempo e espera. Nem tudo no processo colaborativo acontece no íterim que desejaríamos, e não estou me referindo ao tempo dos indígenas, e sim da administração pública. Dos indígenas tenho a melhor resposta sempre – “calma professora”, o que para o processo ganha um sentido de esperar o momento certo. Como dizem os indígenas, o acaso não existe e o que tiver que acontecer, acontecerá. Resta-me, dentro do trabalho que conduzo sem interrupção, esperar o momento. Assim, o tempo no processo colaborativo é uma questão primordial com a qual precisamos aprender a lidar, não se trata de lentidão ou de rapidez, de aceleração ou de interrupção, mas de espera trabalhada.

• Os recursos e o orçamento

Os recursos e o orçamento são questões pensadas diferentemente em ações colaborativas. O orçamento deve ser flexível, pois rubricas muito fechadas não favorecem a dinâmica e a criatividade, uma vez que a colaboração é dinâmica e criativa. Aliás, a colaboração é um exercício de flexibilidade, é importante ressaltar essa característica do processo. Por outro lado, processos colaborativos demandam recursos diferentes de outros processos, para deslocamentos e alimentação específica de grupos indígenas, *pró-labore*, pois irão trabalhar para o museu, e outras necessidades que terão longe das aldeias indígenas.

Organizar um orçamento de exposição não é fácil, pode inviabilizar uma produção, mas a organização de um orçamento em processo expográfico colaborativo é mais difícil ainda, sobrepondo a isso as regras que a administração pública deve seguir para a aplicação de recursos. Mas os recursos propriamente, a fonte, a gestão, a tomada de decisão e a distribuição de benefícios, entre outras ações de controle de verbas, que são necessárias, passam pelos questionamentos quanto à participação, provocando desigualdades, que podem “[...] favorecer um modelo colonialista extrativo”, um risco que a falta de reciprocidade poderia acarretar, segundo Hoerig (2010, p. 70 apud ROCA 2015b, p. 130).

• A gestão da equipe do museu

A gestão da equipe do museu em processos expográficos colaborativos é deveras importante. Se a organização de uma exposição mobiliza toda a instituição, incomodando muitas vezes, por interferir nas rotinas profissionais – como se organizar exposição não fosse uma rotina –, fazer isso colaborativamente exige muito mais dos coordenadores, no plural, para dividir as responsabilidades. Os coordenadores precisam se orientar por uma visão descolonizante, desenvolver métodos de trabalho e estratégias de atuação para diferentes situações, mas, principalmente, precisam manter comunicação com os demais profissionais envolvidos, colocando-os nos princípios da colaboração, fazendo-os desafiar-se em face das negociações, conduzindo-os para procedimentos corretos etc.

Em síntese, não existe processo colaborativo sem uma equipe orientada constantemente, pois um único indivíduo pode quebrar com um protocolo de trabalho, afetando as relações com os indígenas, por um ato unidirecional, isolado e autocentrado. Esse risco corremos enquanto não entendermos que o resultado do trabalho colaborativo é legitimado pelos indígenas. Poderíamos, então, refletir: quem e para quem se comunica por meio de uma exposição colaborativa com indígenas? Os indígenas se comunicam com os indígenas, ou seja, a comunicação é indígena, como é também a audiência, o público visitante, seria uma possibilidade, mais fortemente presente no museu indígena. Outra, seriam os profissionais de museus se comunicando com uma audiência não indígena, ou seja, o indígena é um público eventual e terá uma mensagem estruturada pelo profissional de museu na terceira pessoa: eles. Ainda, a comunicação pode ser

estruturada colaborativamente entre profissionais de museus e indígenas com o compromisso autonarrativo, visando à audiência indígena e não indígena, favorecendo a valorização do indígena na sociedade brasileira, o que teria no museu tradicional um espaço propício a esse propósito. Ora, para a terceira perspectiva, a equipe do museu precisa ter disposição e ser preparada, mais do que isso, a cultura institucional precisa ser alterada profundamente ou, como venho argumentando, o *modus operandi* precisa ser deflagrado e descolonizado.

Por fim, a ideia de público de museu modificar-se-á, aliás, todos os papéis estarão em constante inversão, ganhando outros sentidos. O emissor, os profissionais de museus, será no processo mais receptor do que os próprios receptores, os indígenas, que assumirão a palavra e a tomada de decisão quanto aos seus saberes. O público, aquele que sempre é considerado como o de fora, sairá da obviedade, pois a relação entre dentro e fora, artificial e ilusoriamente construída, será desfeita, os indígenas estarão e serão de dentro, pois a exposição não se realizará sem eles. Quem é o curador nas exposições colaborativas? O próprio pesquisador de museu universitário será reposicionado, pois haverá no processo pesquisadores mais habilitados do que ele, assim como ele também estará sendo pesquisado pelos indígenas, pois, nas construções de relações, o pesquisador de museu é apreendido pelos pesquisadores indígenas, eles querem saber quem somos, o que pensamos, como reagimos, o que compactuamos, até onde vamos etc. Em síntese, a complexidade da comunicação museológica imperará.

E se buscamos no museu conhecer e fazer interagir formas de saberes e de experiências, visões do mundo, descobrir saberes que, de fato, possam desmobilizar o museu no que se refere ao pensamento e ao *modus operandi*, apostaria em uma questão central: a espiritualidade. Sinto-me sensibilizada a conhecer os saberes daqueles líderes espirituais que assumem grandes responsabilidades nas culturas indígenas, como o *Kujá* Jorge Garcia, conforme registrado e publicado por Carvalho (2015, p. 60):

As coisas existem, embora a gente não enxergue, elas estão aí, algumas pessoas acreditam que o conhecimento vindo do outro lado (mundo dos espíritos) é como algo que não existe, é um mito, uma “coisa” estranha, uma mentira, que está só na nossa imaginação (lenda), mas o que eles não sabem é que se não tivéssemos o conhecimento vindo desse outro mundo, não existiríamos aqui também, então tudo que contamos é sobre coisas que precisam ser respeitadas porque já foram vividas pelos ancestrais.

Ao planejarmos com os Kaingang, os Guarani Nhandewa e os Terena o trabalho de requalificação de coleções no MAE-USP, fomos alertados algumas vezes de que a espiritualidade se manifestaria, por isso a importância dos pajés estarem presentes, pois os objetos museológicos evocam a espiritualidade pela ancestralidade. Durante os trabalhos, a espiritualidade se manifestou de forma imperceptível para a maioria, mas não para todos, não para os/as pajés e seus/suas assistentes. Assim que me sinto motivada a desconstruções museológicas, desfazendo lições, construindo outras.

[...] A dessacralização e a desmitificação dos museus é uma lição repetida no campo museal e nas aulas de museologia que devem ser revistas, reestruturadas, refeitas, pois não faz mais sentido esse pensamento. A ressacralização do museu é a pauta nova, já que o sagrado está no museu ou o museu é sacralizado pela espiritualidade. O pajé consagra o museu, os indígenas se comunicam com o mundo espiritual no museu, muitos objetos que estão no museu foram encomendados pelo mundo espiritual, há remanescentes humanos no museu. Então, como podemos esvaziar o museu do sagrado? Como podemos ignorar outras histórias e realidades no espaço do museu? Como o museu pode musealizar sem que veja outras visões de mundo e outras formas de religiosidade? Como as exposições e a ação de educação podem ficar à margem desse pensamento? (CURY, 2017b, p. 205).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A participação em museus é algo almejado pelas políticas públicas do campo museal no Brasil, mas ainda há dificuldades na implementação, pois requer um aparato procedimental, uma infraestrutura, um pensamento sistematizado para isso, assim como tantas outras exigências que as políticas públicas não dão conta ainda. A participação indígena nos museus brasileiros acontece, mas localizadamente e por iniciativa e empenho das instituições, muitas delas universitárias. No entanto, o que se desenvolve em termos participativos, com ou sem o aporte colaborativo, ainda é pouco considerado pelo Estado. As metodologias e as tecnologias desenvolvidas ainda não são vistas pelo poder público como ferramentas para a implementação de políticas públicas.

No momento de tantas responsabilidades quanto à implementação da Política Nacional de Museus (NASCIMENTO JUNIOR; CHAGAS, 2007), que se constituiu a partir dos processos democráticos pós-Constituição de 1988

(SANTOS, 2011), convivemos com conceitos e metodologias ainda em construção, como cooperação, colaboração, interatividade, etnomuseologia, museologia colaborativa, museologia compartilhada, curadoria compartilhada e outros termos que revelam novos pensamentos e criativas práticas museológicas em ampliação, mundial e nacionalmente. A colaboração abrange muitas ações, como pesquisas do campo ao laboratório, processos de (re)qualificação de coleções, curadoria de exposições, conservação preventiva e restauro de objetos, armazenamento de objetos, mas especialmente o exercício de novos papéis e posições dentro do museu. A pesquisa é uma construção com distintos atores, a interdisciplinaridade não dá conta da curadoria, às coleções são agregados novos sentidos, a guarda do objeto sagrado é orientada por indígenas que também consagram os museus e tantas outras questões permeiam o cotidiano dessa instituição.

No Brasil, temos bons exemplos de instituições que vivem essa transformação. No Museu Nacional, destaco a experiência colaborativa com indígenas no Nordeste para a curadoria da exposição itinerante “Índios: os primeiros brasileiros” (PACHECO DE OLIVEIRA; SANTOS, 2016). O Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), em Belém, no estado do Pará, merece ser destacado. Os cuidados com as coleções na reserva técnica Curt Nimuendajú são compartilhados entre a técnica Karipuna Suzana Primo dos Santos e a curadora Claudia Leonor López Garcés (SANTOS; GARCÉS, 2016). No artigo de Garcés et al. (2017), temos reflexões sobre o projeto “Compartilhando coleções e conectando histórias”, ressaltando a exposição “A festa do Cauim”, veiculada no Museu Goeldi entre 2013 e 2014. Os autores referem-se ao diálogo e à curadoria compartilhada, envolvendo Museu Nacional de Etnologia de Leiden, Holanda, o MPEG e o povo indígena Ka’apor, da TI Alto Turiaçu, no estado do Maranhão.

Velthem, Kukawka e Joanny (2017) nos informam sobre o inovador programa Museus da Amazônia em Rede (MAR). A particularidade deste projeto é a interação entre quatro museus na Amazônia oriental (situados no Brasil, na Guiana Francesa e no Suriname), para dar acesso aos povos indígenas às coleções sob a guarda de museus na Amazônia oriental, por meios tecnológicos. A discussão avança para a necessária revisão da documentação museológica, para que a acessibilidade aconteça.

O acervo etnográfico do MPEG gerou ações que, comparadas por Shepard Junior et al. (2017), nos permitem visões e subjetividades diversas que a etnomuseologia nos possibilita a partir de ações com os Mebêngôkre-Kayapó e os Baniwa.

Inclusão, ação política, diálogo, interculturalidade, interatividade, acessibilidade e outras questões permeiam essas discussões, em se tratando de colaboração com povos indígenas, é o exemplo que o MPEG nos oferece.

Reverendo posições e olhando para trás, vejo que a curadoria da exposição “Tupã plural” e do módulo “A aldeia indígena Vanuíre”, do MIV, tem o seu valor em uma visão processual, ou seja, as estratégias e os resultados justificam-se no passado. Hoje, podemos e devemos ir além, como o que procuramos fazer no MAE-USP. Percebo, no entanto, algumas qualidades no módulo expográfico “A aldeia indígena Vanuíre”, como a autonarrativa, mesmo que em dados momentos, e a atualidade como construção processual, delimitando os Kaingang no tempo e no espaço, no passado e no presente. Talvez, o principal êxito do módulo expográfico seja a preocupação com as perspectivas dos Kaingang e dos Krenak envolvidos, conhecimentos nascidos do sofrimento, da luta e da resistência por mais de um século, e que ainda não terminou, pois o etnocídio perdura de outras formas mais sutis, mas igualmente violentas.

No MAE-USP, há ações colaborativas há anos²⁸, mas como processo expográfico é a primeira experiência que esperamos que se finalize, o que foi combinado precisa ser executado. Espera-se, da coordenação e da equipe, as metodologias, as técnicas e as estratégias para que a colaboração resulte na indigenização e na descolonização, mesmo que não alcancemos esses objetivos de forma imediatista, e não vamos. Muitos outros projetos precisam ser elaborados para que resultem em ações articuladas, mobilizadoras e eficazes.

A questão central que se coloca é a qualidade comunicacional dos processos colaborativos. Trata-se de uma construção sequencial e cumulativa, sem a qual a indigenização e a descolonização não se desenvolverão. Há de se considerar, então, um processo de longo prazo, que precisa se desenrolar em ações conectadas entre si, que explicitem as metodologias e as técnicas aplicadas, as dinâmicas

²⁸ A exemplo do que é feito por Fabíola Andréa Silva. Ver Silva (2016) e Silva e Gordon (2011).

implementadas, as estratégias escolhidas, a tomada de decisões decorrente e tantos outros aspectos que auxiliem a uma reflexão aprofundada, em se tratando, inclusive, das inseguranças, das incertezas e dos erros inerentes a qualquer ação de cunho inovador e emergente.

O que poderia afirmar, com certa franqueza e bastante esperança, é que a pesquisa museológica tem uma plasticidade propícia à colaboração e à absorção de novos parâmetros. O X da questão da transformação, além da capacidade da museologia de se refazer, está na museografia, pois está enraizada no museu hegemônico, engendrado no século XIX e que persiste até a atualidade.

Descolonizar o pensamento museológico é também descolonizar a práxis museográfica porque esta é, no limite, o museu em si, sua história, suas políticas, seu corpo social – relação entre os objetos museológicos e os distintos públicos – e lugar social – suas políticas e gestão.

