



Bioeconomia Para Quem?

Bases para um Desenvolvimento
Sustentável na Amazônia

Bioeconomia Para Quem?

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor Carlos Gilberto Carlotti Junior

Vice-Reitora Maria Arminda do Nascimento Arruda

ESCOLA DE COMUNICAÇÕES E ARTES

Diretora Brasilina Passarelli

Vice-Diretor Eduardo Henrique Soares Monteiro

DEPARTAMENTO DE JORNALISMO E EDITORAÇÃO

Chefe Luciano Guimarães

Suplente Wagner Souza e Silva

COM-ARTE

Professores responsáveis Marisa Midori Deaecto

Plínio Martins Filho

Thiago Mio Salla

Secretário editorial e arte finalista Diego Nóbrega

REALIZAÇÃO



PARTICIPAÇÃO



Universidade
Estadual de
Santa Cruz



AGÊNCIAS FINANCIADORAS



Bioeconomia Para Quem?

Bases para um Desenvolvimento
Sustentável na Amazônia

Jacques Marcovitch
Adalberto Luis Val
(ORGS.)



Copyright © 2024 by Organizadores

CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
ESCOLA DE COMUNICAÇÕES E ARTES DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

B615 Bioeconomia para quem?: bases para um desenvolvimento sustentável na Amazônia / organização Jacques Marcovitch, Adalberto Val. – São Paulo: Com-Arte, 2024.
387 p.: il. color.

ISBN 978-65-89321-44-6 (físico)
978-65-89321-45-3 (digital)

1. Desenvolvimento sustentável – Amazônia. 2. Bioeconomia. 3. Cadeia produtiva – Amazônia. I. Marcovitch, Jacques. II. Val, Adalberto.

CDD 21. ed. – 304.098113

Elaborado por: Lilian Viana CRB-8/8308

Direitos reservados à
Com-Arte – Editora Laboratório do Curso de Editoração
Escola de Comunicações e Artes
Universidade de São Paulo

Departamento de Jornalismo e Editoração
Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues, 443 – Prédio 2 – Sala 10
CEP: 05508-900, Cidade Universitária – São Paulo – SP
Tel.: (11) 3091-4016
E-mail: editora.com.arte@gmail.com

Printed in Brazil 2024
Foi feito o depósito legal

Sumário

- 9 APRESENTAÇÃO
 Carlos Américo Pacheco e Márcia Perales Mendes Silva
- 11 INTRODUÇÃO
 Adalberto Luis Val e Jacques Marcovitch
- Parte I PRODUTOS DA FLORESTA E SEU COMÉRCIO**
- 21 Cadeia de Valor do Açaí:
 Articulação e Acesso aos Benefícios
 Flora Bittencourt • Manoel Potiguar • Thiara Fernandes
- 63 Cadeia(s) de Valor do Cacau no Amazonas:
 Contextos e Desafios
 Lucas Xavier Trindade • Fernando Antonio Teixeira Mendes
- 91 Vazio Institucional e Guardiões do Pirarucu na Amazônia
 Maria Sylvia Macchione Saes • Elis Regina Monte Feitosa •
 Alexandra Bezerra da Rocha • James Douglas Oliveira Bessa
- 121 Meliponicultura na Amazônia Brasileira:
 Prioridades e Ações
 Vera L. Imperatriz-Fonseca • Camila Maia-Silva • Ana Carolina
 Mendes dos Santos • Hermógenes Sá de Oliveira • João C. S.
 Meirelles Filho

Parte II CIDADANIA E ORGANIZAÇÕES SOCIAIS

151 Bioeconomia Amazônica e Cidadania
Olivia Zerbini • Patrícia Pinho • Ariane Rodrigues • Paulo Moutinho

169 Metaorganizações e Inovações Sustentáveis
José Augusto Lacerda Fernandes • Héloïse Berkowitz

Parte III BASES DO CONHECIMENTO, INFORMAÇÃO E TECNOLOGIA

195 Conceitos e Desafios da Bioeconomia dos Produtos Florestais Não Madeireiros
Tomas Rosenfeld • Peter Poschen

215 A Informação Escondida na Floresta
Adalberto Luis Val • Isabela Litaiff

241 Uma Bioeconomia Computacional Inclusiva
Juan Carlos Castilla-Rubio • Luciana Russo Correa Castilla

Parte IV RESTAURAÇÃO FLORESTAL E PRÁTICAS AGRÍCOLAS

265 Bioeconomia e Restauração Florestal na Amazônia
Nathália Nascimento • Pedro Henrique Santin Brancalion

303 Biodiversidade nas Práticas Agrícolas dos Povos Indígenas
Camila Loureiro Dias • Joana Cabral de Oliveira • Vera Lúcia Aguiar Moura

Parte V DIMENSÕES DA VIOLÊNCIA E DA ILICITUDE NA AMAZÔNIA

325 Como Salvar Vidas e Conservar a Natureza?
Jacques Marcovitch • Adalberto Luis Val

ANEXOS

343	I. Declaração Presidencial da Cúpula da Amazônia
353	II. Iniciativa em Bioeconomia no G20 (GIB) – Nota Temática
367	III. Convenção de Minamata Sobre Mercúrio
377	SOBRE OS AUTORES

Apresentação

Carlos Américo Pacheco e Márcia Perales Mendes Silva

A argumentação desta obra já se inicia no título, com a veemente e bem-vinda pergunta: *Bioeconomia Para Quem?* As respostas desdobram-se em doze robustos ensaios produzidos por trinta e dois autores de instituições acadêmicas e de pesquisa sediadas no Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil com o apoio do CNPq, da Fapesp e da Fapeam em coedição da Com-Arte, da ECA/USP, com a UFPA.

Deste vasto e denso material, cabe destacar informações que revelam a função social da bioeconomia: na cadeia de valor do peixe pirarucu, 50% dos ganhos são dos frigoríficos, 35% dos intermediários e apenas 15% dos pescadores. Na castanha-do-pará, 79% dos resultados financeiros vão para a indústria de beneficiamento e apenas 11% para as comunidades da floresta. Não estamos propondo que o trabalhador da floresta tenha ganhos que inviabilizem os custos de processamento e de distribuição de seus produtos, mas que seja remunerado com justiça e razoabilidade. Quando não há equidade devemos rever esta repartição de benefícios. A lógica que todos buscamos, para barrar o desflorestamento, é exatamente valorizar as atividades das comunidades e populações tradicionais compatíveis com a floresta em pé.

Um livro com estes conteúdos é muito bem-vindo no âmbito do Programa Amazônia+10, de cujo colegiado integramos a coordenação. Na Fapesp nasceu a ideia de encaminhar este programa ao Conselho Nacional da Fundação de Amparo à Pesquisa (Confap), especialmente

à Fapeam e à Fapespa, que prontamente incluíram a iniciativa entre suas prioridades. Fortalecer a infraestrutura de pesquisa local e dar atenção à agenda de desenvolvimento sustentável passou a ser o mote do Amazônia+10.

Agora temos um foco muito maior, como bem nos ensinam os Amazôniaidas, nas questões que ficam abaixo do dossel da floresta, na agenda de desenvolvimento das populações que vivem na região, quer nas suas cidades, quer nas suas inúmeras pequenas comunidades. O que buscamos é o protagonismo dos povos da Amazônia, valorizando a biodiversidade e fortalecendo cadeias produtivas sustentáveis.

A obra coletiva *Bioeconomia Para Quem?* mostra uma nova pauta de discussões voltadas, em sua maioria, para questões nem sempre adequadamente aprofundadas. O que se observa, na Amazônia contemporânea, é que o combate ao desmatamento é um problema que, aos trancos e barrancos, vem sendo equacionado e levado à prática. Os índices, alarmantes, começam a ser revertidos. Agora, além dos produtos da floresta e seu comércio, que apresentam assimetrias já comentadas, busca-se o restauro florestal, as iniciativas de adaptação climática, a regeneração das terras degradadas e uma extensa pauta reformadora. É uma agenda enorme, mas compatível com a enormidade da própria Amazônia.

Problemas de segurança pública ocasionados pela presença do crime organizado e de perigosa insegurança alimentar causada pela contaminação de vários rios pelo mercúrio do garimpo ilícito devem ser enfrentados com mais arrojo. Até agora os resultados não são compatíveis com os investimentos já feitos. Os índices de melhora mostram-se voláteis, oscilando para cima e para baixo. O capítulo final da presente obra reproduz e interpreta lucidamente indicadores do Fórum Brasileiro de Segurança Pública e da Fundação Oswaldo Cruz. Já mapeados e diagnosticados estes graves desafios, faltam agora políticas públicas em ação.

Todos os ensaios desta obra oferecem subsídios inovadores, bem além do já sabido. Tudo reflete a novo, como as páginas do livro. O leitor, seja ele estudioso ou cidadão comum, tem nas mãos, e diante dos olhos, uma importante produção, prazerosa e construtiva. Boa leitura.

Introdução

Adalberto Luis Val e Jacques Marcovitch

A bioeconomia é um conhecimento abrangente e com ramificações múltiplas. Algumas constam desta obra coletiva, cada qual tratada em ensaio específico. Mas há diversas outras bioeconomias, entre as quais a que se relaciona com a biomassa, a cadeia sucroenergética, o refino e demais desdobramentos na indústria. Impõe-se, portanto, como dever de comedimento, reconhecer a magnitude e extensão do tema que nos reúne e assumir que vamos trabalhar com apenas parte de uma totalidade ampla e complexa, a qual se desenvolve para fortalecer a Revolução Verde neste vasto planeta que habitamos e que nos cabe preservar.

O pesquisador José Vitor Bomtempo Martins, do Centro de Estudos de Bioeconomia da UFRJ, na Conferência “Bioeconomia e CT&I para a Construção de um Mundo Sustentável”¹ abordou positivamente a questão dos conceitos, formulando um esquema de três missões orientadoras para a aplicação deste conhecimento: viabilizar cadeias de valor e maximizar serviços ecossistêmicos; promover o uso sustentável da biodiversidade, gerando produtos de valor agregado; e desenvolver tecnologia processos e serviços de indústrias sustentáveis. Estas perspectivas, sobretudo as duas primeiras,

1. Conferência Livre “Bioeconomia e CT&I para a Construção de um Mundo Sustentável”, preparatória para a 5ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (5ª CNCTI), 10 abr. 2024.

estão contempladas nos doze ensaios reunidos nesta obra, assinados por trinta e dois estudiosos atuantes nas universidades e institutos de pesquisa nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Sul. Acrescente-se aos saberes expostos neste livro o portfólio de competências da Embrapa, uma iniciativa exitosa do Estado brasileiro, e estará configurada a oportuna tríade estruturante formulada.

A Climate Policy Initiative, em publicação de suas dirigentes Cristina Leme Lopes e Joana Chiavari (PUC-Rio)², aproxima-se da conceituação tríplice de José Vitor Bontempo, alinhando três vertentes: tecnologia e inovação (biotecnologia); biomassa e refino (biorrecursos); e proteção à biodiversidade e produção agroextrativista (bioecológica). Agreguemos a isso a argumentação do estudo *Amazônia 2030*: por existirem várias Amazônia, a desmatada e a preservada, a florestal e a urbana, os conceitos alteram-se em função da realidade em que a bioeconomia é aplicada³.

Este livro trata de muitos outros assuntos, como está claramente exposto no Sumário. Sem fugir ao rigor dos conceitos, torna-se imperioso enfatizar a função social da Bioeconomia na Amazônia. A região Norte, mais do que as outras, apresenta desigualdades e carências em proporções crescentes e cada vez mais perigosas. Por isso, talvez fosse melhor uma conceituação única e simples, estabelecendo-se que a bioeconomia abrange ações econômicas focadas no bem-estar humano e relacionadas com a proteção da biodiversidade, os produtos florestais, a pesca e as tecnologias limpas.

A complexidade em seu modelo de desenvolvimento, que a vastidão territorial acentua, exige resultados para muito além do desmatamento zero e das adaptações inerentes às mudanças climáticas. Insegurança pública e alimentar, queimadas, comércio nem sempre justo de frutos nativos ou peixes e precariedade sanitária – eis alguns fatores, entre dezenas de outros, que distanciam as populações

2. Cristina Leme Lopes e Joana Chiavari, “Bioeconomia na Amazônia: Análise Conceitual, Regulatória e Institucional”, *Climate Policy Initiative*, 20 set. 2022

3. *Amazônia 2030: Bases para o Desenvolvimento Sustentável*, Belém, PA, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2023.

ribeirinhas de um padrão sequer médio de bem-estar. Uma bioeconomia bem gerida, sendo essencial para empresas sustentáveis, também deve atender às demandas de extrativistas vegetais, pescadores e povos da floresta.

A esperança, como a utopia, é um espaço de desejo. Mas, diferentemente de sua irmã gêmea no vocabulário das causas difíceis, às vezes ganha traços de probabilidade. Este livro, orientado pela diretriz de colocar a Bioeconomia a serviço da sociedade, tem as assinaturas do coletivo USP/Inpa/UFGA/Peabiru, com a valiosa participação do Museu Emilio Goeldi, no Pará, e da Universidade Estadual de Santa Cruz, em Ilhéus.

Se uma demanda poderá emergir dos ensaios aqui reunidos, fixemos, em resumo, a inserção de seus escopos no PSA (Pagamento por Serviços Ambientais) e, por via de consequência, algo a suscitar o financiamento externo aos projetos destinados à mitigação global dos gases de efeito estufa. A esses gases associemos, desde já, o mercúrio tóxico e venenoso atirado nos rios amazônicos pelo garimpo ilegal.

Na bioeconomia que queremos, o foco é nas pessoas, individualmente ou em grupo, para recompensá-las de forma adequada. Isto não é apenas uma premissa metodológica em nosso estudo. É um compromisso com parte da população amazônica, incapaz de produzir e exercer plenamente as suas competências. A pessoa, no universo do trabalho, é a grande referência.

Embora praticada em todo o Brasil, a bioeconomia é um dos fatores do protagonismo internacional da Amazônia. Belém e Manaus possuem hoje comunidades científicas avançadas, em linha com grandes núcleos de pesquisa nacionais e globais. Euclides da Cunha, que considerou a região como “à margem da história” no fim da era da borracha, em 1910, não repetiria, se vivo fosse, a frase excludente.

Deve-se ressaltar, a propósito, que o Grão-Pará se desenvolveu no século XVI, de modo autônomo e independente de Portugal. Ali estiveram, antes, ingleses e holandeses, em busca do que se chama atualmente de produtos florestais não madeireiros e, na época, especiarias, principalmente guaraná, pimenta e urucum. Os portugueses somente

chegaram lá em 1616, para erguer o Forte do Presépio, marco inicial para a construção da cidade de Belém⁴.

As despesas públicas na região são consideráveis e constam de uma pauta diversificada: combater garimpo ilícito, desmatamento e crime organizado; restaurar milhões de hectares degradados; descontaminar rios envenenados por mercúrio; atender à saúde. As questões levantadas nestas páginas ou estão explícitas no rol acima ou são principalmente normativas. O saneamento básico, anunciado como prioridade assumida por um *pool* de empresas privadas, trouxe o primeiro milagre: entrou em recesso antes de começar. Se houver início, que seja na Amazônia, pela ordem de necessidades.

Recursos para o enfrentamento da crise climática não faltarão. Mentres privilegiadas já trabalham, em todo o mundo, para viabilizar, de forma compulsória, financiamento urgente das medidas de mitigação e adaptação em países que ainda não têm meios suficientes para ativar a bioeconomia em todas as suas facetas.

Sobre os conteúdos reunidos nas páginas seguintes, algumas palavras de aplauso irrestrito. O capítulo assinado por Flora Bittencourt, Manoel Potiguar e Thiara Fernandes, do Instituto Peabiru de Belém, formula uma pergunta que é respondida no próprio texto e pelos demais que integram este livro: “Bioeconomia para quem?” Uma bioeconomia inclusiva pressupõe comércio justo para os que vivem da floresta e buscam sua conservação, entre os quais o peconheiro (coletor de açaí), o grande personagem desse capítulo.

Lucas Xavier Trindade, da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), em Ilhéus, e Fernando Teixeira Mendes, da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac), em Belém, demonstram em sua abordagem as vantagens comparativas e sustentáveis do cacau amazônico nos mercados interno e externo, além de sua visível contribuição para a inclusão social no comércio e nas áreas de produção.

4. João Meirelles Filho, *Grandes Expedições: A Amazônia Brasileira – 1500-1930*, São Paulo, Metalivros, 2010.

Já no ensaio de Maria Sylvia Macchione Saes, Elis Regina Monte Feitosa, Alexandra Bezerra da Rocha e James Douglas Oliveira Bessa, um de seus vários méritos, além da escrita e conteúdo sobre a pesca ilegal de pirarucu, é a coautoria que reúne, simbolicamente, pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na Paraíba, e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (Ibama). Bom exemplo de pluralismo.

Vera Lucia Imperatriz-Fonseca, Camila Maia-Silva, Ana Carolina Mendes dos Santos, Hermógenes Sá de Oliveira e João Carlos Meirelles Filho, equipe multidisciplinar que reúne de biólogos a gestores, reconstituem antecedentes históricos da produção de mel no Brasil pelos povos originários. Oferecem ainda um estudo de caso sobre a exitosa experiência da USP e do Instituto Peabiru em comunidades dedicadas à produção de mel de abelhas sem ferrão no Pará e no Amapá.

Louve-se pela clareza e homogeneidade na forma e substância inovadoras o trabalho de Olívia Zerbini, Patrícia Pinho, Ariane Rodrigues e Paulo Moutinho, do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazonia (Ipam), que formula a bioeconomia como instrumento de cidadania na Amazônia.

O texto de José Augusto Lacerda Fernandes, da Universidade Federal do Pará (UFPA), e Héloïse Berkowitz, do Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Université Aix-Marseille, na França, ilumina um modelo de atuação no bioma raramente invocado quando se discute recursos humanos: a metaorganização, cujo forte poder de comércio, agora em destaque, pedia reconhecimento. Análise bem-elaborada, quase única em literatura bioeconômica no Brasil.

Nossos aplausos para o ensaio que aclara o significado e alcance dos Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM). Os cumprimentos vão para os autores Tomas Rosenfeld e Peter Poschen, da Universidade de Freiburg, na Alemanha. Em complemento, um dos autores desta Introdução, coordenador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dedicado as Adaptações da Biota Aquática da Amazônia (INCT/Adapta), em parceria com Isabela Litaiff, produziu o capítulo “A Informação Escondida na Floresta”

Devemos congratulações ao empresário Juan Carlos Castilla-Rúbio, cofundador do Earth Biogenome Project, e à pesquisadora dedicada à transição energética Luciana Russo Correa Castilla pelo escrito sobre “Bioeconomia Computacional Inclusiva”, que inova o discurso bioeconômico mais corrente e formula questão de grande pertinência.

As competências e saberes de Nathália Nascimento e Pedro Henrique Santin Brancalion, do Laboratório de Silvicultura Tropical da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP), nos trazem o conceito de restauração bioeconômica, em que situam as populações ribeirinhas como agentes e beneficiários da restauração florestal.

O texto cativante da historiadora Camila Loureiro Dias e da antropóloga Joana Cabral de Oliveira, ambas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), com a coautoria da Vera Lúcia Aguiar Moura, do povo tukano da Terra Indígena Alto Rio Negro/AM, estilisticamente situado entre Sociologia, Literatura e História, dá um significativo passo à frente quando propõe novas formas de produção. Outro ponto importante se refere aos indígenas e suas relações com a floresta. É uma reflexão que vem ladear os melhores momentos de Darcy Ribeiro.

Os autores desta Introdução também elaboraram o capítulo “Como Salvar Vidas e Conservar a Natureza?”, uma reflexão sobre a insegurança alimentar e a violência do crime organizado na Amazônia. Dois flagelos a serem enfrentados para criar as condições mínimas para o florescimento das cadeias de valor da bioeconomia na Amazonia.

Por sua relevância ambiental, a Amazônia deveria ser tratada como um país, adotando-se ali uma gestão nos moldes do Reino Unido, Suécia, Noruega e outras nações que se destacam na priorização da sustentabilidade. O que se vê, porém, sobretudo na legislação florestal gerada pelo Congresso, é algo caótico, arrumado hoje para desorganizar-se amanhã.

Em abril de 2024, circularam duas notícias. A primeira, bastante positiva, foi a de que a negociação dos títulos verdes trarão para o Brasil

recursos vultuosos para investimentos sustentáveis imediatos na região. A segunda deu-nos conta de que tramitava em seis comissões da Câmara Federal, articulada pela bancada ruralista, a reorganização em curto prazo da “boiada”. Curiosamente, caso implementadas, uma medida anularia a outra. Em breve, sem análise sequer pelo plenário da Câmara, a “boiada” chegará ao Senado. Trará normas que ampliam as áreas do garimpo, autorizam o desmatamento para irrigação ou monocultura e enfraquecem, definitivamente, a fiscalização do Ibama. Com a palavra, as lideranças parlamentares.

A pesquisa científica brasileira – representada neste livro pela USP, Inpa e UFPA, com a participação da UESC e do Museu Goeldi e o apoio financeiro do CNPq, Fapesp e Fapeam – distingue, como legítimos beneficiários da bioeconomia, os guardiões da floresta: indígenas, comunidades que vivem da floresta e pescadores. Eles carecem de um modelo inclusivo de desenvolvimento na região Norte. Ou, para dizer de forma ainda mais clara, são os ribeirinhos, contraditoriamente sem eira nem beira, em grande parte excluídos e mal remunerados.

Referências Bibliográficas

- AMAZÔNIA 2030: *Bases para o Desenvolvimento Sustentável*. Belém, PA, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2023.
- CONFERÊNCIA Livre “Bioeconomia e CT&I para a Construção de um Mundo Sustentável”, preparatória para a 5ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (5ª CNCTI), 10 abr. 2024. (<https://www.youtube.com/mcti>).
- LOPES, Cristina Leme & CHIAVARI, Joana. “Bioeconomia na Amazônia: Análise Conceitual, Regulatória e Institucional”. *Climate Policy Initiative*, 20 set. 2022 (<https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/bioeconomia-na-amazonia-analise-conceitual-regulatoria-e-institucional/>).
- MEIRELLES FILHO, João. *Grandes Expedições: A Amazônia Brasileira – 1500-1930*. São Paulo, Metalivros, 2010.

Agradecimentos

Os organizadores desta obra são gratos a todos que possibilitaram a realização e divulgação desta obra, relacionados a seguir, e pedem compreensão por involuntárias omissões: Ana Maria Barcellos de Lima, Carlos Gabriel Koury, Carolina Bednarek Sobral, Camila Silva, Claudia Iziq, Denis Minev, Eduardo Taveira, Emmanuel Zagury Tourinho, Eneida Chiuzini, Fundação Amazônia Sustentável, Idesam, IBGC, Ignacio Berdugo de la Torre, Ilana Minev, João Paulo Capobianco, Justin Axel-Berg, Kavita Miadaira Hamza, Marcio de Castro Silva, Maria Dolores Montoya Diaz, Mariano Cenamo, Nabil Moura Kadri, Niels Olsen Saraiva Câmara, Noda Haruko, Paulo Artaxo, Pedro Belasco, Plinio Martins Filho, Rafael Andery, Ricardo Assis, Tatiana Schor, Thais de Souza Vieira, Vanessa Pinsky, Vera Lucia Monteiro de Melo, Vitor Bahia Diniz.

Os autores também agradecem os colaboradores dedicados ao fortalecimento das cadeias de valor no bioma Amazônico de modo a proporcionar o aumento de empregos decentes com justo acesso aos benefícios, o bem-estar das comunidades e o empoderamento dos povos da floresta para a conservação da natureza.

PARTE I

Produtos da Floresta e Seu Comércio

Cadeia de Valor do Açaí: Articulação e Acesso aos Benefícios

Flora Bittencourt • Manoel Potiguar • Thiara Fernandes

Apresentação

O açaí, junto à farinha de mandioca e ao peixe, compõe a tríade nutricional cotidiana das famílias ribeirinhas amazônicas, sendo fundamental para sua segurança alimentar; ademais, está presente na rotina alimentar de parte expressiva da população brasileira¹. Constante desde os primeiros textos produzidos sobre a região amazônica, o açaí é destacado, independente da estratificação social, como “um dos maiores luxos que o lugar produz”². Além do fruto, o palmito do açaizeiro também tem importância alimentar e econômica, e a madeira e as folhas são utilizadas para fins diversos. Dentre os atores envolvidos na cadeia de valor do açaí, ressalta-se a figura do ribeirinho, que desempenha funções primordiais relacionadas ao manejo do açai-zal, à coleta dos frutos e palmitos, à debulha e embalagem dos frutos em cestas, tradicionalmente denominadas paneiros.

A cadeia de valor do açaí (*Euterpe oleracea*) está presente em quase todos os Estados da Amazônia brasileira e em outros países

1. M. A. G. Jardim, “A Cadeia Produtiva do Açaizeiro para Frutos e Palmito: Implicações Ecológicas e Socioeconômicas no Estado do Pará”, *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Série Antropologia, vol. 18, n. 2, pp. 287-305, 2002 (Belém).
2. Wallace, 1853, *apud* H. Silva, “A Economia do Açaí em Belém-PA: Vida Urbana e Biodiversidade em uma Experiência Singular de Desenvolvimento Econômico”, *Novos Cadernos Naea*, vol. 24, n. 3, 2021.

amazônicos. Movimenta, somente no Pará, o maior produtor do fruto, cerca de 1,5 milhão de toneladas/ano e quase R\$ 3 bilhões/ano³. O operador da base da cadeia é o extrativista, e esta é uma atividade eminentemente familiar⁴, envolvendo mais de duzentas mil famílias no Pará e no Amapá.

Segundo o IBGE, em 2022 foram produzidas 1 699 588 toneladas de açaí no Brasil, sendo o Pará o Estado com maior produção, alcançando a marca de 1 595 455 toneladas do fruto no mesmo ano, considerando as 35 374 unidades produtivas registradas até 2017 no IBGE. O Amazonas registrou produção de 90 616 toneladas, e a Bahia, de 4 530. Estima-se o crescimento de 9,6% ao ano do valor bruto da produção do açaí no Pará, e os dados revelam aumento do valor da produção nos últimos cinco anos, o que acompanha o crescimento do interesse pelo fruto, inclusive internacionalmente. A produção do fruto e o processamento de polpa de açaí, localizados no interior do Estado, absorvem a maior parte da renda total gerada (acima de 80%), enquanto a economia extra local, para onde se destina cerca de 50% do valor do produto, retém um valor adicionado, predominantemente no comércio de varejo, equivalente a menos de 15% do total, caracterizando o açaí como importante base de exportação da economia local⁵.

Diante deste cenário, apresentamos uma reflexão sobre esta cadeia, com o objetivo de contribuir com a discussão sobre o reconhecimento de seu sujeito, o ribeirinho, extrativista, peconheiro, como cidadão de direitos, e suas relações com os diferentes atores na cadeia de valor do açaí. O texto está dividido em quatro partes. Na primeira, apresentamos o açaí e o peconheiro. Em seguida, discutimos o contexto territorial e a cadeia de valor do açaí, compreendendo que são fatores e

3. IBGE, *Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias*, Rio de Janeiro, IBGE, 2017.

4. M. R. S. Potiguar e H. J. S. Oliveira, *Planejamento Estratégico para o Fortalecimento do Arranjo Produtivo Local da Cadeia de Valor do Açaí do Marajó: Uma Construção Coletiva e Territorial*, Belém, Instituto Peabiru, 2016.

5. A. A. Silva e L. C. S. Silva, *Percepções nas Práticas de Produção do Açaí Nativo na Agrovila Bacaba, Município de Paragominas, Pará, Paragominas, PA, Universidade Federal Rural da Amazônia*, 2017 (Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Agronomia).

resultados da produção social do espaço⁶. Seguimos apresentando o açaí como produto da bioeconomia. Discutimos a construção de estratégias capazes de promover a biodiversidade amazônica aliada à garantia dos direitos da pluralidade dos povos, assim como dos seus conhecimentos, vinculada à reflexão sobre novas formas do fazer econômico capazes de reduzir desigualdades e ampliar oportunidades. Por último, sugerimos ações prioritárias e métricas relacionadas ao desenvolvimento justo e sustentável da cadeia de valor do açaí.

1. O Peconheiro

1.1. A FORMAÇÃO DO PECONHEIRO

De acordo com o mapeamento participativo da cadeia de valor do açaí no Marajó feito pelo Instituto Peabiru em 2013, o peconheiro foi identificado como prestador de serviço, ator com ação direta na cadeia, porém, ele não é detentor do produto, mas sim opera apenas como um meio do processo de escoamento ou de ligação a outros atores envolvidos nessa cadeia⁷. Segundo o entendimento feito no mapeamento, o peconheiro é o sujeito que vende sua força de trabalho para o processo de extração do fruto. Conforme Silva e colaboradores⁸, um “bom peconheiro” pode coletar até seis rasas por dia (rasa é um cesto feito de fibras que comporta até catorze quilos de açaí em fruto), o que corresponderia a aproximadamente 48 cachos. Muitos são adolescentes e começam a trabalhar por volta dos doze anos⁹.

Porém, como se forma este sujeito? Quais habilidades e competências são necessárias para fazer a coleta do fruto do açazeiro, munido apenas de seu corpo, de um terçado (facão) preso ao cós da bermuda e de uma peconha?

6. H. Silva, “A Economia do Açaí em Belém-PA”.

7. M. R. S. Potiguar e H. J. S. Oliveira, *Planejamento Estratégico para o Fortalecimento do Arranjo Produtivo Local da Cadeia de Valor do Açaí do Marajó*.

8. R. O. Silva et al., *Pesquisa de Cadeias de Valor Sustentáveis e Inclusivas: Açaí*, Belém, Instituto Peabiru, 2011.

9. M. R. S. Potiguar e H. J. S. Oliveira, *Planejamento Estratégico para o Fortalecimento do Arranjo Produtivo Local da Cadeia de Valor do Açaí do Marajó*.

Para ser um peconheiro é preciso, primeiro, ter sido uma criança ribeirinha e, desde muito cedo, ter sido socializado ao trabalho. As crianças ribeirinhas convivem com as complexidades cotidianas que a natureza do ambiente lhes propõe. Nesse sentido, pode-se perceber que o peconheiro, em primeiro lugar, foi essa criança rica de cognição e domínio sobre o corpo, numa inter-relação direta com o ambiente.

Durante a pré-adolescência, se inicia o processo de socialização ao trabalho de colheita do açaí, além de outros dentro das relações de sociedade e natureza a partir das quais esse grupo social se reproduz: quando não estão na escola, as crianças (meninos e meninas) acompanham suas mães e pais. As atividades consideradas “mais leves” são as primeiras a serem realizadas¹⁰. É importante também entender que o trabalho no extrativismo, as formas de coleta, manejo e extração de óleos e outros processos que envolvem essa relação íntima entre indivíduo e natureza são, na maioria dos casos, a herança de um grupo social.

É notória a diferença entre a transmissão intergeracional do conhecimento sobre produção, colheita e beneficiamento do açaí¹¹, e, portanto, a aprendizagem infantil e a reprodução social relacionada ao açaí¹², da exploração do trabalho infantil realizada de maneira criminosa. De acordo com Silva e Ferreira¹³, a atividade da peconha envolve um elevado índice de trabalho infantil, e este ocorre em decorrência do aumento da comercialização do fruto. Os limites entre estímulo e exigência se fazem a partir da pressão dos mercados externos.

10. M. G. Batista, *Terra da Família – Terra de Trabalho: Estudo de Cinco Famílias Agricultoras no Nordeste Paraense*, Belém, Universidade Federal do Pará, 2009 (Dissertação de mestrado em Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável).

11. E. Fontes e F. Ribeiro, “Os Trabalhadores do Açaí na Amazônia: Cotidiano, Natureza, Memória e Cultura”, *História Oral*, vol. 15, n. 1, 2012.

12. F. Ribeiro, “Trabalhadores do Açaí: História, Memória e Ambiente”, em *Trabalhadores, Migrações e Natureza no Brasil Equatorial*, Macapá, Editora da Universidade Federal do Amapá, 2018, pp. 89-105.

13. E. K. C. Silva e V. R. Ferreira, “O Trabalho do ‘Peconheiro’ na Região Amazônica: Uma Análise das Condições de Trabalho na Colheita do Açaí a Partir do Conceito de Trabalho Decente”, *Revista do Direito do Trabalho e Meio Ambiente do Trabalho*, 2020.

Pontua-se, assim, que não é a natureza do trabalho que é penosa, e sim as pressões de mercado por cada vez mais volume de açaí, não acompanhadas de políticas públicas e tecnologia adequadas para garantir a legalidade das relações de trabalho que tornam a atividade da peconha uma das mais perigosas entre as da agricultura familiar no Brasil¹⁴. Além disso, destaca-se que este ator, peconheiro, é antes e acima de tudo um ribeirinho amazônida¹⁵.

1.2. O TRABALHO DA PECONHA

Durante muito tempo, o açaí foi destinado ao consumo interno na região do Estado do Pará, mas ganhou grande relevância com a abertura de novos mercados, nacionais e internacional¹⁶. Diante dessa nova realidade, o Governo do Estado do Pará elegeu o fruto para o Programa de Desenvolvimento Sustentável Pará 2030, cujo objetivo é elaborar políticas públicas em parcerias com os setores público e privado para o fortalecimento das cadeias produtivas definidas como estratégicas para o desenvolvimento econômico do Estado. Apesar da existência do programa, a atividade de extração do açaí ainda possui diversos riscos relacionados à segurança do trabalho¹⁷, conforme se verá a seguir.

O trabalho do peconheiro consiste em escalar o caule ou estipe, utilizando um anel de fibra vegetal, conhecido como peconha, que envolve os pés, removendo os cachos com as mãos. O trabalho é realizado, prioritariamente, por homens de faixa etária entre 12 e 25 anos¹⁸.

14. Instituto Peabiru e Fundacentro, *“O Peconheiro”: Diagnóstico das Condições de Trabalho do Extrativista de Açaí*, Belém, Programa Trabalho Seguro do Tribunal Regional do Trabalho da 8ª Região, 2016.

15. O sujeito Ribeirinho é reconhecido como população tradicional pela Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais – Decreto n. 6040/2007.

16. A. K. O. Homma, “Extrativismo Vegetal ou Plantio: Qual a Opção para a Amazônia?”, *Estudos Avançados*, n. 26, vol. 74, pp. 167-186, 2012.

17. E. K. C. Silva e V. R. Ferreira, “O Trabalho do ‘Peconheiro’ na Região Amazônica”; Instituto Peabiru e Fundacentro, *“O Peconheiro”*.

18. S. A. E. Canto, *Processo Extrativista do Açaí: Contribuição da Ergonomia com Base na Análise Postural Durante a Coleta dos Frutos*, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2001 (Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção).

A peconha pode ser feita de fibra vegetal ou material plástico, e sua preparação também é de responsabilidade do peconheiro. A outra principal ferramenta deste trabalhador é uma faca ou facão, geralmente pendurada na cintura.

Durante a realização da tarefa, o apanhador escala o estipe do açaí de forma rápida, optando pelo mais resistente da touceira. Para isso, ele une os dois pés na peconha que contrapõe os pés ao estipe, segurando a palmeira com as mãos, abraçando-a e trançando-a com os dedos, subindo em movimentos de flexão e extensão das costas e das pernas até alcançar o cacho, para poder cortá-lo e trazê-lo até o solo¹⁹. Os pés, unidos pela peconha, servem de apoio, enquanto as mãos equilibram e auxiliam a puxar o corpo. Se existirem outros cachos maduros na mesma touceira, o apanhador os alcança e os retira também²⁰. Se necessário, passa para outros estipes sem precisar descer, garantindo maior produtividade²¹. É consenso para os peconheiros que pular de uma palmeira para outra pelas copas é uma das manobras mais arriscadas, já que não é possível avaliar com precisão a firmeza da palmeira que pretende alcançar, e os acidentes mais críticos acontecem na tentativa de realização dessa manobra²².

A inexistência de informações sobre o número de acidentes e doenças que acometem os que trabalham na cadeia produtiva do açaí decorre do fato de o trabalho ser desempenhado na informalidade²³. A falta de um registro formal de acidentes, bem como a ausência de informações documentadas, implica uma série de dificuldades que o trabalhador enfrenta, dentre elas, o recebimento de indenizações decorrentes de acidentes graves²⁴.

Em estudo realizado pelo Instituto Peabiru e a Fundacentro²⁵, foram identificadas as seguintes situações de risco relacionadas à atividade

19. Canto, 2001, *apud* E. K. C. Silva e V. R. Ferreira, "O Trabalho do 'Peconheiro' na Região Amazônica".

20. Instituto Peabiru e Fundacentro, "*O Peconheiro*".

21. Canto, 2001, *apud* E. K. C. Silva e V. R. Ferreira, "O Trabalho do 'Peconheiro' na Região Amazônica".

22. Instituto Peabiru e Fundacentro, "*O Peconheiro*".

23. Canto, 2001, *apud* E. K. C. Silva e V. R. Ferreira, "O Trabalho do 'Peconheiro' na Região Amazônica".

24. Instituto Peabiru e Fundacentro, "*O Peconheiro*".

25. *Idem*.

extrativa do açaí: *a.* a caminhada na várzea sujeita os peconheiros a picadas de animais, por exemplo, cobras, escorpiões e poraquês (enguias que dão choques elétricos), bem como acidentes que envolvem os pés do peconheiro em virtude da característica alagadiça dos terrenos; *b.* a passagem pelas estivas, as chamadas pinguelas, ou outras pontes improvisadas, cujo piso escorregadio pode gerar risco de tombos e baques; *c.* a intensa exposição ao sol durante o deslocamento em barcos e a pé; *d.* o desgaste físico com a subida no açazeiro e os riscos de cortes e inclusive quedas com empalamento nos antigos troncos de açazeiros na descida; *e.* passagem de uma árvore para a outra, sem descer ao solo, com riscos de queda ou mesmo ferimento com o próprio facão que levam nas mãos ou na bermuda; *f.* a escalada de finas palmeiras que podem chegar até vinte metros de altura; *g.* a ausência de vestimentas adequadas.

Há uma invisibilidade dessa problemática perante o consumidor final, o que faz que os elos fortes da cadeia de valor – industriais, atacadistas, varejistas e batedores – não se responsabilizem com a segurança e as condições de trabalho do extrativista²⁶.

O estudo de 2016 não identificou a existência de trabalho em condições análogas à escravidão no extrativismo do açaí, mas foi constatado que a atividade é realizada em condições degradantes. Em 2018, dezoito trabalhadores, entre eles dois adolescentes de quinze anos, foram resgatados na Ilha do Marajó em condições degradantes de trabalho, uma das formas típicas de trabalho em condições análogas à escravidão. O GEFM divulgou uma nota informando que os trabalhadores habitavam em barracos em condições rústicas constituídos de estruturas de madeira suspensas por quatro esteios de paus roliços com coberturas feitas de palhas da folhagem do açaí e/ou telhas de fibrocimento, ou, ainda com lonas plásticas, sem qualquer fechamento nas laterais, e o piso era

26. E. K. C. Silva e J. C. M. Brito Filho, "As Condições Degradantes de Trabalho do 'Peconheiro' na Colheita do Açaí: Como Garantir os Direitos Fundamentais do Trabalhador na Colheita do Açaí através da Criação de Políticas Públicas?", *XXVIII Encontro Nacional do Conpedi Goiânia. Direitos Sociais e Políticas Públicas III*, Goiânia, 2019.

Figura 1. O peconheiro apanhando um cacho de açaí.



Foto: Acervo Instituto Peabiru.

composto por ripas ou troncos de madeira²⁷. No local não havia à disposição dos trabalhadores banheiros ou chuveiros, e a água consumida provinha diretamente do rio, sem qualquer tratamento. Não havia acesso a equipamentos de proteção individual para escalar as palmeiras, em alturas superiores a vinte metros²⁸. A fiscalização constatou que a atividade é perigosa e submete o trabalhador a riscos inquestionáveis, que são desconsiderados e permanecem sem interferência gerencial do empregador, que explora economicamente a atividade e não assume os riscos do empreendimento²⁹. Esta é uma grave violação da ordem jurídica, humana e social.

Políticas públicas que garantam maior acesso a fomento para o manejo do sistema produtivo, registro de acidentes vinculados ao trabalho de colheita e novas tecnologias que possam contribuir e facilitar

27. “Grupo Móvel Flagra 18 Trabalhadores em Condições Degradantes, no Extrativismo do Açaí”, PRT8, 8 nov. 2018.

28. *Idem*.

29. *Idem*.

Figura 2. Açaí debulhado.



Foto: Suane Barreirinhas.

Figura 3. Comércio do fruto na Feira do Açaí, em Belém.



Foto: Hannah Maués.



Figura 4. Casas dos ribeirinhos no Rio Canaticu, no Pará.

Foto: Rafael Araújo.

a colheita do açaí são inexistentes e urgem serem discutidas, juntamente com os atores envolvidos, de forma a garantir-lhes o mínimo de direitos cidadãos.

2. A CADEIA DE VALOR DO AÇAÍ

Para que se possa compreender as relações de produção e comercialização do açaí em sua base, faz-se antes necessário compreender o contexto territorial no qual este produto se insere e as relações dos extrativistas de açaí, ribeirinhos, com o território no qual vivem.



Figura 5. Moradia ribeirinha com destaque para o açcaizal. Rio Canaticu, Pará.

Foto: Alan Kardek.

O tema da regularização fundiária para populações tradicionais no Brasil envolve efetivação de direitos, sobretudo do direito à sua própria identidade. Desde os anos 1980, o Brasil discute a efetividade de diversas políticas públicas voltadas a assegurar a essas populações direitos sobre seus territórios de uso coletivo e ao mesmo tempo promover a manutenção dos ecossistemas em que se reproduzem³⁰.

30. P. E. Little, *Territórios Sociais e Povos Tradicionais no Brasil: Por uma Antropologia da Territorialidade*, Brasília, Universidade de Brasília, 2002 (Antropologia, 322); M. Allegretti e M. Schminck, "When Social Movement Proposals Become Policy: Experiments in Sustainable Development in the Brazilian Amazon", em C. D. Deere e F. S. Royce (eds.), *Rural Social Movements in Latin America: Organizing for Sustainable Livelihoods*, Gainesville, University of Florida Press, 2009, pp. 196-213.

José Benatti³¹, ao discutir a estreita relação entre identidade e territorialidade, destaca a necessidade de se reconhecer os direitos das populações tradicionais amazônidas sobre seu território de uso, reconhecer suas posses, denominadas pelo autor como apossamentos agroecológicos das populações tradicionais.

A escolha pela denominação de posse agroecológica, e não posse agroextrativista, agroambiental ou comum, ocorreu porque entendemos que a posse das populações tradicionais vai além das atividades agrárias desenvolvidas ou das práticas agroextrativistas. Os elementos cultural e econômico são importantes para entender como ocorre a posse da terra e dos recursos naturais e suas relações sociais. Outro aspecto importante nesse arranjo social é o território natural, o espaço ecológico no seu conjunto de ambientes naturais (solo, cobertura vegetal e recursos hídricos – terra firme, floresta, várzea, lago, mar etc.)³².

Nesse sentido, a necessidade de regularização dessas posses, pauta das reivindicações de movimentos de populações tradicionais durante o final dos anos 1980 e início dos anos 1990, inclusive com fortes repercussões na Constituição de 1988, com grande destaque aos movimentos dos seringueiros³³, culminou em uma série de políticas públicas de ordenamento territorial ambientalmente diferenciadas. Assim, o Brasil começava a discutir outras formas de ordenamento fundiário, para além do binômio público e privado, cujas características principais residem no fato de serem coletivas e ambientalmente diferenciadas, iniciando um processo de reconhecimento e

31. J. H. Benatti, "Terras Tradicionalmente Ocupadas e Populações Tradicionais", em D. Ungaretti *et al.* (orgs.), *Propriedades em Transformação. Abordagens Multidisciplinares sobre a Propriedade no Brasil*, São Paulo, Blucher, 2018, pp. 193-214.

32. *Idem.*

33. P. E. Little, *Territórios Sociais e Povos Tradicionais no Brasil*; L. Forline e L. Furtado, "Novas Reflexões para o Estudo das Populações Tradicionais na Amazônia: Por uma Revisão de Conceitos e Agendas Estratégicas", *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Antropologia*, vol. 2, n. 18, pp. 209-227, 2002 (Belém); C. V. A. Gomes, A. Alencar, J. M. Vadjunec e L. M. Pacheco, "Extractive Reserves in the Brazilian Amazon Thirty Years After Chico Mendes: Social Movement Achievements, Territorial Expansion and Continuing Struggles", *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, vol. 48, pp. 74-98, 2018.

ordenamento das posses agroecológicas das terras tradicionalmente ocupadas por populações tradicionais, ou seja, além das Terras Indígenas, compõem a lista Quilombos, Unidades de Conservação de Uso Sustentável, em especial Reservas Extrativistas (RESEX) e Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS), Projetos de Assentamento Agroextrativista (PAE e PAEX) e Florestal (PAF) e Projetos de Desenvolvimento Sustentável (PDS)³⁴.

Como exemplo da relevância de tais políticas, Valério Gomes e colaboradores³⁵, ao fazerem uma avaliação dos últimos trinta anos, desde a implementação das primeiras RESEX no Brasil, trazem-nos um panorama sobre como essa categoria fundiária é relevante para a promoção de práticas sustentáveis de manejo de populações tradicionais e para a própria manutenção de sua identidade.

Neste ponto, chamamos a atenção para um tipo específico de categoria fundiária ambientalmente diferenciada e que, portanto, busca com a proteção aos territórios tradicionais garantir a reprodução social e cultural das populações tradicionais: trata-se dos Projetos de Assentamento Agroextrativistas (PAE), modalidade fundiária que se tornou a mais aplicada na região Amazônica³⁶.

Inicialmente concebidos como Projetos de Assentamento Extrativistas (Portaria Incra/P/n. 627/1985), cuja finalidade era a “exploração de áreas dotadas de riquezas extrativas, através de atividades economicamente viáveis e ecologicamente sustentáveis, a serem executadas pelas populações que ocupem ou venham a ocupar as mencionadas áreas” (parágrafo 1), essa categoria foi posteriormente substituída pela Portaria n. 268/1996, também do Incra, que estabelece os “Projetos de Assentamento Agroextrativistas”, porém sem alterar drasticamente a finalidade da anterior: “[...] destinado à exploração de área dotadas de riquezas extrativas, através de atividades economicamente viáveis,

34. J. H. Benatti, “Terras Tradicionalmente Ocupadas e Populações Tradicionais”.

35. C. V. A. Gomes, A. Alencar, J. M. Vadjunec e L. M. Pacheco, “Extractive Reserves in the Brazilian Amazon Thirty Years After Chico Mendes”.

36. V. A. Silva, A. S. L. Silva, H. S. Alves e T. A. Vieira, “História e Marco Legal de um Projeto de Assentamento Agroextrativista na Amazônia Oriental, Brasil”, *Multitemas*, vol. 26, n. 62, pp. 255-279, 2021 (Campo Grande, MS).

socialmente justas e ecologicamente sustentáveis, a serem executadas pelas populações que ocupem ou venham ocupar as mencionadas áreas” (parágrafo I).

A expressão “socialmente justas” denota a relevância do fator humano, para além do ambiental e do econômico. Cabe destacar que ambas as portarias salientam o caráter não de titulação, mas de concessão de uso por parte do Estado, ou seja, a posse é reconhecida pelo Estado, que continua como proprietário das terras.

Tomaremos o Marajó como exemplo do impacto de tal política para a vida de extrativistas na Amazônia. Em seus dezesseis municípios (Soure, Salvaterra, Cachoeira do Arari, Santa Cruz do Arari, Ponta de Pedras, Muaná, São Sebastião da Boa Vista, Currealinho, Bagre, Breves, Melgaço, Portel, Anajás, Gurupá, Afuá e Chaves), o Marajó abrange um território de 10 414 mil hectares. Nele há uma grande diversidade de categorias fundiárias ambientalmente diferenciadas, como Quilombos, RESEX, RDS, PAE e PAEX. Porém, considerando que a modalidade territórios quilombolas pressupõe a titulação, não a tomaremos nesta análise, ficando somente com as demais categorias, que têm na concessão de uso seu modelo de regularização.

Juntas, as Unidades de Conservação (RDS e RESEX) que compõem esse modelo fundiário ambientalmente diferenciado somam um total de 526 655,23 hectares e atendem 4 075 famílias. Há apenas um assentamento PAEX, Camutá do Pucuruí, no município de Gurupá, com 17 852,83 hectares. Já os 139 PAE abarcam 1 978 590,71 hectares, ou seja, ocupam quase de 2% do território marajoara, congregando cerca de 23 311 famílias, tal como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Municípios e seus Projetos de Assentamento Extrativistas no Marajó

Município	Área do Município (ha)	Nº de Assentamentos	Área (ha)	Nº de Famílias	% de território ordenado
Afuá	837 300	18	534 388,86	4 419	63,82
Anajás	692 200	2	120 152,97	238	17,36
Bagre	439 700	9	32 207,14	756	7,32
Breves	955 000	21	520 428,98	6 185	54,50
Cachoeira do Arari	310 200	2	4 429,37	578	1,43
Caves	1 308 500	2	4 813,50	67	0,37
Curralinho	361 700	28	52 812,98	1 844	14,60
Gurupá	854 000	6	347 708,70	1 345	40,72
Melgaço	677 400	5	211 879,44	1 547	31,28
Muaná	376 600	24	40 039,17	2 155	10,63
Ponta de Pedras	336 500	3	5 155,56	422	1,53
Portel	2 538 500	1	37 033,58	541	1,46
São Sebastião da Boa Vista	163 200	18	67 540,46	3 214	41,39
TOTAL	9 850 800	139,00	1 978 590,71	23 311	

Fonte: adaptado do Incra.