São muitas as questões, todas em aberto e esperamos contribuir com a continuidade da prática colaborativa, com o viés da comunicação museológica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos grupos Kaingang, Guarani Nhandewa e Terena, com os quais trabalho, pela imensa generosidade, paciência e, principalmente, por tudo o que me ensinam. Procurarei sempre levar essas lições para o pensamento dos museus. A Carla Gibertoni Carneiro, Maurício André da Silva e Viviane Wermelinger Guimarães, porque dividem comigo a coordenação mais difícil que já realizei. Ao MAE-USP, a todos os funcionários, na pessoa da diretora Maria Cristina Oliveira Bruno (até junho de 2018) e do diretor Paulo DeBlasis. A ACAM Portinari, por meio de seus diretores, Angelica Fabbri e Luis Antonio Bérغامo. À equipe do Museu Histórico e Pedagógico Índia Vanuúre, por meio da gerente Tamimi David R. Borsatto.

REFERÊNCIAS

- AMES, Michael. How to decorate a house: the re-negotiation of cultural representations at the University of British Columbia Museum of Anthropology. **Museum Anthropology**, [S.l.], v. 22, n. 3, p. 41-51, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1525/mua.1999.22.3.41>.
- CAMERON, Duncar F. A viewpoint: the museum as a communications system and implications for museum education. **Curator**, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 33-40, 1968. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.1968.tb00883.x>.
- CARVALHO, Josué. O museu, o nativo e a musealização do objeto. **Campos**, [S.l.], v. 16, n. 2, p. 59-74, 2015.
- CURY, Marília Xavier. Circuitos museais para a visitação crítica: descolonização e protagonismo indígena. **Revista Iberoamericana de Turismo**, [S.l.], v. 7, p. 87-113, 2017a. DOI: 10.2436/20.8070.01.65.
- CURY, Marília Xavier. Lições indígenas para a descolonização dos museus: processos comunicacionais em discussão. **Cadernos CIMEAC**, Uberaba, MG, v. 7, n. 1, p. 184-211, 2017b. DOI: <https://doi.org/10.18554/cimeac.v7i1.2199>.
- CURY, Marília Xavier. Relações (possíveis) museus e indígenas: em discussão uma circunstância museal. In: LIMA FILHO, Manuel; ABREU, Regina; ATHIAS, Renato (org.). **Museus e atores sociais: perspectivas antropológicas**. Recife: ABA, 2016a. p. 149-170.
- CURY, Marília Xavier. Direitos indígenas no museu- novos procedimentos para uma nova política: a gestão de acervos em discussão- Introdução. In: CURY, Marília Xavier. (org.). **Direitos indígenas no museu: novos procedimentos para uma nova política- a gestão de acervos em discussão**. São Paulo: Secretaria da Cultura, 2016b. p. 12-22.
- CURY, Marília Xavier. A Pesquisa acadêmica de recepção de público em museus no Brasil: estudo preliminar. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 16., 2015, Paraíba. **Anais eletrônicos** [...]. Paraíba, 2015. Disponível em: <http://www.brapci.inf.br/index.php/article/download/43956>. Acesso em: 11 out. 2017.
- CURY, Marília Xavier. Museologia, comunicação museológica e narrativa indígena: a experiência do Museu Histórico e Pedagógico Índia Vanuíre. **Museologia & Interdisciplinaridade**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 49-76, 2012.
- CURY, Marília Xavier. Museologia, novas tendências. In: MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS. **Museu e Museologia: interfaces e perspectivas**. Rio de Janeiro: MCT, 2009. p. 25-41. (MAST Colloquia, v. 11). Disponível em: http://site.mast.br/hotsite_mast_colloquia/pdf/mast_colloquia_11.pdf. Acesso em: 11 out. 2017.
- CURY, Marília Xavier. **Exposição: concepção, montagem e avaliação**. São Paulo: Annablume, 2008.
- CURY, Marília Xavier. **Comunicação museológica: uma perspectiva teórica e metodológica de recepção**. 2005. 364 f. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

DUARTE, Alice. Nova Museologia: os pontapés de saída de uma abordagem ainda inovadora. **Revista Museologia e Patrimônio**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 99-117, 2013.

GARCÉS, Claudia Leonor López; FRANÇOZO, Mariana; BROEKHOVEN, Laura Van; KA'APOR, Valdemar. Conversações desassossegadas: diálogos sobre coleções etnográficas com o povo indígena Ka'apor. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 12, n. 3, p. 713-734, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981.81222017000300003>.

GONÇALVES, José Reginaldo Santos. O templo e o fórum: reflexões sobre museus, antropologia e cultura. In: CHUVA, Márcia Regina Romeiro (org.). **A invenção do patrimônio**: continuidade ruptura na constituição de uma política oficial de preservação no Brasil. Rio de Janeiro: IPHAN, 1995. p. 55-66.

HALL, Stuart. **A identidade cultural na pós-modernidade**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2014.

HOERIG, Karl A. From third person to first: a call for reciprocity among non-native and native museums. **Museum Anthropology**, [S.l.], v. 33, n. 1, p. 62-74, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1548-1379.2010.01076.x>.

HOOPER-GREENHIL, Eilean. Education, communication and interpretation: towards a critical pedagogy in museums. In: HOOPER-GREENHILL, Eilean. (ed.). **The educational role of the museum**. 2. ed. London: Routledge, 2001. p. 3-27.

HOOPER-GREENHIL, Eilean. **Los museos y sus visitantes**. Tradução de Alfredo Álvarez Álvarez. Espanha: TREA, 1998.

HOOPER-GREENHIL, Eilean. A new communication model for museums. In: KAVANAGH, Gaynor (ed.). **Museum languages**: objects and texts. Leicester: Leicester University, 1996. p. 49-61.

KNEZ, Eugene I.; WRIGHT, A. Gilbert. The museum as a communications system: an assessment of Cameron's viewpoint. **Curator**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 204-212, 1970. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.1970.tb00404.x>.

KREPS, Christina. Indigenous curation, museums, and intangible cultural heritage. In: SMITH, Laurajane; AKAGAWA, Natsuko (org.). **Intangible heritage**. New York: Routledge, 2009. p. 193-208.

MARTÍN-BARBERO, Jesús. **Dos meios às mediações**: comunicação, cultura e hegemonia. Tradução de Ronald Polito e Sergio Alcides. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997.

MARTÍN-BARBERO, Jesús. América Latina e os anos recentes: o estudo da recepção em comunicação social. In: SOUZA, Mauro Wilton (org.). **Sujeito, o lado oculto do receptor**. São Paulo: Brasiliense, 1995. p. 39-68.

MILES, R. S. L'évaluation dans son contexte de communication. In: SCHIELE, Bernard. **Faire voir, faire savoir**: la muséologie scientifique au présent. Québec: Musée de la Civilisation, 1989. p. 145-155.

MILES, R. S. Exhibitions: management, for a change. In: COSSONS, N. (ed.). **The management of change in museums**. Londres: National Maritime Museum, 1985. p. 31-33.

MILLER JUNIOR, Tom O. Tecnologia ceramica dos caingang paulistas. **Arquivos do Museu Paranaense. Nova Série**, Belém, n. 2, 1978.

NARDINI, Erik. Hercule Florence: o franco-brasileiro que contribuiu para o surgimento da fotografia. **Rádio Oxigênio**. São Paulo, 24 jun. 2016. Disponível em: <http://oxigenio.comciencia.br/hercule-florence-o-franco-brasileiro-que-contribuiu-para-o-surgimento-da-fotografia/>. Acesso em: 20 nov. 2018.

NASCIMENTO JUNIOR, José do; CHAGAS, Mario de Souza (org.). **Política Nacional de Museus**. Brasília: Ministério da Cultura, 2007.

O OLHAR de Hercule Florence sobre os índios brasileiros. Curadoria Glória Kok e Francis Melvin Lee. São Paulo, 1 mar. 2016.

PACHECO DE OLIVEIRA, João; SANTOS, Rita de Cássia Melo. Descolonizando a ilusão museal: etnografia de uma proposta expositiva. *In*: LIMA FILHO, Manuel; ABREU, Regina; ATHIAS, Renato (org.). **Museus e atores sociais: perspectivas antropológicas**. Recife: ABA, 2016. p. 17-55.

PORTO, Nuno. Para uma museologia do sul global: multiversidade, descolonização e indenização dos museus. **Revista Mundaú**, [S.l.], n. 1, p. 59-72, 2016.

PHILLIPS, Ruth B. A preface: by way of an Introduction. *In*: **Museum pieces: towards the indigenization of Canadian museums**. London: McGill-Queens's University, 2011. p. 3-22.

RIBEIRO, Berta G. **Dicionário do artesanato indígena**. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Edusp, 1988.

ROCA, Andrea. Acerca dos processos de indigenização dos museus: uma análise comparativa. **Mana**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 123-155, 2015a. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-93132015v21n1p123>.

ROCA, Andrea. Museus indígenas na Costa Noroeste do Canadá e nos Estados Unidos: colaboração, colecionamento e autorrepresentação. **Revista de Antropologia**, São Paulo, v. 58, n. 2, p. 117-142, 2015b. DOI: <https://doi.org/10.11606/2179-0892.ra.2015.108515>.

ROCA, Andréa. **Objetos alheios, histórias compartilhadas: os usos do tempo em um museu etnográfico**. Rio de Janeiro: Iphan, 2008.

SANTOS, Myrian Sepúlveda dos. Museus, liberalismo e indústria cultural. **Ciências Sociais Unisinos**, São Leopoldo, RS, v. 47, n. 3, p. 189-198, 2011.

SANTOS, Suzana Primo; GARCÉS, Claudia Leonor López. A coleção etnográfica do Museu Goeldi e os povos indígenas: desafios contemporâneos. *In*: CURY, Marília Xavier (org.). **Direitos indígenas no museu: novos procedimentos para uma nova política- a gestão de acervos em discussão**. São Paulo: Secretaria da Cultura, 2016. p. 76-22. (Coleção Museu Aberto).

SHEPARD JUNIOR, Glenn H.; GARCÉS, Claudia Leonor López; ROBERT, Pascale de; CHAVES, Carlos Eduardo. Objeto, sujeito, inimigo, vovô: um estudo em etnomuseologia comparada entre os Mebêngôkre-Kayapó e Baniwa do Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 12, n. 3, p. 765-787, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981.81222017000300006>.

SILVA, Fabíola Andréa. A Curadoria da Coleção Asurini do Xingu no *Weltmuseum Wien*. *In*: CURY, Marília Xavier (org.). **Direitos indígenas no museu: novos procedimentos para uma nova política - a gestão de acervos em discussão**. São Paulo: Secretaria da Cultura, 2016. p. 128-134. (Coleção Museu Aberto).

SILVA, Fabíola Andréa. Arqueologia colaborativa com os Asurini do Xingu: um relato sobre a pesquisa no igarapé Piranhaquara, T.I. Koatinemo. **Revista de Antropologia**, São Paulo, v. 58, n. 2, p. 143-172, 2015. DOI: <https://doi.org/10.11606/2179-0892.ra.2015.108570>.

SILVA, Fabíola Andréa; GORDON, Cesar (org.). **Xikrin**: uma coleção etnográfica. São Paulo: EDUSP, 2011.

SOUSA SANTOS, Boaventura. Épistémologies du Sud. **Études Rurales**, [S.l.], n. 187, p. 21-49, 2011.

VELTHEM, Lucia Hussak van; KUKAWKA, Katia, JOANNY, Lydie. Museus, coleções etnográficas e a busca do diálogo intercultural. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 12, n. 3, p. 735-748, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981.81222017000300004>.



Sr. Canderé (†2004), falante nativo da língua Alkanã. Foto: Hein van der Voort.

A RELEVÂNCIA DAS LÍNGUAS INDÍGENAS NA BIOTA AMAZÔNICA

>>> **Hein van der Voort**

RESUMO

Mais de 300 línguas diferentes ainda continuam sendo faladas pelos povos indígenas da região amazônica. A transferência de informação não é o único papel das línguas, que são também importantes para marcar identidade coletiva e, por isso, têm valor societário e afetivo. Além disso, as línguas têm outras funções e valores, constituindo-se como “repositório” de conhecimento do ambiente em que estão sendo faladas, como rastro da história dos povos falantes e como objeto de estudos científicos atuais e futuros. A preservação da biota amazônica é codependente da integridade das comunidades tradicionais, o que implica também a preservação das suas línguas. Nesse sentido, o Museu Paraense Emílio Goeldi tem um papel especial com respeito às línguas indígenas da Amazônia.

“A Sucuri é uma pessoa invisível. Somente o pajé pode ver ela, quando cheira rapé.
 O beiju da Sucuri é peixe. A mão de pilão dela é o peixe elétrico.
 O banquinho dela é o jacaré. A peneira dela é a arraia. A casa dela é a cachoeira.”
 (Canderé Aikanã)

INTRODUÇÃO

No mundo inteiro, as línguas dos povos indígenas estão se tornando minoritárias dentro de sociedades maiores, onde uma ou algumas poucas dominam. Atualmente, existem mais de 6.000 línguas¹ no mundo, entre as quais as 20 maiores são faladas por metade da população mundial. Por outro lado, a metade das línguas do mundo é falada por apenas 0,2% da população e está ameaçada de extinção em vários graus. Na Amazônia, ainda são faladas mais de 300 línguas indígenas diferentes e todas, com exceção de uma dúzia delas, estão incluídas na porcentagem das que estão ameaçadas. Somente uma das muitas línguas indígenas amazônicas² tem mais de 100.000 falantes, enquanto as demais pertencem à categoria de minoritárias e ameaçadas de extinção. Além de as populações étnicas geralmente serem pequenas, há muitos casos em que somente uma pequena fração da população ainda fala a língua indígena, ao passo que a maioria populacional foi ou está sendo criada e educada monolinguisticamente em Português, Espanhol, ou outra língua nacional, dependendo de sua localização geográfica. Tanto a situação dos povos indígenas quanto a de suas línguas é dramática. Todavia, a relevância dessas línguas indígenas e de seu estudo para a Amazônia é grande, seja do ponto de vista científico, seja dos pontos de vista social, jurídico e também ambiental. Neste capítulo, tratarei desses pontos de vista.

O TESOURO LINGÜÍSTICO AMAZÔNICO

A Amazônia contém uma diversidade excepcional não somente de espécies biológicas, mas também de línguas autóctones. A diversidade de línguas pode ser

¹ Estimativa baseada em uma definição não política do que se considera como ‘língua’. Um critério muito usado na Linguística para poder distinguir línguas é a não inteligibilidade mútua. Para dados quantitativos (divergentes) sobre as línguas do mundo, ver Brenzinger (2007), Hammarström (2015), Lewis, Simon e Fennig (2013), Moseley (2007, 2010), Nichols (1992), Parkvall (2006), entre outros autores.

² Caso se possa considerar a língua Wayuu/Guajiro [ARAWAK] uma língua amazônica.

medida de acordo com vários critérios diferentes. Um dos critérios possíveis é a simples quantidade de línguas distintas, como mencionado na introdução. Nesse sentido, a diversidade linguística em outras partes do mundo é muito maior, como na Nova Guiné, com quase 1.000 línguas; na Indonésia, com mais de 700; na Nigéria, com mais de 500; e na Índia, com mais de 400. Porém, um critério talvez mais significativo para a diversidade linguística seja o número de unidades genealógicas, ou seja, o número de famílias linguísticas distintas e de línguas “isoladas”. A distribuição genealógica de línguas tem grande relevância para abordagens interdisciplinares, que tentam aproximar dados linguísticos de relacionamentos interétnicos, migrações pré-históricas e suas datações, parentesco biológico-genético etc. De acordo com esse critério, a diversidade das línguas indígenas da América do Sul é mundialmente excepcional, com mais de 100 famílias linguísticas e línguas isoladas. Essa cifra é o dobro da América do Norte, que possui aproximadamente 50 famílias, e o quádruplo da Nova Guiné, que possui, aproximadamente, 25 famílias. Quase a metade dessa diversidade sul-americana encontra-se na Amazônia, onde as línguas indígenas pertencem a, aproximadamente, 40 famílias linguísticas. Dessas quatro dezenas, mais ou menos 20 são línguas isoladas, o que também representa um recorde mundial³. Para entender melhor como são usados os conceitos de ‘língua’, ‘família’, ‘língua isolada’ e ‘diversidade’ dentro da Linguística, explicarei cada uma dessas noções na seção a seguir.

O SURGIMENTO E A DIVERSIFICAÇÃO DE LÍNGUAS E DE FAMÍLIAS LINGUÍSTICAS

Línguas vivas não são entidades fixas, imutáveis; há sempre variação geográfica e temporal. Como se pode observar, quando uma mesma língua é falada em várias regiões, as pessoas desses locais muitas vezes podem ter sotaques diferentes. Do mesmo modo, pessoas de uma mesma região podem falar de forma distinta apenas considerando-se diferenças de gerações – nossos avós podem falar a mesma língua

³ Atualmente ainda são faladas, talvez, umas 100 línguas isoladas no mundo inteiro. A concentração de dez línguas isoladas apenas na região do Guaporé-Mamoré, que cobre as terras baixas amazônicas do norte da Bolívia e do sudoeste da Amazônia brasileira, é surpreendente.

que a gente, mas frequentemente o fazem de uma forma um tanto particular. A hipótese tradicional é que, se há pouco contato entre comunidades remotas que falam a mesma língua, elas podem desenvolver seus próprios sotaques. Ao longo do tempo, isso pode levar a dialetos distintos, quando, então, se pode ter itens lexicais e aspectos da gramática diferentes. Se o isolamento perdura por vários séculos, as diferenças entre os dialetos podem se tornar tão grandes a ponto de eles não serem mais inteligíveis entre si. Dessa maneira⁴, as línguas se diversificam, ocasionando o surgimento de novas línguas, distintas, porém relacionadas ‘geneologicamente’ à ‘língua mãe’.

Línguas que mostram traços de que evoluíram de uma mesma raiz ancestral formam uma família linguística. A maioria das línguas do mundo pode ser classificada em famílias linguísticas⁵. As famílias podem ser muito grandes, incorporando múltiplas subfamílias. Por exemplo, a família indo-europeia apresenta muitos ramos, incluindo as subfamílias germânica, romana, céltica, eslava, indo-iraniana, entre outras. Devido à relativamente alta velocidade de evolução linguística, o teto temporal para evidência de relações genealógicas é de, aproximadamente, 7.000 anos. Relações genealógicas mais antigas não podem ser confiavelmente comprovadas por meio do método histórico-comparativo tradicional. Há línguas geneologicamente isoladas que não podem ser classificadas em nenhuma família conhecida, como a língua basca. É possível que tais línguas pertençam a famílias cujos membros foram todos extintos. Uma outra explicação seria que tenham se separado de alguma família conhecida há tantos milênios que a sua filiação não é mais perceptível. O Quadro 1 mostra os sinais indicativos de parentesco e a falta de tais indicativos, entre várias línguas europeias e Kalaallisut⁶, com as palavras para os três primeiros numerais.

⁴ Porém, nota-se que situações permanentes de multilinguismo, como no sudoeste e no noroeste amazônicos e em outras partes do mundo, mostram que o isolamento geográfico não é uma condição necessária para diversificação de línguas. Ver Evans (2010, p. 9) e também a seção “Valor para Amazônia” no presente capítulo.

⁵ Neste capítulo, não faço distinção entre famílias, troncos e filos (*phyla*), visto que, em Linguística, são conceitos relativos. Opto por utilizar os termos “famílias”, “subfamílias” e, em casos específicos, “macrofamílias”.

⁶ Língua falada pelos Inuit da Groenlândia, que pertence à família Esquimó-Aleut.

Quadro 1. Indicativos de presença ou de ausência de relações de parentesco em línguas não amazônicas. Legenda: INDO-EUR. = indo-europeia.

Romani	Polonês	Português	Inglês	Alemão	Sami setentrional	Groenlandês	Basco
INDO-EUR.	INDO-EUR.	INDO-EUR.	INDO-EUR.	INDO-EUR.	URÁLICO	ESKALEUT	ISOLADO
<i>jekb</i>	<i>jeden</i>	um	<i>one</i>	<i>eins</i>	<i>okta</i>	<i>ataaseq</i>	<i>bat</i>
<i>duj</i>	<i>dwa</i>	dois	<i>two</i>	<i>zwei</i>	<i>guokte</i>	<i>marluk</i>	<i>bi</i>
<i>trin</i>	<i>trzy</i>	três	<i>three</i>	<i>drei</i>	<i>golbma</i>	<i>pingasut</i>	<i>biru</i>

O Quadro 2 mostra sinais indicativos entre várias línguas amazônicas, com as palavras para ‘cabelo’, ‘mão’, ‘água’ e ‘caminho’, respectivamente.

Quadro 2. Indicativos de presença ou de ausência de relações de parentesco em línguas amazônicas.

Parintintin	Akuntsu	Karitiana	Purubora	Salamây	Tiriyó	Matses	Aikanã
TUPÍ	TUPÍ	TUPÍ	TUPÍ	TUPÍ	CARIB	PANO	ISOLADO
<i>av</i>	<i>tap</i>	<i>sop</i>	<i>tap</i>	<i>sep</i>	<i>hpotə</i>	<i>bu</i>	<i>yi</i>
<i>-po</i>	<i>o-po</i>	<i>pi</i>	<i>ba</i>	<i>-pábe</i>	<i>enja</i>	<i>mi-dante</i>	<i>ine</i>
<i>ibi</i>	<i>iki</i>	<i>ese</i>	<i>fere</i>	<i>ii</i>	<i>tuna</i>	<i>acte</i>	<i>hane</i>
<i>-pebe</i>	<i>ape</i>	<i>pa</i>	<i>be</i>	<i>be</i>	<i>æema</i>	<i>podqued</i>	<i>ba</i>

Mudanças linguísticas podem ocorrer não somente por motivações internas espontâneas, como discutido anteriormente, mas também por causas externas, de contato com outras línguas. Línguas podem adotar sons, palavras e até estruturas gramaticais de outras línguas. Com isso, elementos de línguas não aparentadas podem se estabelecer em outras línguas e, em casos extremos, dificultar a identificação das relações genealógicas.

O contato entre línguas não somente pode causar interferências (unilaterais ou mútuas) no léxico e até na gramática, mas também pode fazer com que nasçam línguas novas. Há situações de intercâmbio entre povos que não falam as línguas uns dos outros. Se o intercâmbio é regular, como em tradições interétnicas de negócios, podem surgir línguas “*pidgin*”: línguas intermediárias simplificadas, de uso limitado e que não têm falantes nativos. Um dos (poucos) exemplos da Amazônia é o *pidgin* Nambikwara-Português da linha telegráfica, no oeste do Mato Grosso, na primeira metade do século XX. Em consequência de eventos dramáticos sociais ou demográficos, como aconteceu, por exemplo, no contexto

do comércio transatlântico de escravos, podem surgir línguas “crioulas”: línguas novas, baseadas em componentes das várias línguas envolvidas no contato, e faladas nativamente pelas novas gerações, como o Crioulo-Português da Guiné-Bissau. Um dos pouquíssimos exemplos amazônicos é o Kheul/Karipuna da fronteira do Brasil com a Guiana Francesa⁷. Em casos mais raros, podem surgir línguas “mistas/entrelaçadas”, que combinam componentes de duas línguas, como a língua Media Lengua do Equador, que combina vocabulário espanhol [família INDO-EUROPEIA] com gramática Kichwa [família QUÉCHUA DO NORTE]. Línguas mistas muitas vezes resultam de uma mistura de dois povos e marcam a identidade étnica do novo povo. Em princípio, as línguas novas, sejam *pidgins*, crioulas ou línguas mistas, não são classificáveis genealogicamente⁸. Pelo que se sabe, poucas línguas amazônicas são resultantes de processos de pidginização ou de criouliização.

O VALOR CIENTÍFICO DAS LÍNGUAS AMAZÔNICAS

Um dos axiomas da Linguística Geral é que todas as línguas faladas como língua materna são fundamentalmente iguais com respeito à sua funcionalidade como meio de expressar informação, sentimentos e identidade. Os métodos e as técnicas para o estudo de uma língua podem diferir, de acordo com a abordagem teórica, os objetivos específicos do estudo, as circunstâncias práticas, entre outros fatores. Até recentemente, as línguas da Amazônia eram pouco conhecidas pela ciência. Com algumas exceções, faltavam classificações genealógicas confiáveis: as línguas não foram consideradas em estudos teóricos

⁷ A questão de que a Língua Geral Amazônica, ou Nheengatú, e a língua Kokama talvez devessem ser consideradas como crioulas ou mistas não foi completamente resolvida. São normalmente consideradas como línguas da família Tupí-Guaraní que sofreram grandes modificações por causa de contatos intensivos com outras línguas durante séculos. O debate com respeito ao *status* de crioulo às vezes depende da definição do termo. Existe até uma hipótese sobre o Português do Brasil como língua crioula, mas essa foi rejeitada de modo convincente por Parkvall e Álvarez López (2003).

⁸ Línguas de sinais faladas nativamente em comunidades de surdos não têm sua origem em línguas orais. São classificáveis em famílias ou como isoladas, sendo também suscetíveis a processos de criouliização.

linguísticos gerais e, ainda, se sabia muito pouco sobre suas respectivas histórias e seus contextos sociolinguísticos. Hoje em dia, em certa medida, a situação é melhor, mas, naturalmente, os estudos nunca terminam. Porém, o primeiro passo de qualquer estudo deve ser a coleta dos dados e a sua descrição exaustiva. Dar esse primeiro passo já representa um trabalho científico essencial, posto que ainda falta ser realizado para muitas línguas amazônicas.

O ESFORÇO DE ESTUDAR E DE DOCUMENTAR AS LÍNGUAS DA AMAZÔNIA

Nos séculos XVI-XVIII, foram produzidas várias descrições abrangentes de línguas amazônicas por missionários jesuítas e de outras congregações. A partir do século XIX, pesquisadores viajantes naturalistas, querendo estudar a Amazônia, inclusive os povos e as línguas indígenas, documentaram as línguas em listas de palavras, gramáticas e, às vezes, em coleções de textos. Nomes importantes dessa época são Von Martius, Natterer, Wallace, Coudreau, Von den Steinen, Ehrenreich, Koch-Grünberg, Nimuendajú e Snethlage.

No contexto da Comissão Rondon, no oeste de Mato Grosso, muitas línguas foram documentadas pela primeira vez, mesmo que de maneira bastante limitada, em forma de listas de palavras. A partir da segunda metade do século XX, foram feitos trabalhos linguísticos especialmente por missionários do *Summer Institute of Linguistics* (SIL), uma organização religiosa norte-americana ligada à organização *Wycliffe*, que tem como objetivo realizar a tradução da Bíblia em todas as línguas do mundo. Obviamente, todo esse material, seja substancial ou rudimentar, é de suma importância, em especial nos casos em que as línguas já estão completamente extintas hoje. Porém, uma parte dos trabalhos dessa época apresenta-se em formatos pesados ou de difícil compreensão, por exemplo o formato seguindo o modelo descritivo tagmêmico, desenvolvido pelo linguista Kenneth Pike, do SIL, que resultou em descrições artificialmente complexas. Alguns trabalhos também foram feitos seguindo modelos teóricos específicos, como a teoria gerativa desenvolvida pelo linguista Noam Chomsky, que estava dominante à época, os quais devido, ao foco aplicado, resultaram em pesquisas nas quais a descrição de uma língua não ocupa o lugar central. Em consequência, relativamente poucas

línguas amazônicas foram bem documentadas e descritas com a abrangência e a sofisticação necessárias para estudos acadêmicos aprofundados posteriores.