Todavia, este ordenamento não se deu de maneira uniforme entre os municípios do Marajó. Enquanto municípios como Afuá, com dezoito PAE (pouco mais de 63% do seu território), e Breves, com 21 (cerca de 54% de seu território), temos municípios sem qualquer destinação nesse sentido – de PAE ou qualquer outro coletivo –, como Santa Cruz do Arari. O que se percebe ao analisar os dados é que a “região de florestas” do Marajó, a maior produtora de açaí (Região Geográfica Imediata de Breves³⁷), está mais ordenada do que o “Marajó dos campos” (Região Geográfica Imediata de Soure-Salvaterra³⁸),

37. Pertencem a esta região os municípios de Afuá, Anajás, Bagre, Breves, Chaves, Curralinho, Gurupá, Melgaço, Portel e São Sebastião da Boa Vista (IBGE, *Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias*).

38. Pertencem a esta região os municípios de Cachoeira do Arari, Muaná, Ponta de Pedras, Salvaterra, Santa Cruz do Arari e Soure (*idem*).

sendo a estratégia de ordenamento por excelência daquele território os PAE.

Esses fatos nos levam à possibilidade de extrapolação de algumas conclusões. A partir dos anos 2000, com o *boom* do açaí enquanto produto de grande valor entre os de origem extrativista ribeirinha, alcançando grandes mercados nacionais e internacionais³⁹, políticas públicas de ordenamento dos assentamentos agroecológicos tomam mais força⁴⁰. Ou seja, segurança fundiária e aumento do valor do açaí proporcionam às famílias ribeirinhas grandes ganhos financeiros, expressos, sobretudo, no maior acesso a bens de consumo e nas estruturas de suas casas⁴¹. Portanto, não há como compreender a atual pujança do açaí sem compreender as dinâmicas territoriais nas quais estão inseridos os extrativistas, ribeirinhos.

À luz das políticas públicas redistributivas e com o caráter de garantir uma governança territorial e ambiental a partir dos conhecimentos tradicionais, os Projetos de Assentamento Agroextrativistas trouxeram ao Marajó a possibilidade de empoderar atores locais, ribeirinhos extrativistas, frente aos ditames de mercado e mesmo ao enfrentamento de necessidades básicas, como a garantia de direitos à terra, conciliando os princípios de uma boa governança territorial e ambiental com a manutenção dos territórios tradicionais e, portanto, das próprias identidades dos ribeirinhos marajoaras.

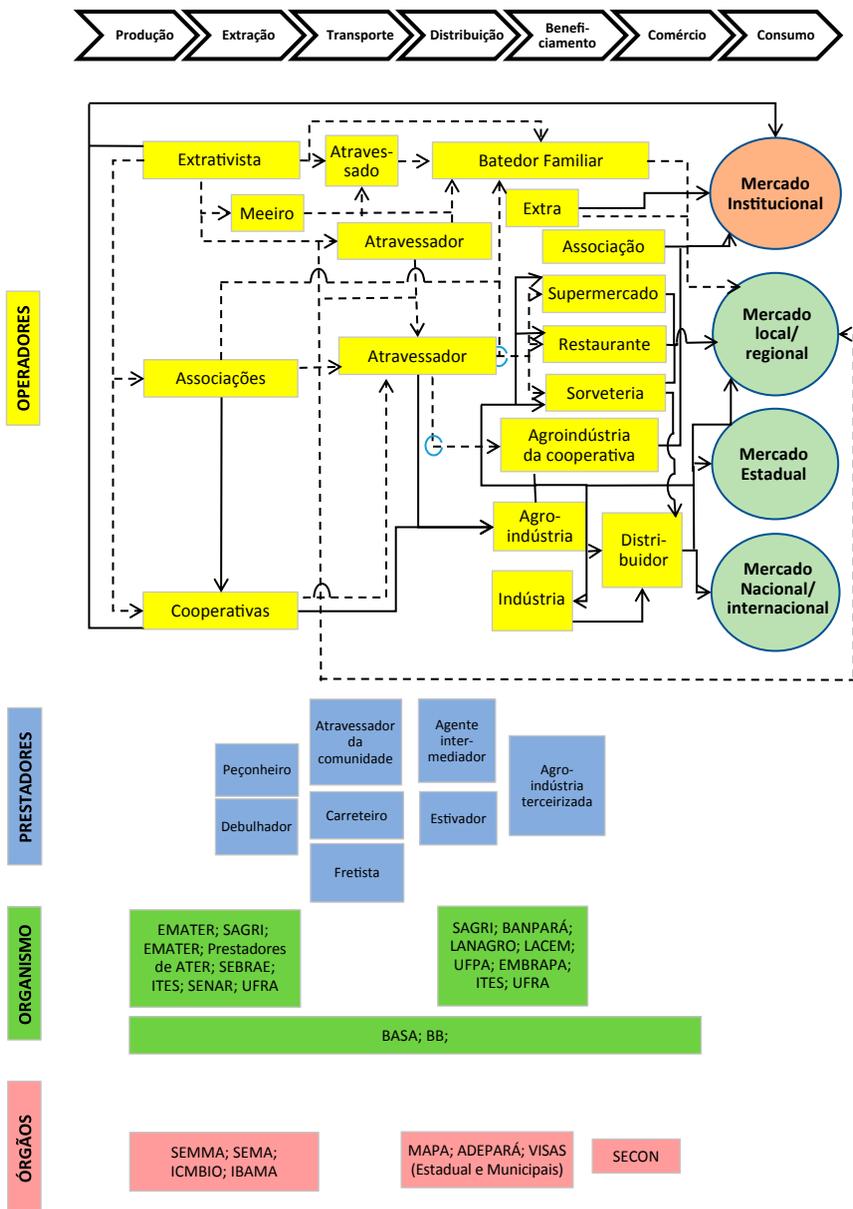
Dessa perspectiva, deve-se compreender a cadeia de valor do açaí para além de suas implicações econômicas, mas, primeiro, percebê-la em sua peculiaridade histórica, pois, se considerarmos os diferentes ciclos econômicos amazônicos, neste ciclo do açaí as comunidades tradicionais têm posse reconhecida pelo Estado de seus territórios, ou seja,

39. A. K. O. Homma, "Extrativismo Vegetal ou Plantio: Qual a Opção para a Amazônia?"; S. M. Silva e A. F. Freitas, "Mudanças nos Meios de Vida dos Ribeirinhos a Partir da Ressignificação Econômica do Açaí (*Euterpe oleracea* mart.): Um Estudo em Igarapé-Miri, Pará", *Amazônica - Revista de Antropologia*, vol. 13, n. 1, pp. 345-374, 2020; M. P. B. Tagore, *O Aumento da Demanda do Açaí e as Alterações Sociais, Ambientais e Econômicas: O Caso das Várzeas de Abaetetuba, Pará*, Belém, Universidade Federal do Pará, 2017 (Dissertação de mestrado).

40. J. H. Benatti, "Terras Tradicionalmente Ocupadas e Populações Tradicionais".

41. M. P. B. Tagore, *O Aumento da Demanda do Açaí e as Alterações Sociais, Ambientais e Econômicas*.

Figura 6. Mapa geral da cadeia de valor do açaí no Marajó.



Fonte: M. R. S. Potiguar e H. J. S. Oliveira, *Planejamento Estratégico para o Fortalecimento do Arranjo Produtivo Local da Cadeia de Valor do Açaí do Marajó*.

não há a figura do “dono da terra”, do “senhor”, pois a segurança fundiária garante ao ribeirinho o acesso direto ao produto.

Isso posto, a análise deste capítulo lançará mão do mapa da cadeia de valor⁴² do açaí do Marajó feito pelo Instituto Peabiru nos anos de 2013/2014, por ter sido um mapeamento realizado participativamente, com representantes de diferentes elos da cadeia de todos os dezesseis municípios do Marajó (com a aplicação da metodologia mapeamento de cadeias de valor *Value Links*⁴³, da GIZ), e por ser parte integrante da política pública de Plano Nacional para a Promoção dos Produtos da Socio-biodiversidade (PNBSB).

Como se pode observar no mapa acima, a cadeia de valor do açaí é bastante complexa e envolve variados atores, principalmente entre seus operadores (atores que detêm o produto para si em algum momento, ou seja, a aquisição os torna donos do mesmo). Há, em toda a cadeia, cerca de dezesseis operadores que se relacionam de diferentes formas a depender do mercado a que se destina o produto (institucional, regional, estadual, nacional ou para exportação). A cadeia de valor do açaí pode ser sintetizada em quatro operadores básicos: extrativista, atravessador local (meeiro ou financeiro), atravessador externo e batador familiar e/ou fábricas⁴⁴.

A cadeia de valor do açaí, especialmente em seus primeiros elos, apresenta diversas características típicas de economias agroextrativistas da

42. Compreende-se cadeia de valor da sociobiodiversidade como o conjunto das atividades relacionadas a agregação de valor monetário e não monetário, organizadas em fluxo contínuo entre produção e comercialização, considerando a pluralidade de atores e as relações de poder estabelecidas entre eles, incluindo os reguladores e os apoiadores da cadeia (J. K Shank e V. Govindarajan, *A Revolução dos Custos: Como Reinventar e Redefinir sua Estratégia de Custos para Vencer em Mercados Crescentemente Competitivos*, 6. ed., Rio de Janeiro, Campus, 1997; D. Almeida, F. B. Alves e L. Pires, *Governança em Cadeias de Valor da Socio-biodiversidade: Experiências e Aprendizados de Grupos Multi-Institucionais do Castanha do Brasil e Borracha-FDL no Acre*, Brasília, GIZ/Núcleo Maturi/UICN/WWF-Brasil, 2012). A análise de uma cadeia de valor permite, portanto, o diagnóstico da vantagem competitiva, da estrutura e da organização considerando os atores envolvidos (Michael E Porter, *Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior*, Rio de Janeiro, Elsevier Editora, 1989). Para a cadeia do açaí, observamos alguns atores relevantes, capazes de modular fases de maiores mudanças no valor do produto e, portanto, desenvolver relações de poder muito explícitas – o peconheiro, o atravessador, o empresário e o consumidor final.

43. *ValueLinks Manual – The Methodology of Value Chain Promotion*. Disponível em: <https://bioeconomia.fea.usp.br/value-links-manual-the-methodology-of-value-chain-promotion/>

44. R. C. Pinto, M. R. S. Potiguar e B. M. Santos, “Balcão de Negócios e Protocolo Comercial Comunitário: Tecnologias Sociais para a Cadeia de Valor do Açaí no Marajó-PA”, *International Journal of Development Research*, vol. 11, n. 10, pp. 50794-50799, 2021.

Amazônia com inserção recente em práticas de mercado, contudo já com abrangência internacional, quais sejam: alto grau de dependência do trabalho familiar, informalidade nas relações de trabalho e nas transações comerciais, produção artesanal, pouco uso de tecnologia, falta de padronização de processos e medidas, alto nível de incertezas (baixo volume de informações), inexistência de suporte de crédito e assistência técnica sistemáticos, baixa densidade de instituições representativas e/ou interlocutoras do setor e vulnerabilidades legais e normativas, especialmente relacionadas a crianças e adolescentes e à segurança do trabalho⁴⁵.

Soma-se a essa realidade a falta de infraestrutura para as áreas rurais de ocupação tradicional, oriunda da forma oficial de desenvolvimento da Amazônia, a qual privilegiou os grandes empreendimentos exportadores e não desenvolveu estruturas de apoio à base produtiva comunitária e familiar, conforme Abramovay⁴⁶. O mesmo autor discute a diferença entre o aparato institucional relacionado ao trânsito de *commodities* e produtos da mineração, quando comparados aos produtos oriundos da sociobiodiversidade, à economia florestal e às práticas agropecuárias regenerativas, assim como àquelas que favoreçam soluções baseadas na natureza. Portanto, não se trata de desenvolver estratégias para beneficiamento de grandes empreendedores na construção civil, mas alternativas coerentes com as características do meio para resolver problemas recorrentes de transporte, acesso à saúde, educação e demais serviços e direitos, conservação ambiental e manutenção da floresta em pé e dos recursos hídricos.

Considerando elaboração de Dudley⁴⁷ e de Potiguar e Oliveira⁴⁸, duas fases constituem a cadeia de valor do açaí, que a primeira autora classificou como cadeias produtivas primária e secundária, pois não há

45. M. R. S. Potiguar e H. J. S. Oliveira, *Planejamento Estratégico para o Fortalecimento do Arranjo Produtivo Local da Cadeia de Valor do Açaí do Marajó*; H. S. Oliveira, *Redes, Aprendizados e Ativos Territoriais na Amazônia: O Processo de Qualificação do Açaí do Rio Canaticu, Arquipélago do Marajó, Pará*, Belém, Universidade Federal do Pará, 2017 (Dissertação de mestrado).

46. R. Abramovay, *Infraestrutura para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia*, São Paulo, Elefante, 2022.

47. D. S. Dudley, *A Invisibilidade Social do Peconheiro: O Processo de Trabalho do Coletador de Açaí na Região da Vila de São Miguel do Pracuíba-PA*, Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018 (Tese de doutorado em Engenharia de Produção).

48. M. R. S. Potiguar e H. J. S. Oliveira, *Planejamento Estratégico para o Fortalecimento do Arranjo Produtivo Local da Cadeia de Valor do Açaí do Marajó*.

“articulação, cooperação ou integração de técnicas e comércio” entre os primeiros elos e os últimos⁴⁹. Assim, observamos na “cadeia primária” a produção do fruto e do palmito do açaí, com venda ao atravessador e/ou via coletivos, associações e cooperativas; ou seja, a cadeia primária é constituída pela relação entre produtores e primeiros compradores. Na cadeia primária, em geral, não há gestão da área produtiva, não há controle rigoroso sobre produção, comercialização e perdas, as pessoas estabelecem vínculos de trabalho informais, baseados em desempenho diários ou trocas, não há segurança em caso de acidente de trabalho ou segurança quanto ao valor da venda, sendo este, em geral, negociado com o comprador interessado. Quando há algum nível de organização social – grupo, associação ou cooperativa – o valor do açaí pode ser ajustado coletivamente, de forma a garantir relações comerciais mais justas, assim como é possível observar algum controle de qualidade na entrega do fruto e de volume de venda.

Assim, destacamos duas principais fragilidades da cadeia ligadas ao seu elo mais frágil, o extrativista: *a.* a grande informalidade das negociações, que não são regidas por qualquer contrato, especialmente no que se refere às relações de compra com os extrativistas; *b.* o grande poder de negociação (de impor preços e condições) que os atravessadores exercem sobre os produtores, pois estes, via de regra, não tendo acesso direto aos mercados varejistas, acabam sendo obrigados a negociar unicamente com atravessadores.

Percebe-se na cadeia de valor do açaí a grande conexão entre a produção do fruto, nas comunidades extrativistas ribeirinhas, e o mercado consumidor são os atravessadores, que, no exemplo em análise, são dois. O primeiro congrega a produção na própria comunidade (atravessador local) ou comunidades próximas, negociando família a família, e revende para um segundo atravessador de maior porte (atravessador externo), que conduz a carga das regiões produtoras para os centros consumidores.

49. D. S. Dudley, *A Invisibilidade Social do Peconheiro*.

Atravessadores são negociantes intermediários entre o produtor e outros operadores, como fábricas e batedores, e utilizam embarcações próprias ou alugadas para fazer a conexão. Têm importante papel na economia do açaí, visto que conectam o produtor ao mercado, exercendo funções de transporte e comercialização⁵⁰; todavia, muitas vezes superfaturam o valor do fruto na revenda, além de contribuírem para a manutenção da informalidade nos processos de compra e venda.

Em muitos casos, há uma relação assimétrica e de dependência dos ribeirinhos para com o atravessador, principalmente daqueles distantes dos centros comerciais ou com menores oportunidades de escoar a produção por outros arranjos. O atravessador calcula seu lucro a partir da diferença entre o valor da compra (desvalorizado) e a revenda (superfaturada), exercendo uma exploração sobre o ribeirinho. Ramos e Euler⁵¹ encontraram esta dependência em 70% das famílias que vivem no Projeto de Assentamento Ilha do Meio, em Afuá.

Todavia, os atravessadores também estão sujeitos a acidentes, em especial durante o período chuvoso, ao risco financeiro derivado da flutuação de preço nas negociações de compra e venda com produtores e batedores/fábricas⁵² e a assaltos às embarcações ou veículos onde transportam o açaí e, em geral, dinheiro em espécie, utilizado para sua compra⁵³. Este ator poderá estabelecer vínculos de parceria com produtores, para além do econômico, transportando itens como tecido⁵⁴, medicamentos, utensílios domésticos e outros produtos, os

50. A. A. Silva *et al.*, “Potencial do Extrativismo da Castanha-do-Pará na Geração de Renda em Comunidades da Mesorregião Baixo Amazonas, Pará”, *Floresta e Ambiente*, vol. 20, pp. 500-509, 2013; A. A. Silva e L. C. S. Silva, *Percepções nas Práticas de Produção do Açaí Nativo na Agrovila Bacaba, Município de Paragominas, Pará*.

51. C. A. P. Ramos e A. M. C. Euler, “Quarta Baliza do Agroextrativismo no Estuário do Rio Amazonas: Da Luta pela Terra à Consolidação da Economia do Açaí”, *Revista Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento*, vol. 13, n. 2, pp. 253-274, 2019 (Belém, Ineaf).

52. M. E. R. M. Machado, *Açaí (Euterpe precatoria Mart.) da Amazônia Central: Efeitos do Agroextrativismo nos Meios de Vida de seus Protagonistas*, Piracicaba, Universidade de São Paulo, 2021 (Dissertação de mestrado).

53. L. O. Ribeiro, *Diagnóstico da Cadeia Produtiva do Açaí no Município de São Miguel do Guamá-Pará*, Capitão Poço, PA, Universidade Federal Rural da Amazônia, 2019 (Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Florestal).

54. D. C. Leite, “Relações de Trabalho e Exploração Capitalista na Amazônia”, *Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento*, vol. 13, n. 1, pp. 83-102, 2020.

quais poderá vender ou utilizar em arranjos diversos com produtores e extrativistas, principalmente com aqueles que moram em locais de difícil acesso. Além disso, o estabelecimento das relações amigáveis poderá garantir negociações mais justas⁵⁵; a confiança relacionada à entrega do fruto de qualidade (pelo produtor) e ao pagamento do valor acertado (pelo atravessador) é critério relevante na manutenção da relação entre atores da cadeia⁵⁶. O circuito do produto entre os elos da cadeia de valor atenderá, muitas vezes, às exigências dos atores imediatamente conectados e, em geral, relações de ganha-ganha tendem a permanecer saudáveis. Para isso, a transparência e o acesso aos benefícios parecem significar pontos mais relevantes.

Ademais, a formação de uma cadeia produtiva de grandes proporções, como é o caso do açaí, atualmente tem gerado mudanças sociais e ambientais expressivas nas áreas de produção. Essas mudanças são sentidas tanto nas regiões da Amazônia nas quais havia anteriormente a produção tradicional associada às várzeas quanto naquelas onde se expandem as áreas de produção em monocultura⁵⁷. Em termos ambientais, as transformações introduzidas pela difusão da produção têm sido detectadas como problemáticas até mesmo quando o padrão e os agentes da produção permanecem mais próximos ao perfil das comunidades extrativas. É o caso dos processos que vêm sendo denominados “açaização” da paisagem⁵⁸.

O aumento da demanda e os preços atrativos do produto têm levado famílias camponesas e ribeirinhas à rápida ampliação do número de touceiras por área. Esse movimento promove a homogeneização

55. E. Fontes e F. Ribeiro, “Os Trabalhadores do Açaí na Amazônia”.

56. M. E. R. M. Machado, *Açaí (Euterpe precatoria Mart.) da Amazônia Central*.

57. F. Costa *et al.*, *Uma Bioeconomia Inovadora para a Amazônia: Conceitos, Limites e Tendências para uma Definição Apropriada ao Bioma Floresta Tropical*, 2022 (Texto para Discussão); R. Abramovay *et al.*, “The New Bioeconomy in the Amazon: Opportunities and Challenges for a Healthy Standing Forest and Flowing Rivers”, em C. Nobre *et al.* (eds.), *Amazon Assessment Report 2021*, New York, United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021

58. D. Bergamo, O. Zerbin, P. Pinho e P. Moutinho, “The Amazon Bioeconomy: Beyond the Use of Forest Products”, *Ecological Economics*, vol. 199, 2022; M. A. Freitas *et al.*, “Intensification of Açaí Palm Management Largely Impoverishes Tree Assemblages in the Amazon Estuarine Forest”, *Biological Conservation*, vol. 261, 109251, 2021.

da paisagem e a supressão acelerada de espécies⁵⁹. Ao mesmo tempo, enquanto se eleva a dependência das famílias que se especializam nos cultivos homogêneos do açaí, cresce a vulnerabilidade das áreas e das famílias nelas instaladas às ameaças potenciais da cultura do fruto diante dos efeitos das mudanças climáticas na região⁶⁰.

Monoculturas dirigidas à exportação, ao comércio de sementes e ao consumo via cadeias internacionais de produtos industrializados e de supermercados são exemplos da forte tendência à redução da soberania alimentar, já experimentada por grupos sociais amazônicos quando se observa o consumo de industrializados pouco diversificados substituindo a dieta tradicional, baseada em recursos locais⁶¹.

Portanto, o desenvolvimento da cadeia de valor do açaí não está exclusivamente relacionado a acesso à diversidade de mercados ou avanços tecnológicos, mas corrobora a discussão sobre bioeconomia, no sentido de agregar decisões políticas que permitam a redução da desigualdade e o aumento da qualidade de vida dos produtores e extrativistas. Além disso, como descrito anteriormente, a atividade envolve situações de difícil resolução, como o alto risco de acidente e desgaste físico dos trabalhadores (peconheiros, em especial), a atração de jovens em idade escolar durante períodos de colheita e, em casos específicos, o trabalho infantil. É preciso, pois, que a discussão sobre bioeconomia agregue estratégias de combate a iniciativas que aumentem vulnerabilidades e desigualdades sociais, considerando a realidade de muitas pessoas sujeitas às diferentes pressões, dentre elas, aquelas provocadas pela cadeia de valor do açaí.

59. *Idem*; M. A. B. Freitas *et al.*, "Floristic Impoverishment of Amazonian Floodplain Forests Managed for Açaí Fruit Production", *Forest Ecology and Management*, vol. 351, pp. 20-27, 2015.

60. D. Tregidgo *et al.*, "Vulnerability of the Açaí Palm to Climate Change", *Human Ecology*, vol. 48, pp. 505-514, 2020.

61. T. Schor; M. A. Tavares-Pinto, F. C. D. C. Avelino e M. L. Ribeiro, "Do Peixe com Farinha à Macarronada com Frango: Uma Análise das Transformações na Rede Urbana no Alto Solimões pela Perspectiva dos Padrões Alimentares", *Confins. Revue Franco-Brésilienne de Géographie/Revista Franco-Brasileira de Geografia*, vol. 24, 2015; T. Schor *et al.*, "Cadernos de Campo: Saba – Relação entre a Variabilidade Hidrológica e a Segurança Alimentar na Bacia Amazônica: Uma Análise da Fronteira Brasil-Peru", *Confins. Revue Franco-Brésilienne de Géographie/Revista Franco-Brasileira de Geografia*, vol. 51, 2021.

3. A Economia do Açaí no Pará

3.1 BIOECONOMIA NA AMAZÔNIA

A discussão sobre o conceito de bioeconomia na Amazônia está relacionada à conservação, ao respeito e à manutenção das interações entre sociedades amazônicas e natureza, impulsionada pela emergência na conservação do equilíbrio biótico e climático do planeta, considerando restrições ecológicas como prioritárias quando comparadas ao crescimento econômico. Por se tratar de conceito em formação, a classificação de Bugge e colaboradores⁶² favorece a organização das estratégias relacionadas à bioeconomia, como a aplicação comercial (biotecnológica), a substituição de recursos fósseis (biorrecursos) e a conservação, uso e sustentabilidade ambiental (bioecológica), e, neste sentido, a abordagem da bioeconomia bioecológica parece adequada, considerando restrições ecológicas como prioritárias quando comparadas ao crescimento econômico. Nesta abordagem, o estímulo à sustentabilidade deverá sobrepor o crescimento unilateral da economia, sendo o desenvolvimento bioeconômico decorrente de processo intrínseco, privilegiando saberes e tecnologias locais, favorecendo a reprodução social das populações tradicionais⁶³.

A nível nacional, o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) afirmam visões biotecnológicas e biorrecursos, assim como a Confederação Nacional da Indústria (CNI), pioneira na discussão sobre bioeconomia no setor produtivo brasileiro⁶⁴. O conceito presente no Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia, elaborado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) em 2018, corrobora com estas visões e mantém o foco nas “atividades econômicas

62. M. M. Bugge, T. Hansen e A. Klitkou, “What is the Bioeconomy? A Review of the Literature”, *Sustainability*, vol. 8, n. 7, p. 691, 2016.

63. F. Costa *et al.*, *Uma Bioeconomia Inovadora para a Amazônia*.

64. C. Lopes e J. Chiavari, *Bioeconomia na Amazônia: Análise Conceitual, Regulatória e Institucional*, Rio de Janeiro, PUC-Rio, 2022.

baseadas na utilização sustentável e inovadora de recursos biológicos renováveis (biomassa), em substituição às matérias-primas fósseis [...]”.

A adoção desse conceito tende a manter e promover sistemas de produção injustos, ou seja, nos quais os benefícios e encargos são distribuídos de maneira desigual e excludente, com pouca ou nenhuma reparação aos danos às populações tradicionais. Não se trata da negação ao avanço tecnológico, mas da percepção de que o estímulo à tecnologia é, em geral, parte do processo de valorização do capital, em função da demanda por acumulação, sendo fonte de desigualdade e exploração de recursos finitos. Torna-se necessário, portanto, refletir sobre a incapacidade, mascarada como solução, do progresso tecnológico para resolver problemas⁶⁵. A bioeconomia baseada em conservação, equilíbrio climático e valorização socioeconômica requer transição justa quanto ao uso dos recursos, incluindo a percepção de como, por quem e para que os produtos bioeconômicos são produzidos e utilizados⁶⁶.

A instalação do Grupo de Trabalho sobre Bioeconomia, vinculado ao Fórum da Geração Ecológica⁶⁷, instituído em 2021, e da Secretaria Nacional de Bioeconomia, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), instituída em 1º de janeiro de 2023 (Decreto 11.349), representa o avanço nas discussões sobre bioeconomia no Brasil, principalmente relacionadas à inclusão da agenda socioambiental.

Em seu relatório final, publicado em 2022⁶⁸, o Fórum da Geração Ecológica discute o conceito de bioeconomia a partir da interlocução da biotecnologia e a bioecologia, de forma a considerar o avanço científico-tecnológico, a conservação da biodiversidade e a valorização do conhecimento tradicional como complementares. Como exemplo, a repartição de benefícios econômicos gerados a partir dos conhecimentos tradicionais com seus detentores é destaque entre as recomendações deste relatório. O

65. A. Acosta, *O Bem Viver: Uma Oportunidade para Imaginar Outros Mundos*, São Paulo, Elefante, 2019.

66. M. G. B. Lima, “Just Transition Towards a Bioeconomy: Four Dimensions in Brazil, India and Indonesia”, *Forest Policy and Economics*, vol. 136, 102684, 2022.

67. Em 14 de junho de 2021, foi instalado na Comissão de Meio Ambiente do Senado Federal (CMA) o Fórum da Geração Ecológica, como ferramenta de diálogo entre o Senado Federal e a sociedade civil brasileira sobre agendas ambiental, social e econômica.

68. Brasil. Senado Federal, *Relatório Final. Fórum da Geração Ecológica*, vol. 1, Brasília, 2022.

mesmo documento apresenta propostas legislativas sugeridas pelo grupo de trabalho, a saber: Política Nacional para o Desenvolvimento da Economia da Biodiversidade (PNDEB); Estrutura de Governança para a Economia da Biodiversidade; Reestruturação da Assessoria Técnica e Extensão Rural (Ater) no país; Financiamento da Economia da Biodiversidade; e Situação de Selos Públicos para Produtos da Sociobiodiversidade⁶⁹.

Neste sentido, compreende-se que a construção de estratégia para fomento da bioeconomia, aliada ao enfrentamento de problemas socioambientais amazônicos, não deverá depender de ações voluntárias ou em pequena escala, mas deverá ser empreendida de maneira coletiva, aliada a macro-objetivos, com participação diversa e baseada em acordos justos. Isto dependerá da disposição estatal para intervir, sancionar ações, elaborar e implementar políticas públicas, por exemplo, de forma a conectar objetivos como regularização fundiária, combate ao desmatamento e fomento a estratégias produtivas sustentáveis⁷⁰.

O Relatório *Bioeconomia na Amazônia: Análise Conceitual, Regulatória e Institucional*⁷¹ registrou os marcos regulatórios nacionais que poderão estar relacionados à bioeconomia brasileira. Neste documento, as autoras esclarecem que, até sua data de publicação, não havia marcos regulatórios específicos para a bioeconomia, porém estabelecem correlações entre bioeconomia e as leis, políticas públicas, selos e demais instrumentos legais brasileiros. Assim, observa-se a existência de arcabouço jurídico relevante aos diferentes propósitos relacionados ao tema. O relatório citado ainda informa que instituições relacionadas à ciência, desenvolvimento e inovação são majoritárias na discussão sobre bioeconomia no Brasil quando comparadas às atividades nos ministérios e agências relacionadas ao meio ambiente.

Na academia, a discussão sobre bioeconomia na Amazônia tem impulsionado a consideração sobre a importância do conhecimento dos povos e comunidades tradicionais como fundamentais para o desenvolvimento de estratégias coerentes. Neste sentido, observa-se que a

69. *Idem*.

70. M. G. B. Lima, "Just Transition Towards a Bioeconomy".

71. C. Lopes e J. Chiavari, *Bioeconomia na Amazônia*.

participação dos representantes nas discussões têm agregado reflexões necessárias à elaboração das estratégias eficazes, reduzindo a distância entre conhecimento empírico-tradicional e técnico-científico.

A valorização dos conhecimentos tradicionalmente acumulados e intergeracionalmente transmitidos é fundamental para as discussões sobre bioeconomia dos produtos da sociobiodiversidade e, é claro, para salvaguardar a diversidade cultural e biológica do bioma Amazônia. A conexão entre conhecimento tradicional e tecnológico deverá contribuir para o desenvolvimento de soluções sociológica e ecologicamente adequadas. Assim, promover o desenvolvimento da bioeconomia na Amazônia não está unicamente relacionado ao investimento em crescimento tecnológico ou ao escoamento. A construção da bioeconomia da sociobiodiversidade amazônica requer a elaboração de estratégias diversas (jurídicas, regulamentares, socialmente coerentes e cotidianamente aplicáveis) capazes de promover melhoria da qualidade de vida aos atores da cadeia, principalmente aos produtores.

Contribuindo para esta discussão, o Conselho Nacional das Populações Extrativistas (CNS), a Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia Brasileira (Coiab) e a Coordenação Nacional de Articulação de Quilombos (Conaq) defendem o conceito de “sociobioeconomia” como “alinhada com a ciência e a tecnologia para melhorar a coleta dos produtos florestais e da pesca, que nos permitam processar, armazenar e comercializar os produtos da sociobiodiversidade respeitando os nossos modos de vida”⁷². O documento também afirma não compactuar com “estratégias baseada somente na lógica do mercado” e “processos de inovação que resultem em pacotes tecnológicos e sistemas de produção de altos insumos, difundidos para substituir a floresta nativa por monocultivo de variedades geneticamente uniformes, com o objetivo de atender a indústria de alimentos e depois serem falsamente propagados como sistemas ambientalmente adequados”.

72. Coiab – Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia Brasileira, *Carta da Amazônia 2021: Aos Participantes da 26ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP26)*, Belém, PA, Encontro Amazônico da Sociobiodiversidade, 2021.

A construção de alternativas diversas, considerando a complexidade Amazônica, sugere abordagens conservacionistas, mas também regenerativas, como a expectativa de instalação de sistemas agroflorestais em áreas desmatadas, visando produção de biomassa e outros produtos, sequestro de carbono, geração de emprego e aumento de áreas florestadas. Assim, para além da perspectiva bioecológica, é possível considerar a biotecnológica e de biorrecursos na construção de uma agenda sociobioeconômica inclusiva⁷³.

Uma das abordagens alternativas ao capitalismo é a do “Bem Viver”,

[...] uma oportunidade para construir coletivamente uma nova forma de vida. Não se trata de receita expressa em alguns poucos artigos constitucionais e tampouco de um novo regime de desenvolvimento. O Bem Viver é, essencialmente, um processo proveniente da matriz comunitária de povos que vivem em harmonia com a Natureza. [...] A superação das desigualdades é inescapável. A descolonização e a despatriarcalização são tarefas fundamentais, tanto quanto a superação do racismo, profundamente enraizado em nossas sociedades. As questões territoriais requerem urgente atenção. [...] O Bem Viver aposta em um futuro diferente, que não se conquistará com discursos radicais carentes de propostas. É necessário construir relações de produção, de intercâmbio e de cooperação que propiciem suficiência – mais que apenas eficiência – sustentada na solidariedade. [...] pode servir de plataforma para discutir, consensualizar e aplicar respostas aos devastadores efeitos das mudanças climáticas e às crescentes marginalizações e violências sociais. [...] uma filosofia de vida que abre as portas para a construção de projeto emancipador. Um projeto que, ao haver somado histórias de lutas, de resistência e de propostas de mudança, e ao nutrir-se de experiências locais, às que deverão somar-se contribuições provenientes de diversas latitudes, posiciona-se como ponto de partida para estabelecer democraticamente sociedades sustentáveis⁷⁴.

73. Uma Concertação pela Amazônia (org.), *Bioeconomia: A Evolução do Debate e Repercussões nas Amazônias*, São Paulo, Arapyáú, 2023 (Cadernos da Concertação, 2); C. Lopes e J. Chiavari, *Bioeconomia na Amazônia*. Uma Concertação pela Amazônia é, em sua própria definição, uma “rede de pessoas, instituições e empresas formada para buscar soluções para a conservação e o desenvolvimento sustentável deste território”, por meio da qual, atualmente, mais de duzentas lideranças dialogam a respeito de iniciativas em defesa da Amazônia, a fim de ampliar o impacto de suas ações e gerarem “novas propostas e projetos em prol da floresta e das populações que vivem na região”. Disponível em: [https:// concertacaoamazonia.com.br/](https://concertacaoamazonia.com.br/)

74. A. Acosta, *O Bem Viver*.

Sem o objetivo de encerrar a discussão, mas na tentativa de contribuir para a reflexão sobre construção de alternativas ao sistema atual, produtor de desigualdades e vulnerabilidades diversas, pretende-se valorizar estratégias para o desenvolvimento sustentável, para a economia social/solidária, desmatamento zero, preservação de fluxos hídricos e do equilíbrio climático. Isso significa uma nova forma de pensar em desenvolvimento, considerando indicadores de qualidade de vida e de bem-estar antes de indicadores econômicos. Citamos o Bem Viver como exemplo, porém sem desconsiderar alternativas com objetivos similares, aquelas em que a soberania popular é mais importante do que a estatal ou empresarial, e que se voltam para o enfrentamento aos dois grandes desafios atuais – a redução da desigualdade e a manutenção do equilíbrio climático⁷⁵.

3.2. BIOECONOMIA NO PARÁ

O Pará tem direcionado esforços à discussão sobre bioeconomia, sendo o primeiro Estado a desenvolver um plano, de maneira participativa – o Plano Estadual da Bioeconomia do Pará (PlanBio Pará), a partir da Estratégia Estadual de Bioeconomia.

A Estratégia Estadual de Bioeconomia faz parte do Desenvolvimento Socioeconômico de Baixas Emissões de Gases de Efeito Estufa, do Plano Setorial de Uso do Solo e Florestas, o Plano Estadual Amazônia Agora⁷⁶, instituído pelo Decreto Estadual n. 941, de 3 de agosto de 2020, e é ancorada na Política Estadual sobre Mudanças Climáticas (instituída pela Lei Estadual n. 9.048, de 29 de abril de 2020, com objetivo de integrar o esforço global para promover adaptação e a mitigação aos impactos das mudanças do clima) e norteadada pelo Plano Estadual Amazônia Agora.

Sob coordenação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (Semas), o PlanBio apresenta a bioeconomia como “parte

75. R. Abramovay, *Infraestrutura para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia*.

76. O Plano Estadual Amazônia Agora (PEAA) é a principal plataforma de ações para a redução sustentada do desmatamento no Pará. Disponível em: <https://www.amazoniaagora.pa.gov.br/novo/visao-geral/>

da solução para o desenvolvimento sustentável da Amazônia” e, incluindo a condição de conceito em construção, o documento afirma que

[...] é urgente que a bioeconomia seja tal que pavimente um caminho rumo à transição para um modelo econômico que seja inclusivo, justo e garanta a proteção da sociobiodiversidade. Nesse caso, a mudança também passa pela descarbonização das dinâmicas atuais, que colocam a região como grande emissor de gases de efeito estufa, com baixo Índice de Desenvolvimento Humano e altas taxas de desmatamento ilegal.

O anexo ao Decreto n. 1.943, de 21 de outubro de 2021⁷⁷, registra que

No Estado do Pará a Bioeconomia se estabelece como um modelo de desenvolvimento de soluções pautadas pela natureza. Os desafios ambientais e climáticos trazem externalidades para a sociobiodiversidade paraense.

Assim, a Estratégia Estadual de Bioeconomia do Pará e o PlanBio reconhecem a bioeconomia como oportunidade para tentativa de equilíbrio econômico e gestão dos recursos naturais, a partir do enfrentamento do desmatamento, redução de emissões atmosféricas, adoção de políticas públicas de fomento às alternativas econômicas sustentáveis e ao desenvolvimento social e humano. Neste sentido, as discussões em nível estadual representam aderência às discussões em nível nacional quanto à valorização da sociobiodiversidade em relação às questões tecnológica e econômica. A construção participativa do PlanBio estimulou a discussão a partir da experiência diversas dos participantes (poder público, representantes de povos e comunidades tradicionais, terceiro setor, academia, empresas etc.), relevantes para a inclusão de considerações e propostas na construção do documento final e, portanto, nas ações previstas pelo plano.

77. Estratégia Estadual de Bioeconomia do Estado do Pará. Disponível em: https://www.semas.pa.gov.br/legislacao/files/anexos/96377_anexo%20unico.pdf

A construção de estratégias capazes de promover a biodiversidade amazônica, a garantia dos direitos da pluralidade dos povos e comunidades tradicionais residentes, assim como dos seus conhecimentos, de forma a contribuir para a manutenção da floresta e equilíbrio climático, está vinculada à reflexão sobre novas formas do fazer econômico, com menos desigualdades e mais oportunidades.

4. Considerações Finais: Bioeconomia Para Quem?

Ao considerarmos as relações estabelecidas pelos diversos atores participantes da cadeia de valor do açaí, observamos que o peconheiro, apesar de realizar atividades primordiais – coleta e debulha do açaí – está sujeito à desvalorização do seu trabalho, seja em contexto econômico, mediado pelas relações desequilibradas de poder entre patrões e/ou atravessadores, seja em contextos sociais, devido à invisibilidade desta atividade laboral. Na Classificação Brasileira de Ocupações⁷⁸, a atividade desempenhada pelo peconheiro é reconhecida como “Extrativistas florestais de espécies produtoras de alimentos silvestres”, incluída na legislação correspondente aos direitos garantidos para os extrativistas. Porém, na prática, observa-se que o trabalho do peconheiro é realizado de maneira precária, sem apetrechos tecnológicos e, muitas vezes, sem acordos formais e/ou contratos estabelecidos⁷⁹, apesar de este trabalhador ser o responsável pelo abastecimento da matéria-prima que fará girar toda a cadeia de valor do açaí, com esforço não apenas relacionado à subsistência, mas à produção para atender à demanda do mercado.

78. Classificação Brasileira de Ocupações – Extrativistas florestais de espécies produtoras de alimentos silvestres – 6324-05 – Trabalhador da exploração de açaí. Disponível em: <https://cbo.mte.gov.br/cbsite/pages/home.jsf>

79. H. J. C. Sasaki, I. S. Barreto e J. C. M. Brito Filho, “Extratativismo e Dignidade nas Fazendas de Açaí no Interior do Pará: O Direito ao Trabalho Decente como Direito Fundamental dos Peconheiros na Cadeia Produtiva do Açaí”, *Revista Jurídica do Cesupa*, vol. 4, n. 2, pp. 257-279, 2023; R. Abramovay *et al.*, “The New Bioeconomy in the Amazon”; D. S. Dudley, *A Invisibilidade Social do Peconheiro*; Instituto Peabiru e Fundacentro, “*O Peconheiro*”; M. R. S. Potiguar e H. J. S. Oliveira, *Planejamento Estratégico para o Fortalecimento do Arranjo Produtivo Local da Cadeia de Valor do Açaí do Marajó*.

Observa-se, nos elos da cadeia de valor do açaí, a valorização do fruto ao ser comercializado entre atores, sendo o peconheiro aquele que detém menor poder de barganha e que, em geral, não acessa o sistema de seguridade social e outros benefícios. O valor do fruto é designado pela negociação entre produtor e atravessador e poderá variar a depender de diversos fatores, como período da safra, acesso ao local de produção, venda individual ou coletiva, vínculo do produtor com coletividade, associação ou cooperativa, dentre outros⁸⁰.

Entre o primeiro atravessador e o próximo ator, o valor do fruto é acrescido, mesmo sem beneficiamento associado – o aumento está relacionado ao transporte entre quem produz e quem deseja comprar o fruto, e nada mais. Considerando a entrada das empresas e fábricas na cadeia de valor, o desequilíbrio entre os lucros obtidos é ainda mais evidente, e a influência deste novo ator sobre a demanda pelo fruto é capaz de modificar modos de vida dos produtores⁸¹, visto que há aumento de açazais (com potencial redução da vegetação nativa e redução de áreas de uso comum), da demanda por trabalho, atraindo jovens e influenciando o abandono escolar em períodos de safra, dos casos de exploração de trabalho infantil e de acidentes. O aumento da renda dos produtores, proveniente da comercialização do açaí, também é resultado da maior demanda do fruto, porém não é equiparado ao lucro dos demais atores da cadeia de valor.

A partir da comercialização entre atravessadores e empresas – sem, portanto, a participação dos produtores –, observamos que a cadeia secundária mantém técnicas administrativas, detém o controle sobre compra e venda, atende às normas regulatórias, controle de qualidade, contratos jurídicos, beneficiamento com base tecnológica, acordos comerciais com compradores localizados em outros Estados e/ou países e gera produtos com maior valor agregado, como a liofilização da polpa, mix, geleia, sorvetes, dentre outros. Assim, ao mesmo tempo

80. F. H. S. Lobato e V. Ravena-Cañete, “O Açaí Nosso de Cada Dia: Formas de Consumo de Freqüentadores de uma Feira Amazônica (Pará, Brasil)”, *Ciências Sociais Unisinos*, vol. 55, n. 3, pp. 397-410, 2019.

81. D. S. Dudley, *A Invisibilidade Social do Peconheiro*.

que há desequilíbrio financeiro⁸² entre o que estamos chamando de cadeia primária e secundária⁸³, também há desequilíbrio entre as práticas que conduzem as relações do trabalho. Além disso, também é possível observar que o desenvolvimento econômico está atrelado aos atores e não ao local ou ao Estado, ou seja, as empresas que detêm maior lucratividade com o açaí estão localizadas no eixo Sul-Sudeste ou em outros países, absorvendo o produto amazônico e gerando riqueza em outras regiões⁸⁴.

Ao refletir sobre a destinação dos benefícios gerados pela bioeconomia na Amazônia, a conclusão é imediata – eles deverão gerar a melhoria da qualidade de vida dos produtores de matéria-prima e dos mais vulneráveis e da conservação ambiental. Porém, na prática, o que observamos é o benefício daqueles privilegiados, empresas, fábricas e grandes detentores de terras. Para construir uma proposta bioeconômica inclusiva, é necessária a soberania estatal quanto à formulação e aplicação de políticas para agricultura familiar, em geral fragilizada devido à pressão exercida por grandes empresas do setor⁸⁵. Além disso, deverá ser prioritário o estímulo e a valorização das redes agroalimentares regionais, capazes de oferecer produtos diversificados inseridos em dinâmica sazonal, coerente com períodos reprodutivos e com manejo sustentável⁸⁶. Torna-se, portanto, necessário “avançar para uma agricultura socialmente justa, economicamente viável e ambientalmente saudável”⁸⁷. Dessa forma, produtos sociobioeconômicos amazônicos poderão nutrir pessoas e animais, conservando o meio ambiente e garantindo a segurança e a soberania alimentar dos grupos sociais diversos.

Há, ainda, discussão sobre quais produtos deverão estar sob o guarda-chuva da bioeconomia na Amazônia, assim como quais atividades

82. F. A. Costa *et al.*, *Bioeconomia da Sociobiodiversidade no Estado do Pará*, Brasília, The Nature Conservancy (TNC Brasil)/Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)/Natura, 2021, pp. 1-37.

83. D. S. Dudley, *A Invisibilidade Social do Peconheiro*.

84. *Idem*.

85. J. Chonchol, “A Soberania Alimentar”, *Estudos Avançados*, vol. 19, pp. 33-48, 2005.

86. M. A. Altieri, “Agroecologia, Agricultura Camponesa e Soberania Alimentar”, *Revista NERA*, vol. 16, pp. 22-32, 2012; C. S. S. Campos e R. S. Campos, “Soberania Alimentar como Alternativa ao Agronegócio no Brasil”, *Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 2007.

87. M. A. Altieri, “Agroecologia, Agricultura Camponesa e Soberania Alimentar”.

poderão ser consideradas. Portanto, há um caminho a ser percorrido na elaboração de conceitos, requisitos e (talvez) critérios para considerar um produto como parte do “pacote bioeconômico amazônico”, já que cerca de 74% das atividades extrativistas nacionais são desempenhadas na Amazônia, com 955 produtos diferentes entre aqueles relacionados à manutenção da floresta em pé⁸⁸.

Neste trabalho destacamos que a bioeconomia, os benefícios oriundos de sua lógica de produção sustentável, deve se destinar sobretudo a quem mantém áreas florestais, fluxos hídricos, sistemas ecológicos sustentáveis e atua pelo equilíbrio climático. Bioeconomia para empresas locais, que investem no desenvolvimento sustentável e estimulam a economia circular. Bioeconomia para quem mantém relações de trabalho dignas e atua para a garantia de direitos fundamentais. Bioeconomia para os povos e comunidades tradicionais, para quem mantém repartição de benefícios com detentores dos conhecimentos.

5. Ações Prioritárias

A partir do exposto, sugerimos ações prioritárias para perseguir objetivos relacionados ao desenvolvimento justo e sustentável da Amazônia, concatenado à discussão em construção sobre bioeconomia.

Prioridades	Ações	Responsáveis	Métricas
Aumento da segurança na atividade da peconha	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento de tecnologias para colheita; EPIS testados e aprovados pelos ribeirinhos extrativistas. 	<ul style="list-style-type: none"> Centros de Pesquisa; Empresas e Fábricas de Processamento; Organizações Não Governamentais. 	Número de ferramentas e EPIS eficientes e seguros testados e aprovados pelos ribeirinhos extrativistas.
	Criação de sistema de registros de acidentes relacionados à atividade da peconha.	Poder público estadual (Sespa).	Sistema de registro oficial específicos para acidentes da atividade da peconha criados.

88. IBGE, *Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias*.

Prioridades	Ações	Responsáveis	Métricas
Risco de açaiização dos ecossistemas	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de oferta de créditos adequados, a juros baixos, às famílias ribeirinhas; • Incentivo à exploração sustentável através do subsídio à produção em ambiente biodiverso; • Política de repartição de benefícios justa e equitativa, provenientes dos produtos desenvolvidos a partir do acesso ao conhecimento detido por povos e comunidades tradicionais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poder público nas esferas estadual e federal; • Bancos e Agências de Fomento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de agroextrativistas acessando recursos para implementação de manejo de baixo impacto; • Áreas com implementação do manejo de baixo impacto; • Diminuição das burocracias para acesso a crédito.
	Ampliação de mercados a outros produtos da sociobiodiversidade ribeirinha.	<ul style="list-style-type: none"> • Conab/PAA; • PNAE; • Empresas alimentícias; • Empresas de cosméticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior agregação de valor a outros Produtos da cesta ribeirinha (cacau nativo, tucumã, andiroba, copaíba etc.); • Aumento da renda ribeirinha oriunda da cesta dos produtos da sociobiodiversidade.
	Ampliação de ATER para ribeirinhos.	<ul style="list-style-type: none"> • Incra; • Iterpa; • Emater; • MDA; • Sedap; • MMA; • Secretaria de Estado de Agricultura Familiar do Pará. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da diversidade de espécies nativas nas áreas produtivas ribeirinhas; • Aumento da produtividade por hectare.

Prioridades	Ações	Responsáveis	Métricas
Governança	Criação de fóruns com participação de ribeirinhos para a discussão de estratégias para seus territórios.	Poder público estadual.	Um fórum de governança com participação de representantes de entidades ribeirinhas criado e atuando.
	Retomada e fortalecimento de políticas públicas de ordenamento fundiário para populações tradicionais amazônicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Incra; • Iterpa; • MDA; • MMA; • SPU. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do número de PAES e PAEXS; • Aumento do número de famílias assentadas em RB; • Aumento do número de famílias com TAUS.

Referências Bibliográficas

- ABRAMOVAY, R. *Infraestrutura para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia*. São Paulo, Elefante, 2022.
- _____. *et al.* “The New Bioeconomy in the Amazon: Opportunities and Challenges for a Healthy Standing Forest and Flowing Rivers”. In: NOBRE, C. *et al.* (eds.). *Amazon Assessment Report 2021*. New York, United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021 (<https://www.theamazonwewant.org/spa-reports>).
- ACOSTA, A. *O Bem Viver: Uma Oportunidade para Imaginar Outros Mundos*. São Paulo, Elefante, 2019.
- ALLEGRETTI, M. & SCHMINK, M. “When Social Movement Proposals Become Policy: Experiments in Sustainable Development in the Brazilian Amazon”. In: DEERE, C. D. & ROYCE, F. S. (eds.). *Rural Social Movements in Latin America: Organizing for Sustainable Livelihoods*. Gainesville, University of Florida Press, 2009, pp. 196-213.
- ALMEIDA, D.; ALVES, F. B. & PIRES, L. *Governança em Cadeias de Valor da Sociobiodiversidade: Experiências e Aprendizados de Grupos Multi-Institucionais do Castanha do Brasil e Borracha-FDL no Acre*. Brasília, GIZ/Núcleo Maturi/UICN/WWF-Brasil, 2012.
- ALTIERI, M. A. “Agroecologia, Agricultura Camponesa e Soberania Alimentar”. *Revista NERA*, vol. 16, pp. 22-32, 2012 (<https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/1362>).
- BATISTA, M. G. *Terra da Família – Terra de Trabalho: Estudo de Cinco Famílias Agricultoras no Nordeste Paraense*. Belém, Universidade Federal do Pará, 2009 (Dissertação de mestrado em Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável).

- BENATTI, J. H. “Terras Tradicionalmente Ocupadas e Populações Tradicionais”.
In: Ungaretti, D. et al. (orgs.). Propriedades em Transformação. Abordagens Multidisciplinares sobre a Propriedade no Brasil. São Paulo, Blucher, 2018, pp. 193-214.
- BERGAMO, D.; ZERBINI, O.; PINHO, P. & MOUTINHO, P. “The Amazon Bioeconomy: Beyond the Use of Forest Products”. *Ecological Economics*, vol. 199, 2022 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800922001100>).
- BIOECONOMIA: *Estudo das Cadeias de Valor no Estado do Amazonas* (<https://bioeconomia.fea.usp.br/>).
- BRASIL. *Política Nacional de Atenção Básica – PNAB.* 2017 (http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt2436_22_09_2017.html).
- BRASIL. SENADO FEDERAL. *Relatório Final. Fórum da Geração Ecológica.* Vol. 1. Brasília, 2022 (<https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9178056&ts=1656606500750&disposition=inline>).
- BUGGE, M. M. HANSEN, T. & KLITKOU, A. “What is the Bioeconomy? A Review of the Literature”. *Sustainability*, vol. 8, n. 7, p. 691, 2016 (<https://www.taylorfrancis.com/chapters/oa-edit/10.4324/9780429460289-2/bioeconomy-markus-bugge-teis-hansen-antje-klitkou>).
- CAMPOS, C. S. S. & CAMPOS, R. S. “Soberania Alimentar como Alternativa ao Agronegócio no Brasil”. *Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 2007 (<https://www.raco.cat/index.php/ScriptaNova/article/view/74094>).
- CANTO, S. A. E. *Processo Extrativista do Açaí: Contribuição da Ergonomia com Base na Análise Postural Durante a Coleta dos Frutos.* Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2001 (Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção) (<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/81677>).
- CHONCHOL, J. “A Soberania Alimentar”. *Estudos Avançados*, vol. 19, pp. 33-48, 2005 (<https://www.scielo.br/j/ea/a/TqycPKkHRYBndLqJ7bPGMdg/?lang=pt>).
- COIAB – Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia Brasileira. *Carta da Amazônia 2021: Aos Participantes da 26ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP26).* Belém, PA, Encontro Amazônico da Sociobiodiversidade, 2021 (<https://coiab.org.br/documentos>).
- COSTA, F.A.; FERNANDES, D. A. & CRISPIM, C. N. S. “Constituição, Situação e Dinâmica de Arranjos Produtivos Locais: O Caso do APL de Açaí na Região do Grão-Pará (2002 a 2010)”. *Análise Econômica*, vol. 36, n. 69, 2018 (<https://seer.ufrgs.br/AnaliseEconomica/article/view/55792>).
- COSTA, F. A. et al. *Bioeconomia da Sociobiodiversidade no Estado do Pará.* Brasília, The Nature Conservancy (TNC Brasil)/Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)/Natura, 2021, pp. 1-37 (https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/projeto_amazonia_bioeconomia.pdf).
- COSTA, F. et al. *Uma Bioeconomia Inovadora para a Amazônia: Conceitos, Limites e Tendências para uma Definição Adequada ao Bioma Floresta Tropical.* 2022 (Texto para Discussão) (<https://www.wribrasil.org.br/publicacoes/uma-bioeconomia-inovadora-para-amazonia-conceitos-limites-e-tendencias-para-uma>).

- DUDLEY, D. S. *A Invisibilidade Social do Peconheiro: O Processo de Trabalho do Coletador de Açai na Região da Vila de São Miguel do Pracuúba-PA*. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018 (Tese de doutorado em Engenharia de Produção) (<https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/12165>).
- FONTES, E. & RIBEIRO, F. “Os Trabalhadores do Açai na Amazônia: Cotidiano, Natureza, Memória e Cultura”. *História Oral*, vol. 15, n. 1, 2012 (<https://revista.historiaoral.org.br/index.php/rho/article/view/243>).
- FORLINE, L. & FURTADO, L. “Novas Reflexões para o Estudo das Populações Tradicionais na Amazônia: Por uma Revisão de Conceitos e Agendas Estratégicas”. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Antropologia*, vol. 2, n. 18, pp. 209-227, 2002 (Belém) (<https://repositorio.museu-goeldi.br/handle/mgoeldi/828>).
- FREITAS, M. A. *et al.* “Intensification of Açai Palm Management Largely Impoverishes Tree Assemblages in the Amazon Estuarine Forest”. *Biological Conservation*, vol. 261, 109251, 2021 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320721003037>).
- FREITAS, M. A. B. *et al.* “Floristic Impoverishment of Amazonian Floodplain Forests Managed for Açai Fruit Production”. *Forest Ecology and Management*, vol. 351, pp. 20-27, 2015 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112715002777>).
- GOMES, C. V. A.; ALENCAR, A.; VADJUNEC, J. M. & PACHECO, L. M. “Extractive Reserves in the Brazilian Amazon Thirty Years After Chico Mendes: Social Movement Achievements, Territorial Expansion and Continuing Struggles”. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, vol. 48, pp. 74-98, 2018 (<https://revistas.ufpr.br/made/article/download/58830/36944>).
- GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade – Semas. *Plano Estadual de Bioeconomia do Estado do Pará – PlanBio*. 2022 (https://www.semas.pa.gov.br/wp-content/uploads/2022/11/Plano-da-Bioeconomia-vers%C3%A3o-FINAL_01_nov.pdf).
- “GRUPO Móvel Flagra 18 Trabalhadores em Condições Degradantes, no Extrativismo do Açai”. PRT8, 8 nov. 2018 (<https://www.prt8.mpt.mp.br/procuradorias/prt-belem/576-grupo-movel-flagra-trabalhadores-em-condicoes-degradantes-no-extrativismo-do-acai-na-ilha-do-marajo-pa>).
- HOMMA, A. K. O. “Extrativismo Vegetal ou Plantio: Qual a Opção para a Amazônia?” *Estudos Avançados*, n. 26, vol. 74, pp. 167-186, 2012 (<https://www.scielo.br/j/ea/a/4Gf73HkZPmhTzhLXTCK6zXK/>).
- IBGE. *Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias*. Rio de Janeiro, IBGE, 2017 (<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html>).
- INSTITUTO PEABIRU. “*O Peconheiro*”: *Diagnóstico das Condições de Trabalho do Extrativista de Açai*. Belém, Instituto Peabiru, 2016 (<https://institutopeabiru.files.wordpress.com/2017/09/160915-o-peconheiro-diagnostico-acai.pdf>).
- _____. & FUNDACENTRO. “*O Peconheiro*”: *Diagnóstico das Condições de Trabalho do Extrativista de Açai*. Belém, Programa Trabalho Seguro do Tribunal Regional

- do Trabalho da 8ª Região, 2016 (<https://institutopeabiru.files.wordpress.com/2017/09/160915-0-peconheiro-diagnostico-acai.pdf>).
- JARDIM, M. A. G. “A Cadeia Produtiva do Açaizeiro para Frutos e Palmito: Implicações Ecológicas e Sócio-Econômicas no Estado do Pará”. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Série Antropologia, vol. 18, n. 2, pp. 287-305, 2002 (Belém).
- LEITE, D. C. “Relações de Trabalho e Exploração Capitalista na Amazônia”. *Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento*, vol. 13, n. 1, pp. 83-102, 2020 (<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agriculturafamiliar/article/view/6321/6200>).
- LIMA, M. G. B. “Just Transition Towards a Bioeconomy: Four Dimensions in Brazil, India and Indonesia”. *Forest Policy and Economics*, vol. 136, 102684, 2022 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934121002902>).
- LITTLE, P. E. *Territórios Sociais e Povos Tradicionais no Brasil: Por uma Antropologia da Territorialidade*. Brasília, Universidade de Brasília, 2002 (Antropologia, 322).
- LOBATO, F. H. S. & RAVENA-CAÑETE, V. “O Açaí Nosso de Cada Dia: Formas de Consumo de Frequentadores de uma Feira Amazônica (Pará, Brasil)”. *Ciências Sociais Unisinos*, vol. 55, n. 3, pp. 397-410, 2019 (<https://www.redalyc.org/journal/938/93868211010/93868211010.pdf>).
- LOPES, C. & CHIAVARI, J. *Bioeconomia na Amazônia: Análise Conceitual, Regulatória e Institucional*. Rio de Janeiro, PUC-Rio, 2022.
- MACHADO, M. E. R. M. *Açaí (Euterpe precatoria Mart.) da Amazônia Central: Efeitos do Agroextrativismo nos Meios de Vida de seus Protagonistas*. Piracicaba, Universidade de São Paulo, 2021 (Dissertação de mestrado) (<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-09042021-145923/en.php>).
- MCTIC – Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. *Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia*. Brasília, MCTIC, 2018 (https://repositorio.mctic.gov.br/bitstream/mctic/4355/1/2018_plano_acao_ciencia_tecnologia_inovacao_bioeconomia.pdf).
- MINISTÉRIO FEDERAL DA COOPERAÇÃO ECONÔMICA E DO DESENVOLVIMENTO. *Bioeconomia: Inclusão, Floresta em Pé e Sustentabilidade*. Brasília, 2023.
- NOBRE, C. A. et al. *Nova Economia da Amazônia. Relatório*. São Paulo, WRI Brasil, 2023 (https://www.wribrasil.org.br/sites/default/files/2023-06/Nova_Economia_da_Amazonia-Relatorio_Completo-Portugues-2023.pdf).
- OLIVEIRA, H. S. *Redes, Aprendizados e Ativos Territoriais na Amazônia: O Processo de Qualificação do Açaí do Rio Canaticu, Arquipélago do Marajó, Pará*. Belém, Universidade Federal do Pará, 2017 (Dissertação de mestrado) (<https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/12195>).
- PINTO, R. C.; POTIGUAR, M. R. S. & SANTOS, B. M. “Balcão de Negócios e Protocolo Comercial Comunitário: Tecnologias Sociais para a Cadeia de Valor do Açaí no Marajó-PA”. *International Journal of Development Research*, vol. 11, n. 10, pp. 50794-50799, 2021.
- PORTER, Michael E. *Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior*. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, 1989.

- POTIGUAR, M. R. S. & OLIVEIRA, H. J. S. *Planejamento Estratégico para o Fortalecimento do Arranjo Produtivo Local da Cadeia de Valor do Açaí do Marajó: Uma Construção Coletiva e Territorial*. Belém, Instituto Peabiru, 2016 (https://peabiru.org.br/wp-content/uploads/2016/06/160505_livreto_pnud.pdf).
- RAMOS, C. A. P. & EULER, A. M. C. “Quarta Baliza do Agroextrativismo no Estuário do Rio Amazonas: Da Luta pela Terra à Consolidação da Economia do Açaí”. *Revista Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento*, vol. 13, n. 2, pp. 253-274, 2019 (Belém, Ineaf) (<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1122422>).
- RIBEIRO, F. “Trabalhadores do Açaí: História, Memória e Ambiente”. *In: Trabalhadores, Migrações e Natureza no Brasil Equatorial*. Macapá, Editora da Universidade Federal do Amapá, 2018, pp. 89-105 (<https://www2.unifap.br/editora/files/2018/05/Livro-Trabalhadores-Migra%C3%A7%C3%B5es-e-Natureza-no-Brasil-Equatorial.pdf#page=89>).
- RIBEIRO, L. O. *Diagnóstico da Cadeia Produtiva do Açaí no Município de São Miguel do Guamá-Pará*. Capitão Poço, PA, Universidade Federal Rural da Amazônia, 2019 (Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Florestal) (<https://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/385>).
- SASAKI, H. J. C.; BARRETO, I. S. & BRITO FILHO, J. C. M. “Extrativismo e Dignidade nas Fazendas de Açaí no Interior do Pará: O Direito ao Trabalho Decente como Direito Fundamental dos Peconheiros na Cadeia Produtiva do Açaí”. *Revista Jurídica do Cesupa*, vol. 4, n. 2, pp. 257-279, 2023 (<http://periodicos.cesupa.br/index.php/RJCESUPA/article/view/245/140>).
- SCHOR, T.; TAVARES-PINTO, M. A.; AVELINO, F. C. D. C. & RIBEIRO, M. L. “Do Peixe com Farinha à Macarronada com Frango: Uma Análise das Transformações na Rede Urbana no Alto Solimões pela Perspectiva dos Padrões Alimentares”. *Confins. Revue Franco-Brésilienne de Géographie/Revista Franco-Brasileira de Geografia*, vol. 24, 2015 (<http://journals.openedition.org/confins/10254>).
- SCHOR, T. *et al.* “Cadernos de Campo: Saba – Relação entre a Variabilidade Hidrológica e a Segurança Alimentar na Bacia Amazônica: Uma Análise da Fronteira Brasil-Peru”. *Confins. Revue Franco-Brésilienne de Géographie/Revista Franco-Brasileira de Geografia*, vol. 51, 2021 (<http://journals.openedition.org/confins/39018>).
- SHANK, J. K & GOVINDARAJAN, V. *A Revolução dos Custos: Como Reinventar e Redefinir sua Estratégia de Custos para Vencer em Mercados Crescentemente Competitivos*. 6. ed. Rio de Janeiro, Campus, 1997.
- SILVA, A. A. *et al.* “Potencial do Extrativismo da Castanha-do-Pará na Geração de Renda em Comunidades da Mesorregião Baixo Amazonas, Pará”. *Floresta e Ambiente*, vol. 20, pp. 500-509, 2013 (<https://www.scielo.br/j/floram/a/yjQLfwPnwwvHPQns9J3zZtN/?format=pdf&lang=pt>).
- SILVA, A. A. & SILVA, L. C. S. *Percepções nas Práticas de Produção do Açaí Nativo na Agrovila Bacaba, Município de Paragominas, Pará*. Paragominas, PA, Universidade Federal Rural da Amazônia, 2017 (Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Agronomia) (<https://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1505>).

- SILVA, E. K. C. & BRITO FILHO, J. C. M. “As Condições Degradantes de Trabalho do ‘Peconheiro’ na Colheita do Açaí: Como Garantir os Direitos Fundamentais do Trabalhador na Colheita do Açaí através da Criação de Políticas Públicas?” *XXVIII Encontro Nacional do Conpedi Goiânia. Direitos Sociais e Políticas Públicas III*. Goiânia, 2019.
- SILVA, E. K. C. & FERREIRA, V. R. “O Trabalho do ‘Peconheiro’ na Região Amazônica: Uma Análise das Condições de Trabalho na Colheita do Açaí a Partir do Conceito de Trabalho Decente”. *Revista do Direito do Trabalho e Meio Ambiente do Trabalho*, 2020.
- SILVA, H. “A Economia do Açaí em Belém-PA: Vida Urbana e Biodiversidade em uma Experiência Singular de Desenvolvimento Econômico”. *Novos Cadernos Naea*, vol. 24, n. 3, 2021 (<https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/10540>).
- SILVA, R. O. *et al. Pesquisa de Cadeias de Valor Sustentáveis e Inclusivas: Açaí*. Belém, Instituto Peabiru, 2011 (<https://institutopeabiru.files.wordpress.com/2017/10/cadeiasdevalor-apresentgeral.pdf>).
- SILVA, S. M. & FREITAS, A. F. “Mudanças nos Meios de Vida dos Ribeirinhos a Partir da Ressignificação Econômica do Açaí (*Euterpe oleracea* mart.): Um Estudo em Igarapé-Miri, Pará”. *Amazônica – Revista de Antropologia*, vol. 13, n. 1, pp. 345-374, 2020 (<https://periodicos.ufpa.br/index.php/amazonica/article/view/9063>).
- SILVA, V. A.; SILVA, A. S. L.; ALVES, H. S. & VIEIRA, T. A. “História e Marco Legal de um Projeto de Assentamento Agroextrativista na Amazônia Oriental, Brasil”. *Multitemas*, vol. 26, n. 62, pp. 255-279, 2021 (Campo Grande, MS) (<https://www.multitemas.ucdb.br/multitemas/article/view/3133>).
- TAGORE, M. P. B. *O Aumento da Demanda do Açaí e as Alterações Sociais, Ambientais e Econômicas: O Caso das Várzeas de Abaetetuba, Pará*. Belém, Universidade Federal do Pará, 2017 (Dissertação de mestrado) (<https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/9548>).
- TREGIDGO, D. *et al.* “Vulnerability of the Açaí Palm to Climate Change”. *Human Ecology*, vol. 48, pp. 505-514, 2020 (<https://link.springer.com/article/10.1007/s10745-020-00172-2>).
- UMA CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA (org.). *Bioeconomia: A Evolução do Debate e Repercussões nas Amazônias*. São Paulo, Arapyauá, 2023 (Cadernos da Concertação, 2) (<https://concertacaoamazonia.com.br/estudos/bioeconomia/>).

Cadeia(s) de Valor do Cacau no Amazonas: Contextos e Desafios

Lucas Xavier Trindade • Fernando Antonio Teixeira Mendes

O Amazonas responde por 0,25% da produção brasileira de cacau. A produção de cacau amazonense está fortemente associada ao paradigma agroextrativista, que, por natureza, enfrenta barreiras estruturais, que podem explicar parte do volume de produção do Estado. O valor do cacau amazonense não está em seu volume, mas nas suas características. O fruto amazonense é genuinamente silvestre, originário e coletado em árvores nativas da floresta, sendo um produto com características orgânicas e guardião de importante biodiversidade genética, capaz de torná-lo raro e valioso, alavancando o seu valor econômico, especialmente no mercado de cacau especial.

O valor do cacau para a bioeconomia inclusiva está relacionado ao seu potencial de se tornar uma atividade socioeconômica com capacidade de gerar e distribuir renda para as várias comunidades que têm o cacau como um de seus meios de vida e subsistência. No Amazonas, as comunidades estão atreladas aos dois segmentos da cadeia de valor do cacau. A cadeia *commodity*, que se organiza para atender à demanda das empresas globais de processamento, e a cadeia de qualidade, estruturada para atender à demanda de empresas fabricantes de chocolates especiais. Cada um dos segmentos possui desafios singulares e compartilhados, atrelados à organização dos produtores, aos parâmetros de relacionamento entre os compradores e as comunidades fornecedoras e ao suporte de organizações governamentais e não governamentais.

O capítulo descreve as realidades presentes em dois territórios do cacau do Amazonas: *a.* rio Madeira, vinculado à cadeia *commodity*; *b.* rio Juruá, vinculado ao cacau de qualidade. Ao fim, o capítulo sintetiza prioridades e sugere ações e métricas com a finalidade de propiciar um posicionamento diferencial do cacau amazonense, tornando a cadeia de valor mais inclusiva e simétrica entre os seus atores, especialmente para o elo da produção primária ocupado pelas comunidades da floresta.

1. Introdução

Entre os anos de 2023 e 2024, uma tempestade perfeita tem impactando a produção global de cacau. As mudanças climáticas, os ventos do Harmattan e a proliferação de doenças nos principais países produtores globais de cacau (Costa do Marfim e Gana) estão reconfigurando, mesmo que temporariamente, a lei mais básica da teoria econômica – a oferta e a demanda. O choque do lado da oferta frente a uma demanda inelástica no curto prazo foi responsável por uma alta histórica no preço da *commodity*, que triplicou no último ano, batendo a marca de US\$ 10 mil por tonelada em março de 2024.

No Brasil, a produção doméstica de cacau é estruturalmente insuficiente para atender à demanda das empresas de processamento do produto. Desde a crise da lavoura cacauzeira no Sul da Bahia, iniciada nos anos 1980, a autossuficiência de abastecimento das transnacionais processadoras passou a ser o centro das iniciativas públicas e privadas de reconfiguração da cadeia do cacau nacional. Mesmo em um mercado com demanda superior à oferta, o nível de preço se mostra sistematicamente incapaz de promover sustentabilidade (econômica e social) na bioeconomia do cacau. Ainda assim, insistentemente, prevalece o pressuposto de que o aumento da produção ao nível capaz de atender à demanda doméstica seria revertido em melhores condições de apropriação de valor (renda) para os produtores.

Na teoria, seria razoável supor que a crise representasse uma oportunidade e que a alta no preço do cacau contribuisse para a redução

na pobreza e melhoria nos meios de vida dos produtores. Na prática, os produtores africanos não têm experimentado os efeitos da alta nos preços. As transações governadas por intermediação de contratos futuros deixam os produtores em situação vulnerável. A maior parte da produção africana está comprometida em vendas antecipadas, transacionadas a preços inferiores aos atualmente praticados no mercado.

A atual crise climática na oferta de cacau comprova que o mercado do fruto é governado por meio de dois mecanismos centrais: *a.* preço que se estabelece a partir do comportamento da oferta e da demanda; *b.* antecipação de compra por meio de elos intermediários que se amparam em contratos futuros formais ou informais (relacionais). Esses dois mecanismos, da forma como estão estruturados, implicam uma reduzida apropriação de valor por parte dos produtores. Mais do que isso, esses mecanismos refutam a hipótese de que alçar a produção nacional ao nível da autossuficiência seria condição suficiente para estabelecer melhores condições de vida aos produtores de cacau.

O presente contexto indica que a melhoria nas condições dos produtores não se resume a aumentar a produção nacional (oferta) ou mesmo o preço. Dado que o mercado é governado pelo mecanismo de preço orientado pela oferta e pela demanda, como o aumento da produção nacional interferiria no preço do cacau? O preço tenderia a qual patamar de reequilíbrio? Em nível superior ou inferior aos correntes? A problemática é mais profunda. As condições estruturais e de capacidade de apropriação de valor presentes na cadeia de valor estão no centro da bioeconomia do cacau. A governança assume papel decisivo para o florescimento de oportunidades perenes que reflitam melhoria sustentável nas condições dos produtores; é a governança que permite que o preço seja efetivamente apropriado pelos produtores.

A crise climática e a escassez de oferta não deveriam ser motivos para euforia, tampouco interpretadas como conjuntura de oportunidade para os produtores brasileiros em geral. Somente o tempo mostrará se a crise climática enfrentada nos países africanos será estrutural ou passageira. Mas, certamente, as crises tendem a ser cada vez mais recorrentes ou severas. Em uma crise de mercado causada por

condições exógenas, aproveitam-na os produtores que dispõem de melhores condições competitivas, enquanto os mais marginalizados não estão aptos a surfarem na onda da oportunidade temporária. A crise climática experimentada pela África deveria ser interpretada como uma lição e, no máximo, como uma janela de oportunidade temporária para a bioeconomia do cacau no Brasil. Os dilemas do setor persistem e carecem de soluções para a criação de oportunidades sustentadas em vantagens competitivas menos vulneráveis às condições presentes nas demais regiões produtoras do mundo.

Na Amazônia, o cacau representa um produto das cadeias de valor da bioeconomia, protagonista nos mercados nacional e internacional, e centro das atenções das empresas de processamento e chocolate. A cadeia do cacau figura como uma das prioridades da bioeconomia da Amazônia¹. O cacau amazônico tem condições de criar vantagens comparativas sustentáveis em relação às demais regiões produtoras e com ampla capacidade de inclusão social.

A bioeconomia inclusiva na Amazônia preconiza um conjunto de atividades econômicas que contribuam para a conservação da biodiversidade, o fortalecimento das comunidades locais e a promoção do bem-estar e da diversidade cultural presente no bioma². No Estado do Amazonas, a produção do cacau está associada ao paradigma agroextrativista, que convive com barreiras atreladas à capacidade de oferta fixa e à baixa produtividade da terra e da mão de obra³. Este capítulo descreve dois perfis de bioeconomia presentes na cadeia de valor do cacau no Amazonas.

Não há uma única bioeconomia na Amazônia: coexistem tanto as cadeias de valor baseadas em produtos de baixo valor agregado e

1. Amazonas, *Diretrizes para a Construção Conceitual da Bioeconomia no Amazonas*, Manaus, Governo do Amazonas, 2021; F. A. Costa *et al.*, *Uma Bioeconomia Inovadora para a Amazônia*.

2. M. S. M. Saes *et al.*, "When Do Supply Chains Strengthen Biological and Cultural Diversity? Methods and Indicators for the Socio-Biodiversity Bioeconomy", *Sustainability*, vol. 15, n. 10, p. 8053, 2023.

3. F. A. Costa e D. A. Fernandes, "Dinâmica Agrária, Instituições e Governança Territorial para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia", *REC*, vol. 20, n. 3, pp. 517-522, 2016; A. Homma, "A Terceira Natureza da Amazônia/The Third Nature of the Amazon/La Tercera Naturaleza de la Amazonia", *Revista Paranaense De Desenvolvimento*, vol. 38, n. 132, pp. 27-42, 2017; A. Homma, "O Diálogo com a Floresta: Qual É o Limite da Bioeconomia na Amazônia?", *Research, Society and Development*, vol. 11, n. 4, e53011427555, 2022.

grande volume de produção (*commodities*) quanto as cadeias de valor de produtos de qualidade (especiais), de maior valor agregado e menor volume de produção, bem como serviços de turismo de experiências⁴. O cacau amazonense representa um caso emblemático de um produto da bioeconomia que tanto pode estar associado ao segmento de *commodities* quanto ao de produtos de qualidade. O cacau silvestre amazonense, originário das plantas nativas da floresta, representa um tipo de *heirloom cacao*⁵ (cacau tradicional/cacau relíquia), devido à sua biodiversidade capaz de propiciar amêndoas de cacau com perfis únicos de sabor, atrelados a cada uma das suas origens territoriais. Mas, predominantemente, esse produto perde o seu potencial de valor nas etapas de beneficiamento primário e nos mecanismos de comercialização estabelecidos na cadeia *commodity*.

Há diferentes estruturas de criação e apropriação de valor presentes sob o rótulo de bioeconomia. Da mesma forma, tampouco há uma única e homogênea cadeia de valor do cacau. Cada uma dessas estruturas tem desafios singulares e compartilhados. Esses contrastes e semelhanças estão presentes nos casos destacados neste capítulo: as comunidades agroextrativistas do cacau situadas às margens dos rios Madeira e Juruá. O rio Madeira representa o arco de áreas tradicionais da cadeia de valor do cacau *commodity* no Amazonas, especialmente na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Rio Madeira. Na região do rio Juruá, especificamente no município de Guajará, existe uma nascente cadeia de valor do cacau de qualidade. Tendo isso em vista, o capítulo apresenta as estruturas da cadeia de valor do cacau *commodity* e do cacau de qualidade presentes no Amazonas, que dispõem de diferentes arranjos organizacionais de governança horizontal e vertical bem como de desafios estruturais singulares atrelados ao suporte de organizações governamentais e não governamentais.

4. M. G. Bastos Lima e U. Palme, "The Bioeconomy–Biodiversity Nexus: Enhancing or Undermining Nature's Contributions to People?", *Conservation*, vol. 2, n. 1, pp. 7-25, 2022.

5. *Heirloom Cacao* é uma variedade de cacau ancestral propagada em fazendas ou encontrada em condições selvagens ou semisselvagens que apresentam características excepcionalmente complexas, equilibradas, e perfis de sabor únicos. Ver a página *Heirloom Cacao Preservation*: <https://www.hpcacao.org/>.

O capítulo descreve parte dos resultados da pesquisa “Bioeconomia Inclusiva na Amazônia”⁶ (2021-2025) sediada na FEA/USP (Fapesp/CNPq). Foram coletados dados primários e secundários. Os dados primários se referem a uma amostra⁷ de entrevistas semiestruturadas individuais realizadas com atores dos diferentes setores que compõem a governança da cadeia do cacau no Amazonas.

2. A(s) Cadeia(s) de Valor do Cacau

A descrição pretendida para este capítulo se concentra na cadeia de valor do cacau e chocolate. Embora o cacau tenha usos em diferentes setores da economia, que podem originar diversos subprodutos e produtos acabados, a sua utilização na indústria agroalimentar predomina em termos de utilização da produção e do valor criado. Genericamente, a organização e distribuição de valor econômico ou de renda entre os segmentos da cadeia de valor do cacau pode ser descrita conforme a Figura 1, que evidencia uma assimetria importante em termos de distribuição de valor entre cada um dos elos e polos globais que participam desta cadeia. Os principais elos de criação de valor presentes na cadeia são: a produção agrícola, que representa os produtores rurais ou agroextrativistas, o segmento agroindustrial, que destaca as empresas de processamento de amêndoas de cacau, e o segmento industrial, sobretudo com as fábricas de chocolates e achocolatados.

A produção agrícola de cacau ocorre especialmente nos países do Sul Global, mas a maior parcela de seu processamento industrial e consumo

6. Página do Projeto de Pesquisa Bioeconomia: <https://bioeconomia.fea.usp.br/>.

7. Amostra da pesquisa: *a.* 23 entrevistas semiestruturadas com onze agroextrativistas, quatro organizações socioambientais, duas organizações públicas, quatro compradores de cacau comunitários, duas empresas fabricantes de chocolates do Amazonas, com duração total de 720 minutos de gravações; *b.* grupo focal no formato de mesa com uma empresa fabricante de chocolate do Amazonas, uma organização socioambiental, duas organizações públicas estadual e federal, com duração total de 121 minutos de gravação (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=pUngVQxH56s&t=6042s>); *c.* análise de 617 páginas de documentos.

final ocorre nos países do Norte Global⁸. A produção global de cacau alcançou uma média de 5,6 milhões de toneladas entre os anos de 2018 e 2022, sendo o continente africano responsável por 74% deste total. O Brasil figura como o sexto principal produtor de cacau do mundo, com 269 mil toneladas entre 2018 e 2022⁹. Ainda assim, o país importa o produto para atender à demanda nacional de processamento. Entre 2017 e 2021 foram importadas, em média, 57 mil toneladas por ano¹⁰. No período entre 2018 e 2022, a Amazônia entregou 52% da produção brasileira de cacau. Os Estados do Pará e Rondônia são os principais produtores de cacau da Amazônia, correspondendo, respectivamente, a 50% e 1,8% da produção nacional. O Amazonas figurou com uma média de 674 toneladas anuais, ou 0,25% de toda a produção brasileira no mesmo período¹¹.

O primeiro segmento da cadeia de valor do cacau corresponde à produção agrícola, representada pelos produtores rurais e, no Amazonas, pelos agroextrativistas. Segundo Abdulsamad, Frederick, Guinn e Gereffi¹², esse elo se apropria apenas de aproximadamente 4% a 6% do total do valor criado na cadeia. Globalmente, 95% da produção agrícola de cacau se concentra em pequenas propriedades rurais de cerca de três a cinco hectares. No Brasil, existem aproximadamente 93 mil propriedades rurais de produção de cacau, sendo que 52% têm área inferior a dez hectares, e 80,4% pertencem à agricultura de perfil familiar¹³. No entanto, a realidade do Estado do Amazonas é distinta. A produção primária de cacau no Estado está associada ao paradigma agroextrativista desempenhado em configurações de ocupação e uso de áreas coletivas. No paradigma agroextrativista, as soluções tecnológicas têm como objetivo o manejo da natureza e não a sua transformação, mas permitem o aumento da produtividade, ajustando-se às condições e

8. J. Neilson, B. Pritchard, N. Fold e A. Dwiartama, "Lead Firms in the Cocoa-Chocolate Global Production Network: An Assessment of the Deductive Capabilities of GPN 2.0", *Economic Geography*, vol. 94, n. 4, pp. 400-424, 2018.

9. FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Faostat*, 2023.

10. Brasil. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, *ComexVis*. 2023.

11. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, *Produção Agrícola Municipal*, 2023.

12. S. Abdulsamad, S. Frederick, A. Guinn, G. Gereffi, *Pro-Poor Development and Power Asymmetries in Global Value Chains*, Durham, Duke University, Center on Globalization, Governance and Competitiveness, 2015.

13. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, *Censo Agropecuário 2017*, 2021.

ritmos de produção e permanência no bioma¹⁴. As cadeias agroextrativistas possuem restrições técnicas à escala, como estoques limitados, dispersos e com baixa produtividade da mão de obra e da terra¹⁵.

O segundo segmento é ocupado pelas empresas processadoras de cacau, que se apropriam de aproximadamente 24% do valor ou da renda total gerada pela cadeia do fruto¹⁶. A maior parte do processamento global de cacau ocorre na Europa (37%), seguida da Oceania e Ásia (23%), África (21%) e Américas (19%)¹⁷. Nas Américas, os principais processadores de cacau são Estados Unidos (8% do total global) e Brasil (4,8% do total global). O segmento agroindustrial do cacau é concentrado em três empresas *global buyers (the big three)*: Cargill, Barry-Callebaut e Olam. No Brasil, essas empresas, em conjunto, têm capacidade de processamento anual de 275 mil toneladas de cacau, correspondendo a 97% de todo o cacau processado no país.

O terceiro segmento de criação de valor na cadeia do cacau é ocupado pelo setor fabricante de chocolates e achocolatados, que recebe, em conjunto com as empresas de distribuição e varejo, cerca de 70% a 72% de toda a renda gerada na cadeia. Ocupam este elo seis principais indústrias globais de chocolates, *the big six*: Mars Inc., Mondelez International, Ferrero Group, Nestlé AS, Hershey Foods Corp, Lindt & Sprüngli AG. Essas empresas têm as suas bases de controle sediadas na Europa e América do Norte¹⁸.

No entanto, esta cadeia de valor apresenta segmentos ou grupos estratégicos que têm como base duas categorias de cacau: *commodity* e qualidade. Esses segmentos são organizados e governados de maneiras distintas a fim de alcançar finalidades específicas. Assim, os atores (produtores e empresas agroindustriais) da cadeia de valor se relacionam de maneira

14. F. A. Costa e D. A. Fernandes, “Dinâmica Agrária, Instituições e Governança Territorial para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia”.

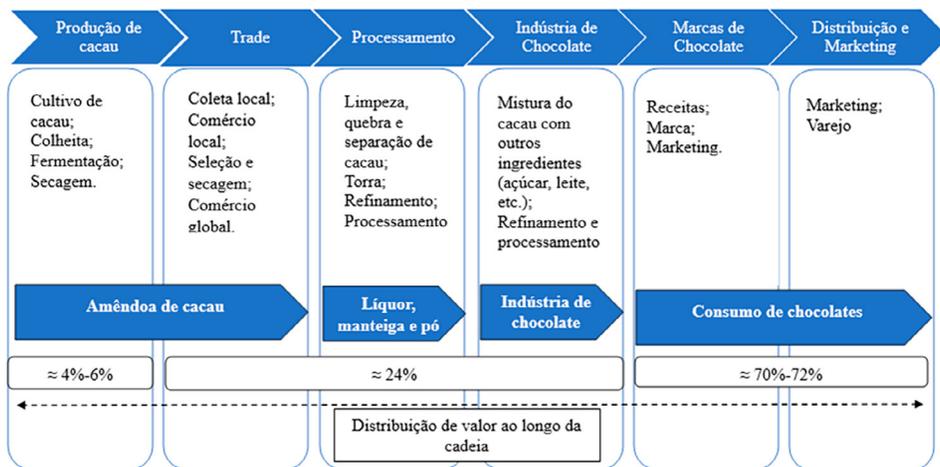
15. A. Homma, “O Diálogo com a Floresta: Qual É o Limite da Bioeconomia na Amazônia?”

16. S. Abdulsamad, S. Frederick, A. Guinn, G. Gereffi, *Pro-Poor Development and Power Asymmetries in Global Value Chains*.

17. ICCO – International Cocoa Organization, *ICCO Forecasts 2021/2022*, 2023.

18. J. Neilson, B. Pritchard, N. Fold e A. Dwiartama, “Lead Firms in the Cocoa–Chocolate Global Production Network”.

Figura 1. Segmentos da cadeia de valor global do cacau.



Fonte: Adaptado de S. Abdulsamad, S. Frederick, A. Guinn, G. Gereffi, *Pro-Poor Development and Power Asymmetries in Global Value Chains*. Tradução livre.

diferente. Portanto, não se trata de uma cadeia homogênea, mas heterogênea, formatada para mercados e propostas de valor diferenciadas.

O segmento *commodity* tem como base um tipo de cacau que não possui diferenciação de qualidade, mas tem como proposta de criação de valor o volume e a produtividade da produção agrícola. Esse segmento representa em torno de 95% do mercado global. A estratégia consiste na busca pela elevada produção acompanhada de baixos custos, em detrimento de outros atributos. Realidade factualmente difícil de ser concretizada no paradigma agroextrativista, que convive e depende, quase que exclusivamente, das condições dinâmicas ofertadas pelos ecossistemas. Na cadeia *commodity* os produtores individuais vendem, geralmente, para intermediários locais que dispõem de vantagens sobre os pequenos produtores, que têm pouco acesso à informação¹⁹. Identifica-se uma organização oligopsônica, na qual os milhares de produtores têm

19. P. Jano e B. Hueth, "Quality Incentives in Informal Markets: The Case of Ecuadorian Cocoa", *Agricultural and Applied Economics Association Annual Meeting*, 2013.

apenas como opção de venda os elos intermediários que mediam a venda final para as *big three* (Cargill, Barry-Callebaut ou Olam) que governam a cadeia global²⁰. Conforme destaca a Figura 1, essa forma de organização penaliza a distribuição de valor para o segmento agrícola de produção, cujos mais de 5,5 milhões de produtores se apropriam de cerca de apenas 4% a 6% do valor total criado na cadeia do cacau²¹.

O segmento de cacau de qualidade, conhecido como “cacau fino” ou “cacau de aroma”, apresenta um perfil de sabor complexo que reflete a *expertise* e o *terroir* do ambiente em que foi cultivado, fermentado e seco, além de oferecer importante diversidade genética, bem como herança histórica e cultural²². Esse segmento representa cerca de 5% a 10% do mercado global de cacau. Não existem critérios universais para classificar o cacau de categoria especial, apenas especificações normativas como as existentes nas Indicações Geográficas de denominação de origem do cacau do sul da Bahia e de Tomé-Açu, no Pará. A proposta de criação de valor neste segmento está baseada na diferenciação dos atributos de qualidade do produto.

As origens do cacau, que proporcionam uma megabiodiversidade genética e diferentes especificidades de produtos, representam a base da proposta de criação de valor neste segmento que se baseia nos atributos de qualidade do produto. As diferentes qualidades podem ser criadas nas comunidades agroextrativistas, onde a escala de produção, embora importante, deixa de ser determinante por ser factualmente desafiadora ao paradigma agroextrativista. A criação e apropriação de valor em benefício das comunidades agroextrativistas da bioeconomia do cacau depende também de uma mudança paradigmática. A biodiversidade presente nas diferentes origens territoriais do cacau do Amazonas, a criação de competências nas comunidades para o adequado beneficiamento primário, associadas ao desenvolvimento estrutural e

20. F. M. Costa e N. S. Soares (eds.), *Cacau, Riqueza de Pobres*, Salobrinho, BA, Editus, 2016.

21. S. Abdulsamad, S. Frederick, A. Guinn, G. Gereffi, *Pro-Poor Development and Power Asymmetries in Global Value Chains*.

22. ICCO – International Cocoa Organization, *A Working Definition of Fine or Flavour Cocoa*, 2018.

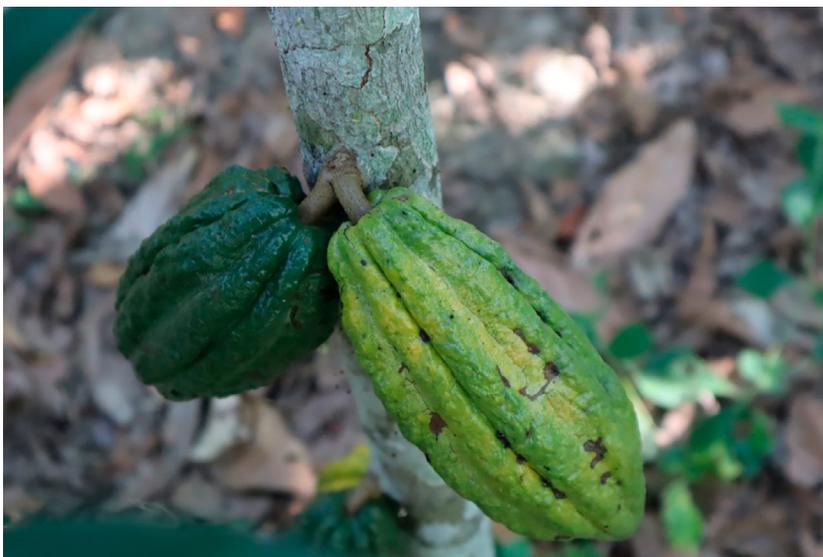


Figura 2. Cacau silvestre da comunidade de Novo Horizonte, Guajará, AM.

Fonte: Acervo de Lucas Xavier Trindade, 2022.

mercadológico deste segmento da cadeia de valor, são possíveis horizontes para o cacau das comunidades amazonenses.

3. A cadeia de valor de cacau *commodity* no rio Madeira

Na região do rio Madeira, a cadeia do cacau está predominantemente dedicada ao segmento de *commodity*, liderado pelas empresas compradoras globais (*global buyers*), que se relacionam indiretamente com as comunidades através dos elos intermediários. Neste segmento da cadeia existem importantes desafios de organização horizontal, vertical e de políticas públicas.

3.1. RELAÇÕES HORIZONTAIS: REPRESENTAÇÃO NA CADEIA

Na cadeia *commodity*, a organização coletiva existente foi induzida pelo Estado. Não há uma articulação capaz de estabelecer uma organização

coletiva com objetivos socioprodutivos ou com capacidade de aprimorar a representação dos agroextrativistas na cadeia de valor com maior poder de negociação coletiva. Existe uma lacuna de proposição com a finalidade de efetivar o bem comum, produzir e comercializar coletivamente. A não organização coletiva entre os agroextrativistas acentua o seu isolamento e dependência, uma das causas para a não apropriação da renda da cadeia do cacau no território.

A não organização política e socioprodutiva dos produtores são determinantes para a sua incapacidade de efetivamente ocupar os espaços de governança e tomada de decisão na cadeia. A inexistência de relações dos produtores acentua a sua incapacidade de fazer frente às representações muito bem-organizadas de cooperação que existem para defender os interesses dos elos subsequentes da cadeia de valor, por meio de organizações horizontais como associações industriais, fundações e iniciativas *multistakeholder*. Enquanto o elo agrícola (agroextrativista) não participa coletiva e efetivamente da governança da cadeia, os elos subsequentes ocupam cada vez mais os espaços de poder e decisão que são refletidos em toda a cadeia.

[...] aqueles que não se organizam verdadeiramente para ocupar esses espaços [governança/decisão] para poder fazer valer as suas questões perdem. É o caso do produtor de cacau, ele é muito desorganizado, mas é muito desorganizado, não é pouco não, ele é muito desorganizado (Entrevista01: Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira).

3.2. RELAÇÕES VERTICAIS: GOVERNANÇA QUASE ESCAMBO

A venda e compra de cacau assume características de quase escambo. A cadeia no rio madeira é liderada pelas empresas de processamento globais, que se relacionam indiretamente com os agroextrativistas por meio dos elos intermediários. As transações entre os agroextrativistas e os intermediários podem ocorrer por meio de trocas monetárias ou não monetárias. Existe uma “instituição” do adiantamento, que caracteriza uma compra antecipada do cacau pelos intermediários a fim de assegurar a oferta do produto no período da safra. Os intermediários

muitas vezes são o elo entre os agroextrativistas e o meio urbano e o mercado enquanto vendedor ou comprador. Os intermediários que têm origem nas cidades adjacentes do rio Madeira transportam em seus grandes barcos itens de necessidade básica, como alimentos ou mercadorias de maior valor, produtos que são vendidos ou trocados pelo cacau nas comunidades ribeirinhas. Nessa prática quase escambo, geralmente não há equilíbrio nem nada próximo à equivalência de preços entre os produtos recebidos e o cacau. Portanto, essas trocas são assimétricas, pois o agroextrativista muitas vezes assume um débito a ser sanado em moeda ou com mais cacau.

Esse tipo de relação tem origem nas condições sociais e de isolamento logístico e comunicacional dos agroextrativistas. O isolamento acentua a assimetria informacional e a dependência em relação aos intermediários. No entanto, diante da atual organização deste segmento, os intermediários acabam ocupando um vazio existente na cadeia. Embora a sua atuação seja passível de debate, o agroextrativista tem predominantemente apenas esta opção para o tipo de cacau que é capaz de entregar. Entre não vender ou receber um preço desequilibrado, só existe uma opção, na prática, para o agroextrativista: as transações assimétricas.

É muito bonito falar, às vezes falar mal dos atravessadores, mas a primeira coisa que eu digo: então os órgãos competentes que resolvam esse problema, porque o atravessador ele acaba muitas vezes por ser o mal menor, porque o ribeirinho não tem solução, ele não tem a cadeia, ele às vezes não consegue nem fazer uma ligação, ele não tem um barco, ele não tem nada, então ele simplesmente colheu. É aquilo que eu digo: entre ter cinco reais ou não ter nada, ele prefere ter os cinco reais, e ele acaba por ser explorado, essa é a verdade (Empresao2: compradora de cacau de qualidade de Manaus).

A intermediação também interfere na apropriação de valor. A primeira transação da cadeia se efetiva entre os agroextrativistas e um “intermediário comunitário”. Predominantemente, o agroextrativista vende o seu produto em frutos ou em amêndoas sem o devido benefício primário, pois não dispõe de infraestrutura. Os compradores

locais são agroextrativistas que moram nas comunidades ribeirinhas e geralmente têm uma unidade de beneficiamento primária; compram o cacau em fruto dos agroextrativistas da comunidade para beneficiá-lo e revendê-lo para o segundo nível de intermediação, os “repassadores nacionais”. Quem determina o preço praticado nessa transação é a figura do “repassador nacional”, que segue a cotação diária da bolsa. O agroextrativista assume a condição de tomador de preço. O produtor florestal sofre, portanto, com a ação da captura de valor por parte de agentes que não criam valor diretamente, mas intermediam a sua venda para as empresas globais de processamento.

3.3. DESAFIOS ESTRUTURAIS: POLÍTICAS PÚBLICAS E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

A cadeia de valor do cacau *commodity* na região do rio Madeira dispõe de alguns desafios macro e microestruturais importantes. Na região, existem duas empresas de fabricação de chocolates de Manaus que têm interesse no desenvolvimento da cadeia do cacau local. No entanto, o nível de qualidade do produto representa um desafio microestrutural importante ao pleno desenvolvimento deste novo segmento de cacau especial. Em geral, o fruto da região do Madeira não atende às especificações de compradores de cacau especial, com maior propensão a pagarem um preço superior por uma amêndoa de qualidade. O produto, via de regra, não segue as recomendações adequadas de beneficiamento primário pós-colheita (fermentação e secagem) e, quando muito, passa apenas pela etapa de secagem, realizada em espaço sem as condições adequadas. Essa configuração tem como uma de suas causas um segundo desafio microestrutural, representado pela falta de capacitação tecnológica, treinamento e infraestrutura de beneficiamento primário nas comunidades ribeirinhas.