No final dos anos 1980, depois de muitas décadas de atenção a questões de natureza altamente teórica e de subestimação do trabalho de coleta e de descrição de dados concretos de línguas minoritárias, a comunidade linguística começou a preocupar-se seriamente com o fenômeno mundial da extinção acelerada de línguas. Foram veiculados artigos⁹ e organizados vários simpósios e publicações sobre o assunto, que, além de representar um problema sociopolítico mundial, significa uma ameaça seríssima ao banco de dados da disciplina Linguística.

Muitas línguas indígenas na Amazônia já foram extintas ou têm poucos falantes e já não são ou não serão mais transmitidas às próximas gerações. Como consequência, estão condenadas a desaparecer a curto e médio prazos. Essa preocupação levou a uma onda de programas, projetos e trabalhos descritivos e documentais de línguas amazônicas, realizados por pesquisadores nacionais e estrangeiros. Hoje em dia, a situação de sobrevivência das línguas amazônicas não melhorou muito. Apesar de maior valorização por acadêmicos, por políticas públicas de Estados e pelos próprios povos indígenas, os processos mais avançados de extinção não parecem ser reversíveis. Por outro lado, a situação da descrição e da documentação das línguas melhorou bastante, e continua a melhorar, graças aos esforços crescentes de linguistas profissionais. É importante explicar, em termos concretos, o que está envolvido em um trabalho de descrição e de documentação linguística, para fins de popularização desse esforço.

A PRÁTICA DE DESCRIÇÃO E DE DOCUMENTAÇÃO LINGUÍSTICA

A “descrição” fiel de uma língua representa uma análise em relação às categorias próprias da língua, evitando a moldura de uma metalinguagem (qualquer língua tradutora) ou de categorias pré-estabelecidas, tidas como universais. Uma descrição abrangente inclui vários componentes, principalmente a partir de uma descrição

⁹ Por exemplo, Hale et al. (1992).

sistemática de todos os sons fonéticos que fazem parte da língua e do seu *status* fonêmico, ou seja, as relações contrastivas e significativas entre os sons. Também inclui todas as categorias de morfemas, isto é, de palavras lexicais – como verbos, nomes, adjetivos – e de partes significativas de palavras, expressando conceitos gramaticais como número, pessoa, gênero, classe, função, tempo etc. Uma descrição também compreende todos os processos da gramática, mostrando, com exemplos traduzidos, como são construídas frases e sentenças, tanto simples como complexas, expressando conceitos como posse, modificação, identificação, coordenação, negação, interrogação, condição, finalidade e qualquer outro expresso gramaticalmente na língua em questão.

Além disso, uma descrição abrangente deve incluir um vocabulário que idealmente abranja todas as palavras conhecidas da língua, especificando sentido, categoria gramatical e uso, com exemplos ilustrativos. Finalmente, a descrição deveria conter uma coleção de textos na língua em questão, com traduções literais de todos os elementos lexicais e gramaticais, bem como traduções livres na metalíngua. Esse modelo de descrição serve a vários fins, inclusive como base científica para propor e estabelecer uma ortografia prática que os falantes nativos possam usar e, ainda, para a elaboração de material educacional para as escolas indígenas. As tentativas de revitalização de uma língua em extinção podem aproveitar bastante de uma descrição abrangente; nos casos em que a língua já foi extinta, tal descrição representa a única chance de recuperar parcialmente essa perda.

É também necessário explicar aqui o conceito de “documentação” dentro da Linguística atual. Tradicionalmente, a documentação de uma língua é considerada um subproduto da descrição: a língua é documentada pelos produtos de sua análise e de descrição linguística, como artigos e livros científicos. Nessa tradição, os dados brutos – as gravações em fitas magnéticas ou outros meios, notas de campo etc. – não foram considerados tão importantes quanto os produtos publicados. A preservação dos dados brutos não era prioridade, e o material só se tornava acessível depois do falecimento do pesquisador, isso se houvesse sorte. Dessa maneira, somente uma seleção limitada do *corpus* de dados colecionados ficava preservada para representar uma língua. Essa atitude com respeito aos dados brutos mudou completamente nos últimos quinze anos.

O desenvolvimento do conceito moderno de documentação surgiu junto com a preocupação atual acerca das línguas ameaçadas, no início dos anos 1990. A ideia era que, se uma língua está tornando-se extinta a cada duas semanas (de acordo com estimativas estatísticas), as tarefas de documentar e de preservar essas línguas por meio de descrições abrangentes seria impossível de realizar-se em tão pouco tempo, com os recursos humanos e financeiros disponíveis. O problema atual da extinção acelerada das línguas do mundo exige dos linguistas que atribuam maior importância à documentação – ou seja, ao registro de dados brutos –, do que costumava ser prática comum. Some-se a isso o fato de que novos desenvolvimentos na Linguística teórica e tipológica mostraram que também é impossível prever os problemas e as perguntas que futuros linguistas precisam resolver, razão pela qual esses pesquisadores provavelmente terão que voltar aos próprios falantes da língua; caso a língua esteja extinta, tal volta deverá ser feita aos dados brutos disponíveis.

Sob a urgência atual da situação das línguas ameaçadas, seria mais efetivo criar acervos de documentação sistematizada, em cuja base idealmente deveria ser possível fazer pesquisa, compor descrições linguísticas e, talvez, promover esforços para tentar revitalizar a língua. A par da situação precária da maioria das línguas, um fator estimulante para a documentação é a revolução digital, que permite copiar dados *ad infinitum*, sem qualquer perda de qualidade, e cujos avanços técnicos produzem cada vez mais gravações em alta resolução e maior capacidade de armazenamento.

Em suma, uma documentação deve ser a mais completa possível, e isso tem e terá maior chance de sucesso se os falantes nativos tiverem um papel ativo nesse empreendimento. Recentemente, em algumas ocasiões, as prioridades têm sido invertidas, pois a documentação tem sido feita em primeiro lugar para as próprias comunidades indígenas. Isso acontece porque algumas comunidades estão percebendo a situação precária de suas línguas e, preocupadas com a perda cultural e linguística, lutam cada vez com mais força para agir contra esse processo, procurando a ajuda de linguistas profissionais e participando ativamente em cursos de treinamento e em projetos de documentação de seus respectivos patrimônios imateriais.

A LINGUÍSTICA HISTÓRICO-COMPARATIVA

Uma das questões das ciências humanas no Novo Mundo concerne à pré-história do continente, que, além de outras disciplinas, pode ser abordada dentro do ramo da Linguística. Espalhadas num mapa, como o de Nimuendajú (1981 [1944]), as línguas amazônicas formam um mosaico que se apresenta aos linguistas como um quebra-cabeças, que está no fundo de muitas iniciativas de pesquisa. Para tentar descobrir de onde vêm todas essas línguas, a Linguística Histórico-Comparativa está procurando entender as possíveis relações de parentesco genealógico entre elas. Tendo visto como funcionam os processos de diversificação, é possível tentar seguir o caminho de volta, para entender as relações entre as línguas e, desse modo, reconstruir uma parte da sua história e até partes do léxico e da gramática da língua ancestral, chamada de “proto-língua”. Com base nessas informações, é possível fazer estimativas da profundidade temporal entre línguas que se mostram aparentadas. Isso contribui para as hipóteses sobre a estrutura interna de uma família linguística, como a mais recente hipótese sobre a grande família Tupí, ilustrada na Figura 1.

A precondição para esse trabalho é a disponibilidade de um conjunto de dados confiáveis e analisados de duas ou mais línguas, cujas aparências, se sistemáticas e consistentes, permitam comprovar ou refutar a suspeita de que são línguas de uma mesma família e, se o forem, determinar onde se pode localizá-las na mesma família.

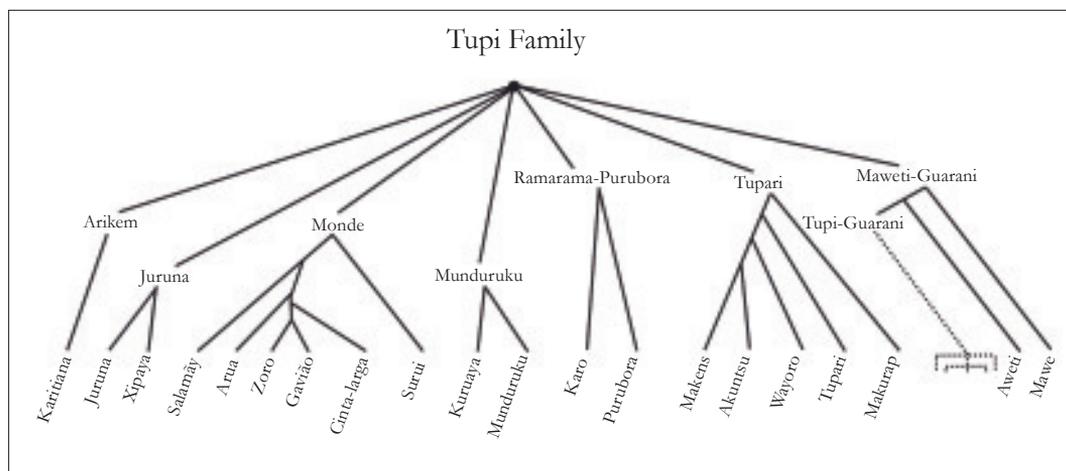


Figura 1. Diagrama em árvore da estrutura da família Tupí, mostrando as diferentes subfamílias e as línguas que as constituem. Não foi possível desdobrar sub-subfamília Tupí-Guaraní, porque é tão grande que, de fato, ocuparia uma própria árvore para si. Fonte: Galúcio et al. (2015, p. 230).

Existem várias armadilhas que precisam ser evitadas na reconstrução de famílias linguísticas. Uma delas é a mera coincidência de semelhanças. Por isso, itens monossilábicos são menos convincentes na comparação do que itens complexos, com várias sílabas. Além disso, é importante evitar palavras que podem ter traços de iconicidade, como onomatopeias. A similaridade entre tais palavras pode ser motivada por fatores extralinguísticos universais, em vez de uma relação genética verdadeira entre as línguas. Um outro risco é a possibilidade de empréstimos, que não são transferidos ‘verticalmente’ (representando traços linguísticos compartilhados com outras línguas por causa da língua ancestral), mas ‘horizontalmente’ (traços compartilhados por causa de contato com outras línguas). No caso da comparação de itens lexicais, uma solução para esses problemas é verificar as palavras mais básicas nas línguas, as quais se referem a conceitos conhecidos por todos os povos como a nomeação de fenômenos ou de elementos da natureza, de partes do corpo etc. A ideia por trás disso é que todas as línguas têm suas próprias palavras para determinados fenômenos naturais universais e um léxico essencial para as partes do corpo e para relações familiares, que foram herdadas da língua ancestral, portanto, não haveria a necessidade de inventá-las ou de tomá-las como empréstimos de outras línguas. Existem várias propostas para listas padronizadas de palavras básicas, por exemplo as 100 palavras do linguista americano Swadesh (2006 [1971], p. 283).

Os empréstimos linguísticos, se não são reconhecidos como tal, podem representar sinais falsos para uma relação genealógica. Isso não quer dizer que são itens sem importância; ao contrário! Palavras e outros traços emprestados entre línguas representam sinais (recentes ou antigos) de contato entre os povos que falam essas línguas. Além disso, itens lexicais emprestados frequentemente são testemunhas da natureza do intercâmbio, bem como da direção do empréstimo. Nessa base, é possível fazer inferências sobre qual grupo viveu em uma certa região primeiro e qual grupo chegou mais tarde. Porém, nem sempre é possível determinar a direção do empréstimo. Na região do Guaporé-Mamoré, no sudoeste amazônico, foi observado que, apesar da diversidade linguística, certas palavras e formas gramaticais se espalharam nessa área geográfica. São morfemas de forma e de sentido idênticos ou similares que cruzaram fronteiras genealógicas linguísticas, inclusive as de línguas isoladas. Tais casos tipicamente referem a itens culturais e espécies domesticadas ou introduzidas gradualmente. De fato, as

culturas indígenas dessa região mostram fortes semelhanças, formando um “complexo cultural”, enquanto as línguas compartilham traços de “difusão areal”. O Quadro 3 mostra algumas palavras espalhadas na região.

Quadro 3. Difusão areal de palavras nas línguas da região do Guaporé-Mamoré.