No entanto, existem soluções tecnológicas capazes de efetivar o desenvolvimento da cadeia. Mas um terceiro desafio de origem macroestrutural impede o acesso às soluções tecnológicas: a disponibilização e acesso dos agroextrativistas aos meios de aprimoramento da produção agroextrativista enfrenta entraves. Por isso, os produtores seguem



Figura 3. Viveiro de restauração florestal com cacau na comunidade do Novo Horizonte, Guajará, AM.

Fonte: Acervo de Lucas Xavier Trindade, 2022.

quase que exclusivamente as práticas tradicionais. Um quarto desafio é representado pelo enraizamento das práticas tradicionais e culturais no sistema produção. Esses entraves se solidificam na ausência efetiva de serviços de extensão e assistência técnica agrícola e florestal (ATERF) adequados à escala demandada.

Então, dentro do sistema de produção não tem problema de solução tecnológica, mas você tem um problema seríssimo que é pegar as soluções tecnológicas

e entregar na mão do produtor, você não tem assistência técnica, o que é uma questão seríssima dentro do sistema de produção (Entrevistado da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira).

Em termos de políticas públicas, há um desafio caracterizado pelo insuficiente suporte ao desenvolvimento tecnológico da cadeia do cacau no Amazonas. A Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac), principal órgão federal dedicado a essa função, não dispõe mais de oferta de profissionais em atividade no Amazonas e não possui mais a atribuição formal de oferecer o serviço de assistência técnica e extensão rural e florestal (ATERF) no Brasil. Semelhantemente, a organização estadual responsável pelo ATERF não dispõe de número suficiente de profissionais para atender efetivamente às demandas nos 62 municípios do Estado, considerando as dimensões geográficas do Amazonas.

Há um vazio de políticas públicas na cadeia do cacau no Amazonas. As iniciativas existentes são geralmente mobilizadas pelo setor privado, especialmente pelas organizações não governamentais, sem a indução do poder público. Esse quadro inibe a possibilidade de os agroextrativistas serem adequadamente assistidos com orientação técnica e intermediação para o acesso ao financiamento agrícola. O agroextrativista persiste na atividade sem um conhecimento técnico de base, que é ainda exclusivamente tradicional.

A cadeia do cacau é uma cadeia prioritária aqui pelo Estado, mas a gente não vê muita coisa acontecendo, a gente tem relação com o Idam, com a Ceplac, com algumas secretarias de produção do município, mas não é nada muito grande assim, sabe, mas apoios, pequenos apoios, eu acho que caberia mais apoio aí sim, mas a gente não está conseguindo acessar (Empresario: compradora de cacau de qualidade de Manaus).

4. A Cadeia de Valor de Cacau de Qualidade no Rio Juruá

No município de Guajará, na região do rio Juruá, a comunidade do Novo Horizonte representa um caso emblemático de inserção e desenvolvimento da cadeia de valor do cacau de qualidade no Amazonas. Esse caso contrasta com o descrito na cadeia do cacau *commodity*. Nessa região, a comunidade participa exclusivamente do segmento de cacau especial/de qualidade; trata-se de um genuíno *heirloom cacao* (cacau tradicional/cacau relíquia). Essa cadeia é liderada por uma empresa fabricante de chocolates com sede em São Paulo. O foco das



Figura 4. Polpa de cacau silvestre da comunidade de Novo Horizonte, Guajará, AM.

Fonte: Acervo de Lucas Xavier Trindade, 2022.

iniciativas na região do Juruá se concentra no mercado de cacau-chocolate de qualidade, que demanda uma matéria-prima com características diferenciadas, possíveis devido às especificidades do local de ocorrência (origem) e do processo de beneficiamento primário. Isso decorre do valor sensorial existente na biodiversidade do cacau nativo do Juruá.

4.1. RELAÇÕES HORIZONTAIS: ORGANIZAÇÃO SOCIOPRODUTIVA

A estruturação da cadeia do cacau na região teve início em 2015, a partir de um planejamento participativo induzido por uma organização não governamental. Esta etapa foi a base para a sensibilização e mobilização da comunidade. Houve uma resistência inicial de alguns núcleos familiares, devido ao desconhecimento do potencial do cacau como fonte de renda, mas essa etapa foi superada com a percepção de benefícios e viabilidade do cacau como uma fonte de renda para as famílias que se integraram à cadeia desde o início. O ativo reputacional presente na comunidade foi importante para superar a resistência inicial. Trata-se de uma comunidade pequena: são cerca de 25 famílias envolvidas na cadeia do cacau, o que facilita o processo de organização socioprodutiva, pois as pessoas, em algum nível, se conheciam previamente.

Um segundo determinante para viabilizar a organização está atrelado à existência de lideranças comunitárias com capacidade empreendedora e com lastro de confiança em sua comunidade. Na região do rio Juruá não existe nenhuma entidade coletiva formal, como uma associação ou cooperativa, que represente uma organização dos produtores de cacau. Mas há uma organização socioprodutiva orgânica, capitaneada por lideranças comunitárias que assumiram o primeiro nível de coordenação da cadeia.

Há um nível importante de organização coletiva na comunidade. Cada agroextrativista é responsável pelo manejo de uma área florestal, tendo o direito sobre a sua produção. Há regras coletivas que todos devem seguir, como a proibição de uso de agroquímicos e do emprego de trabalho infantil e a conservação de frutos disponíveis para

a alimentação dos animais silvestres. A coleta do cacau é realizada ao mesmo tempo por todos, e os frutos devem estar íntegros, sadios e maduros. As duas lideranças locais intermediam a compra do cacau para a empresa que recebe o produto, etapa em que se encerra a responsabilidade dos demais produtores e tem início o processo de beneficiamento primário, sob a responsabilidade dos líderes locais.

As ações coletivas estão sendo intensificadas com a recente implantação de sistemas agroflorestais, permitindo a recuperação de áreas degradadas. Para efetivar os sistemas biodiversos, os agroextrativistas desenvolvem ações coletivas para o preparo das mudas de árvores e o gerenciamento do viveiro de plantas. Essas plantas são distribuídas segundo a necessidade individual de cada agroextrativista, sem necessária equivalência quantitativa.

[...] a comunidade está organizada, mobilizada para ir ao intuito na cadeia do cacau, que é desde a coleta, quebra, secagem, então antigamente eles relatam que a comunidade morava perto, mas praticamente não se conhecia, e hoje na cadeia do cacau tem toda aquela preocupação de envolver todo mundo, o trabalho social, tanto é que a gente chegou a estar tentando envolver também a escola, trazer as crianças mais para perto, mostrar para elas que a pegada hoje é floresta em pé. Então a melhoria que eu vejo hoje na comunidade é esse envolvimento social deles mesmo (Organização não governamental 03).

4.2. RELAÇÕES VERTICAIS: GOVERNANÇA *BEAN TO BAR*

A cadeia do cacau de qualidade no rio Juruá é liderada por uma empresa fabricante de chocolates de São Paulo, que acompanha a comunidade desde 2018, quando foi realizada a primeira transação de venda. A empresa adota mecanismos de monitoramento que asseguram os parâmetros de qualidade. Há um relacionamento mais próximo da comunidade, estabelecendo uma cadeia de valor mais curta, que facilita a capacitação e a identificação de necessidades de ajustes em processos e infraestrutura dos agroextrativistas fornecedores.

O relacionamento se sustenta na confiança e reputação entre as partes. Nessa relação há também uma “instituição” do adiantamento,

que não tem, porém, finalidade assistencialista, mas atua como mecanismo de sustentação da atividade na comunidade. O adiantamento é utilizado anualmente para que as lideranças efetivem a compra da safra da comunidade. A segunda modalidade de adiantamento ocorre apenas quando existe alguma demanda por investimento em melhoria ou ampliação de infraestrutura de beneficiamento.

As transações entre a empresa e a comunidade são realizadas diretamente. No entanto, existem dois níveis de coordenação nessa relação. O primeiro nível se estabelece entre os produtores agroextrativistas da comunidade e as lideranças que coordenam as atividades. Os produtores locais vendem sua produção para os coordenadores, e é atribuído um preço fixo por unidade de fruto selecionado. Essas transações são mediadas exclusivamente por moeda e inexistente a instituição do adiantamento entre agroextrativistas. Nesse nível, há simetria informacional: os agroextrativistas conhecem o valor recebido pelos que coordenam a cadeia localmente, e percebe-se satisfação com o valor recebido (simetria distribucional) entre os produtores.

No segundo nível de coordenação estão as lideranças locais e a empresa compradora de São Paulo. Os preços são negociados anualmente, mas a empresa ainda concentra poder de barganha superior ao dos representantes da comunidade. Essas lideranças locais atuam por cerca de quatro meses na safra enviada para a empresa compradora e, após este período, recebem o excedente (lucro). O histórico reputacional construído na percepção de cumprimento dos sucessivos acordos e na frequência de transações sustenta esse relacionamento, que é baseado em um contrato relacional nutrido pela confiança na conduta da empresa compradora e por sua capacidade de garantir a compra de toda a produção da comunidade.

4.3. DIFERENCIAIS ESTRUTURAIS E DESAFIOS

A cadeia do cacau na região do rio Juruá apresenta alguns diferenciais em relação ao segmento *commodity*, bem como desafios particulares. O cacau do rio Juruá consiste em um produto exclusivo, raro e impossível de imitar, devido ao seu conteúdo genético e à qualidade

alcançada. Entre as demais origens de cacau da Amazônia utilizada pela empresa compradora, a origem Juruá é a matéria-prima para os produtos mais premiados da empresa. A consistência na qualidade de cada lote efetivou uma marca reconhecida pela origem do produto e possibilitou a participação da comunidade na cadeia de cacau especial/de qualidade.

A restauração florestal produtiva tende a contribuir para o aumento da escala, maior previsibilidade e regularidade de produção e renda na comunidade. A restauração contribui para a conservação e aumento do ativo florestal, mas também para mitigar as condições imprevisíveis de comportamento do ecossistema. A produção de cacau da comunidade é predominantemente baseada nas plantas silvestres de áreas situadas nas várzeas dos rios, que dependem das condições de variabilidade do ecossistema, especialmente do rio, que interfere no nível de produção.

Diferenciais importantes nesta cadeia de valor foram a entrada da comunidade na cadeia de valor por meio da cooperação e suporte recebidos de uma organização não governamental (ONG) e os parâmetros de governança estabelecidos pela empresa compradora. Esses relacionamentos desenvolveram uma competência coletiva comunitária capaz de estabelecer uma nova fonte de renda até então desconhecida. As ações conjuntas desenvolveram as capacidades necessárias para o beneficiamento de um produto nativo de acordo com as especificações da empresa líder da cadeia de valor. Os treinamentos iniciais e o acompanhamento frequente dos técnicos da ONG e da empresa compradora permitem a manutenção dos parâmetros de qualidade, assegurados no processo de beneficiamento.

No entanto, a cadeia de qualidade também tem desafios importantes em termos de políticas públicas. A deficiência estrutural do serviço público de ATERF aumenta a exposição dos produtores aos riscos fitossanitários. Os riscos de descontrole da vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*) e da monilíase (*Moniliophthora roreri*) em um contexto de ausência de ATERF são maiores e já representam uma realidade. A produção de cacau da região do Juruá sofreu no ano de 2022

com um risco de natureza fitossanitária representada pela monilíase, que inclusive desencadeou um decreto de zona de quarentena.

[...] existe de fato a instituição que é responsável pela Assistência Técnica no Estado do Amazonas, existe em todos os municípios do Estado, e isso é fato, mas ainda assim passamos dificuldades operacionais muitas das vezes de profissionais, de estrutura para realizar o trabalho de extensão (Organização não governamental 01).

Além do vazio de intervenção do poder público, um segundo desafio é caracterizado pelo desalinhamento entre os atores econômicos e os órgãos do poder público em relação à abordagem prioritária para a cadeia do cacau no Amazonas. O aumento de produtividade tem direcionado a proposta de intervenção dos órgãos públicos, embora exista sinalização declarada em relação à importância do aprimoramento da qualidade para a melhoria do preço. Há a percepção de que as falhas de políticas públicas e decisões são muitas vezes ocasionadas pelo fato de as políticas, com frequência, serem formuladas distantes da realidade e sem a efetiva participação dos atores locais. São políticas *top-down* (de cima para baixo), desconectadas daqueles atores que estão na ponta (*hands on*) e que conhecem as realidades das cadeias.

[...] eu acho que o mais legal de tudo é procurar escutar quem está trabalhando diretamente com essas famílias, quem está mais próximo, e entender que para uma cadeia conseguir ter uma sustentabilidade como uma cadeia, se tornar sustentável do ponto de vista social, ambiental, econômico, precisa olhar ela de ponta a ponta, acho que o importante é o entendimento, conversar com o máximo de pessoas possíveis que estão diretamente na cadeia em todos os elos e tomar a decisão (CMP01).

5. Conclusão

O Quadro 1 apresenta uma síntese de prioridades, ações, efeitos e métricas possíveis de serem implementadas pelos atores que compõem a governança da cadeia do cacau. São consideradas prioridades: *a.* aprimorar a organização coletiva dos produtores; *b.* aprimorar a escala, qualidade e mitigar os riscos sanitários; e *c.* estabelecer cadeias de valor curtas nos territórios. Essas prioridades têm por finalidade tornar a cadeia de valor do cacau no Amazonas mais inclusiva e simétrica, especialmente para o elo da produção primária, ocupado pelas comunidades da floresta.

A não organização coletiva dos produtores face à estrutura do mercado comprador, sobretudo no segmento *commodity*, compromete as possibilidades de apropriação de valor para as comunidades. As relações horizontais entre os produtores podem ser facilitadas por organizações não governamentais e públicas. Essas relações devem assumir especialmente uma proposta de estabelecimento de ações coletivas socioprodutivas de produção e comercialização, que deve romper com o paradigma assistencialista que orienta a concepção das organizações coletivas dos produtores agroextrativistas.

A escala, a qualidade e a mitigação de riscos sanitários dependem da oferta efetiva de suporte para os produtores por parte do poder público e das organizações não governamentais. As condições de sustentabilidade na cadeia do cacau no Amazonas dependem da participação efetiva do poder público com capacidade de induzir o seu desenvolvimento. O fortalecimento da capacidade institucional do Estado e de uma política pública setorial para a cadeia adequada ao perfil socioprodutivo, cultural e ambiental do Amazonas é essencial. Operacionalmente, essa recomendação prevê a recomposição de recursos, especialmente humanos, para as instituições científicas, tecnológicas e de extensão rural. O aparato institucional depende de uma política pública setorial e integrada vinculada às estruturas da cadeia (*commodity* e qualidade), com capacidade de conectar a oferta e a demanda nas diferentes paisagens do Estado.



Figura 5. Cacaú silvestre da comunidade de Novo Horizonte, Guajará, AM.

Fonte: Acervo de Lucas Xavier Trindade, 2022.

O espaço deixado pelo poder público é parcialmente ocupado pelas organizações não governamentais (meso-organizações). No entanto, a atuação dessas entidades deve assumir uma abordagem integral, o que prevê o suporte ao desenvolvimento e mediação de mercado, conectando comunidades e compradores, tendo como base tanto o desenvolvimento de ativos comunitários quanto a organização horizontal entre os produtores. A mediação mercadológica para a aproximação de mercado e a formatação de cadeias mais recompensadoras e recíprocas são determinantes para o êxito da atuação dessas organizações.

A estrutura das cadeias de valor se refere aos parâmetros relacionais estabelecidos entre comunidades e compradores. A governança dos atores deve estar engajada com o estabelecimento de relações que assegurem uma distribuição de valor e benefícios de maneira mais equitativa/equânime entre os atores da cadeia. As relações estabelecidas no segmento *commodity* representam uma estrutura global de governança que extrapola o Amazonas. As estratégias baseadas em diferenciação por meio de um produto de qualidade são opções para o florescimento de condições mais favoráveis à apropriação de valor a partir de uma coordenação mais inclusiva e recíproca dos fornecedores de cacau do Amazonas por meio de cadeias de valor curtas.

Quadro 1. Prioridades, Ações, Efeitos e Métricas para a cadeia do cacau.

Prioridades	Ações	Efeitos	Métricas
Aprimorar a organização coletiva dos produtores	<ul style="list-style-type: none">• Estabelecer ações conjuntas de produção e comercialização;• Ocupar qualitativamente os espaços de governança e decisão sobre a cadeia.	<ul style="list-style-type: none">• Produção e comercialização conjunta para mercados mais recompensadores;• Defesa dos interesses coletivos dos produtores em instâncias de decisão;• Aprendizado coletivo;• Aumento do poder de barganha.	<ul style="list-style-type: none">• Capacidade de negociação;• Cumprimento de regras e normas coletivas;• Nível de dependência em relação aos atravessadores;• Nível de assimetria informacional horizontal e vertical.
Elevar a qualidade, aumentar a escala e mitigar riscos sanitários	<ul style="list-style-type: none">• Fortalecer a política e as instituições públicas de ATERF;• Facilitar o financiamento e investimento em infraestruturas coletivas de beneficiamento primário;• Incentivar sistemas agroflorestais com cacau em áreas degradadas.	<ul style="list-style-type: none">• Ampliação do acesso às tecnologias de manejo, produção e beneficiamento;• Aprimoramento das técnicas e infraestruturas coletivas de manejo e beneficiamento;• Produção de cacau de qualidade para mercados e segmentos especiais;• Aumento da escala sustentável de produção;• Aumento de previsibilidade da produção e renda.	<ul style="list-style-type: none">• Produtores efetivamente treinados e capacitados;• Variação de produção;• Aprimoramento da qualidade;• Variação na renda.
Estabelecer cadeias de valor curtas nos territórios	<ul style="list-style-type: none">• Identificar lideranças empreendedoras nas comunidades;• Prospectar novos mercados e compradores;• Estabelecer relações próximas com compradores.	<ul style="list-style-type: none">• Aumentar a oferta de treinamento recebido dos compradores;• Aumento da confiança e reputação entre comunidade e compradores.	<ul style="list-style-type: none">• Novos compradores;• Participação dos novos compradores nas vendas;• Nível de bônus no preço.

Fonte: os autores.

Agradecimentos

Comunidades da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Rio Madeira e Comunidade do Novo Horizonte (rio Juruá), Associação dos Produtores Agroextrativistas da RDS do Madeira (Apramad), Lailton Dias da Silva (RDS do rio Madeira), Osmir e Aires Andriola (Comunidade do Novo Horizonte), Adair Duarte e Matias (SOS Amazônia), Marilson Silva (Fundação Amazônia Sustentável – FAS), Artur Coimbra (Nakau), Jorge Neves e Linda Gabay (Warabu), Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amazonas (Sema/AM), CNPq n. 409595/2022-5, Fapesp n. 2020/08886-1 e n. 2022/14597-8.

Referências Bibliográficas

- ABDULSAMAD, S.; FREDERICK, S.; GUINN, A. & GEREFFI, G. *Pro-Poor Development and Power Asymmetries in Global Value Chains*. Durham, Duke University, Center on Globalization, Governance and Competitiveness, 2015 (<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32872.88323>).
- AMAZONAS. *Diretrizes para a Construção Conceitual da Bioeconomia no Amazonas*. Manaus, Governo do Amazonas, 2021.
- BASTOS LIMA, M. G. & PALME, U. “The Bioeconomy–Biodiversity Nexus: Enhancing or Undermining Nature’s Contributions to People?” *Conservation*, vol. 2, n. 1, pp. 7-25, 2022 (<https://doi.org/10.3390/conservation2010002>).
- BERGAMO, D.; ZERBINI, O.; PINHO, P. & MOUTINHO, P. “The Amazon Bioeconomy: Beyond the Use of Forest Products”. *Ecological Economics*, vol. 199, p. 107448, 2022 (<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107448>).
- BRASIL. MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. *ComexVis*. 2023 (<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>).
- COSTA, F. A. & FERNANDES, D. A. “Dinâmica Agrária, Instituições e Governança Territorial para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia”. *REC*, vol. 20, n. 3, pp. 517-522, 2016.
- COSTA, F. A. *et al.* *Uma Bioeconomia Inovadora para a Amazônia: Conceitos, Limites e Tendências para uma Definição Apropriada ao Bioma Floresta Tropical*. S. l., WRI, 2022 (<https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes>).
- COSTA, F. M. & SOARES, N. S. (eds.). *Cacau, Riqueza de Pobres*. Salobrinho, BA, Editus, 2016.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Faostat*. 2023 (<https://www.fao.org/faostat/en/#home>).

- HOMMA, A. “A Terceira Natureza da Amazônia/The Third Nature of the Amazon/La Tercera Naturaleza de la Amazonia”. *Revista Paranaense De Desenvolvimento*, vol. 38, n. 132, pp. 27-42, 2017.
- _____. “O Diálogo com a Floresta: Qual É o Limite da Bioeconomia na Amazônia?” *Research, Society and Development*, vol. 11, n. 4, e53011427555, 2022 (<https://doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27555>).
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Agropecuário 2017*. 2021 (<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html>).
- _____. *Produção Agrícola Municipal*. 2023 (<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>).
- ICCO – International Cocoa Organization. *A Working Definition of Fine or Flavour Cocoa*. 2018.
- _____. *ICCO Forecasts 2021/2022*. 2023 (<https://www.icco.org/icco-documentation/annual-report>).
- JANO, P. & HUETH, B. “Quality Incentives in Informal Markets: The Case of Ecuadorian Cocoa”. *Agricultural and Applied Economics Association Annual Meeting*, 2013.
- NEILSON, J.; PRITCHARD, B.; FOLD, N. & DWIARTAMA, A. “Lead Firms in the Cocoa–Chocolate Global Production Network: An Assessment of the Deductive Capabilities of GPN 2.0”. *Economic Geography*, vol. 94, n. 4, pp. 400-424, 2018 (<https://doi.org/10.1080/00130095.2018.1426989>).
- SAES, M. S. M. *et al.* “When Do Supply Chains Strengthen Biological and Cultural Diversity? Methods and Indicators for the Socio-Biodiversity Bioeconomy”. *Sustainability*, vol. 15, n. 10, p. 8053, 2023 (<https://doi.org/10.3390/su15108053>).

Vazio Institucional e Guardiões do Pirarucu na Amazônia

Maria Sylvia Macchione Saes • Elis Regina Monte Feitosa •
Alexsandra Bezerra da Rocha • James Douglas Oliveira Bessa

1. Introdução

A pesca sempre foi uma vocação natural das populações amazônicas, desempenhando um papel vital não apenas ao fornecer uma fonte essencial de proteína, mas também ao contribuir para a preservação da cultura e para o sustento das comunidades locais¹. Entre as espécies consumidas e comercializadas, o pirarucu (*Arapaima gigas*) se destaca. Esta espécie de água doce é uma das maiores do mundo, podendo alcançar até três metros de comprimento e pesar cerca de duzentos quilos².

Até os anos 1970, na região do Médio Solimões e do rio Purus, Estado do Amazonas, a pesca ocorria de maneira desordenada, com a maior parte das atividades sendo praticada pelos “regateiros”, assim conhecidos devido à sua prática de “regatear” a compra de pescados salgados e secos e carne de jacaré salgada. Tais comerciantes vinham das regiões de Manaus, Manacapuru, Iranduba e de fora do Estado, Santarém e

-
1. J. Veríssimo, *A Pesca na Amazônia*, Rio de Janeiro, Livraria Clássica de Alves, 1985; H. L. Queiroz, “Artisanal Fisheries of Pirarucu at the Mamirauá Ecological Station”, em C. P. Padoch, J. M. Ayres, M. Pinedo-Vasquez e A. Henderson (ed.), *Várzea: Diversity, Development, and Conservation of Amazonia’s Whitewater Floodplains*, New York, The New York Botanical Garden Press, 1999
 2. L. Castello e D. J. Stewart, “Assessing CITES Non-Detriment Finding Procedures for Arapaima in Brazil”, *Journal of Applied Ichthyology*, vol. 26, pp. 49-56, 2010; E. P. Imbiriba, “Potencial de Criação de Pirarucu, Arapaima Gigas, em Cativoiro”, *Acta Amaz.*, vol. 31, n. 2, jun. 2001.

Belém (PA), e traziam mercadorias diversas para vender e trocar pelos pescados junto às comunidades ribeirinhas. A sobre-exploração comercial do pirarucu culminou com a sua inclusão na lista da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES), em 1975³.

Nos anos 1980, a Igreja Católica iniciou um movimento de mobilização das comunidades ribeirinhas de Tefé com o propósito de proteger os recursos naturais, que deu origem ao Movimento de Educação de Base e ao Movimento de Preservação de Lagos⁴. Diante da escassez e redução dos estoques pesqueiros, juntamente com a constatação de que as regulamentações criadas, como a do período de defeso⁵, não estavam produzindo resultados satisfatórios, a Portaria do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) n. 8/1996 foi promulgada, estabelecendo um tamanho mínimo de captura de 150 centímetros para a espécie, conforme Santos e Santos⁶.

No bojo da regulamentação do Ibama, foram criadas categorias de UCs, as reservas de desenvolvimento sustentável (RDS) e extrativistas (RESEX), que possibilitaram a exploração regulamentada das atividades econômicas nas comunidades dessas regiões. Neste contexto, a criação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM), em 1996, criou condições para promover a proteção e conservação do bioma na região do Médio Solimões e possibilitou o engajamento de diversos atores e organizações locais na estruturação da pesca manejada do pirarucu.

Em 1999, foi implementado um sistema de exploração sustentável experimental para a pesca do pirarucu na RDSM, que continua até hoje

3. A. C. T. Gonçalves *et al.*, *Relatório Técnico Anual 2022 dos Projetos de Manejo dos Recursos Pesqueiros nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amanã e Entorno*, Tefé, Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM/Diretoria de Manejo e Desenvolvimento – DMD/Programa de Manejo de Pesca – PMP, 2021.

4. A. C. T. Gonçalves, *Os Conhecimentos Tradicionais nas Práticas de Manejo de Pirarucu (Arapaima Gigas) no Médio Solimões, Amazonas*, Universidade do Estado do Amazonas, 2018.

5. A Portaria vigente era a Portaria Ibama n. 480, de 4 de março de 1991, que proíbe, anualmente, a pesca do pirarucu (*Arapaima gigas*) na Bacia Amazônica no período de 1º de dezembro a 31 de maio.

6. G. M. Santos e A. C. M. Santos, “Sustentabilidade da Pesca na Amazônia”, *Estudos Avançados*, vol. 19, n. 54, pp. 165-182, 2005.

e tem apresentado resultados significativos, com um aumento de 427% na população de pirarucus desde então⁷. As comunidades que participam do manejo são autorizadas pelo Ibama⁸ a pescar uma cota de até 30% da população adulta de pirarucu, com no mínimo um metro e meio de comprimento. Essa cota garante que a espécie consiga recuperar e aumentar a sua população por meio da reprodução natural. A estas regulamentações seguiram-se outras, como a Instrução Normativa n. 34 de 2004⁹ e a Instrução Normativa n. 1 de 2005¹⁰.

No entanto, apesar da regulamentação, a pesca ilegal é uma prática comum na Amazônia brasileira, na qual a grande maioria do pirarucu pescado e comercializado nos mercados da região provém desses crimes ambientais. A fiscalização é praticamente inexistente, em grande parte devido à falta de recursos humanos e financeiros do Ibama para abranger uma região tão vasta e complexa como a Bacia Amazônica¹¹. Pesquisas junto às comunidades ribeirinhas das áreas de manejo revelam que um dos principais desafios do manejo é a vigilância dos lagos. Essa etapa é importante para garantir a preservação e restauração dos estoques de pirarucu em seus habitats naturais, pois, apesar da vigência da Lei de Crimes Ambientais (Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998), sua efetividade tem sido comprometida pela falta de cumprimento e

-
7. A. C. T. Gonçalves, J. Cunha e J. S. Batista, *O Gigante Amazônico: Manejo Sustentável de Pirarucu*, Tefé, IDSM, 2018; J. P. Viana, J. M. B. Damasceno, L. Castello e W. G. Crampton, "Economic Incentives for Sustainable Community Management of Fishery Resources in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Amazonas, Brazil", em *People in Nature: Wildlife Conservation in South and Central America*, New York, Columbia University Press, 2004, pp. 139-154.
 8. Instrução Normativa n. 001, de 1º de junho de 2005. As áreas manejadas deverão estar situadas em unidades de conservação de uso direto ou inseridas em Acordos de Pesca baseados na Instrução Normativa Ibama n. 29, de 31 de dezembro de 2002.
 9. Proíbe a captura, a comercialização e o transporte do pirarucu nos Estados do Amazonas, Pará, Acre e Amapá, no período de 1º de dezembro a 31 de maio.
 10. Proíbe a pesca, o transporte, a armazenagem e a comercialização do pirarucu no Estado do Amazonas, durante o período de 1º de junho a 30 de novembro, mas exclui da proibição os produtos oriundos de piscicultura e autoriza a pesca em áreas de manejo situadas em unidades de conservação de uso direto ou inseridas em Acordos de Pesca baseados na Instrução Normativa Ibama n. 29, de 31 de dezembro 2002.
 11. E. S. A. Figueiredo (org.), *Biologia, Conservação e Manejo Participativo de Pirarucus na Pan-Amazônia*, Tefé, Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá Biologia, 2013; L. Castello *et al.*, "Lessons from Integrating Fishers of Arapaima in Small-Scale Fisheries Management at the Mamirauá Reserve, Amazon", *Environmental Management*, vol. 43, pp. 197-209, 2009. Destaca-se também que a Lei complementar n. 140/2011, ao retirar as competências do órgão federal e repassá-las aos órgãos estaduais, levou ao enfraquecimento do Ibama e do ICMBio.

aplicação dos mecanismos de punição previstos nesta lei àqueles que a transgridam.

O vazio institucional deixado pelo Estado na implementação da legislação tornou-se uma questão crítica, acarretando barreiras consideráveis para o desenvolvimento da cadeia produtiva do pirarucu. Os ribeirinhos das áreas de manejo são os que arcam com os custos incorridos na atividade de monitoramento dos lagos visando suprir a falta de fiscalização, além de assumir os altos riscos envolvidos nesta atividade, o que, por sua vez, tem um forte impacto negativo na renda e no bem-estar dessas comunidades. A vigilância inclui a formação de equipes de monitoramento e o estabelecimento de um calendário de rondas, que envolve os próprios moradores da comunidade, designados como agentes ambientais voluntários (AAV). Para a realização da vigilância, além do investimento em treinamento, são necessários a aquisição de embarcações e gastos com combustível. Todas essas ações já fazem parte das iniciativas de planejamento visando à gestão sustentável do recurso, previstas nos acordos de pesca.

É importante destacar que os AAVs das comunidades não possuem a autoridade legal do Estado para aplicar a lei, ou seja, não têm a capacidade de apreender, confiscar bens ou destruir equipamentos. Realizam apenas abordagens educativas, visando orientar os invasores a sair da área. Em alguns casos, adolescentes das comunidades ficam incumbidos da tarefa de proteger seus territórios e supervisionar os lagos.

Nos casos em que os AAVs não conseguem persuadir os invasores a deixarem a área, os manejadores apenas notificam o caso em boletim de ocorrência ou fazem denúncias junto ao Ministério Público Federal ou Ministério Público Estadual. O fato pode também ser documentado e protocolado no Ibama, o que resulta na abertura de processos legais. Esses registros são monitorados pelo Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (Ipaam), que atua nas unidades de conservação estaduais, e pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), responsável pelas reservas federais. No entanto, sabe-se que as notificações estão subestimadas, em grande parte devido aos custos

de transação de se realizar o registro sem que haja uma perspectiva de efetividade na punição.

Diante desse contexto, este capítulo tem como objetivo analisar como a falha institucional na implementação da Lei de Crimes Ambientais impõe um ônus significativo às comunidades tradicionais da Amazônia. Para alcançar esse objetivo, exploramos o caso da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM), no Estado do Amazonas, devido ao seu papel pioneiro na implementação do manejo sustentável do pirarucu, exemplo de sucesso que tem sido seguido por outras regiões do bioma amazônico¹².

2. A Pesca Ilegal do Pirarucu

A pesca ilegal, não declarada e não regulamentada é uma preocupação global que afeta tanto a pesca marítima quanto a continental¹³. De acordo com Cavole, Arantes e Castello¹⁴, aproximadamente 30% da pesca mundial é realizada de maneira ilegal. Apesar da gravidade desse problema, a atenção por parte da comunidade científica e dos governos não tem sido suficiente para enfrentar a questão. As consequências da ilegalidade são severas e incluem a diminuição das receitas dos pescadores, o aumento da pobreza nas comunidades dependentes da pesca, a perda da biodiversidade e a redução dos estoques de peixes¹⁵.

Na região Norte do Brasil, nos últimos anos, a situação tem se agravado significativamente. A morte trágica do indigenista Bruno Araújo e

12. E. Amaral *et al.*, *Manejo de Pirarucus (Arapaima Gigas) em Lagos de Várzea de Uso Compartilhado entre Pescadores Urbanos e Ribeirinhos*, s. l., Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM/OS/MCTI/Programa de Manejo de Pesca (PMP), 2011 (Protocolos de Manejo dos Recursos Naturais).

13. I. Chapsoos, J. Koning e M. Noortmann, “Involving Local Fishing Communities in Policy Making: Addressing Illegal Fishing in Indonesia”, *Marine Policy*, 109, 103708, 2019; M. S. Shalehin, M. T. Parvez, M. C. Lucas e S. M. Galib, “A Case Study of Illegal Fishing Causes During Seasonal Fishery Closure in Kaptai Lake, Bangladesh”, *Fisheries Management and Ecology*, vol. 29, n. 5, pp. 542-551, 2022; D. M. Tickler *et al.*, “Potential Detection of Illegal Fishing by Passive Acoustic Telemetry”, *Animal Biotelemetry*, vol. 7, pp. 1-11, 2019.

14. L. M. Cavole, C. C. Arantes e L. Castello, “How Illegal Are Tropical Small-Scale Fisheries? An Estimate for Arapaima in the Amazon”, *Fisheries Research*, vol. 168, pp. 1-5, 2015.

15. M. M. H. Mozumder *et al.*, “Governance of Illegal, Unreported, and Unregulated (IUU) Fishing in Bangladesh: Status, Challenges, and Potentials”, *Frontiers in Marine Science*, vol. 10, 1150213, 2023.

do jornalista Dom Philips, que estavam a caminho de uma reunião no vale do Jari com o propósito de buscar soluções para conter o avanço da pesca ilegal do pirarucu, ilustra como a questão se tornou crítica para estas comunidades ribeirinhas. Segundo a *Cartografia da Violência na Amazônia*¹⁶, no Estado do Amazonas, a pesca ilegal e o narcotráfico resultam em taxas de violência letal acima da média nacional. O pirarucu é uma das espécies mais visadas pelo mercado ilegal, e sua venda tem servido também como meio de lavagem de dinheiro do crime organizado e do narcotráfico¹⁷. Pedroso, Amancio & Hurtado, da Red Investigativa Transfronteriza de OjoPúblico, revelam que o crime organizado controla a rota do rio Javará, na fronteira entre o Brasil e o Peru, com a extração ilegal de pirarucu de territórios indígenas. Segundo a investigação, a falta de fiscalização permite que esses peixes cheguem não apenas aos mercados da fronteira, mas também a restaurantes luxuosos em Lima, Bogotá e Europa¹⁸.

Só para se ter uma ideia da importância desta questão, Cavole, Arantes e Castello¹⁹ estimam que 77% dos desembarques do pirarucu em Santarém, no Pará, são ilegais. Eles também mostram que a sobre-exploração da pesca continua a ocorrer mesmo quando as populações de peixes estão esgotadas, colocando em risco o funcionamento dos ecossistemas. Os autores admitem que o crescimento da extinção em alguns habitats provavelmente está passando despercebido, porque a pesca ilegal se vale da heterogeneidade geográfica e da escassez de dados que dificultam sua identificação²⁰. Segundo Charity e Ferreira²¹, 83% do volume de peixe apreendido pelo Ibama e ICMBio entre 2012 e 2019 foi de pirarucu.

16. *Cartografias da Violência na Amazônia*, vol. 2, São Paulo, Fórum Brasileiro de Segurança Pública/Instituto Mãe Crioula, 2023.

17. J. Faddul, "O que a Pesca Ilegal Tem a Ver com o Narcotráfico e a Morte de Bruno e Dom?", *Uol Cotidiano*, 17 jun. 2022; G. Rölke, "Lucro e Morte na Pesca Ilegal do Pirarucu", *IstoÉ Dinheiro*, 19 jun. 2022.

18. R. Pedroso, N. Luna Amancio e J. Hurtado, "La Triple Frontera de la Pesca Ilegal: Mafias e Impunidad Detrás del Tráfico en la Amazonía", *Red Investigativa Transfronteriza de OjoPúblico*, jun. 2023.

19. L. M. Cavole, C. C. Arantes e L. Castello, "How Illegal Are Tropical Small-Scale Fisheries?"

20. Sobre esse tema, ver L. Castello, "Filling Global Gaps in Monitoring Data with Local Knowledge", *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 2023.

21. S. Charity e J. Ferreira, *Tráfico de Fauna Silvestre no Brasil*, tradução e revisão R. Moretti, S. Charity e J. M. Ferreira, Cambridge, Reino Unido, Traffic International, 2020.

Além disso, no estudo realizado por Cavole, Arantes e Castello²² na região do Baixo Amazonas, uma das mais importantes áreas de pesca da região, foi observado que a maioria das ações de fiscalização (60%) ocorreu durante o defeso, que vai de dezembro a maio. Neste período, os desembarques de pirarucu são naturalmente menores devido à diminuição da atividade de pesca. Um achado importante da pesquisa é que, nas comunidades com populações de pirarucu manejadas pelas comunidades ribeirinhas, a porcentagem da captura em conformidade com a regulamentação tem aumentado ao longo dos anos, mostrando como a gestão dos lagos é uma estratégia exitosa tanto em termos de manutenção da espécie quanto em relação à renda da comunidade.

O processo de manejo engloba o monitoramento participativo, no qual as comunidades locais desempenham um papel central na coleta de informações (contagem da quantidade) sobre o estoque de peixes nos lagos e na organização da pesca. Em outro estudo, que tem como foco a questão climática e redução das chuvas na região, Dubos *et al.*²³ afirmam haver evidência de que áreas protegidas são mais apropriadas para a manutenção do ecossistema. Os autores classificam como urgente a necessidade de integrar as planícies de inundação dentro das redes de áreas protegidas como forma de lidar com a questão das mudanças climáticas. Além disso, as planícies de inundação ou várzeas são áreas muito férteis, com grande deposição de sedimentos, ecológicamente significativas e servem como proteção contra inundações e a recarga dos aquíferos.

Reis-Filho, Ramos-Filho, Castello e Giarrizzo²⁴ também apontam que o manejo participativo pode ajudar a superar lacunas de conhecimento, possibilitando a gestão da produção em escala local e regional. Os autores argumentam ainda que o monitoramento realizado pelas comunidades representa uma solução de baixo custo para o Estado,

22. L. M. Cavole, C. C. Arantes e L. Castello, "How Illegal Are Tropical Small-Scale Fisheries?"

23. N. Dubos *et al.*, "Protection Gaps in Amazon floodplains Will Increase with Climate Change: Insight from the World's Largest Scaled Freshwater Fish", *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 32, n. 11, pp. 1830-1841, 2022.

24. J. A. Reis-Filho, F. Ramos-Filho, L. Castello e T. Giarrizzo, "– I Fish, Therefore I Monitor: Participatory Monitoring to Assess Inland Small-Scale Fisheries", *Environmental Management*, pp. 1-18, 2023.

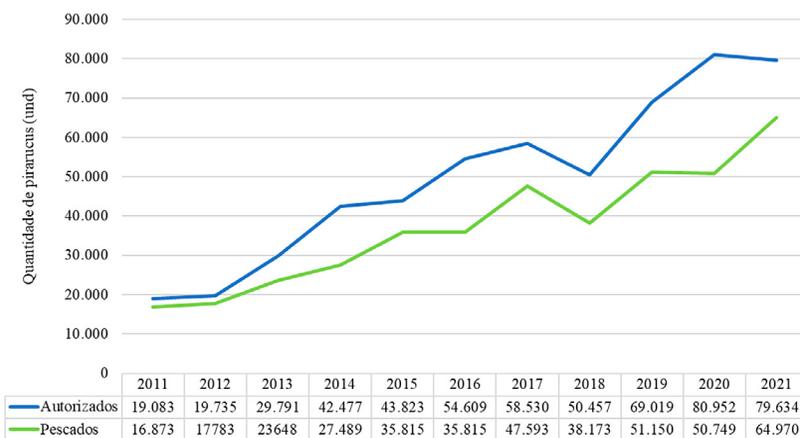
tanto na proteção dos lagos como no fornecimento de dados confiáveis e necessários para a realização da pesca artesanal. Assim, parece ser extremamente vantajoso investir no empoderamento das comunidades para superar a vulnerabilidade histórica do setor produtivo e a segurança alimentar das populações que dependem da pesca²⁵.

Arantes *et al.*²⁶ reforçam tais constatações ao observarem que a adoção de gestão baseada nas comunidades, segundo a lógica da teoria de Ostrom²⁷, leva a melhor eficácia na manutenção dos lagos e manutenção da espécie do pirarucu. Esta forma de gestão se baseia em parâmetros que determinam limites e sanções graduais no caso de descumprimento das regras de manejo²⁸.

Os dados da Conab²⁹, ao apresentar a evolução do crescimento da quantidade de pirarucu de manejo (Figura 1) no Estado do Amazonas entre 2011 e 2021, reforçam a literatura³⁰, comprovando que a estratégia de manejo do pirarucu (regulada por seus acordos de pesca) contribui de forma efetiva para a preservação da espécie e, portanto, da biodiversidade amazônica.

-
25. K. Werneck, "Como os Indígenas Preservam o Pirarucu: Comunidades Adotam o Plano de Manejo que Gera Renda e Salva o Gigante Amazônico da Extinção", *Brasil de Fato. Sustentabilidade*, 20 maio 2022.
 26. C. C. Arantes *et al.*, "Institutional Effects on Ecological Outcomes of Community-Based Management of Fisheries in the Amazon", *Ambio*, vol. 51, n. 3, pp. 678-690, 2022.
 27. E. Ostrom, *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge, Cambridge University Press, 1990.
 28. Por exemplo, em pesquisa de campo realizada pelo projeto Fapesp/Fapeam 2020/08886-1, foi relatado que na comunidade visitada (São Francisco da Mangueira) há um forte compromisso entre os pescadores, e, caso ocorra alguma infração entre eles, o caso vai a assembleia para que se decida a penalidade a ser aplicada. Como, por exemplo, o compromisso de compensação na próxima pesca. Foi apontado também que a discussão em assembleia inibe estes tipos de ações.
 29. Conab - Companhia Nacional de Abastecimento, "Pirarucu de Manejo", *Boletim da Sociobiodiversidade*, vol. 6, n. 3, dez. 2022, Diretoria de Informações Agropecuárias e Política Agrícola - Dipai/Superintendência de Estudos de Mercado e Gestão da Oferta - Sugof.
 30. E. g., L. Castello, J. P. Viana e M. Pinedo-Vasquez, "Participatory Conservation and Local Knowledge in the Amazon Várzea: The Pirarucu Management Scheme in Mamirauá", em M. Pinedo-Vasquez *et al.* (ed.), *The Amazon Várzea*, Dordrecht, Springer, 2011, pp. 259-273; E. A. Santana, E. F. Oliveira, N. S. Balbino e H. Gurgel, "Management of Pirarucu (Arapaima Gigas, Teleostei, Osteoglossidae) in Sustainable Use Units as a Proposal for the Restoration of Aquatic Ecosystems", *Acta Limnologica Brasiliensia [online]*, vol. 32, 2020; L. F. P. Melgarejo, *Will the Trade of Amazonian Fruits Help Recover the Amazon Forest? Sustainable Consumption of Acai in Metro Vancouver* (T), Vancouver, University of British Columbia, 2020; J. H. Benatti, D. G. McGrath e A. C. M. D. Oliveira, "Políticas Públicas e Manejo Comunitário de Recursos Naturais na Amazônia", *Ambiente & Sociedade*, vol. 6, pp. 137-154, 2003.

Figura 1. Evolução da pesca do pirarucu de manejo no Estado do Amazonas (quantidade autorizada *versus* pescada).



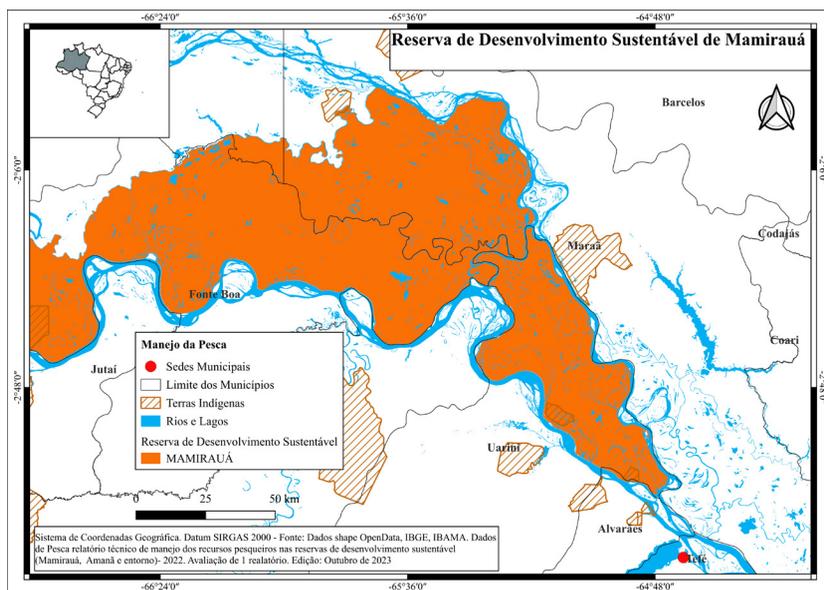
Fonte: Conab – Companhia Nacional de Abastecimento, “Pirarucu de Manejo”, p. 69.

3. Os Guardiões do Pirarucu: A Atuação do IDSM na RDS Mamirauá

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM), no Estado do Amazonas, Brasil, é uma das áreas de conservação mais importantes da região amazônica. Abrange uma área de 1 124 000 hectares e está localizada na região do médio Solimões, abrangendo os municípios de Fonte Boa, Japurá, Marau, Tonantins e Uarini. Sua história está intrinsecamente ligada aos esforços de conservação da biodiversidade na Amazônia e ao desenvolvimento econômico e sustentável das comunidades ribeirinhas, indígenas e quilombolas locais.

A área que hoje abriga a RDSM tem uma longa história de ocupação humana pelos povos tradicionais e por comunidades ribeirinhas que dependem dos recursos naturais da região para sua subsistência. No entanto, a reserva foi criada apenas em 1996, pelo governo do Estado do Amazonas, com apoio de organizações não governamentais e

Figura 2. Limites e localização da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.



Fonte: Os autores.

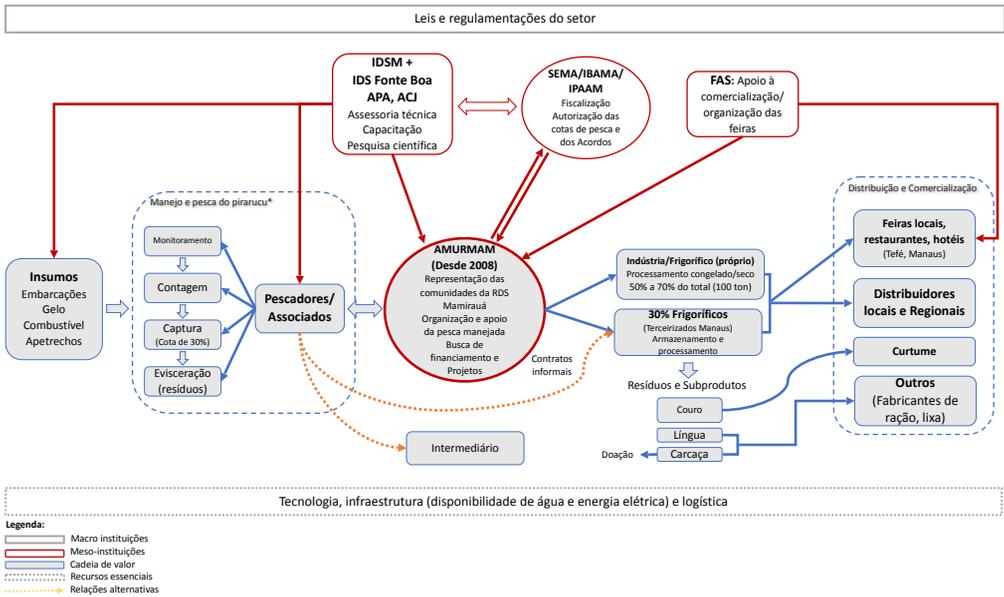
pesquisadores, por meio do Decreto Estadual n. 2.411³¹. A Figura 2 mostra os limites e a localização da RDSM.

A gestão da reserva é realizada pela Secretaria do Meio Ambiente (Sema), de cujo conselho gestor participa o Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM), uma organização social criada em 1999 e vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), que trabalha em parceria com o ICMBio e outras instituições governamentais e não governamentais.

O IDSM tem um papel estratégico na Cadeia do Médio Solimões, ao sistematizar e disseminar tecnologias sociais na região, as quais auxiliam as comunidades a desenvolverem sistemas de manejo

31. Art. 1º. A Estação Ecológica de Mamirauá, criada pelo Decreto n. 12.836, de 9 de março de 1990, fica transformada em Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, cuja gestão ambiental obedecerá às normas e diretrizes constantes desta Lei; IDSM, “O Programa de Manejo de Pesca”, IDSM – Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, s. d.

Figura 3. Cadeia do Médio Solimões.



Fonte: M. S. M. Saes *et al.*, “When Do Supply Chains Strengthen Biological and Cultural Diversity? Methods and Indicators for the Socio-Biodiversity Bioeconomy”, *Sustainability*, vol. 15, n. 10, 8053, 2023.

participativos e sustentáveis. Deste modo, o IDSM atua como elo articulador entre órgãos públicos (Ibama/Ipaam), o processo de organização do manejo e os comunitários, por meio da Associação de Moradores e Usuários da RDS Mamirauá Antônio Martins – Amurmam, promovendo a interação entre o saber tradicional e o conhecimento produzido pela pesquisa científica. Esse modelo tem sido replicado em outras áreas da Amazônia, dispo no Médio Juruá³².

A Figura 3 apresenta de forma esquemática a cadeia e seus atores, que abrangem as comunidades locais, manejadores, fornecedores de insumos, associações, organizações governamentais e não governamentais, processadores, intermediários, distribuidores e consumidores.

32. E. Amaral *et al.*, *Manejo de Pirarucus (Arapaima Gigas) em Lagos de Várzea de Uso Compartilhado entre Pescadores Urbanos e Ribeirinhos*.

A Figura 3 mostra também como o manejo envolve diversas atividades, como vigilância dos lagos, treinamentos, formação de associações, estabelecimento de regras de uso dos recursos, avaliação dos estoques, capacitação dos contadores, pesca e comercialização da produção. Dentre as atividades que fazem parte do manejo, a vigilância dos lagos é crítica para a proteção e conservação da biodiversidade, pois evita a invasão por outros usuários que praticam a pesca ilegal ou indiscriminada e não respeitam os limites dos ecossistemas³³.

Para implementar o sistema de manejo, o IDSM empreende estudos para o monitoramento dos estoques do pirarucu na RDSM, o que inclui a coleta de dados sobre tamanho, idade, sexo e distribuição dos peixes. Tais informações são registradas pelos pescadores no momento da pesca e encaminhadas ao instituto. Esse monitoramento ajuda a avaliar a saúde das populações de pirarucu e a determinar as cotas anuais de pesca sustentável. A cota de pesca é determinada com base nas contagens obtidas no levantamento e na avaliação conjunta de técnicos e pescadores. O objetivo é permitir a retirada de até 30% dos adultos, preservando os 70% restantes para garantir a reprodução da espécie. A cota de pesca é autorizada pelo Ibama e visa assegurar a sustentabilidade da pesca e a conservação do recurso³⁴.

No que diz respeito à capacitação e treinamento para as comunidades locais envolvidas na pesca do pirarucu, o IDSM realiza cursos de técnicas de pesca sustentável, manejo adequado dos recursos e práticas de conservação. Atualmente, existem vinte setores na RDSM com vocação para atuar no manejo do pirarucu, e doze deles já estão engajados na atividade por meio de acordos de pesca firmados com apoio do IDSM e protocolados pela Secretaria do Meio Ambiente. Os acordos de pesca são instrumentos que regularizam e regulamentam a atividade, estabelecendo as regras para o manejo dos ambientes aquáticos.

33. J. Cunha, "De Volta a Manaus, Agentes Ambientais Reforçam Pedidos de Segurança em Mamirauá e Amanã", *Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá*, 2018.

34. IDSM, "O Programa de Manejo de Pesca".

Um dos imperativos dos acordos de pesca é que a vigilância e o monitoramento dos ambientes aquáticos previstos devem ser feitos através de mutirões ambientais, cuja fiscalização se dá por meio de parcerias entre os órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente – Sisnama, de âmbito estadual e municipal e a sociedade civil organizada. Para isso, são treinados os agentes ambientais voluntários, que recebem capacitação e credenciamento pela Sema/Amazonas, com apoio do Instituto Mamirauá. Em 2017, havia mais de cem agentes ambientais voluntários na região das reservas Mamirauá e Amanã³⁵.

Inicialmente, estabeleceu-se uma parceria entre o órgão ambiental (Ibama), o IDSM e agentes ambientais voluntários para executar missões de fiscalização e combate a crimes ambientais na região. Essas ações de repressão à pesca ilegal eram financiadas por meio de recursos provenientes do Fundo Amazônia³⁶. Com o passar dos anos, essa gestão compartilhada da vigilância gradualmente se enfraqueceu e terminou com a promulgação da Lei Complementar n. 140³⁷, a qual transferiu as atribuições que anteriormente eram do Ibama para os órgãos estaduais³⁸.

Atualmente, o IDSM continua a coordenar esse arranjo, mas sua eficácia direta no combate a crimes ambientais é limitada devido à ausência de poder de coerção estatal. Por meio da Sema, o instituto organiza a capacitação de agentes ambientais voluntários, que passam a desempenhar funções de proteção e vigilância em áreas específicas dentro da RDSM, onde ocorre o manejo do pirarucu. Embora esse processo assegure a preservação dos lagos e, por conseguinte, da floresta, trata-se de uma atividade onerosa e perigosa, uma vez que as

35. J. Cunha, “De Volta a Manaus, Agentes Ambientais Reforçam Pedidos de Segurança em Mamirauá e Amanã”.

36. F. Rossoni, *Diagnóstico sobre Cadeia Produtiva do Pirarucu Manejado Município de Carauari – Médio Rio Juruá/AM*, Manaus, Projeto Arapaima, Opan e Fundo Amazônia, fev. 2016.

37. Estabelece diretrizes para a colaboração entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relacionada ao meio ambiente, abrangendo aspectos como licenciamento e fiscalização ambiental, entre outros (https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm).

38. As unidades do Ibama no interior foram sendo fechadas; uma delas foi a Gerência de Tefé, então a maior unidade do interior do Estado, com quase trinta servidores.

comunidades assumem a responsabilidade pela vigilância sem a colaboração do setor público. A dificuldade de realização dessa atividade em algumas áreas pode ser constatada pelos relatórios técnicos de manejo. Em 2021, por exemplo, o relatório do IDSM destaca que, devido a problemas de organização e falta de cooperação entre as partes envolvidas, os períodos de vigilância planejados não foram efetivados no setor Jarauá da RDSM. As ações de proteção se limitaram a notificar os casos de infração, e a baixa participação das comunidades na vigilância foi atribuída à falta de recurso financeiro para custear as despesas da atividade; à ausência de ação das instituições de fiscalização; e à negligência por parte do Estado na responsabilidade de proteger o recurso. Agentes ambientais voluntários da comunidade São Raimundo do Jarauá auxiliaram nas ações de fiscalização, mas a exposição a riscos físicos durante uma ação resultou em ameaças por parte de pescadores infratores. Foram relatadas diversas pescarias ilegais por moradores da comunidade ao longo do ano³⁹. Além disso, como a ação dos agentes ambientais se restringe à notificação e persuasão dos infratores, há quem advoga que eles, devidamente treinados e supervisionados, deveriam deter o poder de autuar na fiscalização dos lagos dentro da área de abrangência do acordo de pesca⁴⁰.

4. Vazio Institucional e Pesca Ilegal

Khanna e Palepu⁴¹ denominam “vazios institucionais” situações em que as instituições responsáveis em fornecer estruturas de governança, regulamentações, normas e serviços em uma área geográfica ou setor específico não operam eficazmente ou estão ausentes. Eles afirmam que, em tais contextos, organizações (privadas ou sociais) podem preencher

39. IDSM, *Relatório Técnico Anual 2021 dos Projetos de Manejo dos Recursos Pesqueiros nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amanã e Entorno*, Tefé, IDSM, 2022.

40. J. H. Benatti, D. G. McGrath e A. C. M. D. Oliveira, “Políticas Públicas e Manejo Comunitário de Recursos Naturais na Amazônia”, *Ambiente & Sociedade*, vol. 6, pp. 137-154, 2003.

41. T. Khanna e K. G. Palepu, *Winning in Emerging Markets: A Road Map for Strategy and Execution*, s. l., Harvard Business Press, 2010.

esses vazios institucionais de diversas maneiras, como estabelecendo relações baseadas na confiança, adotando práticas de autorregulação e se adaptando a ambientes institucionais frágeis.

Essa abordagem representa uma resposta à ausência ou às falhas de regulamentações e sistemas de governança em mercados emergentes, podendo ser crucial para o sucesso das empresas nessas regiões. Este é o caso do surgimento de organizações sociais, como o IDSM, na Amazônia, que, ao organizar os pescadores, por meio dos acordos de pesca, os torna guardiões dos lagos, assumindo um papel de destaque na manutenção da floresta e da biodiversidade local.

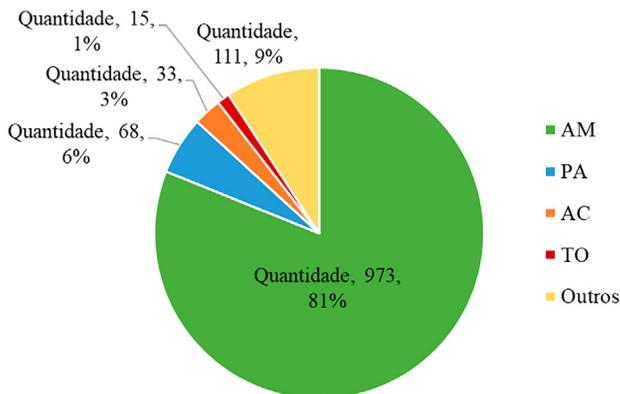
No entanto, é importante destacar que, mesmo quando organizações privadas ou sem fins lucrativos se esforçam para lidar com esses vazios, a falha institucional que resulta da ausência de proteção dos direitos e interesses da sociedade, quando esta se torna significativamente vulnerável a atores não regulamentados ou ilegais, acaba por agravar a instabilidade e custos relacionados ao desenvolvimento de setores produtivos. Os próximos tópicos discutem essa questão tomando como referência a prática da pesca ilegal do pirarucu no Estado do Amazonas.

4.1. DADOS REGISTRADOS SOBRE A PESCA ILEGAL DO PIRARUCU NO AMAZONAS

As informações sobre a ilegalidade da pesca na região amazônica são escassas, e as notificações de infrações também são deficientes. Algumas bases de dados de órgãos de fiscalização, como o Ibama, por exemplo, possuem registros dos autos de infração e embargos relacionados à prática de crimes ambientais na região. Deste modo, um esforço foi empreendido para a coleta e sistematização desses dados, apresentados no Gráfico 1, que traz o número de autos de infração registrados pelo Ibama entre 1998 e 2023.

Os dados mostram o Estado do Amazonas como o mais importante *locus* de infração de pirarucu. Em parte, essa constatação deve-se ao fato de a produção de manejo ser controlada e identificada com certo grau de rastreabilidade, além das regras de proibição da pesca da espécie serem mais rígidas quando comparadas aos demais Estados da região. Para

Gráfico 1. Número de autos de infração para o pirarucu por Estado (acumulado 1998-2023).



Fonte: Ibama, 2023⁴².

além disso, nos outros Estados há a convivência da piscicultura com o manejo, o que torna mais complexo distinguir a procedência ilegal.

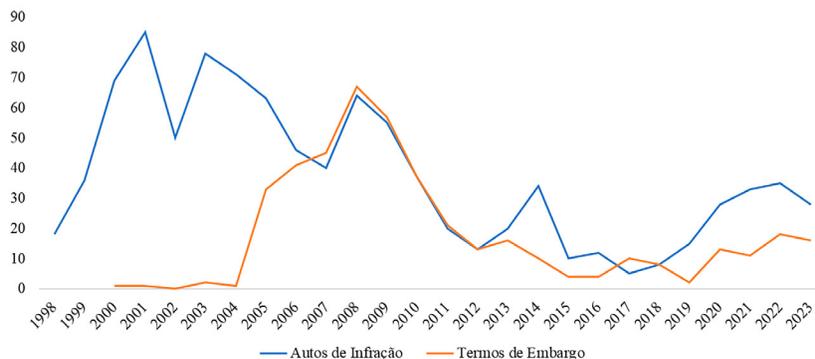
O Gráfico 2 apresenta os autos de infração e termos de embargo referente à pesca ilegal de pirarucu no Estado do Amazonas. Além da grande variabilidade observada ao longo dos anos, que deve estar relacionada à variação de recursos disponibilizados para fiscalização na região, os números indicam uma baixa notificação, considerando as informações de que 77% do pirarucu comercializado em Santarém, no Pará, é ilegal⁴³ e, em muitos casos, proveniente do Estado do Amazonas.

A Figura 4 apresenta o mapa de distribuição dos autos de infração e embargos registrados pelo Ibama no Estado do Amazonas. São dados de intervalos temporais distintos: os autos de infração compreendem o período 2008-2023, e os de embargo referem-se a 2012-2023.

42. <https://dadosabertos.ibama.gov.br/dataset/fiscalizacao-auto-de-infracao/resource/b2aba34495df-43c-o-b2ba-f4353cfd9aoo>.

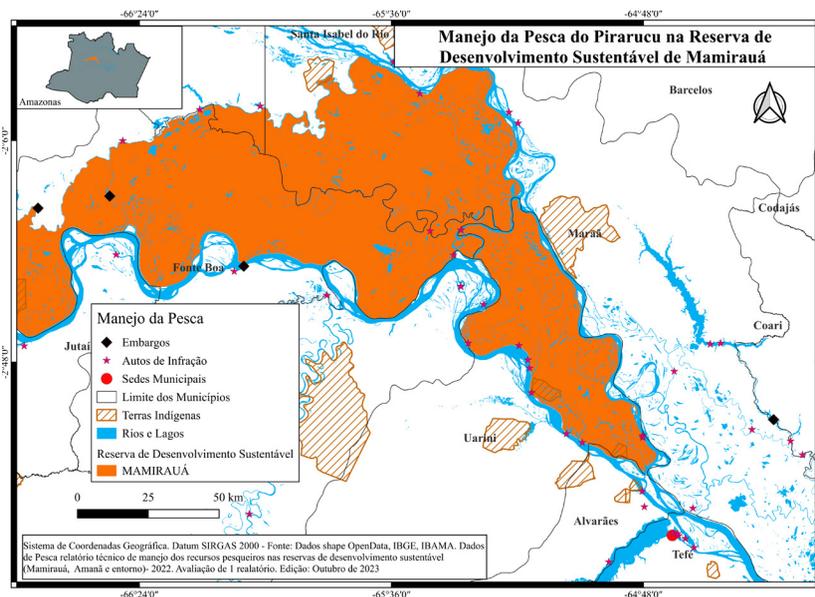
43. L. M. Cavole, C. C. Arantes e L. Castello, "How Illegal Are Tropical Small-Scale Fisheries?"; L. Castello, "Filling Global Gaps in Monitoring Data with Local Knowledge".

Gráfico 2. Total de autos de infração (1998-2003) e embargos e apreensão (2003-2023) de pirarucus no Estado do Amazonas.



Fonte: Ibama, "Dados Abertos", *Ibama*, s. d.

Figura 4. Distribuição dos autos de infração (2008-2023) e embargo (2012-2023) na RDSM.



Nota: Os dados apresentados no mapa não são acumulados. Foram registradas as coordenadas de cada localidade que aparecem ao menos uma vez no período analisado.

Fonte: Os autores.

A prática da atividade da pesca ilegal é distribuída ao longo de praticamente todo o Estado do Amazonas. Na RDSM, conforme a Figura 4, observa-se que as autuações em função da fiscalização ocorrem ao longo das calhas dos rios principais, embora os participantes do manejo relatem a pesca ilegal sendo praticada de forma intensa nos lagos manejados ou nos ambientes aquáticos próximos.

Embora não haja dados formais que monitorem o custo da atividade ilegal, a percepção dos atores e instituições que atuam na região é a de que as áreas de manejo se tornam atrativas para a prática da pesca predatória devido ao aumento dos estoques de pirarucus nos lagos manejados, bem como ao transbordamento desses peixes para áreas vizinhas.

4.2. O ÔNUS DO VAZIO INSTITUCIONAL: OS CUSTOS DO MONITORAMENTO

O manejo do pirarucu é uma tecnologia social desenvolvida com base na combinação de conhecimentos científicos e tradicionais. A pesca da espécie é milenar e foi transmitida ao longo do tempo entre gerações. Como mencionado, o manejo envolve as etapas de monitoramento dos lagos, contagem, pesca da cota autorizada pelo Ibama e comercialização. Todas essas atividades são registradas no acordo de pesca estabelecido para cada área de manejo, que regulariza e regulamenta tais práticas.

O acordo de pesca expressa claramente que:

Art. 12. A vigilância e monitoramento dos ambientes aquáticos previstos neste Acordo far-se-ão através de mutirões ambientais.

§ 1º A fiscalização será realizada mediante parceria dos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente – Sisnama, de âmbito estadual e municipal e a sociedade civil organizada.

Embora haja menção à parceria com órgãos do Sisnama, esta atividade é realizada majoritariamente pelos pescadores das comunidades que aderem ao manejo. Como visto no mapa de distribuição dos autos de infração e registros de embargo (Figura 4), a fiscalização ocorre ao longo das calhas dos rios, entretanto, o manejo é realizado nos lagos,

de modo que o monitoramento ocorre muitas vezes em áreas onde a fiscalização desses órgãos não chega.

Na prática, a pesca é realizada somente uma vez por ano, no período autorizado pelo Ibama. Todavia, o monitoramento dos lagos é realizado ao longo de todos os meses do ano, em regime de revezamento entre as equipes que atuam no manejo, 24 horas por dia e sete dias por semana. Isso se faz necessário devido à atuação ineficiente dos órgãos responsáveis, que se justificam com base na falta de recursos humanos e infraestrutura para ampliar a cobertura das áreas e atividade de fiscalização.

Para que os comunitários se tornem aptos a monitorar os lagos, eles devem ser treinados e capacitados pelo Programa Agente Ambiental Voluntário (AAV). Trata-se de uma iniciativa do Governo do Estado do Amazonas, que atribui essa competência à Secretaria de Estado do Meio Ambiente – Sema, por meio do Departamento de Mudanças Climáticas e Gestão de Unidades de Conservação – Demuc⁴⁴.

Conforme relatório da Associação dos Moradores e Usuários da Reserva Mamirauá Antônio Martins – Amurmam:

A proteção das áreas é premissa básica e primordial para o sucesso das iniciativas de manejo. Por isso, é uma das primeiras etapas a serem discutidas durante a implementação de um projeto de manejo e avaliadas constantemente, no sentido de verificar a eficácia das estratégias adotadas pelos grupos. O desempenho nesta atividade é visível nos dados de contagem. Nos anos em que os grupos conseguem implementar o plano de trabalho proposto, a população de peixes nas áreas se eleva⁴⁵.

Embora os custos de monitoramento sejam significativos para a cadeia de manejo do pirarucu, não há um padrão de registro desses

44. A ação voluntária é aprovada e regulamentada pela Lei n. 9.608, de 18 de fevereiro de 1998, pelo Programa Nacional de Voluntariado em Unidades de Conservação do Ministério do Meio Ambiente (Portaria MMA n. 19, de janeiro de 2005) e pelo Programa Agente Ambiental Voluntário do Estado do Amazonas (AAV) (Resolução Cemaam n. 02, de 26 de setembro de 2008). Ver também Sema – Secretaria de Estado do Meio Ambiente, *Guia Prático do Agente Ambiental Voluntário AAV em Campo*, Manaus, Secretaria de Estado do Meio Ambiente/Edições Reggo, 2018.

45. Brasil, Governo do Estado do Amazonas/Governo Federal/Prefeitura Municipal de Fonte Boa/Associação dos Moradores e Usuários da Reserva Mamirauá – Antônio Martins – Amurmam, *Resultados das Atividades do Manejo Participativo de Lagos com Ênfase no Pirarucu do Setor Maiana*, 2023, p. 14.

dados pelos pescadores, tal como é realizado para o processo de contagem e identificação do sexo, por exemplo. Deste modo, torna-se desafiadora a tarefa de estimar a representatividade desta atividade para o manejo como um todo.

Um esforço nesta direção foi empreendido pelo supervisor de projetos da Fundação Amazônia Sustentável (FAS)⁴⁶ junto aos manejadores dos setores Maiana e Solimões do Meio, ambos localizados na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM). Os dados fornecidos pela FAS são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Custo do monitoramento dos lagos nos setores Maiana e Solimões do Meio – 2023.

Associações dos Setores Maiana e Solimões do Meio				
Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unit.	Valor Total
Gasolina Comum	litro	5 400	R\$ 7,00	R\$ 37 800,00
Diesel	litro	1 600	R\$ 6,45	R\$ 10 320,00
Óleo Lubrificante	litro	120	R\$ 37,00	R\$ 4 440,00
Rancho 1 (Alimentação por equipe)	unidade	52	R\$ 1 470,00	R\$ 76 440,00
Total Geral				R\$ 129 000,00

Fonte: FAS – Fundação Amazônia Sustentável, *Prospecção dos Custos de Fiscalização dos Lagos dos Setores Maiana e Solimões do Meio, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM)*, Informação de campo com Edson Carlos Gonçalves de Souza, supervisor de projetos da FAS, 2023.

De acordo com o supervisor de projetos da FAS, esses dados referem-se aos oito primeiros meses de 2023 (janeiro a agosto), totalizando 240 dias de trabalho. Neste cálculo apresentado na Tabela 1 não foram contabilizados os gastos com os manejadores que se revezam nesta atividade, para os quais são pagas diárias médias de R\$ 50,00/dia. Deste modo, levando-se em conta a participação de 136

46. Edson Carlos Gonçalves de Souza, supervisor de projetos da FAS (2023).

Figura 5. Vigilância dos lagos – área do acordo de pesca dos Setores Maiana e Solimões do Meio – RDS.



Fonte: FAS, *Relatório de Manejo*, 2018.

manejadores, 240 dias de trabalho e equipes com cinco pessoas por dia, estima-se um custo adicional com pessoal de R\$ 60 000,00⁴⁷ para o período de oito meses. Para tanto, tem-se um custo total da atividade de monitoramento de R\$ 189 000,00, ou cerca de R\$ 23 650,00 por mês, que acabam sendo incorridos pelas comunidades e organizações sociais. A Figura 5 ilustra como a atividade de monitoramento é realizada.

O sucesso da gestão das áreas protegidas que têm elevado o estoque de peixes e mantido a biodiversidade nas áreas de reserva⁴⁸ só ocorre devido à atuação dos agentes ambientais voluntários, que desempenham um papel crucial na fiscalização dos ecossistemas aquáticos onde vive o pirarucu. A participação ativa da comunidade, ao arcar com os custos de fiscalização, beneficia, portanto, a manutenção no longo prazo dos recursos naturais.

4.3. AS CONSEQUÊNCIAS DA ILEGALIDADE

A prática da pesca ilegal, especificamente a captura de espécies durante seu período de proibição ou em áreas interditas por órgãos competentes, é um desafio que transcende os limites das regulamentações ambientais e tem um impacto profundo no ecossistema e, principalmente, na vida das comunidades que deles dependem. O Artigo 34 da Lei de Crimes Ambientais de 1988 prevê detenção de um a três anos para aqueles que desrespeitem essas leis, refletindo a seriedade do problema⁴⁹.

A ilegalidade é um dos principais entraves para a cadeia de manejo do pirarucu no Estado do Amazonas. Werneck⁵⁰ relata as consequências vivenciadas pelos povos indígenas Deni e Paumari, na região dos rios Juruá e Purus, em virtude da pesca predatória realizada no local. As

47. 240 dias x R\$ 50,00 x 5 pessoas = R\$ 60 000,00.

48. A. C. T. Gonçalves *et al.*, *Relatório Técnico Anual 2022 dos Projetos de Manejo dos Recursos Pesqueiros nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amanã e Entorno*.

49. C. C. P. de A. Batista, *O Dano Ecológico, a Pesca Ilegal, Não Declarada e Não Regulamentada (INN) e a Responsabilidade do Estado de Bandeira*, Instituto de Ciências Jurídico-Políticas, Lisbon Public Law Research Center, 2017.

50. K. Werneck, "Como os Indígenas Preservam o Pirarucu".

atividades de monitoramento se tornam perigosas, criando um clima violento, havendo inclusive ameaças à vida. Além disso, a associação da pesca ilegal com o narcotráfico representa uma ameaça crível para os agentes ambientais encarregados da vigilância. Esta interconexão entre atividades ilegais cria um ambiente de alto risco para os agentes ambientais, que são ameaçados de morte e enfrentam não apenas os riscos tradicionais associados à preservação ambiental, mas também a possibilidade de confrontos com indivíduos vinculados a diversas outras atividades criminosas.

5. Considerações Finais

As reservas de desenvolvimento sustentável e extrativistas desempenham um papel fundamental na conservação da natureza e na manutenção das comunidades rurais, gerando externalidades positivas para a sociedade como um todo, ao promover a sustentabilidade econômica, ambiental e sociocultural. O método do manejo, com seu enfoque na organização comunitária, vigilância territorial e monitoramento dos recursos naturais, tem sido responsável pela preservação dos ecossistemas e pelo fortalecimento das comunidades ribeirinhas.

Por outro lado, o sucesso não tem sido obtido sem ônus, uma vez que a ausência de fiscalização estatal obriga as comunidades a arcarem com os custos de um sistema de vigilância dispendioso e perigoso. À medida que os estoques de peixes se recuperam em função da gestão eficiente do manejo e da vigilância efetiva realizada pelos agentes ambientais voluntários, aumenta a ilegalidade, que acaba por onerar ainda mais as comunidades.

Fortalecer a cooperação entre os agentes ambientais de vigilância, órgãos ambientais e forças de segurança pública é essencial para mitigar a insegurança dos lagos. Faz-se também necessário investir em tecnologias de monitoramento avançadas, como sistemas de vigilância por satélite aliado ao uso de drones, por exemplo. Tais medidas podem aumentar a eficácia das operações de vigilância, reduzindo

a exposição direta dos agentes a ambientes hostis. Deve-se adotar ainda uma fiscalização mais abrangente, abrangendo não apenas a pesca, mas também os pontos de beneficiamento e as feiras onde ocorre a comercialização. Estas seriam formas de lidar com a pesca predatória no sentido de preservar as atividades produtivas e a renda dessas populações. Para tanto, sistemas de certificação visando a rastreabilidade do pirarucu precisam ser impositivos, como forma de coibir a impunidade e facilitar que a lei seja cumprida. Há quem também defenda o direito das comunidades de restringir o acesso aos lagos, de forma a impedir que pescadores que vêm de outras comunidades possam pescar ali.

No entanto, vale assinalar que a preservação da biodiversidade não é de interesse exclusivo das comunidades locais, mas sim um bem comum que beneficia toda a sociedade. Os serviços ambientais prestados pelas áreas de reserva têm um valor econômico substancial e contribuem para a produção de alimentos, água limpa e ar puro, benefícios que vão muito além das fronteiras das comunidades de manejo.

Nesse contexto, seria justo que a sociedade como um todo compartilhasse os custos da preservação, reconhecendo o valor intrínseco dessas áreas protegidas. Ao fazê-lo, não apenas se garantiria a continuidade dos esforços de conservação, mas também se promoveria um futuro sustentável para as próximas gerações. Com este enfoque, são sistematizadas no Quadro 1 algumas prioridades para que o relato deste capítulo possa servir como base para a implementação de ações que viabilizem a continuidade das atividades de conservação dos lagos e da floresta em seu entorno, bem como impulsionem a exploração sustentável do pirarucu na região amazônica, ao mesmo tempo que gerem renda e aumentem o bem-estar das comunidades locais.

Quadro 1. Prioridades, Ações, Responsabilidade e Métricas visando coibir a pesca ilegal.

Prioridades	Ações	Responsabilidade	Métricas
Fiscalização dos Lagos	<ul style="list-style-type: none"> • Formação de AAVs; • Cooperação entre AAV, órgãos ambientais e força de segurança pública. 	<ul style="list-style-type: none"> • Associações de produtores; • Órgãos público de fiscalização; • Polícia Federal (PF). 	<ul style="list-style-type: none"> • Estoques de peixe (Conab); • Infrações e embargo (Ibama).
Fiscalização na cadeia produtiva	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar a rastreabilidade por meio de Certificação, identificando procedência (área de reserva, piscicultura); • Aplicação de multa para o estabelecimento que vender pirarucu não rastreado. 	<ul style="list-style-type: none"> • MAPA em parceria com associações de produtores e organizações sociais; • Órgãos estaduais sanitários* 	<ul style="list-style-type: none"> • Evolução da venda de pirarucu certificado; • Evolução das multas para vendas de pirarucu ilegal.
Redução do custo de monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> • Investimento em tecnologia (por exemplo, monitoramento por satélite, drones). 	<ul style="list-style-type: none"> • Associações de produtores em parceria com organizações sociais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acompanhamento do custo de monitoramento.
Incentivo ao mercado institucional para o pirarucu	<ul style="list-style-type: none"> • Criar condições diferenciadas para adoção de compra pública – PNAE e PAA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE); • MAPA/Conab; • MDA (Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar) 	<ul style="list-style-type: none"> • Crescimento do acesso ao mercado (receita de vendas e quantidade de pirarucus) geral e ao mercado institucional.
Fortalecimento das atividades de pesca comunitária manejada	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de fóruns de discussões sobre o manejo; • Articulação de reuniões entre os diversos atores da pesca manejada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Associações de produtores em conjunto com os poderes Executivo, Legislativo e Judiciário. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliação do número de áreas e de famílias envolvidas nas atividades.
Pagamento por serviços ambientais	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de mecanismo de pagamento por serviços ambientais em áreas de manejo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poder público em parceria com organizações sociais/ agentes privados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evolução da receita obtida por meio do mercado de pagamentos por serviços ambientais.

*No caso do Amazonas, ADF (Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Amazonas).

Agradecimentos

A Daniel Soares da Rocha e Pedro Pompeo Nigro, bolsistas do Programa Unificado de Bolsas de Estudos. A Edson Carlos Gonçalves de Souza, da Associação dos Moradores e Usuários da RDS Mamirauá Antônio Martins, à Amurman e à Fundação Amazônia Sustentável. À Fapesp (processo n. 2020/08886-1).

Referências Bibliográficas

- AMARAL, E. *et al.* *Manejo de Pirarucus (Arapaima Gigas) em Lagos de Várzea de Uso Compartilhado entre Pescadores Urbanos e Ribeirinhos*. S. L., Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM/OS/MCTI/Programa de Manejo de Pesca (PMP), 2011 (Protocolos de Manejo dos Recursos Naturais).
- ARANTES, C. C. *et al.* “Institutional Effects on Ecological Outcomes of Community-Based Management of Fisheries in the Amazon”. *Ambio*, vol. 51, n. 3, pp. 678-690, 2022 (<https://doi.org/10.1007/s13280-021-01575-1>).
- BAPTISTA, C. C. P. de A. *O Dano Ecológico, a Pesca Ilegal, Não Declarada e Não Regulamentada (INN) e a Responsabilidade do Estado de Bandeira*. Instituto de Ciências Jurídico-Políticas, Lisbon Public Law Research Center, 2017.
- BENATTI, J. H.; MCGRATH, D. G. & OLIVEIRA, A. C. M. D. “Políticas Públicas e Manejo Comunitário de Recursos Naturais na Amazônia”. *Ambiente & Sociedade*, vol. 6, pp. 137-154, 2003 (<https://doi.org/10.1590/S1414-753X2003000300009>).
- BRASIL. Governo do Estado do Amazonas/Governo Federal/Prefeitura Municipal de Fonte Boa/Associação dos Moradores e Usuários da Reserva Mamirauá – Antônio Martins – Amurman. *Resultados das Atividades do Manejo Participativo de Lagos com Ênfase no Pirarucu do Setor Maiana*. 2023.
- CARTOGRAFIAS da Violência na Amazônia, vol. 2. São Paulo, Fórum Brasileiro de Segurança Pública/Instituto Mãe Crioula, 2023 (https://forumseguranca.org.br/publicacoes_posts/cartografias-da-violencia-na-amazonia-2a-edicao/).
- CASTELLO, L. “Filling Global Gaps in Monitoring Data with Local Knowledge”. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 2023 (<https://doi.org/10.1002/aqc.39>).
- _____. *et al.* (2015). “Entendendo as Extinções Induzidas pela Pesca na Amazônia”. *Conserva. Aquática: Mar. Ecosyst.*, vol. 25, pp. 587–598, 2015 (<https://doi.org/10.1002/aqc.2491>).
- CASTELLO, L. & STEWART, D. J. “Assessing CITES Non-Detriment Finding Procedures for Arapaima in Brazil”. *Journal of Applied Ichthyology*, vol. 26, pp. 49-56, 2010.

- CASTELLO, L.; VIANA, J. P. & PINEDO-VASQUEZ, M. “Participatory Conservation and Local Knowledge in the Amazon Várzea: The Pirarucu Management Scheme in Mamirauá”. In: PINEDO-VASQUEZ, M. *et al.* (ed.). *The Amazon Várzea*. Dordrecht, Springer, 2011, pp. 259-273.
- CASTELLO, L. *et al.* “Lessons from Integrating Fishers of Arapaima in Small-Scale Fisheries Management at the Mamirauá Reserve, Amazon”. *Environmental Management*, vol. 43, pp. 197-209, 2009 (<https://doi.org/10.1007/s00267-008-9220-5>).
- CAVOLE, L. M.; ARANTES, C. C. & CASTELLO, L. “How Illegal Are Tropical Small-Scale Fisheries? An Estimate for Arapaima in the Amazon”. *Fisheries Research*, vol. 168, pp. 1-5, 2015 (<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.03.012>).
- CHAPSOS, I.; KONING, J. & NOORTMANN, M. “Involving Local Fishing Communities in Policy Making: Addressing Illegal Fishing in Indonesia”. *Marine Policy*, vol. 109, 103708, 2019 (<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103708>).
- CHARITY, S. & FERREIRA, J. *Tráfico de Fauna Silvestre no Brasil*. Tradução e revisão R. Moretti, S. Charity e J. M. Ferreira. Cambridge, Reino Unido, Traffic International, 2020.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Boletim da Sociobiodiversidade – 2º Trimestre – 2020* (<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/boletim-da-sociobiodiversidade/boletim-sociobio>).
- _____. “Pirarucu de Manejo”. *Boletim da Sociobiodiversidade*, vol. 6, n. 3, dez. 2022. Diretoria de Informações Agropecuárias e Política Agrícola – Dipai/Superintendência de Estudos de Mercado e Gestão da Oferta – Sugof (<http://www.conab.gov.br>).
- CUNHA, J. “De Volta a Manaus, Agentes Ambientais Reforçam Pedidos de Segurança em Mamirauá e Amanã”. *Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá*, 2018 (<https://mamiraua.org.br/noticias/de-volta-a-manaus-agentes-ambientais-reforcam-pedidos-deseguranca-em-mamiraua-e-amana>).
- DUBOS, N. *et al.* “Protection Gaps in Amazon floodplains Will Increase with Climate Change: Insight from the World’s Largest Scaled Freshwater Fish”. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 32, n. 11, pp. 1830-1841, 2022 (<https://doi.org/10.1002/aqc.3877>).
- FAS – Fundação Amazônia Sustentável. *Prospecção dos Custos de Fiscalização dos Lagos dos Setores Maiana e Solimões do Meio, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM)*. Informação de campo com Edson Carlos Gonçalves de Souza, supervisor de projetos da FAS. 2023.
- FIGUEIREDO, E. S. A. (org.). *Biologia, Conservação e Manejo Participativo de Pirarucus na Pan-Amazônia*. Tefé, Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá Biologia, 2013.
- FADDUL, J. “O que a Pesca Ilegal Tem a Ver com o Narcotráfico e a Morte de Bruno e Dom?”. *Uol Cotidiano*, 17 jun. 2022 (<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimasnoticias/2022/06/17/o-que-a-pesca-ilegal-tem-a-ver-com-o-narcotrafico-e-a-morte-de-bruno-edom.htm>).

- GONÇALVES, A. C. T. *Os Conhecimentos Tradicionais nas Práticas de Manejo de Pirarucu (Arapaima Gigas) no Médio Solimões, Amazonas*. Universidade do Estado do Amazonas, 2018 (<http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/2146>).
- _____.; CUNHA, J. & BATISTA, J. S. *O Gigante Amazônico: Manejo Sustentável de Pirarucu*. Tefé, IDSM, 2018.
- GONÇALVES, A. C. T. *et al. Relatório Técnico Anual 2022 dos Projetos de Manejo dos Recursos Pesqueiros nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amanã e Entorno*. Tefé, Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM/Diretoria de Manejo e Desenvolvimento – DMD/Programa de Manejo de Pesca – PMP, 2021.
- IBAMA. “Dados Abertos”. *ibama*, s. d. (<https://dadosabertos.ibama.gov.br/>).
- IMBIRIBA, E. P. “Potencial de Criação de Pirarucu, Arapaima Gigas, em Cativeiro”. *Acta Amaz.*, vol. 31, n. 2, jun. 2001.
- IDSM. “O Programa de Manejo de Pesca”. IDSM – *Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá*, s. d. (<https://mamiraua.org.br/manejo-pesca>).
- _____. *Relatório Técnico Anual 2021 dos Projetos de Manejo dos Recursos Pesqueiros nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amanã e Entorno*. Tefé, IDSM, 2022.
- KHANNA, T. & PALEPU, K. G. *Winning in Emerging Markets: A Road Map for Strategy and Execution*. S. l., Harvard Business Press, 2010.
- MELGAREJO, L. F. P. *Will the Trade of Amazonian Fruits Help Recover the Amazon Forest? Sustainable Consumption of Acai in Metro Vancouver (T)*. Vancouver, University of British Columbia, 2020 (<http://hdl.handle.net/2429/75776>).
- MOZUMDER, M. M. H. *et al.* “Governance of Illegal, Unreported, and Unregulated (IUU) Fishing in Bangladesh: Status, Challenges, and Potentials”. *Frontiers in Marine Science*, vol. 10, 1150213, 2023 (<https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1150213>).
- OSTROM, E. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge, Cambridge University Press, 1990.
- PEDROSO, R.; LUNA AMANCIO, N. & HURTADO, J. “La Triple Frontera de la Pesca Ilegal: Mafias e Impunidad Detrás del Tráfico en la Amazonía”. *Red Investigativa Transfronteriza de OjoPúblico*, jun. 2023. (<https://ojo-publico.com/especiales/la-pesca-ilegal-triple-frontera-mafias-impunidad-en-la-amazonia/>).
- QUEIROZ, H. L. “Artisanal Fisheries of Pirarucu at the Mamirauá Ecological Station”. *In*: PADOCH, C. P.; 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 (<https://www.jstor.org/stable/43919739>).
- REIS-FILHO, J. A.; RAMOS-FILHO, F.; CASTELLO, L. & GIARRIZZO, T. “– I Fish, Therefore I Monitor: Participatory Monitoring to Assess Inland Small-Scale Fisheries”. *Environmental Management*, pp. 1-18, 2023 (<https://doi.org/10.1007/s00267-023-01819-8>).
- ROSSONI, F. *Diagnóstico sobre Cadeia Produtiva do Pirarucu Manejado Município de Caruarí – Médio Rio Juruá/AM*. Manaus, Projeto Arapaima, Opan e Fundo Amazônia, fev. 2016 (<https://www.fundoamazonia.gov.br/pt/.galleries/documentos/>).

- acervo-projetos-cartilhasoutros/OPAN-Arapaima-Diagnostico-cadeia-do-Pirarucu-manejado.pdf).
- RÖLKE, G. “Lucro e Morte na Pesca Ilegal do Pirarucu”. *IstoÉ Dinheiro*, 19 jun. 2022 (<https://istoe.com.br/a-mafia-do-pirarucu/>).
- SAES, M. S. M. *et al.* “When Do Supply Chains Strengthen Biological and Cultural Diversity? Methods and Indicators for the Socio-Biodiversity Bioeconomy”. *Sustainability*, vol. 15, n. 10, 8053, 2023 (<https://doi.org/10.3390/su15108053>).
- SANTANA, E. A.; OLIVEIRA E. F.; BALBINO, N. S. & GURGEL, H. “Management of Pirarucu (Arapaima Gigas, Teleostei, Osteoglossidae) in Sustainable Use Units as a Proposal for the Restoration of Aquatic Ecosystems”. *Acta Limnologica Brasiliensia [online]*, vol. 32, 2020 (<https://doi.org/10.1590/S2179-975X2019>).
- SANTOS, G. M. & SANTOS, A. C. M. “Sustentabilidade da Pesca na Amazônia”. *Estudos Avançados*, vol. 19, n. 54, pp. 165-182, 2005 (<https://doi.org/10.1590/S0103-40142005000200010>).
- SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente. *Guia Prático do Agente Ambiental Voluntário AAV em Campo*. Manaus, Secretaria de Estado do Meio Ambiente/Edições Reggo, 2018. (https://meioambiente.am.gov.br/wpcontent/uploads/2019/01/5-guia_AAV.pdf).
- SHALEHIN, M. S.; PARVEZ, M. T.; LUCAS, M. C. & GALIB, S. M. “A Case Study of Illegal Fishing Causes During Seasonal Fishery Closure in Kaptai Lake, Bangladesh”. *Fisheries Management and Ecology*, vol. 29, n. 5, pp. 542-551, 2022 (<https://doi.org/10.1111/fme.12536>).
- TICKLER, D. M. *et al.* “Potential Detection of Illegal Fishing by Passive Acoustic Telemetry”. *Animal Biotelemetry*, vol. 7, pp. 1-11, 2019 (<https://doi.org/10.1186/s40317-019-0163-9>).
- VERÍSSIMO, J. *A Pesca na Amazônia*. Rio de Janeiro, Livraria Clássica de Alves, 1985.
- VIANA, J. P.; DAMASCENO, J. M. B.; CASTELLO, L. & CRAMPTON, W. G. “Economic Incentives for Sustainable Community Management of Fishery Resources in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Amazonas, Brazil”. *In: People in Nature: Wildlife Conservation in South and Central America*. New York, Columbia University Press, 2004, pp. 139-154 (<https://doi.org/10.7312/silv12782-009>).
- WERNECK, K. “Como os Indígenas Preservam o Pirarucu: Comunidades Adotam o Plano de Manejo que Gera Renda e Salva o Gigante Amazônico da Extinção”. *Brasil de Fato. Sustentabilidade*, 20 maio 2022 (<https://www.brasildefato.com.br/2022/05/20/como-os-indigenas-preservam-o-pirarucu>).

Meliponicultura na Amazônia Brasileira: Prioridades e Ações

Vera L. Imperatriz-Fonseca • Camila Maia-Silva • Ana Carolina Mendes dos Santos • Hermógenes Sá de Oliveira • João C. S. Meirelles Filho

Introdução

A meliponicultura, a criação de abelhas sem ferrão, é uma prática sustentável que desempenha um papel fundamental na Amazônia, promovendo a conservação da biodiversidade, a polinização de cultivos e a geração de renda para comunidades locais¹. A criação de abelhas sem ferrão é um exemplo importante de Solução Baseada na Natureza e atende a vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pelas Nações Unidas, como por exemplo fome zero e agricultura sustentável (ODS 2), trabalho decente e crescimento econômico (ODS 8), energia limpa e acessível (ODS 7), ação contra a mudança global do clima (ODS 13), entre outros².

Nos últimos anos, a meliponicultura apresentou um crescimento significativo no Brasil e pode se tornar ainda mais viável economicamente. Ações que visem ampliar e fomentar o manejo e a criação

1. M. Cortopassi-Laurino *et al.*, "Global Meliponiculture, Challenges and Opportunities", *Apidologie*, vol. 37, n. 2, pp. 275-292, 2006; G. C. Venturieri *et al.*, "Meliponicultura no Brasil: Situação Atual e Perspectivas Futuras para o Uso na Polinização Agrícola", em V. L. Imperatriz-Fonseca, D. A. L. Canhos, D. de A. Alves e A. M. Saraiva (orgs.), *Polinizadores no Brasil: Contribuição e Perspectivas para a Biodiversidade, Uso Sustentável, Conservação e Serviços Ambientais*, São Paulo, Edusp, 2012; R. Jaffe *et al.*, "Bees for Development: Brazilian Survey Reveals How to Optimize Stingless Beekeeping", *PLOS ONE*, 2015; V. L. Imperatriz-Fonseca e D. A. Alves, *Stingless Bees of Pará, Based on the Scientific Expeditions of Joao M. F. Camargo*, Belém, Instituto Tecnológico Vale, 2020.
2. V. Patel *et al.*, "Why Bees Are Critical for Achieving Sustainable Development", *Ambio*, vol. 50, pp. 49-59, 2021.

dessas abelhas são fundamentais não somente para a produção de renda, mas também para conscientização ambiental e conservação das espécies nativas³. Nesse sentido, é imperativo desenvolver melhorias nas técnicas de manejo e produção, visando não apenas aumentar a produtividade, mas também assegurar a qualidade do mel disponibilizado no mercado.

Origens da Meliponicultura

Há uma agenda global de atividades relacionadas com a biodiversidade, uma visão plural que aborda a sua importância na ciência, nas políticas públicas e na prática⁴. A biodiversidade trata da natureza viva, que é vista pelas diferentes civilizações de modo diverso, de acordo com seu desenvolvimento cultural⁵. Outro conceito importante no momento é o capital natural, definido por Bateman & Mace⁶.

A biodiversidade amazônica tem sido objeto de estudos e interesse especial no presente, quando o papel das florestas como essencial para a manutenção do clima da Terra foi ressaltado pelo Painel Internacional sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e compreendido pelos vários setores da economia.

Entre as cadeias de valor da socioeconomia amazônica está a da meliponicultura – a criação de abelhas nativas sem ferrão –, cada vez mais relevante. O valor desta cadeia transcende a cadeia do mel, um dos produtos das colônias de abelhas sociais. Devido aos serviços ambientais que prestam (destacando-se entre eles a polinização) e à sua

3. R. Jaffe *et al.*, “Bees for Development”; A. Vollet-Neto, *Meliponicultura: Uma Alternativa Sustentável para Comunidades da Amazônia*, Brasília, ACT Brasil, 2022.

4. G. M. Mace, K. Norris e A. H. Fitter, “Biodiversity and Ecosystem Services: A Multilayered Relationship”, *Trends Ecol. Evol.*, vol. 27, pp. 19-26, 2012; G. M. Mace, “Whose Conservation?”, *Science*, vol. 345, pp. 1558-1560, 2015; U. Pascual *et al.*, “Biodiversity and the Challenge of Pluralism”, *Nat. Sustain.*, vol. 4, pp. 567-572, 2021.

5. R. Hill *et al.*, “Biocultural Approaches to Pollinator Conservation”, *Nat. Sustain.*, vol. 2, pp. 214-222, 2019.

6. I. J. Bateman e G. M. Mace, “The Natural Capital Framework for Sustainably Efficient and Equitable Decision Making”, *Nat. Sustain.*, vol. 3, pp. 776-783, 2020.

importância para o bem-estar humano, as abelhas são consideradas fundamentais para a concretização dos ODS7.

Neste capítulo, trataremos das abelhas sem ferrão, conhecidas como meliponíneos, e a sua criação, chamada de meliponicultura, focalizando principalmente os estados do Amazonas e do Pará. Os povos originários as conheciam e utilizavam os produtos de seus ninhos. Essa ligação com as abelhas também foi importante nos processos de domesticação dos alimentos pelas populações originárias, que atuaram para a formação da floresta antropogênica⁸.

Os Povos Originários da Amazônia e a Domesticação de Alimentos

Um alimento muito importante para os povos originários é o mel das abelhas nativas sem ferrão, tribo Meliponini, também utilizado como medicamento. Antes da invasão europeia à América tropical, as abelhas sem ferrão tinham um papel muito importante nas tradições e na economia⁹, pois eram a única fonte de alimento natural açucarado. O mel produzido por muitas espécies de abelhas indígenas sempre teve grande valor cultural, nutricional, medicinal, comercial. Foram então aprimoradas e desenvolvidas novas técnicas de manejo dessas abelhas culturalmente importantes, cujos produtos dos ninhos, muito procurados desde então, eram utilizados no mercado como meio de troca.

Na Amazônia Legal são conhecidas 183 espécies de abelhas sem ferrão, porém apenas 17% delas têm manejo avançado, e 50% não têm nenhum tipo de manejo. Com relação às plantas visitadas, há dados para

7. V. Patel *et al.*, “Why Bees Are Critical for Achieving Sustainable Development”.

8. V. L. Imperatriz-Fonseca e D. A. Alves, *Stingless Bees of Pará*.

9. Descrito em D. De Landa, *Relación de las Cosas de Yucatán* [1566], México, Editorial Porrúa, s. d.; H. F. Schwarz, “Stingless Bees (*Meliponidae*) of the Western Hemisphere”, *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, vol. 90, pp. 1-546, 1948; H. J. De Jong, *The Land of Corn and Honey: The Keeping of Stingless Bees (Meliponiculture) in the Ethno-Ecological Environment of Yucatan (Mexico) and El Salvador*, Utrecht, University of Utrecht, 1999; M. Cortopassi-Laurino *et al.*, “Global Meliponiculture, Challenges and Opportunities”; J. J. G. Quezada-Euán *et al.*, “The Economic and Cultural Values of Stingless Bees (*Hymenoptera: Meliponini*) Among Ethnic Groups of Tropical America”, *Sociobiology*, vol. 65, n. 4, pp. 534-557, 2018.