		Milho	Banana	Arco/Flecha	Marico	Chicha	Mexedor
Arikapú	MACRO-JÊ	<i>txitxi</i>		(<i>mbu</i>)	<i>txu</i>	<i>txuero</i>	<i>tamirə</i>
Djeoromitxí	MACRO-JÊ	<i>txitxi</i>		(<i>ɰubi</i>)	<i>du</i>		<i>temĩ</i>
Akuntsu	TUPI	<i>atiti</i>	<i>apara</i>	<i>maxibi</i>	<i>eti</i>	<i>tiero</i>	
Makurap	TUPI	<i>atiti</i>			<i>etxi</i>		<i>tumberu</i>
Sakurabiat	TUPI	<i>atsitsi</i>	<i>apara</i>	<i>mampi</i>	<i>eti</i>	<i>tiero</i>	
Wayoró	TUPI	<i>atiti</i>			<i>endi</i>	<i>tüeru</i>	
Aikanã	ISOLADO	(<i>baki</i>)	<i>dipara</i>	<i>pa'i</i>	<i>düi</i>		
Itonama	ISOLADO	<i>atxi</i>	<i>upatxa</i>				
Kanoé	ISOLADO	<i>atiti</i>		<i>mapi</i>		<i>txero</i>	<i>tomero</i>
Kwazá	ISOLADO	<i>atxitxi</i>	<i>apara</i>	<i>mäbi</i>	<i>xui</i>		<i>dumaru</i>

Sob certas circunstâncias, é possível determinar a origem do empréstimo. Por exemplo, se a palavra compartilhada contém sons que fazem parte do sistema da língua X, mas não ocorre em língua Y, pode-se considerar tal fato como uma forte indicação de que a origem deve ser a língua X. E se temos duas palavras semelhantes, em duas línguas não geneticamente próximas, e essa palavra compartilhada é morfologicamente complexa, como “*blackout*” em Inglês (família germânica) e “*blecaute*” em Português (família românica), pode-se confiar que essa palavra tenha sua origem na língua onde se identifica as partes constituintes. Nesse caso, podemos supor, com certa precisão, que essa palavra não representa um empréstimo da palavra portuguesa “*blecaute*”, uma vez que nesta língua não são reconhecidas as partes constituintes “*black*” ‘preto’ e “*out*” ‘fora’, que fazem sentido apenas na palavra originária em Inglês. Assim, podemos afirmar que a direção do empréstimo foi do Inglês para o Português. Um outro exemplo onde se podem aplicar considerações linguísticas para determinar a direção do empréstimo é resultante da palavra “*caipirinha*”, em Português, e “*capperina*”, em Holandês. Podemos identificar que a direção do empréstimo foi do Português para o Holandês, e não ao contrário, pois em Holandês o sufixo “-inha” não é reconhecido na composição da palavra.

As palavras no Quadro 3 não apresentam indícios claros para determinar a origem do empréstimo. Com respeito às palavras listadas para o Arikapú e o Djeoromitxí,

pode-se argumentar que as mesmas devem ser emprestadas, porque tais formas não existem em outras línguas da família Macro-Jê¹⁰. Mas, se têm sua origem em alguma língua Tupí ou em uma das línguas isoladas, isso é muito difícil, senão impossível, de estabelecer. Essas palavras se difundiram na região por causa de tradições milenares de contato e de intercâmbio entre os povos daquela região. Há ainda algumas palavras que se espalharam em línguas genealogicamente diversas na Amazônia inteira, sem que tenhamos uma ideia acerca de sua origem. Uma delas, por exemplo, refere-se ao tatu-canastra (*Priodontes maximus*) (Quadro 4).

Quadro 4. Espalhamento da palavra para ‘tatu-canastra’ na Amazônia (lista incompleta).

SUL DA AMAZÔNIA		
Paresi	ARAWAK	<i>malola</i>
Xavante	MACRO-JÊ	<i>wârãre</i>
Latundê	NAMBIKWARA	<i>wolon(te)</i>
Sabanê	NAMBIKWARA	<i>mulula</i>
Gavião	TUPÍ	<i>malolo</i>
Tuparí	TUPÍ	<i>paroro/maroro-ato</i>
Kitemoka	TXAPAKURA	<i>murorá</i>
Aikanã	ISOLADO	<i>marura</i>
Irantxe	ISOLADO	<i>malula/mauwa</i>
Itonama	ISOLADO	<i>marora</i>
Kwazá	ISOLADO	<i>harurái/xoronã</i>
NORTE DA AMAZÔNIA		
Palikur	ARAWAK	<i>malula-imá</i>
Wapixana	ARAWAK	<i>maroro</i>
Tiriyo	KARIB	<i>moora(-imə)</i>
Arabela	ZAPARO	<i>moraja</i>
Tarumã	ISOLADO	<i>marura</i>

É notório que palavras para as outras espécies de tatus são geralmente muito diferentes dessa, e que não são similares de uma língua para a outra. A maioria das formas listadas no Quadro 4 refere-se especificamente ao tatu-canastra, que é a maior espécie de tatu atualmente existente. Isso sugere que a palavra possa vir de uma época antiga de povoação do continente, quando o glyptodonte (*Glyptodon clavipes*) ainda estava passeando nos arredores. O glyptodonte era uma espécie de

¹⁰ Note-se, entretanto, a forma *txoro* ‘chicha’, em Otukè (língua Macro-Jê extinta) (Créqui-Montfort; Rivet, 1913, p. 372).

tatu-gigante, do tamanho aproximado de um Volkswagen Fusca, e foi extinto há 10.000 anos, por causa da ação humana. Existem poucas palavras não europeias que se espalharam tanto como essa: as palavras para ‘feijão’ e para ‘peneira’ são também parecidas em línguas indígenas diversas na Amazônia inteira e, no caso de ‘peneira’, a semelhança ultrapassou a região, chegando até algumas ilhas no mar do Caribe. Nota-se que tais palavras podem ser ditas como interculturais, pois nomeiam uma planta domesticada alimentar e um utensílio prático encontrado em toda a Amazônia. No entanto, por si mesmas, essas palavras não constituem itens confiáveis para se postular um parentesco genético consistente entre as línguas, justamente porque é óbvio que se espalharam por contatos entre falantes das línguas envolvidas.

A TIPOLOGIA LINGUÍSTICA

A Tipologia Linguística é uma subdisciplina da Linguística. Ela pode ser definida como o estudo da variação linguística que classifica as línguas em tipos estruturais diferentes e identifica as correlações entre as estruturas em análise, o que a difere da Linguística Histórica, que classifica as línguas em famílias genealógicas. Essa subdisciplina estuda a gama de variação entre as línguas, faz generalizações, ou seja, observações com respeito às tendências universais, procurando explicações em termos de limitações cognitivas e sistêmico-funcionais. Ela se abre em domínios específicos (morfológica, lexical, fonológica, funcional, diacrônica e areal).

No século XX, tipólogos como Wilhelm von Humboldt tentaram categorizar as línguas com respeito à estrutura morfológica das suas palavras, pensando que isso refletia uma característica mental dos povos falantes e explicava diferenças culturais entre os povos. Distinguiam-se, então, três tipos de língua quanto à estrutura morfológica: (I) aglutinante - complexo, mas perfeitamente transparente, como o Turco; (II) fusional - complexo, mas menos transparente, como o Grego; (III) isolante - sem estrutura morfológica, como o Chinês. Como consequência, especialmente em relação ao estudo das línguas indígenas das Américas, a tipologia morfológica foi ampliada mais tarde, para fazer quatro distinções, acrescentando-se o tipo (IV) polissintético - extremamente complexo, como várias línguas amazônicas.

Os exemplos 1 e 2 mostram a complexidade de palavras em Kwazá, língua isolada da região sul de Rondônia, que apresenta características aglutinantes e polissintéticas¹¹:

- (1) *atxitximũ* *kuinãxare*
atxitxi *-mũ* *kui-* *-nã* *-xa* *-re*
 milho -CL:líquido beber -FUT -2SG -INTRG
 ‘Queres tomar chicha de milho?’
- (2) *axidixatsikane* *ãmĩ idaki*
axi *-di* *-xa* *-tsi* *-kane* *ãmĩ-* *-da* *-ki*
 casa -CAUS -2SG -POTL -CL:comprido ver -1SG -DECL
 ‘Eu vi tábuas para você fazer uma casa.’

Uma mudança no pensamento linguístico, instigada na virada do século XIX para XX por Franz Boas, Ferdinand de Saussure e outros, foi dada pelo interesse na diversidade das línguas. O linguista moderno precisaria analisar as línguas nos seus próprios termos, em oposição ao costume de enquadrá-las na moldura do Grego ou do Latim Clássico. Eles entenderam que as línguas, em princípio, têm suas próprias categorias. Saussure notou que, apesar da mudança contínua, uma língua é um sistema equilibrado autônomo em qualquer momento. Depois, porém, foi observado por linguistas da Escola de Praga – como Roman Jakobson –, que existem tendências universais em línguas que vão além dos quatro tipos de estruturas de palavras.

O progresso no trabalho com universais começou realmente nos anos 1950, com Joseph Greenberg e Noam Chomsky, os quais adotaram abordagens muito diferentes. Greenberg investigou sistematicamente a variação em uma grande quantidade de línguas e notou que ela está sujeita a limitações, que representam universais. Ele descobriu universais implicacionais do tipo “línguas com ordem de constituintes SOV (Sujeito-Objeto-Verbo) têm também a ordem AN (Adjetivo-Nome) e GenN (Genitivo-Nome)”. Ao mesmo tempo, Chomsky e outros desenvolveram a ideia de uma Gramática Universal inata. A teoria dos universais

¹¹ Os dados vêm do meu próprio trabalho de campo com falantes do Kwazá. As glosas abreviadas são explicadas ao final do presente capítulo.

de Chomsky levou a grandes avanços teóricos, mas implicou, em princípio, a ideia de que somente o estudo de uma ou poucas línguas bastava para explicar as propriedades de todas as línguas. Essa compreensão foi tão influente que prejudicou o progresso do estudo das milhares de línguas indígenas do mundo, porque a atenção dos linguistas foi dirigida mais a línguas bem documentadas. Como consequência, durante as décadas de 1950-1990 do século passado, as subdisciplinas Linguística Descritiva, Tipológica e Histórico-Comparativa sofreram falta de reconhecimento acadêmico e institucional, enquanto a pesquisa teórico-formalista (especialmente a gerativo-transformacional e seus desdobramentos) foi priorizada.

No início dos anos 1990, quando muitos linguistas começaram a se preocupar com a extinção iminente da maioria das línguas do mundo, a maré começou a mudar, ficando a favor da documentação e da descrição de muitas línguas, alimentando e preservando o banco de dados da Linguística Geral e estimulando novos desenvolvimentos na Tipologia Linguística. Atualmente, estamos voltando à fascinação pela diversidade das línguas e pelos diferentes quebra-cabeças específicos que cada língua natural representa.

A nova atenção à descrição e à documentação das línguas indígenas do mundo tem contribuído muito para com a tipologia moderna. A partir de cada língua estudada profundamente, os supostos universais tipológicos e castelos teóricos de cartas desmoronam e precisam ser revisados ou rejeitados. Por sua vez, a tipologia e outras abordagens teóricas têm contribuído muito para a Linguística Descritiva. Um dos *insights* da tradição boasiana (BOAS, 1911), que está ganhando nova força, é que há de se enfrentar as línguas nos seus próprios termos. Consequentemente, há de se reconhecer que não existem categorias universais. Como Haspelmath (2007) afirma, em vez de a tipologia destilar com cada vez mais convicção certas propriedades universais, cada língua recém-descrita confronta o linguista com novas categorias, que dificilmente se encaixam nas taxonomias existentes. Além disso, descobrimos cada vez mais que as categorias estruturais tradicionalmente conhecidas – como clítico, afixo, adjetivo, substantivo, sujeito, voz passiva, ditongo, cláusula relativa, sentença etc. – não são universalmente aplicáveis, no sentido de o que é um “adjetivo” em uma língua não o é de maneira exatamente igual em uma outra. Considere-se, por exemplo, as categorias de palavras da língua isolada Kwazá: há verbos e nomes e um pequeno

número de advérbios. Não existem adjetivos, pronomes demonstrativos e numerais. Mesmo assim, há maneiras de dizer ‘pedra pesada’ (veja exemplos 3a e 3b), ‘este’ (4a), ‘aquele’ (4b e 4c), ‘duas casas’ (5a e 5b) etc.

- (3a) *hakidwa atsile-ki*
 pedra pesado-DECL
 ‘A pedra está pesada.’¹²
- (3b) *hētote-da-hĩ-ki* *hakidwa atsile-hĩ*
 suspender-1SG-NOM-DECL pedra pesado-NOM
 ‘Levantei uma pedra pesada.’
- (4a) *ĩ-hĩ-ko-ki* *dihu*
 este-NOM-INSTR-DECL colher
 ‘A colher está aqui.’
- (4b) *na-ai-hĩ* *erewe-ta-ki*
 PROX-aquele-NOM escrever-1SGO-DECL
 ‘(Foi) aquele, quem me pintou.’
- (4c) *ai-tai* *konã* *ta-wa-hĩ*
 aquele-CL:mulher Konã dizer-SI-NOM
 ‘Aquela mulher chamada Konã.’
- (5a) *axi aki-xi-tse*
 casa dois-CL:casa-DECL
 ‘São duas casas.’
- (5b) (*axi*) *aki-xi* *ãwĩi-da-hĩ-ki*
 (casa) dois-CL:casa ver-1SG-NOM-DECL
 ‘Eu vi duas casas.’

Como os exemplos evidenciam, adjetivos, demonstrativos e numerais, de fato, são verbos em Kwazá. Para usá-los de uma maneira atributiva, é preciso transformá-los em substantivos, por meio de um nominalizador (3b e 4b) ou um classificador (4c e 5b). No caso de um classificador específico, o núcleo da

¹² Note que a marca da terceira pessoa em Kwazá é zero.

expressão atributiva é opcional (5b e 4c). Além disso, em princípio, qualquer verbo nominalizado pode ser usado atributivamente, como mostra o exemplo 4c, onde o verbo ‘dizer’ é nominalizado.