38% que foram reconhecidas como visitantes/polinizadores de cultivos agrícolas (Figura 1). Uma revisão sobre as espécies de abelhas sem ferrão criadas pelos povos originários¹⁰ apresentou 59 espécies de abelhas sem ferrão que inspiraram tanto o interesse cultural quanto alimentar (o mel, o pólen, as crias). A cera produzida nos ninhos pode ser utilizada de muitos modos, inclusive como molde para fabricação de joias e artefatos, impermeabilizante de cestos, cola para penas em ornamentos, ou máscaras utilizadas em rituais sagrados. A resina vegetal coletada pelas abelhas, trabalhada por elas com produtos glandulares das operárias e armazenada nos ninhos (conhecida como própolis) tem sido utilizada, por exemplo, em cerimônias religiosas e na medicina. O sagrado também é ligado ao cerume preservado nos domicílios, enterrado até o momento de ser utilizado em rituais de passagem para a vida adulta (caso do *mê-kutôn*, dos kayapó¹¹). Várias etnias conheciam pelo nome muitas espécies de abelhas, com diferentes hábitos de vida. Alguns exemplos: os kayapó, da Amazônia Oriental, conheciam 56 espécies de abelhas pelo nome; os enawenê-nawê, do Mato Grosso, têm um sistema próprio de classificação das abelhas e reconhecem 48 espécies; os kawaietê, que vivem na bacia do rio Xingu, têm nomes para 37 espécies de abelhas e identificaram 28 árvores da floresta onde elas nidificam, além de dezenove plantas para sua alimentação¹².

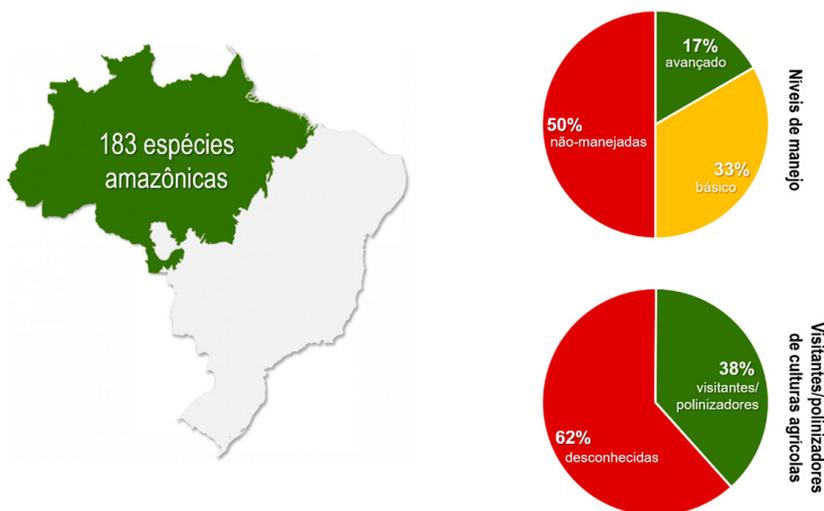
O conhecimento dos povos originários sobre os alimentos é mantido através de comunicação oral entre os seus membros e de relatos aos pesquisadores, descritos em estudos de etnobiologia, que refletem o uso da biodiversidade local e alimentação saudável oferecido pela floresta preservada. Não há registros específicos pelos povos originários sobre a polinização para a produção dos frutos, embora abelhas e

10. J.J.G. Quezada-Euán *et al.*, "The Economic and Cultural Values of Stingless Bees (*Hymenoptera: Meliponini*) Among Ethnic Groups of Tropical America".

11. D. A. Posey e J. M. F. Camargo, "Additional Notes on the Classification and Knowledge of Stingless Bees (*Meliponinae, Apidae, Hymenoptera*) by the Kayapó Indians of Gorotire, Pará, Brazil", *Annals of Carnegie Museum*, vol. 54, pp. 247-274, 1985; V. L. Imperatriz-Fonseca, "Conhecimento Indígena dos Kayapós sobre as Abelhas Sem Ferrão", em V. L. Imperatriz-Fonseca e D. A. Alves (org.), *Abelhas Sem Ferrão do Pará, a Partir das Expedições Científicas de João M. F. de Camargo*, s. l., s. ed., 2020, pp. 33-46.

12. J.J.G. Quezada-Euán *et al.*, "The Economic and Cultural Values of Stingless Bees (*Hymenoptera: Meliponini*) Among Ethnic Groups of Tropical America".

Figura 1. Níveis de manejo das 183 espécies de meliponíneos identificadas na Amazônia Legal em 2022 e uso dos recursos florais.



Fonte: Alves *et al.*, *in prep.*

besouros sejam polinizadores muito importantes para a produção dos frutos amazônicos¹³.

Podemos considerar que a meliponicultura avançada iniciou-se com a união do desenvolvimento científico e das práticas locais. No caso da Amazônia Legal, a vinda do Dr. W. E. Kerr para a Universidade Federal do Maranhão, após a sua aposentadoria da Universidade de São Paulo, foi um marco. Pesquisador experiente e visionário, Kerr ficou impactado com a potencialidade de criação e uso das abelhas sem ferrão do Maranhão (trabalhando principalmente com *Melipona fasciculata*) e posteriormente das abelhas sem ferrão do Amazonas, quando dirigiu o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Ele promoveu a pesquisa e a integração dos saberes.

13. F. S. Paz *et al.*, "Edible Fruit Plant Species in the Amazon Forest Rely Mostly on Bees and Beetles as Pollinators", *J. of Economic Entomology*, vol. 114, n. 2, pp. 710-722, abr. 2021.

As coleções são muito importantes, porque através delas e dos especialistas podemos responder à pergunta: Como se chama essa abelha? Uma vez que a espécie é identificada, precisamos saber onde pode ser encontrada. Então, sempre que há levantamentos faunísticos, é necessário depositar exemplares nas coleções. Assim, é possível conhecer a sua distribuição geográfica. São os fundamentos da pesquisa ecológica, atualmente muito desenvolvida com o auxílio das análises moleculares já disponíveis.

A Meliponicultura na Amazônia Brasileira

A criação e manejo de abelhas sem ferrão na Amazônia tem se mostrado uma prática importante para a conservação da floresta e geração de renda para comunidades locais. Em média, só com a venda do mel, um agricultor familiar consegue aumentar em 20% sua renda com a criação de abelhas¹⁴. Graças às suas propriedades medicinais e sabores únicos, o mel e outros produtos das abelhas sem ferrão têm valor comercial, chegando a custar o dobro que o mel de abelhas *Apis*¹⁵, e podem ser explorados de forma sustentável, desde que sejam seguidas práticas de manejo adequadas.

O papel dessas abelhas na polinização é crucial para a reprodução de muitas plantas amazônicas, incluindo árvores frutíferas, plantas medicinais e culturas agrícolas. Elas são necessárias para manter ou implementar a diversidade em cerca de 90% das plantas com flores¹⁶, impactando a cadeia alimentar e, portanto, o bem-estar humano, uma vez que muitas espécies de plantas comestíveis dependem da polinização por esses insetos. O serviço ambiental da polinização aumenta o tamanho, o tempo de prateleira e o valor nutritivo dos frutos. Só no

14. T. L. de Magalhães e G. C. Venturieri, *Aspectos Econômicos da Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão (Apidae: Meliponini) no Nordeste Paraense*, Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2010.

15. J. W. Schneider, *Estudo de Viabilidade da Cadeia de Valor de Mel de Abelhas nas Regiões do Pará, Bahia e Piauí*, s. l., Instituto Humanize/PNUD, 2020.

16. J. Ollerton *et al.*, "How Many Plants Are Pollinated by Animals?", *Oikos*, vol. 120, n. 3, pp. 321-326, 2011.

Estado do Pará, a avaliação econômica dos polinizadores para os produtos da floresta foi estimada como sendo 1/3 da produção agrícola do Estado¹⁷. Portanto, a conservação e o manejo dessas abelhas não apenas beneficiam as próprias abelhas, mas também têm um impacto positivo na biodiversidade e na produção regional de alimentos. Destacamos a seguir: 1. a meliponicultura nos estados do Amazonas e do 2. Pará; 3. a cadeia de valor da meliponicultura; 4. um estudo de caso da meliponicultura em dois municípios da Amazônia e 5. a experiência do Instituto Peabiru, uma organização da sociedade civil, na meliponicultura.

A Meliponicultura no Amazonas

Os viajantes dos anos 1960 encontravam nas casas do Amazonas cortiços de abelhas sem ferrão, muito lindas e diversas. Elas produziam um mel delicioso, apreciado como fonte açucarada, mas também como matéria-prima para remédios e garrafadas. Os ribeirinhos conheciam as abelhas, e havia um grande interesse em tê-las por perto das casas. Com o desenvolvimento das colmeias racionais para as espécies amazônicas (algumas delas podem ter ninhos muito grandes), a meliponicultura cresceu, apoiada pela ciência. O manuseio para a obtenção e comercialização dos produtos das abelhas, há muito conhecidos e amplamente utilizados pelas comunidades tradicionais, foi um incentivo para a organização da cadeia produtiva da meliponicultura no Estado do Amazonas¹⁸.

Em 2016 foi formado o grupo de trabalho da meliponicultura no Estado, um marco no desenvolvimento da área. Esse GT abordou a abrangência ambiental e econômica da meliponicultura; apresentou especificações para a comercialização do mel; trabalhou para construir uma

17. R. C. Borges *et al.*, "The Value of Crop Production and Pollination Services in the Eastern Amazon", *Neotropical Entomology*, vol. 49, pp. 545-556, 2020.

18. G. A. Carvalho-Zilze, "Os Programas de Meliponicultura nas Populações da Região Amazônica", *Mensagem Doce*, vol. 151, artigo 5, 2019.

política para a cadeia produtiva da meliponicultura do Amazonas. Integravam o GT representantes governamentais (incluindo a Secretaria do Meio Ambiente), cooperativas de produtores de mel, órgãos de pesquisa (Embrapa, Mamirauá, Inpa, Ifam, entre outros).

Entre os resultados das atividades estão os marcos legais da meliponicultura amazônica: uma portaria para regulamentar a qualidade do mel dos meliponíneos, a portaria para isentar os valores de licenciamento ambiental da meliponicultura junto ao Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (Ipaam), a minuta do projeto de lei para a política estadual da Meliponicultura (PL 202/2017), aprovada pela Assembleia Legislativa. Todo esse desenvolvimento está exposto na nota técnica de Ciência, Tecnologia e Inovação na Bioeconomia Amazônica, abordando as políticas públicas para o desenvolvimento da meliponicultura no Amazonas (NTB 02/2021).

Muitos projetos se destacaram no Amazonas, que considerou a meliponicultura no programa econômico do governo. Por isso, novos contextos têm sido apresentados para a meliponicultura ser uma atividade empresarial de ESG (Ambiental, Sustentável e Governança). Destaca-se aqui o livro *Meliponicultura, uma Alternativa Sustentável para Comunidades no Amazonas*, uma produção do Amazon Conservation Team. O autor define assim os objetivos desse trabalho: “meu objetivo não é tratar das questões técnicas do manejo das abelhas sem ferrão, mas trazer reflexões sobre os desafios e as possibilidades para a organização dos recursos humanos e materiais para o desenvolvimento da meliponicultura em comunidades”. O que essa mensagem traz é a necessidade de nova estratégia para a meliponicultura, pensando em novas cadeias de valor e manutenção da floresta em pé¹⁹.

19. A. Vollet-Neto, *Meliponicultura: Uma Alternativa Sustentável para Comunidades da Amazônia*.

Meliponicultura no Pará

A Embrapa Amazônia Oriental teve papel fundamental no estabelecimento da meliponicultura no Estado do Pará. Atuou no desenvolvimento das técnicas de manejo para as abelhas criadas naquele Estado, apoio à transformação da meliponicultura extrativista para a racional, padronizada, multiplicação de colônias com número baixo de abelhas, utilização de colmeias de abelhas nativas na polinização agrícola de produtos locais. Destacam-se os estudos com o açaí e outras plantas apreciadas na alimentação local²⁰.

Pesquisas para o desenvolvimento de complementação alimentar para os ninhos foram desenvolvidas, assim como para a conservação e comercialização de méis de meliponíneos. A Embrapa Amazônia Oriental forneceu também material de apoio para as iniciativas socioambientais, que se multiplicaram nesses últimos anos. O grupo institucional de pesquisa liderado por ela coordenou ainda a Rede Castanha (MMA/GEF/Probio) e estudos mais detalhados sobre a importância da paisagem na produção do açaí, em análises quantitativas com muitos desdobramentos.

Ainda no Pará destacaram-se os estudos realizados pelo Instituto Tecnológico Vale, com foco em trabalho de campo intensivo na Flona de Carajás, implementação do banco de dados de biodiversidade e

20. M. M. Maués, G. C. Venturieri, L. A. Souza e J. Nakamura, "Identificação e Técnicas de Criação de Polinizadores de Espécies Vegetais de Importância Econômica no Estado do Pará", em C. F. M. de Melo, D. A. C. Frazão e F. J. C. Figuerêdo (org.), *Geração de Tecnologia Agroindustrial para o Desenvolvimento do Trópico Úmido*, Belém, Embrapa/CPATU, 1996, vol. 1, pp. 17-55; G. C. Venturieri, V. F. O. Raiol e A. C. B. Pereira, "Avaliação da Introdução da Criação Racional de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os Agricultores Familiares de Bragança, PA, Brasil", *Biota Neotropica*, São Paulo, vol. 3, n. 2, pp. 1-7, 2003; G. C. Venturieri, "The Impact of Forest Exploitation on Amazonian Stingless Bees (Apidae, Meliponini)", *Genetics and Molecular Research*, vol. 8, pp. 684-689, 2009; P. Nunes-Silvar, M. Hrcncir, G. C. Venturieri e V. L. Imperatriz-Fonseca, "O Potencial das Abelhas *Melipona* na Polinização por Vibração, Considerando as Características Físicas da Vibração", em *Anais do IX Encontro sobre Abelhas: Genética e Biologia Evolutiva de Abelhas*, Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, 2010, vol. 1, pp. 76-84; G. C. Venturieri *et al.*, "Meliponicultura no Brasil: Situação Atual e Perspectivas Futuras para o Uso na Polinização Agrícola"; G. C. Venturieri, L. P. Baquero e L. Costa, "Formação de Mincolônias de Urucu-Cinzenta (*Melipona fasciculata* Smith 1858 [Apidae, Meliponini])", *Documentos Embrapa*, vol. 409, pp. 1-28, 2015.

divulgações ao grande público²¹, estudos sobre o impacto das mudanças climáticas sobre a biodiversidade, incluindo polinizadores e dispersores de sementes²², valoração econômica da polinização nos produtos amazônicos²³, estudos sobre a produção do açaí e paisagens etc.²⁴

Cadeia de Valor da Meliponicultura

Em 2020 o Instituto Humanize e o PNUD prepararam um volume sobre a cadeia de valor do mel de abelhas²⁵, tratando como um só produto os méis produzidos pela apicultura (abelhas *Apis mellifera*) e pela meliponicultura (méis de muitas espécies de abelhas). Há referências sobre a produção de mel de diversas instituições: Embrapa, Universidade Federal do Maranhão, ONGs (Instituto Socioambiental, Fundação Amazonas Sustentável e Instituto Peabiru). A publicação aborda os principais atores da cadeia do mel, o perfil dos componentes de cada categoria, suas ações, necessidades e demandas da cadeia em geral. Também faz sugestões para o desenvolvimento desta cadeia, apresentando de modo muito geral sua governança.

-
21. V. L. Imperatriz-Fonseca e D. A. Alves (orgs.), *Abelhas sem Ferrão do Pará, a Partir das Expedições Científicas de João M. F. de Camargo*, Belém, Instituto Tecnológico Vale, 2020; L. Costa, *Guia Fotográfico de Identificação de Abelhas sem Ferrão, para Resgate em Áreas de Supressão Florestal*, Belém, Instituto Tecnológico Vale, 2019.
 22. W. F. Costa *et al.*, "Bat Diversity in Carajás National Forest (Eastern Amazon) and Potential Impacts on Ecosystem Services under Climate Change", *Biological Conservation*, vol. 218, pp. 200-210, 2018; L. S. Miranda, V. L. Imperatriz-Fonseca e T. C. Giannini, "Climate Change Impact on Ecosystem Functions Provided by Birds in Southeastern Amazonia", *PLOS ONE*, vol. 14, n. 4, e0215229, 2019; T. C. Giannini *et al.*, "Climate Change in the Eastern Amazon: Crop-Pollinator and Occurrence-Restricted Bees Are Potentially More Affected", *Reg. Environ. Change*, vol. 20, n. 9, 2020.
 23. R. C. Borges *et al.*, "The Value of Crop Production and Pollination Services in the Eastern Amazon"; W. Sabino *et al.*, "Status and Trends of Pollination Services in Amazon Agroforestry Systems", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 335, 108012, 2022.
 24. A. J. Campbell *et al.*, "Anthropogenic Disturbance of Tropical Forests Threatens Pollination Services to Açaí Palm in the Amazon River Delta", *J. Applied Ecology*, vol. 55, n. 4, pp. 1725-1736, 2018; A. J. Campbell *et al.*, "Forest Conservation Maximises Açaí Palm Pollination Services and Yield in the Brazilian Amazon", *J. Applied Ecology*, vol. 60, n. 9, pp. 1964-1976, 2023.
 25. J. W. Schneider, *Estudo de Viabilidade da Cadeia de Valor de Mel de Abelhas nas Regiões do Pará, Bahia e Piauí*.

A cadeia da apicultura, que trata de uma única espécie de abelha, não está completamente organizada ainda. A da meliponicultura, muito ampla, apresenta aspectos tradicionais, culturais, sociais e ambientais próprios, requer novos olhares e se desenvolve de modo diverso nas várias regiões geográficas. Ao contrário da cadeia da apicultura, a da meliponicultura, em geral, é basicamente informal, de pequena escala e voltada para o mercado consumidor doméstico²⁶. No Pará, atualmente há iniciativas de inserção da meliponicultura em Sistemas Agroflorestais (SAFs)²⁷, abrindo novas possibilidades de produção agrícola, principalmente quando no SAF são cultivadas plantas que dependem da polinização, como o cacau e o açaí, por exemplo. O dendê também é polinizado por besouros.

A cadeia de valor da meliponicultura engloba todas as etapas e atividades relacionadas à produção, comercialização e consumo dos produtos. Ela envolve diversos atores e pode ser dividida em diferentes etapas, incluindo:

- Fornecedores de insumos: são os responsáveis por fornecer os materiais necessários para a criação de abelhas, como caixas, utensílios e equipamentos de manejo, mudas de plantas melitófilas, cera, ninhos, iscas, entre outros.
- Meliponicultores e meliponicultoras: são os responsáveis pela criação e manejo das colônias de abelhas sem ferrão. Eles realizam a multiplicação das colônias, fazem as inspeções regulares para garantir a saúde e o bem-estar das abelhas, além de coletar e processar os produtos gerados pelas colônias, promovendo assim a sustentabilidade a longo prazo da atividade. Os meliponicultores e meliponicultoras podem ter um papel importante na conservação das espécies de abelhas sem ferrão, contribuindo para a preservação da biodiversidade e dos ecossistemas locais.

26. R. Jaffe *et al.*, “Bees for Development”.

27. S. S. Nunes e J. G. Teixeira, *Mel no SAF: Manejo de Abelhas Nativas em Sistemas Agroflorestais*, Belém, ITV, 2023.

- Produção de mel e outros produtos: as abelhas sem ferrão produzem mel, pólen, própolis e cera, novos ninhos, e atuam na produção agrícola local através da polinização. Os meliponicultores e as meliponicultoras coletam esses produtos dos ninhos de forma sustentável, respeitando os ciclos naturais das colônias. O mel, atualmente o produto da cadeia mais popular, geralmente é embalado em recipientes adequados, como potes de vidro ou garrafas plásticas. Além disso, é armazenado em condições apropriadas para manter sua qualidade. Eles também podem realizar o processamento e a separação de outros subprodutos, como o hidromel, cerume, pólen e própolis.
- Distribuição e comercialização: nesta etapa, os produtos da meliponicultura são distribuídos e comercializados. Isso pode envolver a venda direta para os consumidores finais, em feiras, lojas especializadas de produtos naturais, supermercados, ou até mesmo a exportação dos produtos para outros países. Na etapa de distribuição e comercialização, a colaboração entre os diferentes atores permite que os produtos da meliponicultura cheguem aos consumidores finais de forma eficiente e sustentável.

Além dessas etapas, é importante mencionar a pesquisa e a divulgação científica, que desempenham um papel fundamental nas boas práticas da meliponicultura. Pesquisadores e instituições educacionais desenvolvem estudos e fornecem apoio técnico para aprimorar as práticas de manejo, estudar a biologia das espécies e desenvolver tecnologias que beneficiem a meliponicultura. A cadeia de valor da meliponicultura busca integrar e fortalecer todos esses atores, desde os fornecedores até os consumidores finais, garantindo a produção sustentável, a conservação das espécies e a oferta de produtos de qualidade para o mercado.

Vale destacar o papel das organizações da sociedade civil no apoio à estruturação das cadeias na Amazônia: Instituto Iraquara, em Boa Vista do Ramos e Itapiranga – AM; Slow Food, na Terra Indígena Andirá-Marau – AM; Instituto Peabiru, no Amapá e no Pará; Instituto Socioambiental, no Parque Indígena do Xingu – MT, Instituto Abelhas

Nativas, no Maranhão; Projeto Saúde e Alegria, na região de Santarém – PA²⁸.

Estudo de Caso sobre Meliponicultura em Dois Municípios da Amazônia

A meliponicultura é considerada uma atividade que contribui para a sustentabilidade em todos seus múltiplos domínios: econômico, social e ambiental²⁹. Trata-se de uma importante atividade rural complementar com grande valor socioeconômico, capaz de promover o aumento da renda e bem-estar das comunidades rurais³⁰.

Neste estudo, analisamos o perfil dos meliponicultores pertencentes a comunidades agroextrativistas em dois municípios da região amazônica, Curuçá e Acará, ambos no Estado do Pará. Para isso foram entrevistados representantes das comunidades de Santa Maria, Monte Alegre, Itacoãzinho, Boa Vista, Quilombola Menino Jesus, Guajará e Estrela da Manhã, no município de Acará, e nas comunidades das Vilas de Pingo d'Água, São Pedro e Aracoaim, no município de Curuçá. Todos os meliponicultores entrevistados são beneficiários do Programa Abelhas Nativas, implementado pelo Instituto Peabiru³¹.

O município de Curuçá fica ao norte de Belém, no Salgado Paraense, região litorânea, com manguezais e toda a floresta original de terra firme alterada. É predominantemente constituído de florestas de terra

28. J. K. Villas-Bôas, *Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral dos Produtos das Abelhas Nativas Sem Ferção*, 2. ed., Brasília, Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), 2018.

29. C. Barbiéri e T. M. Franco, "Theoretical Model for Interdisciplinary Analysis of Human Activities: Meliponiculture as an Activity that Promotes Sustainability", *Ambiente & Sociedade*, vol. 23, e00202, 2020.

30. V. Patel *et al.*, "Why Bees Are Critical for Achieving Sustainable Development"; N. Bradbear, *Bees And their Role in Forest Livelihoods. A Guide to The Services Provided by Bees and the Sustainable Harvesting, Processing and Marketing of their Products*, Roma, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2009; C. B. Cano, *A Inserção das Comunidades Quilombolas do Vale do Ribeira na Cadeia Produtiva do Mel*, s. l., Cepal, 2020; A. Vollet-Neto, *Meliponicultura: Uma Alternativa Sustentável para Comunidades da Amazônia*.

31. Hermógenes José Sá de Oliveira, João Carlos de Souza Meirelles Filho e José Pedro de Souza Meirelles, *Dossiê Cadeia de Valor das Abelhas sem Ferrão da Amazônia*, Belém, PA, Instituto Peabiru, 2020; João Meirelles Filho, Thiara Fernandes e Hermógenes J. Sá de Oliveira, *Um Olhar sobre a Meliponicultura na Amazônia*, Rio de Janeiro, Ibam/PQGA, 2016.

firme e várzeas com influência de marés. Apresenta vegetação de terra firme, manguezais típicos, e campos inundáveis sazonalmente e com influência de chuvas e marés. O município de Acará faz parte da Mesorregião do Nordeste Paraense e da Microrregião de Tomé-Açu. Há comunidades quilombolas, e algumas delas enfrentam conflitos ambientais devido à expansão do monocultivo do dendê. Entre Acará e Curuçá há um câmbio de espécies botânicas devido à influência marítima na salinidade da água e no clima em geral.

As famílias envolvidas em Curuçá originavam-se de diferentes comunidades e não se constituíam propriamente como um grupo organizado de produtores rurais. Tratava-se de uma maioria de jovens e mulheres, que se uniram em torno da meliponicultura e começaram um processo de criação de uma coletividade territorial. Ambos os locais de estudo possuíam colônias de abelhas sem ferrão manejadas,

Figura 2. Meliponário com colmeias de *Melipona flavolineata* (uruçu-amarela) e *Melipona fasciculata* (uruçu-cinza ou tiúba), em meio a um açcaizal, em Acará/PA.



Foto: Luciano Costa.

mantidas em caixas racionais, e também ninhos naturais de algumas espécies (Figura 2).

Com o objetivo de realizar uma análise quantitativa da criação de abelhas sem ferrão na Amazônia, bem como traçar estratégias para o desenvolvimento sustentável da cadeia da meliponicultura, em setembro de 2023 foram aplicados questionários semiestruturados. Através desses questionários foi possível avaliar o perfil dos entrevistados, a fim de estabelecer possíveis melhorias nas técnicas de manejo das colônias e de contribuir com a preservação da biodiversidade, a garantia da segurança alimentar e a diminuição das desigualdades sociais.

A análise dos questionários forneceu uma visão ampla de como a meliponicultura contribui para a vida das pessoas e para a preservação do ambiente na Amazônia, destacando sua importância como uma prática sustentável na região. No que diz respeito à demografia, foram entrevistados vinte meliponicultores em Acará e seis em Curuçá. A maioria dos participantes era do sexo feminino; quanto à escolaridade, prevaleceu o ensino fundamental completo, com apenas dois entrevistados com ensino superior.

Através dos questionários foi possível notar que a paisagem agrícola abriga a maioria das propriedades dedicadas à meliponicultura, onde os meliponários se encontram geralmente em terras pertencentes aos próprios entrevistados. A agricultura prevalece como a principal atividade econômica, e alguns entrevistados recebem apoio governamental, como aposentadoria e Bolsa Família. Além das abelhas sem ferrão, outras espécies animais compartilham o ambiente, sendo galinhas e cachorros as mais comuns, com algumas propriedades também abrigando colônias de *Apis mellifera* (abelhas europeias) e até criação de porcos.

A prática da meliponicultura é relativamente recente para a maioria dos participantes, que, em geral, possuíam menos de dois anos de experiência, embora alguns tenham uma história mais longa. As espécies mais comuns incluem a uruçú-cinzenta ou tiúba (*Melipona fasciculata*), uruçú-amarela (*Melipona flavolineata*), jataí (*Tetragonisca angustula*) e abelha-mirim (*Plebeia* spp.), com a maioria mantendo menos de vinte colmeias (Figuras 3a e 3b).

Com relação à criação de abelhas sem ferrão, a produção de mel foi a finalidade principal da maioria dos entrevistados (Figura 3c), seguida pela conservação das espécies e pela polinização de cultivos. Houve também um relato de venda de colmeias como objetivo. A maioria dos entrevistados não identificou problemas significativos na criação de abelhas sem ferrão, embora alguns tenham mencionado questões como falta de tempo, falta de capacitação técnica, influência da seca ou inverno e dificuldades na obtenção de documentação necessária.

As práticas de manejo incluem limpeza do meliponário, jardinagem, alimentação e multiplicação de colmeias, principalmente através da divisão de ninhos existentes. A produção de mel variou: alguns meliponicultores relataram produzir menos de vinte quilos, enquanto outros ultrapassaram os trinta quilos por ano. A comercialização é frequentemente intermediada por ONGs, como o Peabiru, embora alguns meliponicultores vendam diretamente aos consumidores finais. A maioria dos entrevistados relatou se concentrar apenas na venda de mel.

A análise da variedade de cultivos agrícolas e plantas presentes nas propriedades dos entrevistados revela uma grande diversidade de recursos naturais na região. Destacam-se culturas tradicionais da Amazônia, como o açaí, o cupuaçu, o tucumã, o inajá, a bacaba, o biribá e o murici, que demonstram a importância da biodiversidade local para a subsistência e a renda das comunidades. Outros cultivos frequentes foram o limão e a manga, que representam fontes de alimentos e possivelmente de renda para os meliponicultores. Além disso, a presença de plantas medicinais, como a erva-de-são-joão e a jurubeba, indica a relevância do conhecimento tradicional e da medicina natural na região. O serviço ecossistêmico desempenhado pela polinização é fundamental para garantir a conservação ambiental, a manutenção da biodiversidade e a segurança alimentar global a longo prazo³². Mesmo que a maioria das pessoas do meio rural não mencione a palavra polinização ou mesmo desconheça o mecanismo pelo qual ela ocorre, pelo fato de possuírem uma relação

32. S. G. Potts *et al.*, "Safeguarding Pollinators and their Values to Human Well-Being", *Nature*, vol. 540, n. 7632, pp. 220-229, 2016.

muito íntima com a natureza, essas pessoas conseguem perceber os efeitos da polinização. No presente estudo, a conservação da biodiversidade e a polinização foram apontadas como os principais benefícios gerados pela meliponicultura. Outros estudos semelhantes também relatam a compreensão dos criadores em relação aos benefícios ambientais associados à atividade³³, como a percepção do importante papel das abelhas no equilíbrio do ecossistema e na produção de alimentos.

Ademais de sua importância econômica e ambiental, a meliponicultura está relacionada a benefícios sociais e culturais, como melhoria da qualidade de vida, interação e inclusão social e lazer³⁴. Além disso, a criação de abelhas tem chamado a atenção como uma potencial fonte de bem-estar emocional, psicológico e social, por oferecer alívio do *stress*, prevenção da ansiedade e mitigação da depressão, uma vez que os criadores têm prazer ao observar as abelhas quando estão trabalhando em seus jardins³⁵. Alguns entrevistados chegaram a relatar que as abelhas se tornaram animais de estimação e que desenvolveram relações afetivas com elas. De fato, associações duradouras entre diferentes espécies de abelhas e sociedades humanas existem há pelo menos dez mil anos³⁶, e atualmente as abelhas ocupam o terceiro lugar entre as espécies mais domesticadas no mundo³⁷.

Todos os entrevistados relataram que a criação de abelhas sem ferrão é uma atividade gratificante ou prazerosa, confirmando seu papel lúdico e relacionado à felicidade. Isso pode ter implicações positivas no sentido de associar a meliponicultura com o turismo, a educação ambiental e outras atividades de lazer, principalmente por se tratar de espécies sem ferrão.

33. A. Cerqueira e R. A. Figueiredo, "Percepção Ambiental de Apicultores: Desafios do Atual Cenário Apícola no Interior de São Paulo", *Acta Brasiliensis*, vol. 1, n. 3, pp. 17-21, 2017; S. Maderson, "There's More than one Way to Know a Bee: Beekeepers' Environmental Knowledge, and its Potential Role in Governing for Sustainability", *Geoforum*, vol. 139, 103690, 2023; S. Didonato e B. J. Gareau, "Be(E) Coming Pollinators: Beekeeping and Perceptions of Environmentalism in Massachusetts", *Plos One*, vol. 17, n. 3, e0263281, 2022.

34. C. Barbiéri e T. M. Franco, "Theoretical Model for Interdisciplinary Analysis of Human Activities".

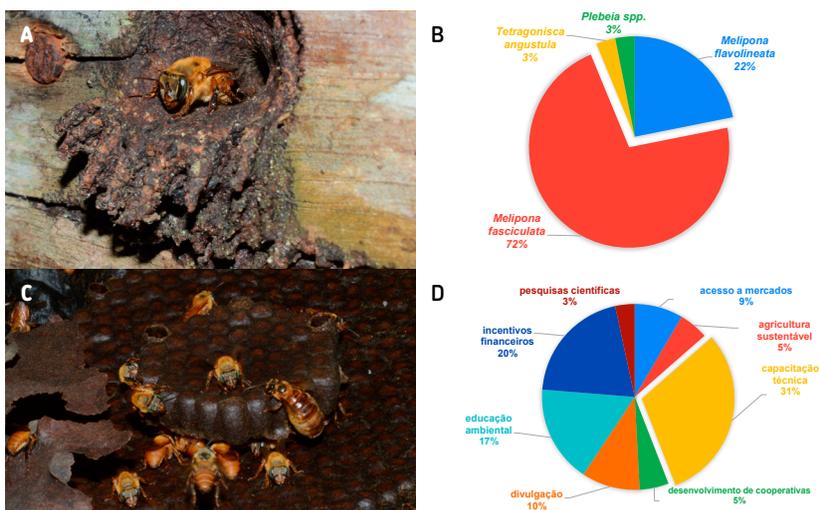
35. J. Burke e S. Corrigan, "Bee Well: A Positive Psychological Impact of a Pro-Environmental Intervention on Beekeepers' and their Families' Wellbeing", *Front. Psychol.*, vol. 15, 1354408, 2024.

36. G. A. Nayik *et al.*, "Honey: Its History and Religious Significance: A Review", *Universal Journal of Pharmacy*, vol. 3, n. 1, pp. 5-8, 2014.

37. J. Tautz, "Phänomen Honigbiene. Spektrum Sachbücher", *Neuroforum Organ Neurowissenschaftlichen Ges.*, vol. 2, n. 38, 2007.

Por fim, as ações sugeridas para fortalecer a meliponicultura na Amazônia incluíram capacitação técnica, incentivos financeiros, acesso a mercados, educação ambiental e divulgação (Figura 3d). Em termos de áreas de investimento para melhorar a qualidade de vida, os entrevistados mencionaram aprimorar técnicas para a criação de abelhas, aumentar a produção de açaí, fomentar o pagamento por serviços ambientais, construir creches, aumentar a criação de aves e porcos, ter acesso a cursos de informática, investir em turismo, melhoria da casa própria e produção de hortaliças. Existe uma clara percepção por parte dos criadores dos benefícios econômicos e ambientais associados à meliponicultura. Estes resultados oferecem uma visão abrangente da meliponicultura na Amazônia e suas implicações socioeconômicas e ambientais.

Figura 3. *a.* Entrada de uma colônia de urucu-amarela (*Melipona flavolineata*); *b.* De acordo com os questionários, as espécies de abelhas mais comuns criadas em Acará e Curuçá são a urucu-cinzenta ou tiúba (*M. fasciculata*), seguida pela urucu-amarela (*M. flavolineata*), a jataí (*Tetragonisca angustula*) e a abelha-mirim (*Plebeia* spp.); *c.* ninho de urucu-amarela (*M. flavolineata*), com destaque para a rainha entre os discos de cria; *d.* Ações sugeridas pelos entrevistados para o fortalecimento da meliponicultura na Amazônia.

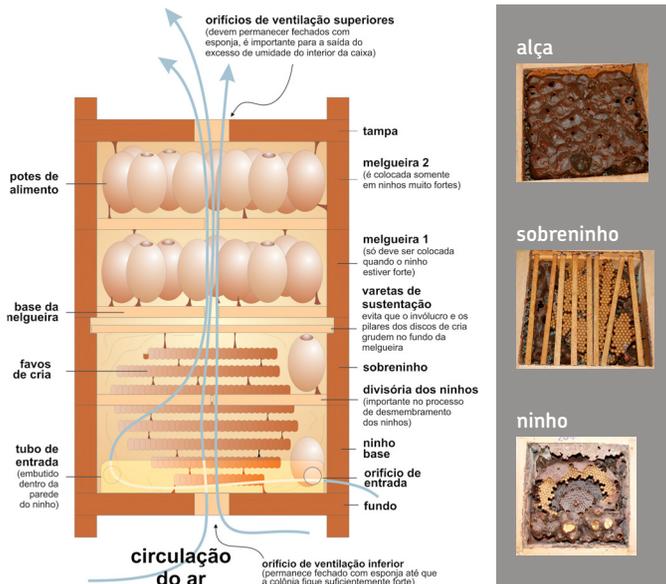


Fotos: Luciano Costa.

Figura 4. Linha do tempo da meliponicultura amazônica. *a.* Conhecimento tradicional para transporte de ninhos da floresta para a tribo; kwyrà-ka, kaiapó (acervo Camargo); *b.* Colmeias caboclas; *c.* Oficinas para construção de colmeias racionais; *d.* Meliponário padronizado.



Figura 5. Visão interna de um ninho alojado em uma caixa racional completa.



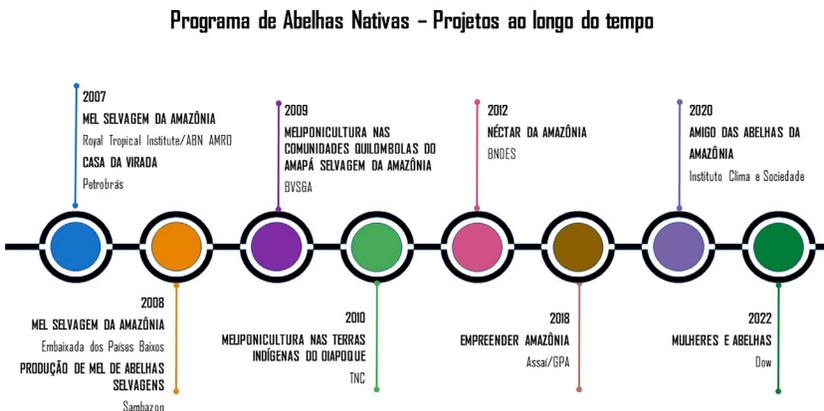
Fonte: G. C. Venturieri, *Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão*, 2. ed., Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2008.

O Case do Instituto Peabiru e a Meliponicultura

Desde 2006, o Instituto Peabiru, uma organização da sociedade civil com sede em Belém, Pará, desenvolve o Programa de Abelhas da Amazônia (Figura 6), reunindo as iniciativas de criação de abelhas sem ferrão (meliponicultura) por povos e comunidades tradicionais do Pará e Amapá (indígenas, quilombolas, ribeirinhos e agricultores familiares). Este programa foi inspirado nos ensinamentos do Dr. Kerr, através de seu discípulo, Fernando de Oliveira, e também a partir das atividades de Richardson Frazão, do Amapá. Por três anos, o Instituto Peabiru e a Royal Tropical Institute (KIT), da Holanda, financiados pelo ABN AMRO Bank, introduziram a meliponicultura em Curuçá, no litoral do Pará e em territórios quilombolas na região de Cerrado em Macapá. Posteriormente, com o patrocínio do Programa Socioambiental da Petrobras, como parte da iniciativa conhecida como “Casa da Virada”, foi possível fortalecer esse trabalho em Curuçá.

Na década seguinte, ampliou-se paulatinamente o seu programa para outras localidades e municípios nesses Estados, testando

Figura 6. Programa de Abelhas Nativas do Instituto Peabiru, com os projetos desenvolvidos ao longo do tempo e seus financiadores.



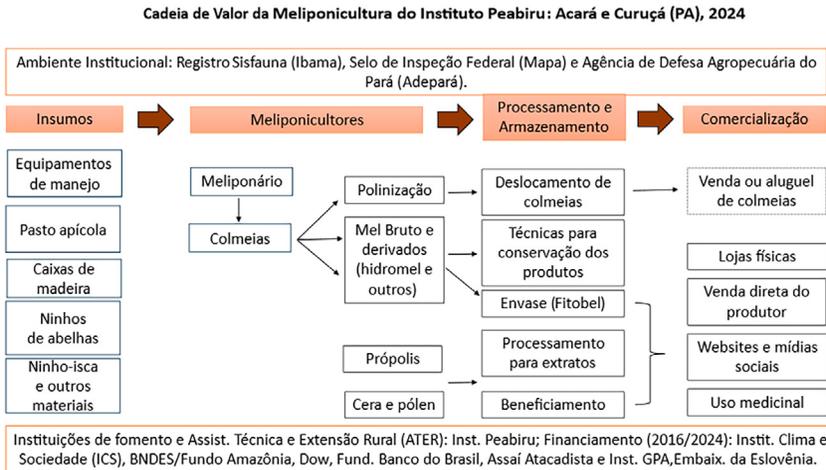
diferentes abordagens tanto com o manejo coletivo de abelhas como em propriedades familiares, bem como métodos de manejo, coleta e processamento de mel. Naquele momento, o foco era realizar capacitações relacionadas a iniciativas locais, validando pesquisas científicas e contribuindo para o fortalecimento da organização social nesses territórios. Como objetivo, sempre esteve a geração de renda complementar local. Essas iniciativas foram financiadas pela cooperação internacional (Embaixada dos Países Baixos), empresas e fundações corporativas (Bauducco, Fundação Banco do Brasil, Instituto GPA/Assaí e Sambazon), além de serem incluídas no escopo de atividades para organizações da sociedade civil (Conservação Internacional).

A partir desse ciclo de aprendizados, foi estruturado o projeto Néctar da Amazônia, financiado pelo BNDES (Fundo Amazônia), como parte do componente “Produção Sustentável” do Fundo Amazônia. Contratado em 2014 e concluído recentemente, seu objetivo foi “fortalecer a cadeia produtiva do mel de abelhas nativas de modo a constituir alternativa econômica sustentável ao desmatamento”. O projeto atuou para fortalecer e ampliar a infraestrutura produtiva e de beneficiamento, na valorização do produto e na estruturação da comercialização do mel de abelhas nativas. Em diferentes arranjos, alcançou vinte e oito comunidades em cinco municípios (Curuçá, Almeirim e Monte Alegre, no Pará; quilombolas no município de Macapá e indígenas no município de Oiapoque, no Amapá), chegando a 4 800 colmeias. Observou-se que a criação de abelhas sem ferrão desestimula o uso do fogo e o desmatamento, contribuindo para valorizar a floresta em pé e para enfrentar a emergência climática.

O Peabiru atuou na cadeia de valor de ponta a ponta, desde o apoio à organização de produtores à prateleira do varejo de produtos alimentícios. Trata-se da única cadeia de valor da meliponicultura com autorização de manejo pelo Ibama, a única da Amazônia e uma das poucas do Brasil certificadas com selo de inspeção federal (SIF), registro que permite a comercialização da produção em todo o Brasil³⁸. A Figura 7

38. J. W. Schneider, *Estudo de Viabilidade da Cadeia de Valor de Mel de Abelhas nas Regiões do Pará, Bahia e Piauí*.

Figura 7. Esquema da cadeia de valor desenvolvida pelo Instituto Peabiru em municípios do Amapá e Pará.



traz um esquema descritivo da cadeia de valor desenvolvida pelo Instituto Peabiru nos dois municípios do Pará.

Os produtores foram legalizados no Sisfauna (Ibama), administrados pelas Secretarias de Meio Ambiente dos Estados (Semas, no Pará, e Sema, no Amapá) e o mel envasado obteve o SIF (Selo de Inspeção Federal). Recentemente, o projeto obteve a autorização de transportes de colmeias a partir da legislação estadual do Pará, por meio da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (Adepará). Envolveu, ainda, as associações de comunidades locais e teve a Embrapa Amazônia Oriental e a Universidade Federal do Amapá (Unifap) como parceiros.

Apesar da coleta de mel de abelhas sem ferrão ser uma atividade tradicional no meio rural, a criação racional e a sua formalização permitem alcançar segurança alimentar e novos mercados, além de atender à legislação relacionada ao manejo de espécies nativas. O Instituto Peabiru atuou como agente de disseminação da cadeia de valor, na doação das primeiras matrizes, na capacitação dos produtores e na assistência técnica ao longo do projeto, adquirindo parte da produção

local e realizando a multiplicação das colmeias. Avançou-se na capacitação técnica das comunidades, especialmente quando identificados produtores interessados em assumir o papel de técnicos locais. Em boa medida, esses conhecimentos contribuem para a gestão de outras cadeias de valor da sociobiodiversidade da Amazônia.

Desde 2020 e, a partir desses aprendizados, o Instituto Peabiru decidiu: 1. concentrar a sua atuação, priorizando o fortalecimento do cinturão verde da Grande Belém e Baixo Tocantins, apresentando a meliponicultura como uma atividade aliada ao combate ao desmatamento e contra a perda da biodiversidade, ainda que siga atuando em Curuçá e, recentemente em Breu Branco (Projeto Ybá, parceria com a Dow Chemicals); 2. formar um banco de matrizes (colmeias), uma vez que sua falta não permitia ampliar a atividade; 3. buscar um processo de maior autonomia local. Assim, com o apoio do Instituto Clima e Sociedade (ICS), nasce o projeto “Amigo das Abelhas”, que também conta com o apoio da Embaixada da Eslovênia.

Mais do que uma tecnologia social, que pode (e deve) conviver com as outras atividades do meio agroflorestal, a meliponicultura demonstrou potencial para contribuir em diferentes frentes: 1. oportunidade de geração de renda para a mulher; 2. oportunidade para os jovens; 3. atividade que fortalece o grupo e que passa a tratar de questões relevantes comuns para a comunidade visando a gestão do território, como os cuidados com o lixo, o fogo e o desmatamento; 4. maior compreensão da biodiversidade, da manutenção da floresta em pé e de serviços ambientais, como a polinização.

Entre os principais desafios destacam-se: 1. a inserção de um produto novo no mercado formal, especialmente diante da baixa produção; 2. a busca de diversificação dos produtos da meliponicultura – própolis, venda de colmeias (matrizes) e pagamento por serviços ambientais (polinização e carbono), entre outros; 3. relacionar a instalação de colmeias em áreas de espécies com alta dependência de abelhas sem ferrão para a produção (cacau, açaí, frutas diversas e outros); 4. alcançar escala para adquirir capacidade de influenciar o desenvolvimento territorial de forma sustentável.

Quadro 1. Prioridades, Ações, Efeitos e Indicadores

Prioridades	Ações	Efeitos	Indicadores
Conservação das espécies de abelhas sem ferrão e de seus habitats, disponibilizando locais para nidificação e fontes de alimentos.	Implementação de políticas públicas de apoio à meliponicultura, como incentivos fiscais, programas de capacitação e financiamento.	Conservação e aumento das populações de abelhas sem ferrão e outras espécies polinizadoras.	Número de colônias de abelhas sem ferrão em áreas de conservação e em propriedades rurais.
Desenvolvimento socioeconômico das comunidades envolvidas na meliponicultura.	Conservação e restauração de habitats naturais, incluindo espécies importantes para as abelhas.	Melhoria da qualidade de vida das comunidades rurais através da geração de renda e emprego na meliponicultura.	Renda gerada pela meliponicultura e número de empregos diretos e indiretos criados.
Promoção da agricultura sustentável e da diversidade de cultivos, incluindo de plantas nativas.	Desenvolvimento de programas de pesquisa e inovação para o desenvolvimento das práticas de manejo e de novas tecnologias.	Aumento da diversidade e da resiliência dos sistemas agrícolas frente a pragas, doenças e mudanças climáticas.	Diversidade de cultivos polinizados por abelhas sem ferrão e aumento na produção de alimentos.
Fortalecimento da cadeia de valor da meliponicultura, desde os produtores até os consumidores finais.	Promoção de feiras e eventos para a comercialização de produtos e divulgação de seus benefícios para a alimentação e o meio ambiente.	Redução da pressão sobre os recursos naturais e os serviços ecossistêmicos.	Extensão de áreas de habitat natural conservadas ou restauradas.
Promoção da educação ambiental sobre a importância das abelhas na polinização e na conservação da biodiversidade.	Educação ambiental em escolas e comunidades sobre a importância das abelhas.	Fortalecimento da consciência ambiental e do engajamento comunitário na conservação da biodiversidade.	Nível de conhecimento e conscientização da população sobre a importância das abelhas na polinização e na conservação da biodiversidade.
		Melhoria na produção e na qualidade dos alimentos, através da polinização.	

Referências Bibliográficas

- BARBIÉRI, C. & FRANCOY, T. M. “Theoretical Model for Interdisciplinary Analysis of Human Activities: Meliponiculture as an Activity that Promotes Sustainability”. *Ambiente & Sociedade*, vol. 23, E00202, 2020 (<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190020r2vu2020l4ao>).
- BATEMAN, I. J. & MACE, G. M. “The Natural Capital Framework for Sustainably Efficient and Equitable Decision Making”. *Nat. Sustain.*, vol. 3, pp. 776-783, 2020 (<https://doi.org/10.1038/s41893-020-0552-3>).
- BORGES, R. C. *et al.* “The Value of Crop Production and Pollination Services in the Eastern Amazon”. *Neotropical Entomology*, vol. 49, pp. 545-556, 2020.
- _____. *et al.* “A Dataset of Multi-Functional Ecological Traits of Brazilian Bees”. *Sci Data*, vol. 7, n. 120, 2020 (<https://doi.org/10.1038/s41597-020-0461-3>).
- BRADBPEAR, N. *Bees And their Role in Forest Livelihoods. A Guide to The Services Provided by Bees and the Sustainable Harvesting, Processing and Marketing of their Products*. Roma, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2009.
- BURKE, J. & CORRIGAN, S. “Bee Well: A Positive Psychological Impact of a Pro-Environmental Intervention on Beekeepers’ and their Families’ Wellbeing”. *Front. Psychol.*, vol. 15, 1354408, 2024 (<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1354408>).
- CAMPBELL, A. J. *et al.* “Anthropogenic Disturbance of Tropical Forests Threatens Pollination Services to Açaí Palm in the Amazon River Delta”. *J. Applied Ecology*, vol. 55, n. 4, pp. 1725-1736, 2018.
- _____. *et al.* “Forest Conservation Maximises Açaí Palm Pollination Services and Yield in the Brazilian Amazon”. *J. Applied Ecology*, vol. 60, n. 9, pp. 1964-1976, 2023.
- CANO, C. B. *A Inserção das Comunidades Quilombolas do Vale do Ribeira na Cadeia Produtiva do Mel*. S. l., Cepal, 2020.
- CARVALHO-ZILZE, G. A. “Os Programas de Meliponicultura nas Populações da Região Amazônica”. *Mensagem Doce*, vol. 151, artigo 5, 2019.
- CASTRO, Marina Siqueira de *et al.* “Stingless Bees”. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A. M. & DE JONG, D. (org.). *Bees as Pollinators in Brazil*. Ribeirão Preto, Holos, 2006, pp. 75-88
- CERQUEIRA, A. & FIGUEIREDO, R. A. “Percepção Ambiental de Apicultores: Desafios do Atual Cenário Apícola no Interior de São Paulo”. *Acta Brasiliensis*, vol. 1, n. 3, pp. 17-21, 2017 (<https://doi.org/10.22571/actabra13201754>).
- CORTOPASSI-LAURINO, M. *et al.* “Global Meliponiculture, Challenges and Opportunities”. *Apidologie*, vol. 37, n. 2, pp. 275-292, 2006 (<https://doi.org/10.1051/apido:2006027>).
- COSTA, L. *Guia Fotográfico de Identificação de Abelhas sem Ferrão, para Resgate em Áreas de Supressão Florestal*. Belém, Instituto Tecnológico Vale, 2019.
- _____. & VENTURIERI, G. C. “Caixas Incubadoras para a Formação e Observação de Colônias de Abelhas Sem Ferrão (*Apidae: Meliponina*)”. *Bioscience Journal* (UFU), vol. 23, pp. 141-146, 2007.

- COSTA, W. F. *et al.* “Bat Diversity in Carajás National Forest (Eastern Amazon) and Potential Impacts on Ecosystem Services under Climate Change”. *Biological Conservation*, vol. 218, pp. 200-210, 2018 (doi.org/10.1016/j.biocon.2017.12.034).
- DE JONG, H. J. *The Land of Corn and Honey: The Keeping of Stingless Bees (Meliponiculture) in the Ethno-Ecological Environment of Yucatan (Mexico) and El Salvador*. Utrecht, University of Utrecht, 1999.
- DE LANDA, D. *Relación de las Cosas de Yucatán* [1566]. México, Editorial Porrúa, s. d.
- DIDONATO, S. & GAREAU, B. J. “Be(E) Coming Pollinators: Beekeeping and Perceptions of Environmentalism in Massachusetts”. *Plos One*, vol. 17, n. 3, E0263281, 2022 (https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263281).
- GIANNINI, T. C. *et al.* “Climate Change in the Eastern Amazon: Crop-Pollinator and Occurrence-Restricted Bees Are Potentially More Affected”. *Reg. Environ. Change*, vol. 20, n. 9, 2020 (https://doi.org/10.1007/s10113-020-01611-y).
- HILL, R. *et al.* “Biocultural Approaches to Pollinator Conservation”. *Nat. Sustain.*, vol. 2, pp. 214-222, 2019 (https://doi.org/10.1038/s41893-019-0244-z).
- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. “Conhecimento Indígena dos Kayapós sobre as Abelhas Sem Ferrão”. *In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. & ALVES, D. A. (org.). Abelhas Sem Ferrão do Pará, a Partir das Expedições Científicas de João M. F. de Camargo*. S. l., s. ed., 2020, pp. 33-46.
- _____. & ALVES, D. A. *Stingless Bees of Pará, Based on the Scientific Expeditions of Joao M. F. Camargo*. Belém, Instituto Tecnológico Vale, 2020 (https://www.itv.org/wp-content/uploads/2020/06/Abelhas-Sem-Ferrao-Ebook-copy.pdf).
- JAFFE, R. *et al.* “Bees for Development: Brazilian Survey Reveals How to Optimize Stingless Beekeeping”. *PLoS ONE*, 2015 (https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121157).
- MACE, G. M. “Whose Conservation?” *Science*, vol. 345, pp. 1558-1560, 2015.
- _____.; NORRIS, K. & FITTER, A. H. “Biodiversity and Ecosystem Services: A Multilayered Relationship”. *Trends Ecol. Evol.*, vol. 27, pp. 19-26, 2012.
- MADERSON, S. “There’s More than one Way to Know a Bee: Beekeepers’ Environmental Knowledge, and its Potential Role in Governing for Sustainability”. *Geoforum*, vol. 139, 103690, 2023 (https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2023.103690).
- MAGALHÃES, T. L. de & VENTURIERI, G. C. *Aspectos Econômicos da Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão (Apidae: Meliponini) no Nordeste Paraense*. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2010.
- MAUÉS, M. M.; VENTURIERI, G. C.; SOUZA, L. A. & NAKAMURA, J. “Identificação e Técnicas de Criação de Polinizadores de Espécies Vegetais de Importância Econômica no Estado do Pará”. *In: MELO, C. F. M. de; FRAZÃO, D. A. C. & FIGUEREDO, F. J. C. (org.). Geração de Tecnologia Agroindustrial para o Desenvolvimento do Trópico Úmido*. Belém, Embrapa/CPATU, 1996, vol. 1, pp. 17-55.
- MEIRELLES FILHO, João; FERNANDES, Thiara & OLIVEIRA, Hermógenes J. Sá de. *Um Olhar sobre a Meliponicultura na Amazônia*. Rio de Janeiro, Ibam/PQGA, 2016 (https://peabiru.org.br/wp-content/uploads/2018/03/ibam-nota-tecnica-45-um-olhar-sobre-a-meliponicultura-na-amazocc82nia.pdf).

- MIRANDA, L. S.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. & GIANNINI, T. C. "Climate Change Impact on Ecosystem Functions Provided by Birds in Southeastern Amazonia". *PLOS ONE*, vol. 14, n. 4, e0215229, 2019 (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215229>).
- NAYIK, G. A. *et al.* "Honey: Its History and Religious Significance: A Review". *Universal Journal of Pharmacy*, vol. 3, n. 1, pp. 5-8, 2014.
- NUNES, S. S. & TEIXEIRA, J. G. *Mel no SAF, Manejo de Abelhas Nativas em Sistemas Agroflorestais*. Belém, ITV, 2023.
- NUNES-SILVA, P.; HRNCIR, M.; VENTURIERI, G. C. & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. "O Potencial das Abelhas *Melipona* na Polinização por Vibração, Considerando as Características Físicas da Vibração". In: *Anais do IX Encontro sobre Abelhas: Genética e Biologia Evolutiva de Abelhas*. Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, 2010, vol. 1, pp. 76-84.
- OLIVEIRA, Hermógenes José Sá de; MEIRELLES FILHO, João Carlos de Souza & MEIRELLES, José Pedro de Souza. *Dossiê Cadeia de Valor das Abelhas sem Ferrão da Amazônia*. Belém, PA, Instituto Peabiru, 2020 (<https://peabiru.org.br/wp-content/uploads/2020/04/instituto-peabiru-2020-dossic3aa-cadeia-abelhas-amazc3b4nia-1.pdf>).
- OLLERTON, J. *et al.* "How Many Plants Are Pollinated by Animals?" *Oikos*, vol. 120, n. 3, pp. 321-326, 2011 (<https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>).
- PASCUAL, U. *et al.* "Biodiversity and the Challenge of Pluralism". *Nat. Sustain.*, vol. 4, pp. 567-572, 2021 (<https://doi.org/10.1038/s41893-021-00694-7>).
- PATEL, V. *et al.* "Why Bees Are Critical for Achieving Sustainable Development". *Ambio*, vol. 50, pp. 49-59, 2021.
- PAZ, F. S. *et al.* "Edible Fruit Plant Species in the Amazon Forest Rely Mostly on Bees and Beetles as Pollinators". *J. of Economic Entomology*, vol. 114, n. 2, pp. 710-722, abr. 2021 (<https://doi.org/10.1093/jee/toaa284>).
- POSEY, D. A. "Keeping of Stingless Bees by the Kayapó Indians of Brazil". *Journal of Ethnobiology*, vol. 3, pp. 63-73, 1983.
- _____. & CAMARGO, J. M. F. "Additional Notes on the Classification and Knowledge of Stingless Bees (*Meliponinae*, *Apidae*, *Hymenoptera*) by the Kayapó Indians of Gorotire, Pará, Brazil". *Annals of Carnegie Museum*, vol. 54, pp. 247-274, 1985.
- POTTS, S. G. *et al.* "Safeguarding Pollinators and their Values to Human Well-Being". *Nature*, vol. 540, n. 7632, pp. 220-229, 2016 (<https://doi.org/10.1038/nature20588>).
- QUEZADA-EUÁN, J. J. G. *et al.* "The Economic and Cultural Values of Stingless Bees (*Hymenoptera: Meliponini*) Among Ethnic Groups of Tropical America". *Sociobiology*, vol. 65, n. 4, pp. 534-557, 2018 (<https://doi.org/10.13102/sociobiology.v65i4.3447>).
- SABINO, W. *et al.* "Status and Trends of Pollination Services in Amazon Agroforestry Systems". *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 335, 108012, 2022.
- SCHNEIDER, J. W. *Estudo de Viabilidade da Cadeia de Valor de Mel de Abelhas nas Regiões do Pará, Bahia e Piauí*. S. l., Instituto Humanize/PNUD, 2020.
- SCHWARZ, H. F. "Stingless Bees (*Meliponidae*) of the Western Hemisphere". *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, vol. 90, pp. 1-546, 1948.

- TAUTZ, J. “Phänomen Honigbiene. Spektrum Sachbücher”. *Neuroforum Organ Neurowissenschaftlichen Ges*, vol. 2, n. 38. 2007.
- VENTURIERI, G. C. *Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão*. 2. ed. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2008.
- _____. *Contribuições para a Criação Racional de Meliponíneos Amazônicos*. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2008.
- _____. “The Impact of Forest Exploitation on Amazonian Stingless Bees (*Apidae, Meliponini*)”. *Genetics and Molecular Research*, vol. 8, pp. 684-689, 2009.
- _____. *et al.* “Meliponicultura no Brasil: Situação Atual e Perspectivas Futuras para Uso na Produção Agrícola”. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. de A. & SARAIVA, A. M. (orgs.). *Polinizadores no Brasil: Contribuição e Perspectivas para a Biodiversidade, Uso Sustentável, Conservação e Serviços Ambientais*. São Paulo, Edusp, 2012, pp. 213-234.
- _____.; RAIOL, V. F. O. & PEREIRA, A. C. B. “Avaliação da Introdução da Criação Racional de *Melipona fasciculata* (*Apidae: Meliponina*), entre os Agricultores Familiares de Bragança, PA, Brasil”. *Biota Neotropica*, São Paulo, vol. 3, n. 2, pp. 1-7, 2003.
- VENTURIERI, G. C.; BAQUERO, L. P. & COSTA, L. “Formação de Minicolônias de Uruçu-Cinzenta (*Melipona fasciculata* Smith 1858 [*Apidae, Meliponini*])”. *Documentos Embrapa*, vol. 409, pp. 1-28, 2015.
- VILLAS-BÔAS, J. K. *Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral dos Produtos das Abelhas Nativas Sem Ferrão*. 2. ed. Brasília, Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), 2018.
- VOLLET-NETO, A. *Meliponicultura: Uma Alternativa Sustentável para Comunidades da Amazônia*. Brasília, ACT Brasil, 2022.

PARTE II

Cidadania e Organizações Sociais

Bioeconomia Amazônica e Cidadania

**Olivia Zerbini • Patrícia Pinho • Ariane Rodrigues •
Paulo Moutinho**

Neste capítulo, abordamos caminhos para que a bioeconomia amazônica fortaleça a cidadania da região, contribuindo para a redução das desigualdades históricas junto a seus povos originários e vice-versa. Através de quatro pilares fundamentais, sendo eles o desmatamento zero, a inclusão e participação dos povos originários e seus saberes, a diversificação dos modos de produção e a divisão equitativa dos benefícios oriundos da sociobiodiversidade, a bioeconomia amazônica poderá colaborar com o fortalecimento do que estamos chamando aqui de uma “cidadania amazônica”. Dessa forma, uma bioeconomia amazônica será mais participativa e inclusiva, com potencial de gerar maior bem-estar social, aumentar a distribuição de renda, preservar a floresta e sua rica biodiversidade e serviços ambientais inestimáveis, gerando, ao final, maior resiliência às mudanças climáticas atualmente em curso.

Introdução

Historicamente, o crescimento econômico da Amazônia brasileira tem sido pautado pelo desmatamento e pela concentração de terra e renda. A visão geopolítica equivocada e antiga de ocupação de um suposto “vazio” demográfico, enfrentado pela recorrência de grandes projetos

de infraestrutura, ainda parece prevalecer¹. Com o avanço da produção agrícola na região², o progresso econômico continua dependente do desmatamento, o qual fomenta a degradação e agrava uma crise climática regional e mundial. Alterações no regime de chuvas e eventos climáticos extremos já estão consolidados na região³, impondo um grande desafio: será preciso manter a floresta conservada, que presta inúmeros serviços ecossistêmicos essenciais, e restaurar a vegetação nativa em lugares estratégicos. Ao mesmo tempo, será importante desenvolver uma agricultura produtiva e de baixo carbono. Sem esta combinação de conservação e produção, o futuro pode não entregar para as próximas gerações de brasileiros, amazônidas ou não, uma condição de desenvolvimento capaz de sustentar bem-estar humano e uma prosperidade econômica que seja minimamente justa para a sociedade brasileira.

Dentre as opções para superar este desafio socioambiental e econômico, aquela que preconiza uma mudança no *modus operandi* econômico vem sendo alicerçada pelo que se convencionou chamar de bioeconomia.

O termo bioeconomia, por sua vez, apresenta diferentes abordagens e visões⁴. Molda-se a diferentes contextos quanto ao uso eficiente e sustentável dos recursos naturais e cresce, aparentemente, apoiado no desenvolvimento científico e tecnológico, na inovação e na preservação do meio ambiente natural, buscando promover o bem-estar humano.

No Brasil, o debate ao redor da bioeconomia tem tido a floresta amazônica como palco central, embora inúmeras outras atividades venham sendo encaixadas sob o teto deste termo, como, por exemplo, toda atividade que resulta na produção de biocombustíveis. Mas, definitivamente, é na Amazônia que a bioeconomia parece ganhar mais

-
1. J. M. de Paula, "The Myth of the Amazonian Demographic Void and Attempts to Establish Immigration Colonies", *Research, Society and Development*, vol. 11, n. 5, p. e42811528399, 2022.
 2. WRI, "Nova Economia da Amazônia", *WRI*, 2023.
 3. L. Rattis *et al.*, "Climatic Limit for Agriculture in Brazil", *Nature Climate Change*, vol. 11, pp. 1098-1104, 2021.
 4. D. Bergamo, O. Zerbini, P. Pinho e P. Moutinho, "The Amazon Bioeconomy: Beyond the Use of Forest Products", *Ecological Economics*, 2022.

destaque. A região, que sofre com inúmeras ameaças ambientais, é reconhecida por sua importância quanto à sociobiodiversidade e por seu papel para a regulação climática regional e global.

Se a bioeconomia é preconizada como uma abordagem capaz de mudar os rumos futuros da Amazônia, desviando-a de mazelas ambientais, sociais e econômicas, será preciso levar em conta as múltiplas especificidades presentes na região, indo além dos produtos florestais geralmente utilizados como “garotos-propaganda” dessa nova ordem econômica. Será preciso considerar também modos de vida, culturas e saberes regionais⁵. Em outras palavras, é preciso criar as bases de uma genuína *bioeconomia amazônica*. Neste estudo, propomos o fortalecimento da bioeconomia amazônica como um dos alicerces para a transformação social, não somente econômica. Uma transformação que fortaleça o exercício pleno da cidadania na região. Plena a ponto de superar parte dos desafios e desigualdades históricas e estruturais que marginalizam os povos originários e tradicionais e as comunidades locais e eliminam a biodiversidade e os saberes locais.

Por uma Autêntica Bioeconomia Amazônica

Nas últimas décadas, e principalmente em um contexto de recuperação econômica pós-pandemia e de urgência climática, o termo bioeconomia tem ganhado espaço e relativa importância nos âmbitos nacional e global⁶. A bioeconomia é a aposta de diversos setores e atores governamentais e privados que visam a transição produtiva atual sob moldes mais sustentáveis e com base na sociobiodiversidade. Para que uma bioeconomia autêntica na Amazônia possa emergir, será necessário considerar o contexto amazônico instalado e, o mais importante, reconhecer os saberes e modo de vida dos amazônidas. Afinal, já existe instalada há séculos na região uma bioeconomia ativa e pujante. Neste

5. *Idem.*

6. *Idem.*

sentido, uma bioeconomia amazônica só manterá a sua autenticidade quando construída com plena participação cidadã dos amazônidas e com base nas experiências seculares da região⁷.

Nos últimos anos, diversos estudos e pesquisas ao redor da bioeconomia na Amazônia e seus diversos potenciais foram publicados⁸. As perspectivas de biotecnologia, biorrecursos e bioecologia associadas à bioeconomia na Amazônia são muitas e acendem um alerta de atenção para que esta não se transforme apenas em uma reprodução dos modelos atuais de desenvolvimento e ocupação da região.

Já existem diversos debates, iniciativas de políticas públicas e redes de atores engajados, todos envolvidos na busca de definição dos limites que esta bioeconomia amazônica tem ou terá. A existência de diferentes paisagens socioculturais, econômicas, geográficas e de diferentes usos da Amazônia, assim como suas múltiplas aptidões produtivas, ocupações, questões de infraestrutura e características indicam que não há uma só bioeconomia que se encaixa no contexto regional. Portanto, parece ser impossível aplicar um único modelo ou conceito bioeconômico para toda a Amazônia. Também, parece certo que as iniciativas bioeconômicas devam ser implementadas de acordo com essas diferentes especificidades locais/regionais.

Esta diversidade de variáveis amazônicas, no entanto, não exclui o que chamamos aqui de “pilares fundamentais” sobre os quais uma bioeconomia verdadeiramente amazônica deve, no nosso entendimento, estar assentada. Em outras palavras, princípios que podem criar as condições essenciais para que o modelo bioeconômico amazônico seja econômica e socialmente justo, equitativo, sustentável, resiliente e alinhado à emergência climática que vivemos hoje. Os avanços da agenda bioeconômica não podem ignorar as vulnerabilidades das populações locais amazônidas e os impactos climáticos, econômicos,

7. *Idem*.

8. WRI, “Nova Economia da Amazônia”; C. Lopes e J. Chiavari, “Bioeconomia na Amazônia – Análise Conceitual, Regulatória e Institucional”, *Amazônia 2030*, 2022; S. Coslovsky *et al.*, “Oportunidades para Exportação de Produtos Compatíveis com a Floresta na Amazônia Brasileira”, *Projeto Amazônia*, vol. 2031, 2021; F. A. Costa *et al.*, *Bioeconomia da Sociobiodiversidade no Estado do Pará*, Brasília, The Nature Conservancy (TNC Brasil)/Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)/Natura, 2021.

territoriais e sociais associados ao modelo de desenvolvimento atual ainda demandante de desmatamento e gerador de concentração de renda. Dessa forma, para que a bioeconomia seja propulsora de um novo paradigma de desenvolvimento na região, ela deve atentar para a redução das desigualdades e combate às mudanças climáticas. Bergamo, Zerbini, Pinho e Moutinho⁹ indicam quatro pilares fundamentais para a construção dessa bioeconomia: 1. o desmatamento zero; 2. a diversificação da produção; 3. a repartição equitativa de benefícios; e 4. o fortalecimento das práticas e culturas locais milenares das populações tradicionais da região. Assim, estes autores sugerem que bioeconomia é muito mais que a produção e comercialização de produtos florestais. Avaliam que, mesmo a comercialização de produtos tidos como “ícones” da bioeconomia, tal como o açaí, cupuaçu ou a castanha, por si só não representam uma atividade bioeconômica. Os pilares são detalhados abaixo.

1. DESMATAMENTO ZERO

A Amazônia Legal já perdeu mais de oitenta milhões de hectares de florestas¹⁰. O desmatamento é um dos principais responsáveis pelas emissões brasileiras de gases de efeito estufa e, conseqüentemente, pelo aquecimento global, colocando o país entre os cinco maiores emissores globais. Além do mais, atividades econômicas ilegais associadas ao desmatamento e à degradação florestal reduzem a qualidade de vida e o índice de progresso social na região amazônica¹¹, aumentando os conflitos rurais e a violência, principalmente contra comunidades tradicionais, pequenos produtores e povos indígenas¹².

O avanço do desmatamento também afeta a provisão de serviços ecossistêmicos, resultando na instabilidade do regime de chuvas, na redução da biodiversidade, na ameaça à segurança alimentar,

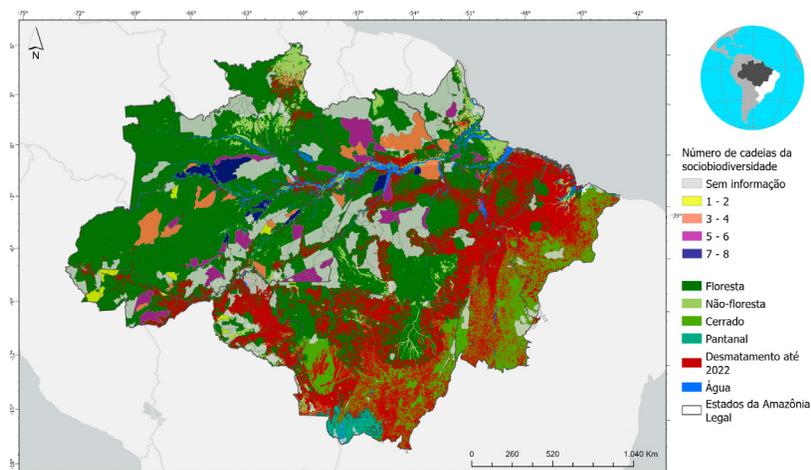
9. D. Bergamo, O. Zerbini, P. Pinho e P. Moutinho, “The Amazon Bioeconomy”.

10. Dados disponíveis na plataforma *Terrabrasilis*: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>

11. D. Santos, A. Veríssimo, P. Seifer e M. Mosaner, Índice de Progresso Social na Amazônia Brasileira: *IPS Amazônia 2021*, Belém, Imazon/Amazônia 2030, 2021; D. M. Lapola *et al.*, “The Drivers and Impacts of Amazon Forest Degradation”, *Science*, vol. 379, 2023.

12. RAISG, *Amazonia Under Pressure 2020*, São Paulo, Instituto Socioambiental, 2021.

Figura 1. Mapa de desmatamento acumulado na Amazônia Legal até 2022 (Prodes 2023) e número de cadeias da sociobiodiversidade por Unidade de Conservação (UC).



Fonte: SOMUC 2024. Sistema de Observação e Monitoramento de Unidades de Conservação [plataforma digital], Brasília, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2024.

hídrica, energética e econômica, entre outros. Ademais, o desmatamento aproxima o bioma Amazônia de seu ponto de inflexão¹³, afetando o clima local e a resiliência da floresta e comprometendo a produtividade agrícola¹⁴.

Deste modo, a bioeconomia amazônica deve ter como um dos seus pilares o *desmatamento zero*. Sem a floresta é improvável que ela ou qualquer outra economia prospere na região.

É na ausência de desmatamento que surge uma bioeconomia amazônica autêntica. Prova disto são as atividades econômicas exercidas por populações que habitam as áreas protegidas na região. Estas áreas são, o que definimos aqui, as precursoras de unidades ou *paisagens*

13. T. E. Lovejoy e C. Nobre, "Amazon Tipping Point: Last Chance for Action", *Science Advances*, 2019; B. M. Flores *et al.*, "Critical Transitions in the Amazon Forest System", *Nature*, vol. 626, pp. 555-564, 2024.

14. L. Rattis *et al.*, "Climatic Limit for Agriculture in Brazil".

*bioeconômicas*¹⁵. Elas são comprovadamente eficazes em preservar a vegetação nativa¹⁶, mantendo baixas taxas de desmatamento, enquanto sustentam atividades econômicas baseadas nos produtos da sociobiodiversidade (Figura 1). Algumas delas abrigam mais de oito cadeias de produtos distintos que geram renda expressiva para as famílias (Figura 1). De quebra, estas famílias provêm proteção florestal que tem sido grande aliada no combate à crise climática. Para que este serviço de proteção se mantenha, um elemento-chave é o fortalecimento das estratégias de proteção dos direitos à terra dos povos originários e tradicionais e comunidades locais, especialmente naqueles locais sob ameaça, e políticas de incentivos que reconheçam e desenvolvam o papel das comunidades na produção regional.

2. DIVERSIFICAÇÃO DOS MÉTODOS DE PRODUÇÃO

A bioeconomia amazônica certamente tem nos produtos florestais um enorme potencial econômico. Mas é necessário que este potencial tenha por base a biodiversidade local e a diversidade dos modos de produção. Deve, portanto, excluir os monocultivos, mesmo que estes sejam de produtos considerados bioeconômicos. Um exemplo emblemático de avanço da monocultura de produtos florestais é aquela a cadeia do açaí¹⁷. Por ser endêmica da Amazônia e amplamente consumida na região, o açaí está profundamente arraigado na cultura amazônica, e sua produção carrega um conhecimento tradicional intrínseco à organização social da colheita e processamento da fruta¹⁸. Há enormes perspectivas sobre o potencial crescimento do mercado de

15. O. Zerbini e P. Pinho, *Bioeconomia e Sociobiodiversidade Amazônica: Um Potencial Eixo de Integração dos Países da Pan-Amazônia* [em preparação].

16. B. Soares-Filho *et al.*, "Role of Brazilian Amazon Protected Areas in Climate Change Mitigation", *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 107, pp. 10821-10826, 2010; W. S. Walker *et al.*, "The Role of Forest Conversion, Degradation, and Disturbance in the Carbon Dynamics of Amazon Indigenous Territories and Protected Areas", *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 117, pp. 3015-3025, 2020.

17. M. A. B. Freitas *et al.*, "Intensification of Açaí Palm Management Largely Impoverishes Tree Assemblages in the Amazon Estuarine Forest", *Biological Conservation*, vol. 261, 2021.

18. L. Emperaire (coord.), *Povos Tradicionais e Biodiversidade no Brasil: Contribuições dos Povos Indígenas, Quilombolas e Comunidades Tradicionais para a Biodiversidade, Políticas e Ameaças. Seção 7: Gerar, Cuidar e Manter a Diversidade Biológica*, São Paulo, SBPC, 2021.

açaí – porém, o aumento da demanda nos últimos anos tem gerado sérios problemas, entre eles o avanço do monocultivo da espécie¹⁹.

As condições associadas a esses monocultivos podem levar ao incremento de áreas cultivadas e à redução da produção extrativista²⁰, além de oferecer riscos às espécies locais devido à erosão genética²¹. Sob este contexto é preciso valorizar e fomentar a *produção diversificada* e o consórcio de espécies dos produtos florestais como sustentação a uma bioeconomia que promova a melhoria da qualidade ambiental, a resiliência dos sistemas produtivos e diferentes oportunidades de geração de renda para as populações locais. Como anteriormente mencionado, a Amazônia sustenta uma grande quantidade e diversidade de cadeias da sociobiodiversidade em suas áreas protegidas (Figura 1), um componente importante do que estamos definindo como “paisagens bioeconômicas”²², chave para criar um ambiente para a bioeconomia prosperar.

3. REPARTIÇÃO EQUITATIVA DE BENEFÍCIOS

A bioeconomia amazônica deve ser também fundamentada na *repartição equitativa de benefícios* com as comunidades locais. O atual modelo agroprodutivo, pautado em uma lógica convencional de negócio, historicamente enfrenta dificuldades em promover uma justa distribuição de renda na região²³. Ao mesmo tempo, a maioria da população sofre as externalidades negativas decorrentes deste modelo²⁴, como por exemplo a contaminação da água e dos solos e a intoxicação humana

19. M. Silva, F. Pereira e J. V. Martins, “A Bioeconomia Brasileira em Números”, *BNDES Setorial*, vol. 47, pp. 277-332, mar. 2018.

20. A. K. O. Homma *et al.*, “Açaí: Novos Desafios e Tendências”, em A. K. O. Homma (ed.), *Extrativismo Vegetal na Amazônia: História, Ecologia, Economia e Domesticação*, Brasília, Embrapa, 2014, pp. 133-148.

21. M. van Wouw *et al.*, “Genetic Erosion in Crops: Concept, Research, Results and Challenges”, *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, vol. 8, n. 1, pp. 1-15, 2009.

22. O. Zerbini *et al.*, *Bioeconomia e Sociobiodiversidade Amazônica: Um Potencial Eixo de Integração dos Países da Pan-Amazônia* [em preparação].

23. A. A. Santana, “Land Inequality and Deforestation in the Brazilian Amazon”, *Environment and Development Economics*, vol. 22, pp. 1-25, 2017.

24. J. Martinez-Alier, “The Environmentalism of the Poor”, *Geoforum*, vol. 54, pp. 239-241, 2014.

pelo uso excessivo de agrotóxicos²⁵. Em uma rota oposta, a bioeconomia amazônica deve reconhecer e valorizar os conhecimentos tradicionais e indígenas de acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica, pois sua marginalização restringe tanto o potencial econômico regional quanto a integridade dos ecossistemas e da biodiversidade locais. Ainda, diferenças regionais e locais, incluindo culturais, devem ser consideradas em iniciativas de sistemas de repartição de benefícios.

Alguns elementos são necessários para garantir a longevidade de tais sistemas. O primeiro deles é o respeito ao conhecimento ancestral indígena e das populações tradicionais, as quais têm gerado inúmeros resultados econômicos sem que estas populações tenham sido compensadas. Por exemplo, há cerca de 43 mil patentes de inovações com a flora amazônica registradas no mundo até 2022, com liderança significativa da China e dos Estados Unidos²⁶. O registro de patentes por comunidades tradicionais, povos indígenas e populações que detêm conhecimentos seculares sobre a floresta é uma estratégia-chave para a repartição de benefícios.

Outro ponto é a discrepância entre a receita gerada pelo produtor e o valor final dos produtos. Um exemplo desta distância é, mais uma vez, a cadeia do açaí. Enquanto em fevereiro de 2024 o preço médio do quilo do fruto variou entre R\$2,83 e R\$8,26 nos Estados amazônicos²⁷, a comercialização do creme de açaí em outros países (geralmente composto por um sachê de 100g misturado com outras frutas²⁸) chegou a custar aproximadamente R\$200 o litro²⁹. No geral, o açaí é exportado em polpa ou em pó e os países importadores que realizam o beneficiamento do produto para comercialização³⁰. Dentro do Brasil, também é possível perceber uma lacuna entre as receitas dos produtores e a comercialização final do

25. L. Bombardi, *Geography of Asymmetry: The Vicious Cycle of Pesticides and Colonialism in the Commercial Relationship Between Mercosur and the European Union*, s. l., The Left in the European Parliament, 2021.

26. Sérgio Adeotado, "Corrida das Patentes", *Valor Econômico*, 4 out. 2023.

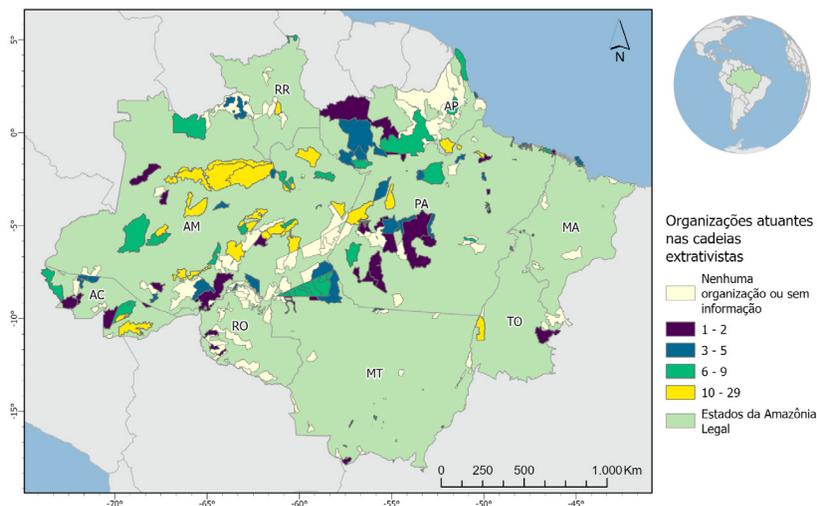
27. Dado da Conab acessados em 22 mar. 2024.

28. Luísa Coelho, "Alimento Tradicional da Cultura Amazônica, Açaí Entra na Rota das Commodities e Preço Dispara", *O Joio e O Trigo*, 9 ago. 2023.

29. Cardápio virtual da Loja Oakberry de Geneva, Suíça. Acesso em 17 mar. 2024.

30. Embrapa, *Boas Práticas na Cadeia de Produção de Açaí*, 2021.

Figura 2. Mapa com o número de organizações atuantes nas cadeias da sociobiodiversidade das UCs na Amazônia Legal.



Fonte: SOMUC 2024. *Sistema de Observação e Monitoramento de Unidades de Conservação.*

açaí. Estratégia fundamental para reduzir essas distâncias de preço, incrementando a renda na ponta e garantindo maior equidade entre os elos da cadeia, é o desenvolvimento de métodos que otimizem a produção e agreguem valor aos produtos da sociobiodiversidade direto na produção.

Além do mais, é fundamental valorizar e valorar financeiramente esses processos produtivos oriundos de técnicas e conhecimentos tradicionais e seculares. Para tal, é preciso conscientizar os consumidores sobre a história por trás da produção e comercialização dos produtos, aproximando os elos da cadeia de valor e afirmando uma relação mais justa. Dessa forma, é possível reduzir a distância entre o valor que o produtor recebe e o valor que o consumidor final paga.

Para que a repartição equitativa ocorra é imperativo que se trabalhe as organizações de base comunitária que operacionalizam a governança e gestão na Amazônia. Tomando-se somente como exemplo as áreas protegidas, em um mapeamento das organizações atuantes na cadeia extrativista instaladas nestas áreas, percebe-se que quase metade delas, 48%

das 138 UCs com dados disponíveis³¹, apresentaram de 6 até 29 diferentes organizações atuantes (Figura 2). Algo que indica que a resiliência às estratégias e ações no âmbito da bioeconomia é intimamente dependente de um apoio estrutural e financeiro. Nesta linha, para a manutenção das paisagens bioeconômicas, citadas anteriormente, é necessária a presença de forte cooperativismo que as mantenha produtivas e longevas.

4. FORTALECIMENTO DAS PRÁTICAS E CULTURAS LOCAIS SECULARES E MILENARES DAS POPULAÇÕES TRADICIONAIS DA REGIÃO

Para garantir a proteção da floresta e a manutenção dos direitos das populações amazônicas que promovem a conservação, a bioeconomia deve *fomentar o exercício de práticas socioeconômicas tradicionais e as pluralidades culturais das populações amazônicas*³². Ela deve considerar, por exemplo, o histórico da ocupação e as habilidades e vocações locais que protejam os direitos fundamentais e valorizem as diversidades culturais³³.

A diversidade presente no potencial da bioeconomia não é apenas pautada na biodiversidade, mas sim na diversidade social de povos, culturas e conhecimentos e suas organizações para gestão e governança das UCs (Figuras 2 e 3). Portanto, o engajamento e trabalho conjunto com as comunidades tradicionais locais são fundamentais para a promoção de uma bioeconomia amazônica, que passa, em grande medida, pelo exercício de educação que integre ciência convencional e conhecimentos tradicionais locais³⁴, algo já explicitado no âmbito da Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT).

Reforçamos aqui a importância de investimentos em ciência e tecnologia de forma inclusiva para a implementação dos pilares propostos

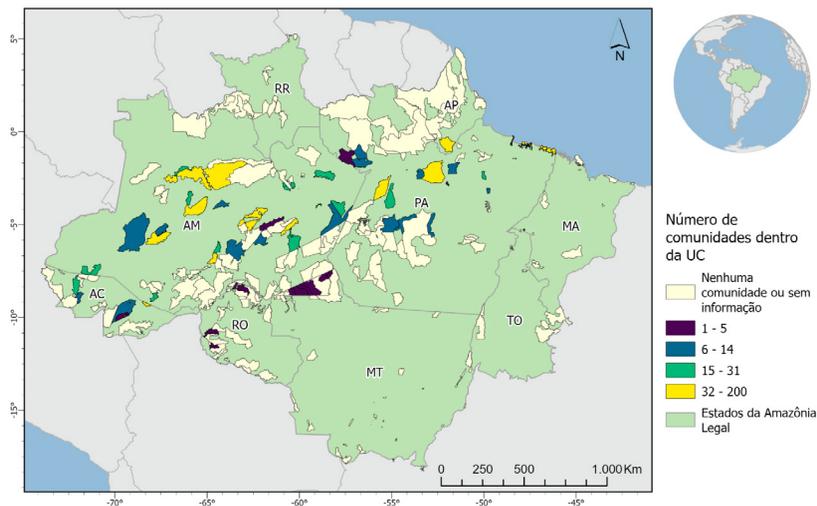
31. SOMUC 2024. *Sistema de Observação e Monitoramento de Unidades de Conservação*.

32. V. de A. Furuie, *Argonauts of the Amazon: River Trade and Rights in the Xingu Basin*, Princeton, Princeton University Press, 2020.

33. A. Cabalzar, A. G. R. Aguiar, A. L. da Silva Júnior, *Povos Tradicionais e Biodiversidade no Brasil. Seção 8: Conhecimentos Associados à Biodiversidade*, São Paulo, SBPC, 2021.

34. I. Nobre e C. A. Nobre, "The Amazonia Third Way Initiative: The Role of Technology to Unveil the Potential of a Novel Tropical Biodiversity-Based Economy", em L. C. Loures (org.), *Land Use – Assessing the Past, Envisioning the Future*, IntechOpen, 2018; C. Nobre et al. (eds.), *Amazon Assessment Report 2021*, New York, United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021.

Figura 3. Mapa com número de comunidades tradicionais nas UCs da Amazônia Legal. Em alguns casos, há mais de trinta diferentes comunidades dividindo os mesmos territórios.



Fonte: SOMUC 2024. *Sistema de Observação e Monitoramento de Unidades de Conservação.*

e da bioeconomia na Amazônia. Todos os pilares passam por uma reformulação de sistemas produtivos convencionais ou valorização e otimização de sistemas produtivos da economia da sociobiodiversidade, e não é possível a bioeconomia gerar renda e promover conservação dos recursos naturais sem inovar diversos aspectos de suas cadeias. Inovação é fundamental para agregar valor aos produtos, tornando as cadeias mais equitativas e garantindo maior escalabilidade e segurança na produção. No entanto, esse processo não pode ser realizado de cima para baixo ou de fora para dentro, e sim de forma inclusiva e participativa – junto aos produtores e comunidades, a partir da compreensão coletiva das diversas oportunidades, desafios, vontades, especificidades e aptidões. Essa é mais uma razão pela qual se faz fundamental uma visão pautada em paisagens bioeconômicas, uma vez que permite que diferentes territórios e negócios possam acessar políticas públicas e instrumentos específicos para suas necessidades.

Por uma Bioeconomia Cidadã

Uma bioeconomia genuinamente amazônica e cidadã tem vários elementos fundamentais para além dos pilares que sugerimos anteriormente. Alguns destes elementos são apresentados no Quadro 1. A premissa fundamental, em qualquer dimensão, é aquela que tem como base a inclusão de seus habitantes nas tomadas de decisão sobre o futuro da região. A bioeconomia na região, portanto, deve prover oportunidades de participação efetiva para povos indígenas e populações e comunidades tradicionais (PIPCTS), reconhecendo seus saberes milenares e tradicionais, sem deixar de considerar direitos territoriais e de acesso e uso dos recursos naturais que, efetivamente, envolvem as populações locais das diversas regiões nos processos decisórios.

Para que isto aconteça, será preciso implementar um sistema de governança biorregional e de “diplomacia ambiental” para promover uma melhor gestão dos recursos naturais e fortalecer os direitos humanos e territoriais, enquanto se promove o reconhecimento de diferentes identidades, direitos e sistemas de conhecimento³⁵. Será igualmente fundamental que se estabeleçam os meios para garantir participação plena e efetiva dos PIPCTS no planejamento das políticas relativas a acordos de bioeconomia e ao uso dos territórios e de seus recursos naturais. A inclusão política e a representação dos PIPCTS no Poder Legislativo, junto ao aumento da capacidade de tomada de decisões em políticas públicas, é outra medida necessária. Para uma bioeconomia genuinamente amazônica, contudo, é preciso avançar na inclusão social via respeito a direitos fundamentais ainda ignorados na região. A demarcação ou destinação de terras públicas para povos e populações que habitam territórios ainda não reconhecidos pelo poder público deve ser o quanto antes finalizada e poderia reduzir de modo significativo os conflitos por terra e o desmate ilegal. Na Amazônia, há ainda 56 milhões de hectares (uma área equivalente a

35. A. Alencar *et al.*, “A Pan-Amazonian Sustainable Development Vision”, em C. Nobre *et al.* (eds.), *Amazon Assessment Report 2021*.

duas vezes o Estado de São Paulo) de florestas públicas não destinadas³⁶, as quais poderiam ser alocadas para PIPCTs que secularmente já as ocupam, ampliando, assim, as paisagens bioeconômicas na região.

Certamente há inúmeros outros fatores, aqui não citados, que interferem no desenvolvimento de uma bioeconomia amazônica capaz de mudar o atual paradigma econômico da região, que ainda alimenta a degradação ambiental, a concentração de renda e a injustiça social. No entanto, entendemos ser fundamental o debate sobre como alcançar uma bioeconomia que promova, realmente, a união da sociedade amazônica a um ambiente saudável e economicamente próspero.

Quadro 1. Elementos e ações necessárias para a cidadania amazônica.

Elemento	Ação
Direitos fundamentais	Reconhecimento e respeito aos direitos fundamentais, em especial o direito à terra.
Conhecimentos tradicionais	Consideração dos preceitos de identidade de gênero, questões geracionais e inclusão de valores ancestrais.
Papel das mulheres	Reconhecimento das mulheres como as principais responsáveis pela transferência de conhecimento, cujos saberes e valores são de suma importância para pensar o uso de territórios.
Enfoque intercultural	Promover o tratamento justo dos conhecimentos indígenas, tradicionais e locais em processos de participação cidadã na tomada de decisões.
Fortalecimento da governança territorial realizada por povos indígenas e populações e comunidades tradicionais	O respeito aos direitos e a inclusão de conhecimentos deve favorecer a plena governança territorial pelos povos amazônicos. A governança só será plena com a gestão autônoma do território, com a participação de mulheres e jovens.

Como observado, as UCs da Amazônia brasileira apresentam uma enorme e já desenvolvida economia da sociobiodiversidade. Enquanto ainda invisibilizada em relação a políticas públicas consolidadas para fomento e desenvolvimento de capacidades técnicas, essa economia é

36. P. Moutinho e C. Azevedo-Ramos, "Untitled Public Forestlands Threaten Amazon Conservation", *Nat. Commun.*, vol. 14, 1152, 2023.

diversificada, baseada sobretudo nos conhecimentos tradicionais, além de promover redes de governança com bem-estar humano. A bioeconomia, como aqui descrita, tem em seus pilares diversidade, tecnologias e políticas públicas para avançar a construção de uma cidadania amazônica. Dessa maneira, será possível superar as desigualdades e marginalizações históricas amparando-se nos compromissos do Brasil assumidos junto às Nações Unidas nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Referências Bibliográficas

- ADEOTADO, Sérgio. “Corrida das Patentes”. *Valor Econômico*, 4 out. 2023.
- ALENCAR, A. *et al.* “A Pan-Amazonian Sustainable Development Vision”. In: NOBRE, C. *et al.* (eds.). *Amazon Assessment Report 2021*. New York, United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021 (<https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>).
- BERGAMO, D.; ZERBINI, O; PINHO, P. & MOUTINHO, P. “The Amazon Bioeconomy: Beyond the Use of Forest Products”. *Ecological Economics*, 2022 (<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107448>).
- BOMBARDI, L. *Geography of Asymmetry: The Vicious Cycle of Pesticides and Colonialism in the Commercial Relationship Between Mercosur and the European Union*. S. l., The Left in the European Parliament, 2021.
- CABALZAR, A.; AGUIAR, A. G. R.; SILVA JÚNIOR, A. L. da. *Povos Tradicionais e Biodiversidade no Brasil. Seção 8: Conhecimentos Associados à Biodiversidade*. São Paulo, SBPC, 2021.
- COELHO, Luísa. “Alimento Tradicional da Cultura Amazônica, Açaí Entra na Rota das Commodities e Preço Dispara”. *O Joio e O Trigo*, 9 ago. 2023.
- COSLOVSKY, S. *et al.* “Oportunidades para Exportação de Produtos Compatíveis com a Floresta na Amazônia Brasileira”. *Projeto Amazônia*, vol. 2031, 2021.
- COSTA, F. A. *et al.* *Bioeconomia da Sociobiodiversidade no Estado do Pará*. Brasília, The Nature Conservancy (TNC Brasil)/Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)/Natura, 2021 (https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/projeto_amazonia_bioeconomia.pdf).
- EMPERAIRE, L. (coord.). *Povos Tradicionais e Biodiversidade no Brasil: Contribuições dos Povos Indígenas, Quilombolas e Comunidades Tradicionais para a Biodiversidade, Políticas e Ameaças. Seção 7: Gerar, Cuidar e Manter a Diversidade Biológica*. São Paulo, SBPC, 2021.
- FLORES, B. M. *et al.* “Critical Transitions in the Amazon Forest System”. *Nature*, vol. 626, pp. 555-564, 2024.

- FREITAS, M. A. B. *et al.* “Intensification of Açaí Palm Management Largely Impoverishes Tree Assemblages in the Amazon Estuarine Forest”. *Biological Conservation*, vol. 261, 2021.
- FURUIE, V. de A. *Argonauts of the Amazon: River Trade and Rights in the Xingu Basin*. Princeton, Princeton University Press, 2020.
- HOMMA, A. K. O. *et al.* “Açaí: Novos Desafios e Tendências”. In: HOMMA, A. K. O. (ed.). *Extratativismo Vegetal na Amazônia: História, Ecologia, Economia e Domesticação*. Brasília, Embrapa, 2014, pp. 133-148.
- LAPOLA, D. M. *et al.* “The Drivers and Impacts of Amazon Forest Degradation”. *Science*, vol. 379, 2023.
- LOPES, C. & CHIAVARI, J., “Bioeconomia na Amazônia – Análise Conceitual, Regulatória e Institucional”. *Amazônia 2030*. 2022 (<https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2022/09/AMZ-2030-Bioeconomia-na-Amazonia.pdf>).
- LOVEJOY, T. E. & NOBRE, C. “Amazon Tipping Point: Last Chance for Action”. *Science Advances*, 2019.
- MARTINEZ-ALIER, J. “The Environmentalism of the Poor”. *Geoforum*, vol. 54, pp. 239-241, 2014 (<https://doi.org/10.1016/J.GEOFORUM.2013.04.019>).
- MOUTINHO, P. & AZEVEDO-RAMOS, C. “Untitled Public Forestlands Threaten Amazon Conservation”. *Nat. Commun.*, vol. 14, 1152, 2023.
- NOBRE, C. *et al.* (eds.). *Amazon Assessment Report 2021*. New York, United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021 (<https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>).
- NOBRE, I. & NOBRE, C. A. “The Amazonia Third Way Initiative: The Role of Technology to Unveil the Potential of a Novel Tropical Biodiversity-Based Economy”. In: LOURES, L. C. (org.). *Land Use – Assessing the Past, Envisioning the Future*. IntechOpen, 2018 (<https://www.intechopen.com/online-first/the-amazonia-third-way-initiative-the-role-of-technology-to-unveil-the-potential-of-a-novel-tropical>).
- PAULA, J. M. de. “The Myth of the Amazonian Demographic Void and Attempts to Establish Immigration Colonies”. *Research, Society and Development*, vol. 11, n. 5, p. e42811528399, 2022 (<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28399>).
- RAISG. *Amazonia Under Pressure 2020*. São Paulo, Instituto Socioambiental, 2021.
- RATTIS, L. *et al.* “Climatic Limit for Agriculture in Brazil”. *Nature Climate Change*, vol. 11, pp. 1098-1104, 2021 (<https://doi.org/10.1038/s41558-021-01214-3>).
- SANT’ANNA, A. A. “Land Inequality and Deforestation in the Brazilian Amazon”. *Environment and Development Economics*, vol. 22, pp. 1-25, 2017 (<https://doi.org/10.1017/S1355770X1600022X>).
- SANTOS, D.; VERÍSSIMO, A.; SEIFER, P. & MOSANER, M. *Índice de Progresso Social na Amazônia Brasileira: IPS Amazônia 2021*. Belém, Imazon/Amazônia 2030, 2021.
- SILVA, M.; PEREIRA, F. & MARTINS, J. V. “A Bioeconomia Brasileira em Números”. *BNDES Setorial*, vol. 47, pp. 277-332, mar. 2018.
- SOARES-FILHO, B. *et al.* “Role of Brazilian Amazon Protected Areas in Climate Change Mitigation”. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 107, pp. 10821-10826, 2010.