Além de categorias bem conhecidas que não existem em muitas línguas amazônicas, há categorias e estruturas raras ou inexistentes fora da Amazônia. Em Kwazá, é possível criar sentenças complexas, que contêm várias cláusulas coordenadas ou (co-)subordinadas. Nessas construções, é obrigatório especificar por meio da gramática se os sujeitos das cláusulas são iguais (exemplos 6a e 7a) ou diferentes (6b e 7b):

(6a) *tyaridata yodamĩ*
tyari-da-ta *yo-da-mĩ*
 atirar-1SG-COSUBOR devorar-1SG-VOLIT
 ‘Vou matar e comer ele!’

(6b) *isihĩdasi orihĩki*
isihĩ-dasi *orihĩ-ki*
 segurar-1SG-SUJ.DIF ascender-DECL
 ‘Ajudei ele a subir.’ (literalmente: ‘Eu segurando, ele subiu.’)

(7a) *kwe ta atxitxinũ yaki*
kwe-ta *atxitxi-nũ* *ya-ki*
 entrar-COSUBOR milho-CL:pó comer-DECL
 ‘Ele entrou e comeu mingau de milho.’

(7b) *kwedĩta atxitxinũ yaki*
kwe-dĩ-ta *atxitxi-nũ* *ya-ki*
 entrar-SUJ.DIF-COSUBOR milho-CL:pó comer-DECL
 ‘Ele entrou e ela comeu mingau de milho.’

Esse sistema chama-se, na literatura, de *switch reference*¹³. É um fenômeno muito comum em línguas indígenas das Américas, da Nova Guiné e da Austrália, porém bastante raro em outras partes do mundo. Na maioria das línguas com *switch reference*, o sistema funciona para indicar se o sujeito da cláusula atual é diferente

¹³ Termo que poderia ser traduzido como ‘referência trocada’, em Português.

ou idêntico ao sujeito da cláusula anterior. No caso de Kwazá e da língua vizinha Aikanã, o sistema tem uma propriedade particular que funciona para indicar que o sujeito da próxima cláusula será diferente da cláusula atual, o que representa uma raridade nas línguas do mundo.

Para o pesquisador de campo e o linguista descritivo, tudo isso significa que o trabalho não é simplesmente uma questão de aplicar etiquetas existentes nos fenômenos observados. Ele precisa se esforçar para descrever os fenômenos em detalhes, tanto quanto possível. Ele tem a liberdade de identificar e de nomear novas categorias específicas para descrever a língua em questão. Naturalmente, não é aconselhável evitar os rótulos conhecidos, o que dificultaria muito a leitura e a pesquisa comparativa. Mas é necessário perceber e apontar que os rótulos usados não implicam o fato de que as categorias sejam idênticas àquelas descritas pelos mesmos rótulos em outras línguas. De certo modo, as categorias estruturais que usamos apresentam certo teor metafórico.

OUTRAS ABORDAGENS

Durante as últimas décadas, cresceu muito o número de estudos descritivos de línguas amazônicas, resultando em gramáticas, dicionários e coleções de textos analisados. Isso levou a avanços importantes nas questões da Linguística Histórico-Comparativa sobre relacionamentos genealógicos no continente sul-americano e acerca da distinção de traços de contato. Também, devido à disponibilidade de descrições abrangentes, as línguas amazônicas, hoje são incluídas nas amostras representativas de línguas em estudos tipológicos, já que contribuem para um melhor entendimento de aspectos universais e dos limites de variação entre línguas em geral¹⁴. Porém, esse avanço, se comparado com a tradição, a diversidade, a profundidade e a abrangência dos estudos de línguas indo-europeias, revela que mal começamos a arranhar a superfície do tesouro das línguas amazônicas. Estudos mais interdisciplinares, nos quais a Linguística cruza com a Antropologia, a Arqueologia, a Etnobiologia e a Genética (humana), embora mostrando resultados

¹⁴ Entre as mais recentes sínteses do estado de arte, pode-se mencionar Aikhenvald (2012), Campbell e Grondona (2012), Crevels e Muysken (2009-2015), O'Connor e Muysken (2014).

promissores, ainda estão em fase inicial. Acrescente-se a isso que estudos cognitivos e neurolinguísticos quase não existem em nossa área. O que sabemos sobre questões de aprendizagem da língua materna e da segunda língua, sobre a organização da linguagem no cérebro e outras indagações ainda não está baseado em estudos empíricos que incluam línguas amazônicas¹⁵. Ainda falta muito em termos de estudos especializados e de documentação de campo para cobrir a ampla gama de questionamentos em relação à linguagem. Enquanto isso, a maioria das línguas encontra-se altamente ameaçada de extinção.

VALOR PARA OS FALANTES E A SOCIEDADE

As línguas indígenas não têm somente um valor inestimável para a ciência, mas também para os próprios falantes, para as comunidades de que fazem parte e para sociedade em geral. Para o falante individual, a língua nativa pode ter um grande valor emocional. Trata-se de uma língua dos antepassados queridos, como a mãe ou a avó. Em situações de extinção da língua indígena, as novas gerações muitas vezes sofrem e lamentam que mal a dominem ou não mais a falem. Se, por alguma razão, os pais param de transmiti-la para as suas crianças, o relacionamento com os avós pode ser dificultado. Por outro lado, não é raro, em tais situações, que a criança, de fato, aprenda a língua indígena de seus avós, que a valorizam como herança identitária e cultural. Há situações em que a pressão para abandonar a língua indígena em favor de uma língua majoritária mal dominada é tão forte que surge uma geração que não aprende nenhuma das línguas adequadamente. Note-se que a aprendizagem da primeira língua (qualquer que seja) por uma criança está sujeita a um período crítico: os primeiros cinco anos da infância¹⁶.

Além do valor individual e emocional, uma língua tem valores sociais. Obviamente, funciona como instrumento para a comunicação interindividual, mas não é só

¹⁵ Situação que felizmente está começando a mudar (ver Franchetto e Santos, 2017).

¹⁶ A imprescindibilidade da língua materna para o desenvolvimento cognitivo e social do indivíduo foi demonstrada pelas ‘crianças selvagens’, como o famoso caso de Kaspar Hauser, no início do século XIX, no sul da Alemanha, que foi trancado em um porão durante sua infância inteira, quase sem ser exposto à linguagem e à interação humana.

isso. Uma de suas funções não menos essencial é que ela representa também uma marca de identidade do grupo, ou seja, é o suporte para a expressão cultural de um povo. Isso vale dizer que cada língua natural, indígena ou não, se ajusta plenamente às necessidades de comunicação e de expressão, individual e coletiva, na sociedade que a forjou. A maioria das pessoas conhece a experiência de que sotaques diferentes identificam pessoas como membros de determinados grupos (regionais ou sociais) distintos, e que essas identidades são manipuláveis, representando papéis diferentes dentro da sociedade: não se fala com um operário exatamente do mesmo modo como se fala com o reitor de uma universidade, por exemplo. Em sociedades multilíngues, isso é mais claro ainda quando papéis sociais são associados a línguas diferentes. Especialmente sob pressões da sociedade envolvente querendo assimilar povos minoritários e aniquilar a sua ‘alteridade’, os valores emocional e identitário tendem a ser sentidos com maior intensidade.

Língua e cultura são fortemente interligadas. A história de um povo está guardada em sua língua nativa, tal como o conhecimento do seu território e dos recursos naturais e medicinais presentes nele, além de suas tradições mítico-religiosas e artísticas verbais e não verbais. Às vezes, aspectos culturais específicos estão cristalizados em estruturas lexicais, gramaticais e fonológicas específicas, como em sistemas de termos de parentesco. Às vezes, línguas especializadas foram criadas – ou preservadas de épocas anteriores – para serem usadas em cerimônias, rituais, cantigas e demais situações culturalmente específicas. Um exemplo drástico disso vem da Austrália, onde, em algumas culturas, se usa a ‘fala de evitamento’ quando se trata de falar com parentes de cônjuges, especialmente as sogras (DIXON, 1971). Várias línguas indígenas da Amazônia têm uma variante assoviada de sua língua, como a dos Gavião de Rondônia (TUPÍ, MONDÉ) (MEYER; MOORE, 2013), cujos caçadores conseguem se comunicar desse modo em grandes distâncias na floresta, sem alertar os animais de caça da presença humana nos arredores. Outro exemplo é a música de flautas dos Aikanã (ISOLADO), que, apesar de não acompanhada por canção oral, representa cantos em conformidade com as estruturas da música.

A importância de uma língua para a sua respectiva cultura fica ainda mais clara quando ela desaparece. No caso da fala assoviada dos Gavião, por exemplo, pode-se dizer que língua e cultura são duas faces da mesma moeda: quando se perdem aspectos de uma, perdem-se também aspectos da outra. A conexão entre perda

de língua e perda de cultura foi explorada em várias contribuições ao livro organizado por Maffi (2001).

Finalmente, deve-se destacar o valor jurídico que uma língua indígena pode ter para representar o povo que a fala. No contexto brasileiro, pela Constituição vigente, os povos indígenas têm direito a seus territórios tradicionais, o qual, no entanto, precisa ser comprovado, o que é difícil em culturas que não produzem documentos escritos. Nessa situação, o conhecimento de um povo sobre seu território e a documentação disso, refletindo nomes de rios, acidentes geográficos e outros aspectos da paisagem, podem fornecer provas de apoio necessárias como material irrefutável da língua em questão para a reivindicação territorial de um povo. Em vários casos, a linguagem documentada pelos primeiros exploradores pode funcionar como evidência circunstancial de que tal povo sempre viveu em tal lugar. Com isso, até mesmo o estudo de uma língua indígena quase extinta pode ter grande valor para a sociedade. Mesmo assim, o uso de argumentos na justiça baseados na linguagem não está isento de riscos. Até recentemente, as terras indígenas na Bolívia não podiam ser reconhecidas se povos ali vivendo já não mais falassem suas línguas indígenas originais. Dessa forma, foram punidos duas vezes: na época colonial, por falarem uma língua indígena, e na época moderna, por NÃO falarem mais a língua indígena. Felizmente, essa injustiça já foi abolida no país andino.

VALOR PARA A AMAZÔNIA

Como foi argumentado na seção anterior, o bem-estar do indivíduo e da sociedade depende, entre outras coisas, do estado de sua língua nativa. Além do mais, determinados paralelos entre diversidades biológica, cultural e linguística conduziram ao conceito de ‘diversidade biocultural’ (MAFFI, 2001)¹⁷. Nos locais em que as espécies biológicas estão sendo ameaçadas de extinção, as línguas indígenas também estão, o que não parece ser apenas coincidência. Em uma

¹⁷ Terminologia que depende do uso de ‘língua’ como proxy para representar ‘cultura’. Neste caso, a terminologia usada por Nettle e Romaine (2000), que falam de ‘diversidade biolinguística’, é, talvez, mais adequada.

publicação recente, comissionada pelo *World Wildlife Fund*, os biólogos Loh e Harmon (2014) – da organização não governamental Terralíngua – comparam a biodiversidade com a diversidade linguística por meio de espécies de vertebrados e de línguas. Línguas e espécies biológicas são fenômenos que mostram várias similaridades: ambos evidenciam padrões similares de evolução, podem ser classificados em famílias e possuem similaridade em suas distribuições geográficas. As sobreposições mais fortes de biodiversidade e de diversidade linguística estão na Amazônia, na África Central e no sudeste asiático e Melanésia. O mapa usado em Loh e Harmon (2014) e Stepp et al. (2004) aponta para essa coincidência, entre diversidades biológica e linguística. A Figura 2 é um recorte desse mapa, em que regiões de cores mais escuras têm uma diversidade botânica maior do que as regiões de cores mais leves, enquanto os pontos pretos significam as línguas indígenas faladas nas diversas regiões.

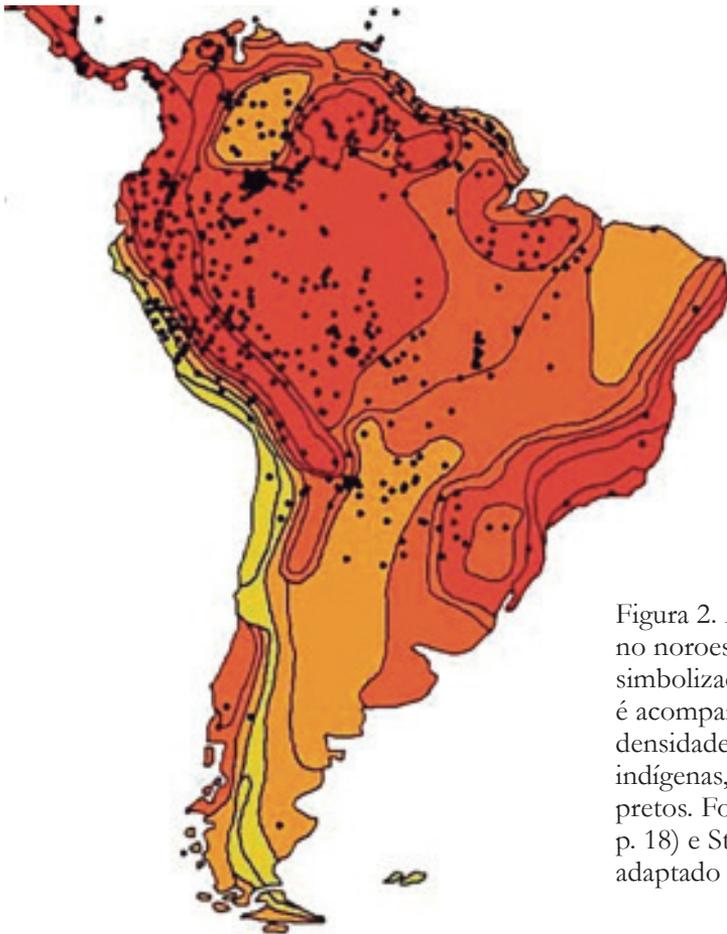


Figura 2. A alta diversidade botânica no noroeste da América do Sul, simbolizada pelas cores mais escuras, é acompanhada por uma alta densidade numérica de línguas indígenas, simbolizada por pontos pretos. Fonte: Loh e Harmon (2014, p. 18) e Stepp et al. (2004), aqui adaptado pelo autor.

Sabemos que os povos indígenas da Amazônia têm conhecimento profundo da flora e da fauna da região, como resultado de milhares de anos de convivência e de interação. Em vários casos, esse conhecimento beneficiou toda a humanidade, por exemplo na medicina e no cultivo de plantas alimentares. Como Goodwin Gómez (2016) mostrou, com exemplos emocionantes no seu trabalho recente sobre metáforas em Yanomae (YANOMAMI), a língua, a cultura tradicional e o modo de vida do povo Yanomae e o meio ambiente florestal estão intrinsecamente entrelaçados. A riqueza inestimável do conhecimento biocultural dos Yanomae no norte do Brasil poderá somente existir enquanto suas terras não forem destruídas pelo mundo não indígena, dito desenvolvido.

Afirma-se que o ser humano representa uma das espécies mais adaptáveis do planeta. Pelo que atualmente sabemos, com base em evidências arqueológicas, a presença humana na Amazônia começou pelo menos há cerca de 14.000 anos. Nas últimas décadas, arqueólogos e botânicos começaram a achar evidências de que os povos indígenas da Amazônia não somente se adaptaram ao meio ambiente, mas também adaptaram o meio ambiente a si mesmos, de tal modo que a floresta amazônica atual é parcialmente o resultado da interação do homem com a natureza. Apesar da longa história de ocupação e de habitação por povos indígenas, a floresta ainda existe. Porém, desde a chegada dos europeus, cerca de 500 anos atrás, a questão é: quanto tempo a floresta amazônica poderá continuar existindo? Especialmente nas últimas décadas, a destruição desses espaços a favor do agronegócio, sobretudo de carne bovina e de soja, está avançando de forma dramática no sul da região. Em imagens recentes de Rondônia, gravadas por satélites, pode-se ver as terras indígenas como “manchas verdes” em um mar de cinza, manchas que correspondem com nitidez cada vez maior às suas linhas de demarcação, tal como registradas em mapas cadastrais publicados no Diário Oficial da União do Brasil (Figura 3).

Obviamente, os povos indígenas são muito mais adaptados ao ambiente amazônico do que aqueles que nele chegaram depois das grandes navegações (a partir de 1492 A.D.). Se queremos preservar a biota amazônica, temos que aprender com os povos indígenas e precisamos proteger suas sociedades. Isso requer que a integridade dessas sociedades seja mantida e, para tanto, uma das precondições é a de que os povos e as suas respectivas línguas sejam respeitados e preservados.

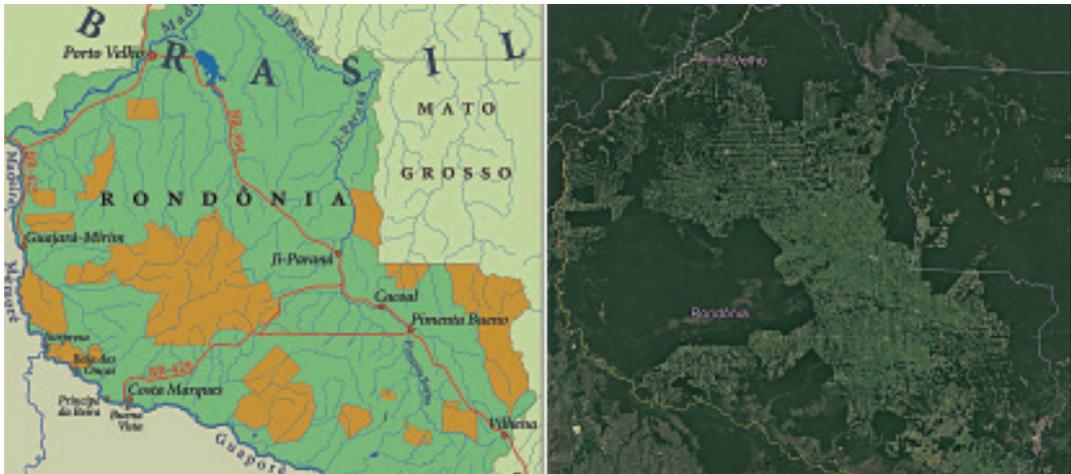


Figura 3. A destruição de Rondônia em um contraste gritante com a preservação do meio ambiente nas suas terras indígenas demarcadas. Fontes: Willem Doelman e *Google Earth*, respectivamente¹⁸.

Como preservar as línguas? O monolinguismo vigente nos estados-nações modernos reflete uma ideologia dominante, que prejudica a diversidade linguística do mundo. Enquanto essa diversidade continua a diminuir, mais generalizada fica a ideia de que o monolinguismo é o padrão. Porém, tudo indica que o estado original do ser humano é multilíngue (EVANS, 2010; LÜPKE, 2016). Antes da expansão colonial europeia havia muito mais línguas diferentes. Como ainda se vê hoje, em regiões de alta diversidade linguística, seja na Austrália, na Nova Guiné, na África d'Oeste ou no noroeste amazônico, as pessoas tendem a ser multilíngues. Para poder preservar essa diversidade nos tempos modernos, entre outras coisas, é necessário ser consciente da ideologia de ideal monolinguístico, que muitas vezes governa também a mente de pessoas multilíngues e que as faz desistir de transmitir suas línguas para as próximas gerações. É necessário ser tolerante com respeito ao multilinguismo e entender que a coexistência de várias línguas e a sua aprendizagem não prejudicam a criança, a sociedade ou as chances para a paz mundial. O tesouro

¹⁸ O mapa, originalmente feito por Willem Doelman e publicado em Voort (2004) foi adaptado pelo autor. A imagem de satélite, gerada pelo programa *Google Earth* (2013), também foi adaptada pelo autor.

linguístico é um patrimônio da humanidade de valor inestimável, que não merece ser destruído, visto que cada língua representa um recorte único da capacidade cognitiva do ser humano.

AMEAÇA À DIVERSIDADE LINGUÍSTICA AMAZÔNICA

Como demonstrado nas seções anteriores, a diversidade linguística da Amazônia atual é excepcional em termos de unidades genealógicas e considerável em termos puramente quantitativos. Porém, há estimativas do número das línguas da época da chegada de Colombo. Para o Brasil, que ainda conta com aproximadamente 160 línguas indígenas no seu território, o linguista Rodrigues (1993) avaliou, com base em documentos históricos, que, à época da chegada dos europeus, devem ter sido faladas mais de 1.000 línguas na atual extensão territorial brasileira. Isso significa que, ao longo desses 500 e poucos anos, o Brasil deve ter perdido 85% da sua diversidade linguística. Da maioria dessas línguas, não sobreviveram dados linguísticos; temos somente referências indiretas de algumas e conhecemos ao máximo esparsos fragmentos de difícil interpretação. Hoje, a grande maioria das línguas existentes já está altamente ameaçada de extinção.

Das mais de 300 línguas na Amazônia inteira, a metade tem menos de 500 falantes, enquanto faltam estudos científicos para grande parte delas. Não somente um baixo número de falantes é sintomático para a ameaça de extinção, mas também a baixa transmissão para as novas gerações representa um fator muito importante no que diz respeito a essa questão. Uma língua pode ter um milhão de falantes no presente momento, mas se as novas gerações não a aprenderem, ela estará condenada à morte dentro de um período bem delimitado. Um exemplo disso é o Bretão, língua celta do noroeste da França, que se reduziu drasticamente no período de um século. Um outro sintoma de que uma língua está em perigo é a perda de domínios de uso, como na conversa com os vizinhos, nos jogos de crianças, no ensino, em rituais religiosos, em discursos políticos etc. É definitivamente alarmante quando a língua não é mais falada em casa. Do mesmo modo, a perda de componentes da fala também representa um sinal de ameaça.

As línguas podem ficar em perigo de extinção em várias circunstâncias que são, de fato, interligadas: a falta de reconhecimento por instituições governamentais e não governamentais e a subsequente falta de prestígio e de respeito até na própria

comunidade de falantes; a desintegração da comunidade, que pode ameaçar a sobrevivência da língua comunitária; a destruição do meio ambiente, levando à desintegração das comunidades indígenas, que tradicionalmente dependem dele para sua sobrevivência; e a morte de pessoas-chave na preservação e na transferência de conhecimento coletivo, ou seja, as pessoas que guardam a memória da comunidade.

AS LÍNGUAS INDÍGENAS E O MUSEU GOELDI

Em seu portal na *web*, consta a seguinte observação sobre o Museu Paraense Emílio Goeldi: “Desde sua fundação, em 1866, suas atividades concentram-se no estudo científico dos sistemas naturais e socioculturais da Amazônia, bem como na divulgação de conhecimentos e acervos relacionados à região.” (MPEG, [201–]). Como faz parte da missão do Museu Goeldi “realizar pesquisas [...] nas áreas de ciências naturais e humanas relacionados à Amazônia” (MPEG, [201–]), a Linguística deveria ocupar um lugar de importância equivalente a qualquer outra disciplina relacionada à Amazônia, como a Antropologia, a Arqueologia, a Botânica etc.

As línguas indígenas já vinham sendo estudadas por integrantes do Museu Goeldi desde o final do século XIX e o início do século XX, por exemplo pela ornitóloga Emilie Snethlage e pelo etnólogo Curt Nimuendajú. Porém, somente a partir dos anos 1960, passou a existir um setor dedicado à Linguística na instituição, como parte do Departamento de Ciências Humanas (DCH). Foi estabelecido pelo linguista Ernesto Migliazza, mas houve descontinuidade quando ele saiu do museu. Nos anos 1980, com a chegada dos linguistas Luiz Borges, Cândida Barros e Denny Moore, foi criada a área de Linguística do Museu Goeldi, que existe até hoje e se desenvolveu bastante, com número crescente de estagiários e pesquisadores visitantes nacionais e estrangeiros. Muitos bolsistas foram encaminhados por Denny Moore para doutoramento no exterior e voltaram formados ao Brasil. A área consolidou-se nos anos 1990 com a entrada de Nilson Gabas Jr., diretor no período 2010-2018, e Ana Vilacy Galúcio, coordenadora de pesquisa e pós-graduação no período de 2015 a 2018, e com a continuidade, o desenvolvimento e a expansão de projetos.

A Linguística no Museu Goeldi sempre foi praticada do ponto de vista teórico e descritivo, aspectos da disciplina que são estreitamente entrelaçados. Porém, fazendo parte de um museu, o conceito de “coleção” também se aplica ao material linguístico. No final da década de 1980, a área de Linguística, inspirada pela tradição goeldiana de coleções científicas, iniciou um acervo de gravações, em áudio e depois em vídeo, de línguas nativas da Amazônia, resultantes do trabalho de campo de muitos colegas (MOORE, 2001). Esse esforço coincidiu, na década de 1990, com a crescente preocupação internacional com o fenômeno da extinção das línguas e, ao mesmo tempo, com a revalorização da Linguística Descritiva.

Não é possível fazer um estudo abrangente de uma língua fora do seu contexto social e ambiental. Como as línguas amazônicas são faladas por povos indígenas cujas história e cultura, em muitos casos, nunca foram estudadas, o trabalho linguístico de campo na Amazônia geralmente também envolve documentação etno-histórica. Com a revolução digital e a acessibilidade econômica de equipamentos portáteis para gravação audiovisual, com sistemas de processamento e armazenamento de dados e com o trabalho de campo nas comunidades indígenas ocupando um lugar central na área de Linguística do museu, a coleção cresceu rapidamente. Nos anos 2000, a “documentação” foi reconhecida internacionalmente como uma nova subdisciplina da Linguística (GIPPERT; HIMMELMANN; MOSEL, 2006). Integrantes do Museu Goeldi participaram de programas nacionais e internacionais de documentação, principalmente do Projeto de Documentação de Línguas no Brasil (PRODOCLIN) e do Programa de Documentação de Línguas e Culturas Indígenas (PROGDOC), do Museu do Índio (Fundação Nacional do Índio, do Rio de Janeiro - FUNAI-RJ); do programa *Dokumentation bedrohter Sprachen* (DobeS, em português Documentação de Línguas Ameaçadas), do Instituto Max Planck; do programa *Endangered Languages Documentation Programme* (ELDP, em português Programa de Documentação de Línguas Ameaçadas), da Universidade de Londres; e do programa *Documenting Endangered Languages* (DEL, em português Documentando Línguas Ameaçadas), da Fundação Nacional de Ciência do governo norte-americano¹⁹.

¹⁹ PRODOCLIN e PROGDOC são financiados pelo governo brasileiro, em parceria com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO); DobeS, pela Fundação Volkswagen; ELDP, pela Fundação Arcadia; e DEL é financiado pelo governo norte-americano.

Hoje, o Museu Goeldi tem um acervo digital riquíssimo de mais de 80 línguas indígenas, incluindo gravações de uso de linguagem, narrativas históricas e mitológicas, música, rituais, festas, práticas culturais etc., representando uma das maiores coleções da América Latina. A coleção linguística configura-se como um registro permanente de línguas, que também é de alta relevância histórica e cultural. Similar à coleção etnográfica, ela não somente atende à pesquisa científica, mas é também procurada por pessoas indígenas requerendo acesso à documentação ou solicitando que a equipe as ajude na documentação de suas próprias línguas e culturas. A documentação de línguas e culturas indígenas é bastante popular entre os grupos indígenas e a área de Linguística dificilmente consegue atender a toda demanda.

A área de Linguística do Museu Goeldi está trabalhando em várias frentes para combater o processo de desaparecimento das línguas indígenas. Os linguistas ligados ao museu estão envolvidos em trabalhos de campo em comunidades indígenas, não só para documentação linguística em primeiro plano, como principal objetivo, mas também para várias outras atividades, a saber: conscientização e desmistificação com respeito à linguagem; ortografias psicologicamente relevantes e linguisticamente adequadas de línguas indígenas; elaboração de material didático; documentação de práticas e eventos culturais; treinamento de pessoas, especialmente indígenas, em documentação digital moderna; compartilhamento de conhecimento e de documentação antiga com as comunidades; laudos e relatórios técnico-científicos para políticas públicas em favor das comunidades; apoio à demarcação territorial e outras iniciativas favorecendo aos indígenas; projetos econômicos e infraestruturais nas comunidades indígenas; parcerias com instituições nacionais e internacionais, com respeito à documentação e a arquivos sustentáveis de dados linguísticos (ver nota de rodapé 19).

CONCLUSÃO

Durante a história da humanidade, as línguas sempre surgiram, evoluíram e desapareceram, como se fosse um lento processo cíclico natural. Qualquer que seja a natureza desse processo, desde o começo da expansão colonial europeia, no século XVI, a extinção de línguas e de povos indígenas acelerou-se indiscutivelmente. Felizmente, isso é um fenômeno que agora está sendo

reconhecido mais do que antes, e a sensibilização a respeito das perdas envolvidas está crescendo. Se queremos tentar frear esse processo, é essencial sermos conscientes de que o desaparecimento das línguas, a desintegração das sociedades indígenas, a extinção das espécies naturais e a destruição do bioma e da floresta amazônica são fenômenos estreitamente interligados, de tal sorte que se tornam partes do mesmo problema.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Mário Aikanã, Edileusa Kwazá e Zezinho Kwazá, pela amizade, hospitalidade, paciência e participação em vários projetos de pesquisa como meus professores da língua Kwazá. Agradeço aos colegas Laércio Bacelar, Márcio Meira e Denny Moore, pelos valiosos comentários e correções neste texto. Também agradeço as correções e observações de dois pareceristas anônimos e das duas organizadoras deste livro, que ajudaram a melhorar o texto consideravelmente. A responsabilidade pelo conteúdo é minha.

ABREVIATURAS

1	primeira pessoa	NOM	nominalizador
2	segunda pessoa	POTL	potencial
CAUS	causativo	PROX	proximal
CL	classificador	SG	singular
COSUBOR	cosubordinado	SGO	objeto singular
DECL	declarativo	SI	sujeito indefinido
FUT	futuro	SUJ.DIF	sujeito diferente (a ser trocado)
INSTR	instrumental	VOLIT	volitivo
INTRG	interrogativo		

REFERÊNCIAS

- AIKHENVALD, A. Y. **The languages of the Amazon**. Oxford: Oxford University Press, 2012.
- BOAS, F. Introduction. *In*: BOAS, F. (ed.). **Handbook of American Indian languages**. Washington: Government Printing Office, 1911. v. 1, p. 5-83. (Bureau of American Ethnology, Bulletin 40).
- BRENZINGER, M. (ed.). **Language diversity endangered**. Berlin: Mouton de Gruyter, 2007.
- CAMPBELL, L.; GRONDONA, V. (ed.). **The indigenous languages of South America: a comprehensive guide**. Berlin: De Gruyter Mouton, 2012. (The World of Linguistics, 2).
- CRÉQUI-MONTFORT, G.; RIVET, P. Linguistique bolivienne. Les affinités des dialectes Otukè. **Journal de la Société des Américanistes**, Paris, v. 10, n. 2, p. 369-377, sem. 1913.
- CREVELS, M.; MUYSKEN, P. (ed.). **Lenguas de Bolivia**. La Paz: Plural Editores, 2009-2015. Tomo I-IV.
- DIXON, R. M. W. A method of semantic description. *In*: STEINBERG, D. D.; JAKOBOVITS, L. A. (ed.). **Semantics: an interdisciplinary reader in philosophy, linguistics and psychology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1971. p. 436-371.
- EVANS, N. **Dying words: endangered languages and what they have to tell us**. Chichester: Wiley-Blackwell, 2010.
- FRANCHETTO, B.; SANTOS, M. The ontology of roots and the emergence of nouns and verbs in Kuikuro: adult speech and children's acquisition. *In*: VAPNARSKY, V.; VENEZIANO, E. (ed.). **Lexical polycategoriality: cross-linguistic, cross-theoretical and language acquisition approaches**. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2017. p. 275-306. (Studies in Language Companion Series, 182).
- GALÚCIO, A. V.; MEIRA, S.; BIRCHALL, J.; MOORE, D.; GABAS JÚNIOR, N.; DRUDE, S.; STORTO, L.; PICANÇO, G.; REIS RODRIGUES, C. Genealogical relations and lexical distances within the Tupian linguistic family. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 10, n. 2, p. 229-274, maio/ago. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-81222015000200004>.
- GIPPERT, J.; HIMMELMANN, N. P.; MOSEL, U. (ed.). **Essentials of language documentation**. Berlin: Mouton de Gruyter, 2006. (Trends in Linguistics. Studies and Monographs, 178).
- GOODWIN GÓMEZ, G. Metaphors of an endangered forest people, the Yanomae (N. Brazil). *In*: FILIPOVIC, L.; PÜTZ, M. (ed.). **Endangered languages and languages in danger: issues of documentation, policy, and language rights**. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishing Company, 2016. p. 231-247. (Studies in Language and Society, 42).
- GOOGLE EARTH. [Mountain View, CA], 2013. Disponível em: www.google.com/earth/. Acesso em: 5 out. 2017.
- HALE, K.; KRAUSS, M.; WATAHOMIGIE, L. J.; YAMAMOTO, A. Y.; CRAIG, C.; LAVERNE MASAYESVA, J.; ENGLAND, N. C. Endangered languages. **Language**, New York, v. 68, n. 1, p. 1-42, mar. 1992.
- HAMMARSTRÖM, H. Ethnologue 16/17/18th editions: a comprehensive review. **Language**, New York, v. 91, n. 3, p. 723-737, set. 2015.

HASPELMATH, M. Pre-established categories don't exist: consequences for language description and typology. **Linguistic Typology**, Berlin, v. 11, n. 1, p. 119-132, jul. 2007.

LEWIS, M. P.; SIMONS, G. F.; FENNIG, C. D. (org.). **Ethnologue**: languages of the world. 17th ed. Dallas, TX: SIL International, 2013. Disponível em: <http://www.ethnologue.com>. Acesso em: 5 out. 2017.

LOH, J.; HARMON, D. **Biocultural diversity**: threatened species, endangered languages. Zeist: WWF Netherlands, 2014. Disponível em: http://wwf.panda.org/wwf_news/?222890/Biocultural-Diversity-Threatened-Species-Endangered-Languages. Acesso em: 5 out. 2017.

LÜPKE, F. Uncovering small-scale multilingualism. **Critical Multilingualism Studies**, Tucson, v. 4, n. 2, p. 35-74, nov. 2016. Disponível em: <http://cms.arizona.edu/index.php/multilingual/article/view/100>. Acesso em: 5 out. 2017.

MAFFI, L. (ed.). **On biocultural diversity**: linking language, knowledge and the environment. Washington: Smithsonian Institution Press, 2001.

MEYER, J.; MOORE, D. Arte verbal e música na língua Gavião de Rondônia: metodologia para estudar e documentar a fala tocada com instrumentos musicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 8, n. 2, p. 307-324, maio/ago. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-81222013000200006>.

MOORE, D. A tape documentation project for native Brazilian languages. *In*: MAFFI, L. (ed.). **On biocultural diversity**: linking language, knowledge and the environment. Washington: Smithsonian Institution Press, 2001. p. 433-445.

MOSELEY, C. (ed.). **Atlas of the world's languages in danger**. 3rd ed. Paris: UNESCO Publishing, 2010. Disponível em: <http://www.unesco.org/culture/en/endangeredlanguages/atlas>. Acesso em: 5 out. 2017.

MOSELEY, C. (ed.). **Encyclopedia of the world's endangered languages**. New York: Routledge, 2007.

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI-MPEG. **Apresentação**. Belém, [201-]. Disponível em: <http://www.museu-goeldi.br/portal/content/apresentação>. Acesso em: 5 out. 2017.

NETTLE, D.; ROMAINE, S. **Vanishing voices**: the extinction of the world's languages. New York: Oxford University Press, 2000.

NICHOLS, J. **Linguistic diversity in space and time**. Chicago: University of Chicago Press, 1992.

NIMUENDAJÚ, C. **Mapa etno-histórico do Brasil e regiões adjacentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 1981 [1944].

O'CONNOR, L.; MUYSKEN, P. (ed.). **The native languages of South America**: origins, development, typology. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

PARKVALL, M. **Limits of language**: almost everything you didn't know you didn't know about language and languages. London: Battlebridge, 2006.

PARKVALL, M.; ÁLVAREZ LÓPEZ, L. Português vernáculo brasileiro e a hipótese da semi-crioulização. **Revista da ABRALIN**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 111-152, jul. 2003. (Debate).

RODRIGUES, A. D. Línguas indígenas: 500 anos de descobertas e perdas. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 95, p. 20-26, nov. 1993.

STEPP, J. R.; CERVONE, S.; CASTANEDA, H.; LASSETER, A.; STOCKS, G.; GICHON, Y. Development of a GIS for global biocultural diversity. **Policy Matters**, Gland, n. 13, p. 267-270, nov. 2004. Disponível em: <https://www.iucn.org/commissions/commission-environmental-economic-and-social-policy/resources/policy-matters>. Acesso em: 5 out. 2017.

SWADESH, M. **The origin and diversification of language**. Edited by J. SHERZER. Chicago: Aldine, 2006 [1971].

VOORT, H. van der. **A grammar of Kwaza**. Berlin: Mouton de Gruyter, 2004. (Mouton Grammar Library, 29).

LISTA DE AUTORES

ADRIELSON FURTADO ALMEIDA

Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (adrielsonfurtado@gmail.com).

ALEXANDER C. LEES

Division of Biology & Conservation Ecology. School of Science & the Environment. Manchester Metropolitan University (alexanderlees@btopenworld.com).

ANA VILACY GALÚCIO

Museu Paraense Emílio Goeldi (avilacy@museu-goeldi.br).

ARLETE SILVA DE ALMEIDA

Museu Paraense Emílio Goeldi (arlete@museu-goeldi.br).

CLÉVERSON RANNIÉRI MEIRA DOS SANTOS

Museu Paraense Emílio Goeldi (crsantos@museu-goeldi.br).

DAIANE AVIZ

Museu Paraense Emílio Goeldi (daiane.aviz@gmail.com).

DEBORAH DE MAGALHÃES LIMA

Universidade Federal de Minas Gerais (deb.m.lima@gmail.com).

EDITHE PEREIRA

Museu Paraense Emílio Goeldi (edithpereira@museu-goeldi.br).

EDUARDO VENTICINQUE

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (eduardo.venticinque@gmail.com).

EMÍLIA ZOPPAS DE ALBUQUERQUE

Arizona State University. (emilia_albuq@hotmail.com)

ENNIO CANDOTTI

Museu da Amazônia (ecandotti@sbcpcnet.org.br).

HEIN VAN DER VOORT

Museu Paraense Emílio Goeldi (hvoort@museu-goeldi.br).

IMA CÉLIA GUIMARÃES VIEIRA

Museu Paraense Emílio Goeldi (ima@museu-goeldi.br).

LUCIA HUSSAK VAN VELTHEM

Museu Paraense Emílio Goeldi (lucivelthem@museu-goeldi.br).

LUCIANO DOS ANJOS

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – UFPA/Museu Paraense Emílio Goeldi/
EMBRAPA. Universidade Federal Rural da Amazônia – Campus de Parauapebas
(ljsanjos@gmail.com)

MARCELO BASSOLS RASEIRA

Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Amazônica/Instituto Chico
Mendes de Conservação da Biodiversidade (marcelo.raseira@icmbio.gov.br).

MARÍLIA XAVIER CURY

Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo (maxavier@usp.br).

MÁRIO AUGUSTO GONÇALVES JARDIM

Museu Paraense Emílio Goeldi (jardim@museu-goeldi.br).

MICHAEL GOULDING

Wildlife Conservation Society (mgoulding@wcs.org).

PETER MANN DE TOLEDO

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Universidade Federal do Pará (peter.toledo@inpe.br).

PHILIP M. FEARNSIDE

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA (pmfearn@inpa.gov.br).

RONALDO BORGES BARTHEM

Museu Paraense Emílio Goeldi (ronaldo.barthem@hotmail.com).

THOMAS LOVEJOY

United Nations Foundation (tlovejoy@unfoundation.org).

URBANO LOPES DA SILVA-JÚNIOR

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (urbanolsjr@gmail.com).

WANJA JANAYNA LAMEIRA

Museu Paraense Emílio Goeldi (wjlameira@hotmail.com).

“[...] nós temos que romper essa trajetória da Amazônia e do continente, uma trajetória dependente de um passado colonial. Um passado colonial que trouxe exportação de matéria-prima sem valor agregado, doenças, latifúndios, trabalho escravo ou quase escravo. [...] Qual é o desafio? É acabar com as desigualdades socioeconômicas, essa herança do passado, e ao mesmo tempo respeitar as diferenças culturais. Esse é o desafio.”

Berta Becker, entrevista ao portal Amazonia.org.br,
18 de novembro de 2009.