- SOMUC 2024. *Sistema de Observação e Monitoramento de Unidades de Conservação* [plataforma digital]. Brasília, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2024.
- WALKER, W. S. *et al.* “The Role of Forest Conversion, Degradation, and Disturbance in the Carbon Dynamics of Amazon Indigenous Territories and Protected Areas”. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 117, pp. 3015-3025, 2020.
- WOUW, M. van *et al.* “Genetic Erosion in Crops: Concept, Research, Results and Challenges”. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, vol. 8, n. 1, pp. 1-15, 2009.
- WRI. “Nova Economia da Amazônia”. *WRI*, 2023 (<https://www.wribrasil.org.br/sites/default/files/2023-07/NEA-Nova-Economia-Amazonia-Relatorio-Completo-portugues.pdf>).
- ZERBINI, O. & PINHO, P. *Bioeconomia e Sociobiodiversidade Amazônica: Um Potencial Eixo de Integração dos Países da Pan-Amazônia*. [Em preparação].

Metaorganizações e Inovações Sustentáveis

José Augusto Lacerda Fernandes • Héloïse Berkowitz

1. Introdução

Embora constitua um bem comum universal e represente um elemento-chave no enfrentamento da emergência climática em que nosso planeta se encontra¹, a Amazônia vive um processo alarmante de destruição e degradação tão alto que a recuperação pode não ser mais viável e a floresta pode começar a se converter em savana². Reverter essa catástrofe passa por um conjunto amplo de ações, como a eliminação dos subsídios que financiam o desmatamento³, a garantia do cumprimento da lei⁴, a proteção das unidades de conservação⁵ e o desenvolvimento de mecanismos de remuneração para os principais serviços ecossistêmicos da floresta⁶, por exemplo. No entanto, também é essencial fortalecer alternativas econômicas que, sem prejudicar a biodiversidade

1. L. E. Aragón, "A Dimensão Internacional da Amazônia: Um Aporte para sua Interpretação", *Revista NERA*, vol. 21, n. 42, pp. 15-33, 2018.
2. T. E. Lovejoy e C. Nobre, "Amazon Tipping Point", *Science Advances*, vol. 4, n. 2, eaat2340, 2018.
3. W. McFarland, S. Whitley e G. Kissinger, *Subsidies to Key Commodities Driving Forest Loss – Implications for Private Climate Finance*, Working Paper 31, 2015.
4. D. Abessa, A. Famá e L. Buruaem, "The Systematic Dismantling of Brazilian Environmental Laws Risks Losses on All Fronts", *Nature Ecology & Evolution*, vol. 3, n. 4, pp. 510-511, 2019.
5. L. V. Ferreira, E. Venticinque e S. S. de Almeida, "O Desmatamento na Amazônia e a Importância das Áreas Protegidas", *Estudos Avançados*, vol. 19, n. 53, pp. 1-101, 2005.
6. M. Grieg-Gran, I. Porras e S. Wunder, "How Can Market Mechanisms for Forest Environmental Services Help the Poor? Preliminary Lessons from Latin America", *World Development*, vol. 33, pp. 1511-1527, 2005.

e os recursos naturais, sejam capazes de gerar renda e melhorar a qualidade de vida dos quase trinta milhões de habitantes da região⁷.

Ao combinarem conservação e desenvolvimento econômico, os negócios e cadeias produtivas da biodiversidade têm sido cada vez mais apontados como o principal caminho para lidar com os problemas da Amazônia⁸. Estudos descrevem com detalhes a influência das práticas de manejo sustentáveis na formação do bioma⁹, mas basta um sobrevoo pela história dos seus grandes centros urbanos (como Belém e Manaus) para constatar que essa bioeconomia já está no DNA da região há alguns séculos. O que se enfatiza no contexto atual, todavia, é a conversão dessa riqueza natural em produtos com alto valor agregado e potencial de uso em diferentes setores (como alimentos, fármacos e cosméticos) e mercados¹⁰. Alicerçado na tecnologia e nos conhecimentos tradicionais e científicos, esse modelo promete mudanças transformadoras no uso da terra, na inclusão social e no atendimento das demandas básicas das comunidades locais, bem como na conservação e regeneração de áreas degradadas¹¹.

A julgar pelos negócios que já demonstraram a viabilidade desse modelo (por meio de produtos baseados nas frutas, oleaginosas, fibras, peixes e sementes da Amazônia) e pela paleta de oportunidades promissoras que ele anuncia, é muito difícil contestar sua relevância¹². O desafio reside em viabilizá-lo, em diferentes territórios, e com resultados positivos que não tardem para se efetivar localmente. Daí a necessidade de debater menos “o que é bioeconomia?” ou “por que a

7. B. Pokorny e P. Pacheco, “Money from and for Forests: A Critical Reflection on the Feasibility of Market Approaches for the Conservation of Amazonian Forests”, *Journal of Rural Studies*, vol. 36, pp. 441-452, 2014.

8. P. Shanley, A. R. Pierce, S. A. Laird e A. Guillen, *Tapping the Green Market: Certification and Management of Non-Timber Forest Products*, London, Earthscan, 2002; M. R. Guariguata, P. Sist e R. Nasi, “Multiple Use Management of Tropical Production Forests: How Can We Move from Concept to Reality?”, *For. Ecol. Manag.*, vol. 268, pp. 1-5, 2012.

9. C. Clement *et al.*, “The Domestication of Amazonia Before European Conquest”, *Proc. R. Soc.*, vol. b282, 20150813, 2015.

10. R. Abramovay *et al.*, “The New Bioeconomy in the Amazon: Opportunities and Challenges for a Healthy Standing Forest and Flowing Rivers”, em C. Nobre *et al.* (eds.), *Amazon Assessment Report 2021*, New York, United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021.

11. C. A. Nobre, “To Save Brazil’s Rainforest, Boost its Science”, *Nature*, vol. 574, p. 455, 2019.

12. F. Costa, *A Brief Economic History of Amazon (1720-1970)*, London, Cambridge Scholars Publishing, 2019.

bioeconomia é importante?”, e mais “como fortalecer uma bioeconomia inclusiva na Amazônia?”

Perante os obstáculos existentes entre o aumento da biodiversidade, o uso sustentável de seus componentes e o compartilhamento equitativo dos benefícios vinculados ao seu uso¹³, fica muito claro que a resposta para esse “como?” passa, inevitavelmente, pelo desenvolvimento de inovações sustentáveis. Afinal, essas tensões demandam que os negócios engajados com a bioeconomia da Amazônia não somente inovem (em termos de produtos/serviços, processos ou mercados), mas também atendam às dimensões da sustentabilidade nessas inovações, levando em conta as necessidades presentes e futuras e a boa saúde ecossistêmica da floresta. Do contrário, eles podem se tornar novos impulsionadores do desmatamento e da degradação, e ainda reproduzir as assimetrias existentes na relação empresa-sociedade-natureza, especialmente no que toca ao modo como os recursos são usados para criar valor e a forma como esse valor é apropriado¹⁴.

Em contextos institucionais como o da região amazônica, empreendedores enfrentam várias restrições para promover inovações dessa envergadura, a começar pelas dificuldades estruturais típicas da região, como as lacunas tecnológicas, a escassez de recursos e a logística deficiente, por exemplo. Cientes disso, diversas organizações têm tentado apoiá-los. De governos criando planos regionais e universidades fortalecendo seus programas de qualificação às fundações filantrópicas que amparam o desenvolvimento de novos negócios, há um leque amplo de iniciativas em prol da bioeconomia da Amazônia na atualidade. Apesar das contribuições valiosas desses esforços, as características da região (como suas dimensões continentais e condições sócio-históricas) e a natureza multifacetada do empreendedorismo no campo da bioeconomia exigem ações mais robustas, que consigam envolver

13. S. Wunder, “Poverty Alleviation and Tropical Forests: What Scope for Synergies”, *World Dev.*, vol. 19, n. 11, 1817e1833, 2001; B. Pokorny e P. Pacheco, “Money from and for Forests”.

14. P. Ritala, L. Albareda e N. Bocken, “Value Creation and Appropriation in Economic, Social, and Environmental Domains: Recognizing and Resolving the Institutionalized Asymmetries”, *Journal of Cleaner Production*, vol. 290, 125796, 2021.

atores de vários níveis (local, nacional ou até mesmo internacional) e domínios (governos, empresas, ONGs e comunidades tradicionais) de forma contínua e não apenas circunstancial, e com base em uma “virada de governança”¹⁵.

Nesse sentido, entende-se com mais clareza por que alcançar todo o potencial transformador da bioeconomia na Amazônia depende da construção de um ecossistema propício ao seu desenvolvimento e do engajamento de diversas partes interessadas no estabelecimento de uma bioeconomia inclusiva na região¹⁶. Isso requer novas estratégias e mecanismos de governança, principalmente no que toca à articulação com as populações tradicionais envolvidas nesse processo (indígenas, quilombolas, moradores locais, pescadores e extrativistas etc.), demandando formas de organização calcadas na colaboração.

A literatura produzida sobre essa temática tem enfatizado com frequência a importância de metaorganizações, organizações compostas por outras organizações, e não por indivíduos¹⁷. Embora esse tipo particular de afiliação (organizacional, e não individual) leve a aspectos como fraqueza estrutural, forte dependência dos membros e escassez de recursos próprios¹⁸, metaorganizações têm colaborado para o enfrentamento de grandes desafios, a exemplo das mudanças climáticas¹⁹, da perda da biodiversidade marinha²⁰, do uso da terra²¹ e da promoção da sustentabilidade em diferentes contextos²².

-
15. H. Berkowitz, “Metaorganizing Firms’ Capabilities for Sustainable Innovation: A Conceptual Framework”, *Journal of Cleaner Production*, vol. 175, pp. 420-430, 2018.
 16. J. A. L. Fernandes, G. M. Comini e J. Rodrigues, “Bioeconomia Inclusiva na Amazônia: Como Orquestrar a Economia da Floresta em Pé”, *Stanford Social Innovation Review Brasil*, vol. 1, n. 2, pp. 24-31, 2022.
 17. G. Ahrne e N. Brunsson, *Metaorganizations*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing, 2008.
 18. H. Dumez, “Les Méta-Organisations”, *Le Libellio d’Aegis*, vol. 4, n. 3, pp. 31-36, 2008.
 19. A. S. Chaudhury *et al.*, “Emerging Metaorganisations and Adaptation to Global Climate Change: Evidence from Implementing Adaptation in Nepal, Pakistan and Ghana”, *Global Environmental Change*, vol. 38, pp. 243-257, 2016.
 20. H. Berkowitz e M. Grothe-Hammer, “From a Clash of Social Orders to a Loss of Decidability in Metaorganizations Tackling Grand Challenges: The Case of Japan Leaving the International Whaling Commission”, *Organizing for Societal Grand Challenges. Research in the Sociology of Organizations*, vol. 79, pp. 115-138, 2022.
 21. L. Callagher, S. Korber, F. Siedlok e Z. Elsahn, “Meta Organizing Collaborative Innovation for Action on Grand Challenges”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2022.
 22. F. G. A. de Bakker, A. Rasche e S. Ponte, “Multi-Stakeholder Initiatives on Sustainability: A Cross-Disciplinary Review and Research Agenda for Business Ethics”, *Business Ethics Quarterly*, vol. 29, n. 3, pp. 343-383, 2019.

Estudos recentes apontam a abundância e a diversidade de metaorganizações na Amazônia, bem como sua atuação no campo da bioeconomia, mas alertam para a escassez de conhecimento sobre seus papéis, dinâmicas e resultados²³. Isso implica uma série de questões estratégicas em aberto, sobretudo quando se considera que essas organizações favorecem uma governança inclusiva²⁴ e as capacidades organizacionais necessárias para o desenvolvimento de inovações sustentáveis²⁵, demandas centrais para o estabelecimento de uma economia da floresta em pé.

Entre os exemplos que demonstram o potencial de metaorganizações no fomento e na consolidação de negócios da sociobiodiversidade está o do Origens Brasil, conhecido amplamente como “Origens”. Ao integrar atores de vários setores e territórios em uma única estrutura, essa iniciativa tem conseguido eliminar intermediários, preservar modelos de vida social coletiva e fortalecer cadeias de valor e negócios de bioeconomia na Amazônia²⁶. De pesquisas que exaltam suas contribuições para a economia da floresta em pé²⁷ a reconhecimentos internacionais (como o Prêmio das Nações Unidas para Inovação em Alimentação e Agricultura Sustentáveis), há um leque de evidências que posicionam essa metaorganização como um caso emblemático. Em especial, no que concerne à distribuição de valor de modo mais equitativo entre os verdadeiros protagonistas desse movimento: os pequenos empreendedores e as comunidades locais.

Nesse sentido, este capítulo analisa se, e como, metaorganizações podem amparar o desenvolvimento de uma bioeconomia inclusiva na Amazônia. Com base no modelo criado por Berkowitz²⁸, observa-

23. J. A. L. Fernandes e F. D. Lopes, “Matrioskas na Floresta – Uma Agenda de Pesquisa sobre Metaorganizações na Amazônia”, *NAU Social*, vol. 13, n. 24, art. 24, 2022.

24. H. Berkowitz *et al.*, “Metaorganizations: A Clarification and a Way Forward”, *M@n@gement*, vol. 25, pp. 1-9, 2022.

25. H. Berkowitz, “Metaorganizing Firms’ Capabilities for Sustainable Innovation”.

26. Origens Brasil, *Relatório Anual da Rede Origens Brasil*, 2022.

27. J. A. L. Fernandes e F. D. Lopes, “Matrioskas na Floresta”; E. Souza, R. Azerêdo, A. Neves, e W. Sousa, “Floresta em Pé, Extrativismo e Desenvolvimento na Amazônia: A Prática de Gestão Social do Arranjo Interorganizacional Origens Brasil”, *NAU Social*, vol. 13, p. 1129, 2022.

28. H. Berkowitz, “Metaorganizing Firms’ Capabilities for Sustainable Innovation”.

mos como estruturas, estratégias e processos realizados no âmbito do Origens viabilizaram as capacidades organizacionais necessárias para o desenvolvimento de inovações sustentáveis. Achados que permitiram recomendações gerenciais não apenas para os líderes de metaorganizações, mas também para outros atores (de organizações públicas, empresas e ONGs) engajados com a bioeconomia na Amazônia.

Após esta introdução, o capítulo resgata o debate sobre metaorganizações, aprofundando aspectos importantes desses arranjos e o próprio modelo de análise adotado para compreender suas contribuições no desenvolvimento de inovações sustentáveis na bioeconomia. Em seguida, apresentamos o caso abordado, descrevendo um pouco da trajetória, da estrutura e dos resultados alcançados pelo Origens. A partir de então, analisamos como cada capacidade organizacional necessária para o desenvolvimento de inovações sustentáveis se manifestou no caso em questão. Por fim, aportamos um conjunto de implicações práticas que podem alavancar o trabalho de metaorganizações e da bioeconomia da Amazônia em um sentido mais amplo.

2. Retornando ao Conceito de Metaorganizações

Há muitas décadas se reconhece a importância das organizações para a sociedade²⁹. No entanto, tem-se enfatizado cada vez mais a necessidade de modelos alternativos de organização, calcados sobretudo na colaboração³⁰. Ao viabilizar estruturas, processos e práticas inovadoras, esses arranjos têm conseguido superar diferentes dificuldades (operacionais, políticas e institucionais) e prover soluções mais robustas e condizentes com a complexidade dos desafios enfrentados na atualidade. Em especial, quando são capazes de articular diversas partes interessadas em torno de uma agenda comum, como é o caso das metaorganizações³¹.

29. C. Perrow, "A Society of Organizations", *Theory and Society*, vol. 20, n. 6, pp. 725-762, 1991.

30. G. George, J. Howard-Grenville, A. Joshi e L. Tihanyi, "Understanding and Tackling Societal Grand Challenges through Management Research", *Academy of Management Journal*, vol. 59, n. 6, pp. 1880-1895, 2016.

31. G. Ahrne e N. Brunsson, *Metaorganizations*.

Conforme apresentado na introdução, metaorganizações são organizações cujos membros são também organizações, um tipo particular de organização que difere tanto das “tradicionais”, nas quais a filiação é individual, quanto das redes de organizações, nas quais a dinâmica é frequentemente caracterizada pela ausência de aspectos organizacionais básicos, como hierarquia, mecanismos de controle, fluxo de informações e processos decisórios bem-definidos³². Embora esse modelo não constitua um fenômeno novo, o surgimento de um conceito atento às suas particularidades ocorreu há menos de duas décadas, quando pesquisadores suecos enfatizaram os desdobramentos gerados por esse tipo de afiliação (organizacional, e não individual) na dinâmica e nos resultados proporcionados por essas organizações tão multiformes quanto onipresentes na sociedade.

Independente de se definirem como associações profissionais, cooperativas de organizações ou *fablabs*, metaorganizações possuem três características em comum: primeiro, constituem organizações, ou seja, ordens sociais decididas; segundo, os seus membros também são organizações e, portanto, também ordens sociais decididas; terceiro, a sua associação e constituição é voluntária e colaborativa³³. De acordo com Ahrne e Brunsson, esse conjunto de características conferem uma relativa fragilidade estrutural às metaorganizações, sobretudo no que se refere à dependência dos seus membros. Ainda assim, metaorganizações têm se apresentado como formas organizacionais de alto nível e como mecanismos de governança inovadores³⁴.

De acordo com diferentes estudos, pode-se observar que, ao articular e organizar esforços coletivos, metaorganizações conseguem integrar diferentes conhecimentos, perspectivas e recursos³⁵, adquirindo uma capacidade distinta para lidar com problemas em vários níveis e abordar questões complexas ligadas à sustentabilidade³⁶. O

32. *Idem*.

33. *Idem*.

34. H. Berkowitz *et al.*, “Metaorganizations”.

35. L. Carmagnac e V. Carbone, “Making Supply Networks More Sustainable ‘Together’: The Role of Metaorganisations”, *Supply Chain Forum: An International Journal*, vol. 20, n. 1, pp. 56-67, 2019.

36. H. Berkowitz, “Metaorganizing Firms’ Capabilities for Sustainable Innovation”.

que, como sabemos, é exatamente o caso dos “empreendimentos da floresta”. Como mencionado anteriormente, tais iniciativas enfrentam uma série de obstáculos para se desenvolver e, juntamente com outras ações e atores, conseguir escrever um novo capítulo na história da Amazônia.

Nesse sentido, consideramos que qualquer projeto coletivo de desenvolvimento de uma bioeconomia inclusiva na Amazônia precisa atentar para os debates sobre metaorganizações. Ainda mais quando se sabe que esse tipo particular de organização tem emergido com cada vez mais recorrência e vigor na região³⁷. Seja sob a forma de entidade setorial, de coalizão ou de associação com múltiplos *stakeholders*, por exemplo, há uma paleta ampla de metaorganizações na Amazônia, sendo várias delas envolvidas com a bioeconomia.

Face às demandas impostas aos empreendimentos engajados com o desenvolvimento de uma economia da sociobiodiversidade, uma questão ímpar dos debates sobre metaorganizações reside em sua predisposição para o desenvolvimento de inovações sustentáveis, como aponta Berkowitz³⁸. Por meio de uma revisão sistemática da literatura em bancos de dados, a autora identificou as capacidades organizacionais características das inovações sustentáveis (antecipação, resiliência, reflexividade, capacidade de resposta, inclusão e responsabilidade) e as correlacionou com os aspectos centrais das metaorganizações, criando um modelo de análise que demonstra como o aprendizado coletivo, a produção de informações e a flexibilidade, entre outros fatores, podem facilitar o surgimento e a disseminação de inovações sustentáveis. Modelo que parece ser extremamente interessante para compreender melhor a atuação de iniciativas como o Origens, analisando se, e como, elas traduzem essas capacidades em prol de uma bioeconomia inclusiva na Amazônia.

37. J. A. L. Fernandes e F. D. Lopes, “Matrioskas na Floresta”.

38. H. Berkowitz, “Metaorganizing Firms’ Capabilities for Sustainable Innovation”.

3. Origens Brasil

O Origens consiste em uma metaorganização composta por um amplo e diverso grupo de atores, que abrange desde organizações comunitárias (associações de povos indígenas e comunidades tradicionais) até empresas, instituições de apoio e ONGs. Com o objetivo de promover negócios sustentáveis em áreas prioritárias de conservação da Amazônia (terras indígenas e unidades de conservação), com garantias de origem, transparência, rastreabilidade da cadeia produtiva e promoção do comércio justo e ético, essa organização tem conectado produtores e compradores, promovendo conexões que geram impactos positivos para as populações locais e seus territórios.

A organização iniciou suas atividades em 2016, graças a uma parceria entre pequenos produtores, o Imaflora (Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola) e o ISA (Instituto Socioambiental). Inicialmente, os esforços se concentraram em um único território, o Xingu (MT/PA), mas logo as atividades foram estendidas para os territórios de Calha Norte (PA), Rio Negro (AM/RR), Solimões (AM) e, mais recentemente, em 2021, para Tupi Guaporé (RO). As áreas foram escolhidas com base em sua diversidade natural, na existência de comunidades tradicionais e no potencial de produtos de interesse comercial. Assim, em cada um desses territórios, são desenvolvidas e apoiadas diferentes cadeias de valor da biodiversidade, resultando em um portfólio diversificado que abrange desde produtos oriundos do extrativismo (óleos vegetais, resinas, sementes, extratos) e do agroextrativismo (mel, pimenta, farinha, chocolate) até itens derivados da cultura tangível e intangível da região (artesanato indígena, pinturas em tela, cerâmica, cestaria, vestuário e calçados, entre outros).

Para apoiar as decisões e operações pertinentes à sua gestão, o Origens possui uma estrutura de governança dividida em cinco eixos. O primeiro é o Conselho Gestor, que tem caráter deliberativo e orienta o conteúdo das políticas e regras gerais, bem como o desenvolvimento, a operação e a avaliação contínua do sistema. Formado por instituições que participaram do desenvolvimento do Origens ou que são consideradas

especialistas na temática, o Conselho é o órgão máximo de resolução de conflitos e tem a função de supervisionar os Comitês Territoriais.

Por sua vez, os Comitês Territoriais são formados por organizações que desempenham um papel importante nos territórios e que são responsáveis por supervisionar a implementação do programa em nível local. Atualmente, há cinco desses comitês, um para cada território em que o programa opera. Cada um tem uma composição específica, que geralmente inclui associações, fundações e representantes de povos indígenas e povos tradicionais da floresta. Embora não seja sua função representar grupos étnicos, é por meio desses comitês que as diferentes visões da área são levadas em consideração nas arenas de tomada de decisão do programa.

Há também o Comitê de Empresas, órgão consultivo dedicado ao debate de questões relacionadas ao papel das empresas na metaorganização, o qual é formado por fornecedores, compradores e outros parceiros. Por fim, há o Administrator, o eixo responsável pela operação do sistema, incluindo a criação e a manutenção das ferramentas tecnológicas que mantêm o programa em funcionamento. Desde a criação do Origens, essa função é exercida pelo Imaflora, uma das organizações fundadoras.

Por meio dessa estrutura, o Origens não apenas coordena a produção e o fornecimento de produtos da biodiversidade, mas também permite que empresas, instituições de apoio local, populações tradicionais e povos indígenas participem da governança e tenham amplo acesso a informações sobre produção, *marketing* e indicadores de desempenho. Esse processo é facilitado pela tecnologia, com a introdução de uma plataforma digital que torna as negociações transparentes e permite que as parcerias comerciais sejam avaliadas pelas partes interessadas. Da mesma forma, a tecnologia também desempenha um papel fundamental no relacionamento com os consumidores. Ao escanear o código QR (*Quick Response Code*) presente em todos os produtos Origens, eles podem acessar a história de cada produto, seu produtor e território, o que lhes permite conhecer melhor a realidade das populações tradicionais e indígenas envolvidas no Origens.

A combinação dessa estrutura original com o desenvolvimento de organizações de base e o uso estratégico da tecnologia produziu bons resultados para o Origens. Seu último relatório anual mostra que, além de trabalhar em 49 áreas protegidas e ajudar a preservar 61 milhões de hectares de floresta, o Origens inclui 4 053 produtores, 35 empresas e 82 instituições (organizações de apoio e comunitárias) entre seus membros, e que mais de 23 milhões de reais em transações financeiras foram concluídas desde sua criação³⁹.

Se, por um lado, esses resultados demonstram o potencial das soluções que estão ampliando os negócios da bioeconomia amazônica, por outro, reforçam a necessidade de conhecimentos mais profundos sobre o alcance desses resultados. Isso perpassa, naturalmente, a realização de estudos acadêmicos sobre o Origens. Por meio deles, será possível compreender, por exemplo, “como uma organização relativamente jovem consegue desenvolver tantas parcerias comerciais diferenciadas, que se traduzem em garantias de compra, contratos de longo prazo, transferência de tecnologia, pagamento de preços justos, redução de intermediários e negociação direta com associações comunitárias?”

Argumentamos que uma condição interessante para alavancar essa agenda de investigações consiste em apreciar o Origens como ele de fato é: uma metaorganização. Embora seja bastante percebida e até mesmo se autodenomine como uma rede, a iniciativa apresenta os elementos organizativos mais basilares mencionados por Ahrne e Brunsson⁴⁰, como a filiação, as regras e as sanções, tratando-se claramente de uma metaorganização. Portanto, é importante levar em conta as especificidades desses arranjos para entender determinadas dinâmicas do Origens, como a sobreposição das ordens sociais decididas, das suas organizações, membros e da própria metaorganização em si.

39. Origens Brasil, *Relatório Anual da Rede Origens Brasil*, 2023.

40. G. Ahrne e N. Brunsson, *Metaorganizations*.

4. Metaorganizando Inovações Sustentáveis na Bioeconomia da Amazônia

Ao analisar a estrutura, os processos e as estratégias adotadas pelo Origens ao longo de sua história, verificamos que essa metaorganização demonstrou possuir as capacidades organizacionais necessárias para o desenvolvimento de inovações sustentáveis abordadas no modelo desenvolvido por Berkowitz⁴¹. A primeira dessas capacidades reside na antecipação, a qual contribui, entre outros aspectos, para evitar riscos, moldar os regimes de inovação e fazer frente a mudanças regulatórias no contexto de sistemas complexos. De certo modo, a integração de várias organizações já tem constituído em si mesma uma inovação e mitigado determinados riscos nos territórios onde o Origens atua. Em especial, no que concerne à interferência de intermediários e à exploração predatória de recursos naturais. Ao estabelecer uma forma mais coesa de organização e conseguir atenuar – mesmo que parcialmente – a interferência de grupos externos, o Origens tem favorecido um novo modelo de desenvolvimento territorial nessas localidades, focado nas demandas e potencialidades de seus produtores e comunidades.

Adicionalmente, também se observa que essa capacidade de antecipação está bastante ligada à troca de conhecimentos, técnicas e ferramentas viabilizada pelo *design* metaorganizacional adotado. Foi por meio da interação com ONGs e consultores ligados a grandes empresas, por exemplo, que extrativistas de cumaru vinculados ao Origens passaram a adotar técnicas de georreferenciamento que permitem produzir na melhor época do ano e com menos agressão à floresta, bem como melhorar suas práticas de secagem e armazenamento⁴², antecipando assim diversas exigências feitas por mercados internacionais para produtos amazônicos.

A segunda capacidade enfatizada pelo modelo é a resiliência, que, por sua vez, está mais relacionada à sobrevivência da inovação

41. H. Berkowitz, "Metaorganizing Firms' Capabilities for Sustainable Innovation".

42. E. Souza, R. Azerêdo, A. Neves, e W. Sousa, "Floresta em Pé, Extrativismo e Desenvolvimento na Amazônia".

sustentável a longo prazo. É possível observá-la em diferentes pontos da trajetória evolutiva do Origens Brasil, com destaque para o reposicionamento feito pela organização alguns anos após a sua criação. Embora tenha iniciado suas atividades com o intuito de certificar produtos sustentáveis de origem amazônica, atestando o cumprimento de requisitos legais e boas práticas de manejo florestal, o Origens percebeu que era necessário inovar em seu modelo de operação para atender às demandas dos seus membros e cumprir sua missão institucional maior: valorizar os territórios de diversidade socioambiental. Por meio de discussões coletivas e de mudanças internas, a organização conseguiu redirecionar a sua atuação, passando a envolver produtores e consumidores em uma mesma plataforma de comercialização que valoriza a cultura local e os modos de produção das populações tradicionais.

A partir de então, a organização intensificou o trabalho de consultoria, capacitação e acompanhamento junto aos membros, sobretudo no sentido de qualificar e reestruturar associações locais, algo vital para evitar a atuação de intermediários que compram produtos da floresta sem nota fiscal e a preços irrisórios. Assim, mesmo que muitas pessoas ainda o conheçam como “Selo Origens” (nome atrelado ao trabalho de certificação), é notável que o Origens se tornou um arranjo muito mais robusto e com maior potencial de longevidade, tendo a resiliência um papel central nesse processo.

De acordo com Berkowitz⁴³, essas duas primeiras capacidades (antecipação e resiliência) dependem fortemente da reflexividade, ou seja, do quão as organizações estão conscientes de suas próprias limitações, sobretudo em termos de conhecimento. Ao comportar vários comitês de governança territorial em sua estrutura, o Origens promove a interação frequente entre as organizações de cada um de seus territórios, favorecendo essa reflexividade entre esses atores. Esse movimento ganha ainda mais corpo em momentos como o encontro anual da organização – conhecido como “Encontrão” entre os membros. Ao envolver organizações de diferentes regiões, setores, portes e origens em várias

43. H. Berkowitz, “Metaorganizing Firms’ Capabilities for Sustainable Innovation”.

vivências e atividades coletivas, o Encontrão tem promovido uma conscientização maior sobre os limites e as potencialidades de cada ator e território. Como expõe Juliana Santan, gerente de sustentabilidade da Wickbold, uma das empresas associadas ao Origens:

O Encontrão nos dá a oportunidade de conhecer e nos reconectar com comunidades tradicionais, que possuem saberes e sabores dos quais estamos distantes... essa visão de diversidade só se estabelece quando nos aproximamos; quando estamos distantes, são apenas números...⁴⁴

Reunir aproximadamente duzentas pessoas por vários dias implica uma série de custos e desafios logísticos. Quando esse grupo é composto, em boa parte, por pescadores, manejadores, produtores, artesãos e povos indígenas de diferentes localidades da Amazônia brasileira, a iniciativa torna-se ainda mais complexa. Ainda assim, momentos de copresença como o “Encontrão” parecem ser fundamentais para o desempenho de metaorganizações *multistakeholder* como o Origens. Mesmo que de modo pontual e temporário, esses momentos possibilitam reflexões, balanços e debates cruciais entre os membros, ajudando a acomodar as múltiplas lógicas e quadros de referência presentes nessas organizações⁴⁵. Nossas análises demonstram, por exemplo, como o Encontrão tem colaborado para o estabelecimento de laços de confiança e para o fortalecimento de um senso de coletividade. Como explica Aldo Pita, líder de uma organização Quilombola vinculada ao Origens:

A importância desse encontro está no conhecimento que tenho de diferentes povos dos quais eu só tinha ouvido falar... O que achei bonito é que todos estão trabalhando pelo mesmo objetivo, o que para mim é sinônimo de força. Quando eu pensava que era o único que estava lutando, havia muitas pessoas lutando pelo mesmo objetivo⁴⁶.

44. Origens Brasil, *Relatório Anual da Rede Origens Brasil*, 2022.

45. H. Berkowitz, “La Méta-Organisation comme Dispositif de Gestion des Conflits d’Usage: La Table de Co-Gestion Maritime en Catalogne”, s. l., Éditions A. Pedone, 2023, p. 109.

46. Origens Brasil, *Relatório Anual da Rede Origens Brasil*, 2022.

Outra capacidade organizacional importante para o desenvolvimento de inovações sustentáveis é a responsividade, que corresponde à habilidade de adaptação a imprevistos e mudanças nas circunstâncias, por exemplo. As estratégias adotadas pelo Origens no contexto da pandemia revelam como metaorganizações possuem uma aptidão distinta em situações dessa natureza. Em um período que impôs distâncias físicas e expôs povos indígenas e populações tradicionais a condições ainda mais vulneráveis, o Origens não só adaptou seu treinamento e encontro anual para o ambiente *on-line*, permitindo a continuidade dos treinamentos e das discussões coletivas, como também garantiu uma renda mínima aos produtores nesse momento difícil, no qual a logística foi severamente afetada e as vendas caíram drasticamente.

Para tanto, o Origens recorreu a um canal de distribuição pouco usual, mas que conduziu a resultados bastante positivos. Por meio de uma articulação com grandes empresas, diversos produtos da floresta (como babaçu e óleo de coco) foram incluídos nas cestas básicas doadas por ações emergenciais em diferentes regiões do Brasil. Com isso, alguns insumos da sociobiodiversidade da Amazônia puderam chegar pela primeira vez a determinadas localidades do país, ampliando a abrangência e a visibilidade do Origens. Adicionalmente, houve também um aumento significativo de 69% no número de empresas associadas, e foram mobilizados muitos recursos para apoiar ações de combate ao coronavírus nos territórios de atuação do Origens, beneficiando cerca de duas mil famílias de produtores no total.

A quinta e penúltima capacidade-chave sublinhada é a inclusão, que designa o engajamento necessário não apenas dos principais *stakeholders*, mas também da sociedade civil em geral no desenvolvimento de inovações sustentáveis. Ao abarcar organizações comunitárias e instituições de apoio ligadas aos territórios em sua composição, o Origens revela claramente essa capacidade. Em especial, por conta meio dos comitês de governança territorial presentes em sua estrutura. A participar desses espaços, organizações normalmente invisibilizadas (como pequenos extrativistas e produtores) adquirem voz em decisões relevantes para os seus territórios.

Além disso, também observamos que os comitês propiciam interações que atenuam as divergências e reforçam os pontos de convergência entre as organizações, reforçando o papel da colaboração na promoção de uma bioeconomia inclusiva na Amazônia. Em muitos casos, essa colaboração se concretiza no âmbito dos próprios comitês, gerando novas oportunidades e aprendizados entre os membros. Isso tem um papel muito importante, principalmente quando consideramos que, embora comercializem um grupo específico de insumos e/ou produtos por meio do Origens, muitas associações e cooperativas trabalham na extração e no manejo de vários outros recursos da sociobiodiversidade. Logo, qualquer troca de experiências (sobre métodos e técnicas de produção, por exemplo) pode ter repercussões positivas em outras cadeias e contextos que extrapolam a atuação dessas organizações com o Origens, mas que são fundamentais para o seu desenvolvimento.

Outro aspecto digno de nota diz respeito às melhorias percebidas nas condições de trabalho em determinados territórios e cadeias da bioeconomia. Ao fazer parte de um mecanismo de governança colaborativa, as organizações criam uma relação mútua de corresponsabilidade e conseguem articular suas demandas de forma mais eficaz com o governo, como mostram Souza, Azerêdo, Neves e Sousa⁴⁷. Isso tem permitido, por exemplo, estreitar os laços com os órgãos de controle e assistência técnica que trabalham com as cadeias produtivas da bioeconomia em seus respectivos territórios. De acordo com os relatos de inúmeros produtores, essas entidades são fundamentais para o resultado dos seus empreendimentos e, portanto, para as conquistas do Origens em um sentido lato.

Por fim, Berkowitz⁴⁸ menciona ainda o papel da *accountability* no desenvolvimento de inovações sustentáveis, enfatizando o papel da comunicação ampla de práticas organizacionais e de resultados alcançados aos *stakeholders*. Em suas comunicações, o Origens costuma destacar que “gerar transparência e conexão, até o produto chegar

47. E. Souza, R. Azerêdo, A. Neves, e W. Sousa, “Floresta em Pé, Extrativismo e Desenvolvimento na Amazônia”.

48. H. Berkowitz, “Metaorganizing Firms’ Capabilities for Sustainable Innovation”.

ao consumidor, é um dos propósitos” da organização. Logo, não surpreende notar evidências dessa capacidade em diferentes processos-chave. A partir das nossas análises, há pelo menos três mecanismos de comunicação que a ilustram de modo bastante nítido, sendo cada um deles voltado para um público específico. O primeiro – e certamente mais óbvio – consiste nos relatórios anuais publicados pela organização, a partir dos quais ela demonstra transparência não somente com as organizações – nacionais e internacionais – que a apoiam, mas também com a sociedade de modo geral.

O segundo, por sua vez, reside nos mecanismos de comunicação interna. Além das informações compartilhadas no âmbito de cada comitê de governança territorial, o Origens conta com uma plataforma interna que consolida dados estratégicos sobre os mercados e produtos explorados por seus membros. Por meio de um painel de controle, as organizações-membro têm acesso a informações coerentes sobre indicadores de impacto e cadeias de valor nos territórios onde o Origens opera. Como explica Leandro Arara, representante da associação indígena Karo Pay Gap:

[...] isso nos ajuda a trabalhar de forma mais organizada e transparente, uma vez que os dados relativos a toda a nossa produção e produtores são armazenados e gerenciados por meio da plataforma Origens Brasil⁴⁹.

Outro mecanismo é voltado para os consumidores de produtos da sociobiodiversidade comercializados a partir da participação no Origens. Ao escanear o selo Origens Brasil® por meio de um QR *code* afixado em todos os produtos, o público pode conhecer melhor o histórico de cada produto, a origem do produtor, seus territórios de atuação e suas práticas de cultivo e/ou manejo. Enquanto esforço pioneiro no campo da bioeconomia da Amazônia, essa inovação tem ajudado na disseminação de conhecimentos tradicionais que costumam ser invisibilizados em trocas comerciais envolvendo intermediários, destacando o papel

49. Origens Brasil, *Apostila de Treinamento da Rede Origens Brasil*, 2021.

dos atores locais na manutenção da floresta em pé. Assim, o *Origens* consegue não apenas gerar renda e melhorar a qualidade de vida das pessoas que vivem na floresta e a exploram de modo sustentável, mas também compartilhar seus saberes e modo de vida com um público mais amplo.

Além de ilustrar empiricamente como diferentes capacidades organizacionais viabilizaram o desenvolvimento de inovações sustentáveis na bioeconomia da Amazônia, o caso abordado permitiu compreender mais a fundo como atributos característicos de metaorganizações favorecem esse processo. Ao integrar um grupo tão expressivo quanto diverso de organizações (cooperativas, associações, ONGs e empresas) em uma mesma estrutura, promover o intercâmbio de informações entre elas e fomentar decisões baseadas no consenso, o *Origens* tem conseguido articular esforços fundamentais para o fortalecimento de diferentes cadeias produtivas e empreendimentos da sociobiodiversidade. De fóruns deliberativos marcados pela pluralidade (como os Comitês de Governança Territorial) ao uso inovador de ferramentas tecnológicas (como a plataforma interna e o QR *code* nos produtos), abundam evidências do quão esse tipo particular de organização foi decisivo para o surgimento de novos produtos, serviços, mercados e modos de relacionamento.

A partir desses achados, este capítulo não apenas reforça o papel de metaorganizações no desenvolvimento sustentável da Amazônia⁵⁰ e na orquestração de uma economia da floresta em pé⁵¹, mas também permite um conjunto de implicações práticas importantes para o alcance de uma bioeconomia inclusiva na Amazônia.

50. J. A. L. Fernandes e F. D. Lopes, "Matrioskas na Floresta".

51. J. A. L. Fernandes, G. M. Comini e J. Rodrigues, "Bioeconomia Inclusiva na Amazônia: Como Orquestrar a Economia da Floresta em Pé".

5. Recomendações aos Gestores Engajados com a Bioeconomia da Amazônia

Nossos resultados têm uma série de implicações práticas para os profissionais envolvidos no desenvolvimento da bioeconomia amazônica, fornecendo informações que podem orientar projetos e práticas organizacionais para melhorar as funções das metaorganizações nos contextos diversos e desafiadores das cadeias produtivas da sociobiodiversidade. Para os atores envolvidos nas próprias metaorganizações, pelo menos três recomendações centrais devem ser destacadas.

É preciso garantir que as organizações não usem a participação na metaorganização para ocultar ou compensar desvios em suas operações. Isso implica esforços de controle na seleção de membros, bem como o monitoramento dos membros atuais e a possível aplicação de sanções contra aqueles que agirem dessa forma.

Também é essencial considerar outro aspecto: a assimetria de poder entre os membros de uma metaorganização. Em estruturas compostas por organizações de diferentes tamanhos e setores, há uma tendência à assimetria, com os interesses das organizações mais poderosas tendo precedência sobre os interesses e as demandas das organizações locais. Para evitar isso, os gerentes de metaorganizações precisam implementar mecanismos de gestão compartilhada, bem como transparência interna e externa.

Esse caso destaca um fenômeno relativamente recorrente no mundo das metaorganizações: a permanência da mesma organização como orquestradora por longos períodos. Se considerarmos que isso pode levar à dependência desse membro e, conseqüentemente, comprometer a sobrevivência do arranjo, é urgente ressaltar a importância do desenvolvimento de habilidades de orquestração entre os membros das metaorganizações.

Embora se trate de relações organizacionais, é fundamental atentar para a importância das relações interpessoais desenvolvidas nas metaorganizações, principalmente no que se refere à construção da confiança entre os membros. Particularmente em metaorganizações

complexas, compostas por organizações de diferentes esferas e territórios, parece essencial dedicar recursos para organizar momentos de convivência e compartilhamento, durante os quais os representantes das organizações membros possam se conhecer melhor.

Além disso, parece essencial destacar uma série de recomendações às autoridades públicas. A primeira é apoiar o trabalho dessas organizações no campo da bioeconomia, seja compartilhando recursos ou incentivando seu trabalho e, em muitos casos, sua formalização e estruturação. A segunda é aprender com essas experiências e tentar desenvolver estruturas semelhantes (com base nos princípios das metaorganizações) em seus projetos e políticas públicas para apoiar a bioeconomia na Amazônia.

Por fim, também é importante fazer um alerta aos membros (ou potenciais membros) das metaorganizações no que toca ao compromisso necessário para unir forças e colaborar de modo autêntico em um projeto coletivo, baseado na complementaridade de recursos, informações e visões de mundo. Sobretudo, tendo em vista que a formação de coalizões de organizações em apoio à Amazônia e sua bioeconomia tem se tornado cada vez mais recorrente. Consideramos que, embora isso indique um compromisso coletivo por parte dos diversos atores com um novo modelo de desenvolvimento para a região, tal fato também revela uma certa banalização da ação ecocoletiva. A partir desse caso ilustrativo, percebemos o quanto importante é incluir organizações que não sejam apenas um número na lista de membros, mas sim atores realmente comprometidos com a realização de projetos inovadores e sustentáveis. Logo, é fundamental que os membros alinhem seus objetivos e definam internamente o impacto da participação em uma metaorganização em sua operação, estabelecendo quais recursos serão compartilhados, quais atividades deverão ser realizadas e quem será responsável por cada uma delas.

6. Considerações Finais e Implicações Práticas

Embora tenhamos assistido a um conjunto cada vez mais amplo e diverso de iniciativas em prol da bioeconomia da Amazônia, é inegável que há um descompasso entre as urgências do presente e os resultados concretos gerados por essas ações. Considerando que a união de organizações de diferentes segmentos e esferas constitui um elemento central para acelerar e alavancar esse movimento, abordamos o papel de metaorganizações nesse processo. Reconhecendo que esse tipo particular de organização tem uma capacidade notável de articular a transição para a sustentabilidade⁵² e uma importância significativa para o desenvolvimento sustentável da Amazônia⁵³, este capítulo procurou entender como metaorganizações podem contribuir para o fortalecimento de uma bioeconomia inclusiva na região. Como isso implica necessariamente o desenvolvimento de inovações sustentáveis, utilizamos uma estrutura analítica que aborda as capacidades organizacionais necessárias nesse processo⁵⁴, buscando entender como o Origens demonstrou essas capacidades ao longo de sua trajetória.

Ao aprofundar o conhecimento existente sobre a dinâmica, as estruturas, os processos e os resultados dessa metaorganização, podemos observar que, em diferentes momentos e contextos, o Origens conseguiu exercer todas as capacidades previstas no modelo, o que ajuda a posicioná-lo como uma metaorganização dedicada à sustentabilidade. Dado seu trabalho na Amazônia, podemos dizer que sua importância não é apenas para a região ou para o Brasil, mas para o planeta em um sentido mais amplo, uma vez que a Floresta Amazônica ocupa uma posição central na luta contra a “emergência climática”.

Nesse sentido, este estudo oferece uma compreensão de como formas organizacionais não convencionais funcionam como mecanismos inovadores de governança em contextos historicamente adversos,

52. H. Berkowitz *et al.*, “Metaorganizations”.

53. J. A. L. Fernandes e F. D. Lopes, “Matrioskas na Floresta”.

54. H. Berkowitz, “Metaorganizing Firms’ Capabilities for Sustainable Innovation”.

superando obstáculos e gerando oportunidades capazes de promover o desenvolvimento sustentável da região amazônica. Isso implica contribuições teóricas importantes, mas aporta subsídios ainda mais valiosos em termos de gestão, úteis para uma série de atores engajados com o alcance de uma bioeconomia inclusiva na região. Em especial, no sentido de favorecer a criação e o estabelecimento de organizações alternativas na Amazônia. Afinal, a julgar pelo processo de formação socioeconômica da região e sua situação atual, as organizações tradicionais parecem não só ter sido incapazes de liderar os processos de transformação, mas, às vezes, serem as principais responsáveis pelo estado em que a Amazônia se encontra. Metaforicamente: nessa região paradoxalmente pobre, tanto o “filme” da história quanto a “foto” do presente exigem formas inovadoras de organização, como as metaorganizações.

Referências Bibliográficas

- ABESSA, D.; FAMÁ, A. & BURUAEM, L. “The Systematic Dismantling of Brazilian Environmental Laws Risks Losses on All Fronts”. *Nature Ecology & Evolution*, vol. 3, n. 4, pp. 510-511, 2019.
- ABRAMOVAY, R. *et al.* “The New Bioeconomy in the Amazon: Opportunities and Challenges for a Healthy Standing Forest and Flowing Rivers”. In: NOBRE, C. *et al.* (eds.). *Amazon Assessment Report 2021*. New York, United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021.
- AHRNE, G. & BRUNSSON, N. *Metaorganizations*. Cheltenham, Edward Elgar Publishing, 2008.
- ARAGÓN, L. E. “A Dimensão Internacional da Amazônia: Um Aporte para sua Interpretação”. *Revista NERA*, vol. 21, n. 42, pp. 15-33, 2018.
- BAKKER, F. G. A. de; RASCHE, A. & Ponte, S. “Multi-Stakeholder Initiatives on Sustainability: A Cross-Disciplinary Review and Research Agenda for Business Ethics”. *Business Ethics Quarterly*, vol. 29, n. 3, pp. 343-383, 2019.
- BERKOWITZ, H. “La Méta-Organisation comme Dispositif de Gestion des Conflits d’Usage: La Table de Co-Gestion Maritime en Catalogne”. S. l., Éditions A. Pedone, 2023.
- _____. “Metaorganizing Firms’ Capabilities for Sustainable Innovation: A Conceptual Framework”. *Journal of Cleaner Production*, vol. 175, pp. 420-430, 2018 (<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.028>).
- _____. & GROTHE-HAMMER, M. “From a Clash of Social Orders to a Loss of Decidability in Metaorganizations Tackling Grand Challenges: The Case of Japan Leaving the

- International Whaling Commission". *Organizing for Societal Grand Challenges. Research in the Sociology of Organizations*, vol. 79, pp. 115-138, 2022.
- BERKOWITZ, H. *et al.* "Metaorganizations: A Clarification and a Way Forward". *M@nagement*, vol. 25, pp. 1-9, 2022.
- CALLAGHER, L.; KORBER, S.; SIEDLOK, F. & ELSAHN, Z. "Meta Organizing Collaborative Innovation for Action on Grand Challenges". *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2022 (<http://dx.doi.org/10.1109/TEM.2021.3135792>).
- CARMAGNAC, L. & CARBONE, V. "Making Supply Networks More Sustainable 'Together': The Role of Metaorganisations". *Supply Chain Forum: An International Journal*, vol. 20, n. 1, pp. 56-67, 2019.
- CHAUDHURY, A. S. *et al.* "Emerging Metaorganisations and Adaptation to Global Climate Change: Evidence from Implementing Adaptation in Nepal, Pakistan and Ghana". *Global Environmental Change*, vol. 38, pp. 243-257, 2016.
- CLEMENT, C. *et al.* "The Domestication of Amazonia Before European Conquest". *Proc. R. Soc.*, vol. B282, 20150813, 2015.
- COSTA, F. *A Brief Economic History of Amazon (1720-1970)*. London, Cambridge Scholars Publishing, 2019.
- DUMEZ, H. "Les Méta-Organisations". *Le Libellio d'Aegis*, vol. 4, n. 3, pp. 31-36, 2008.
- FERNANDES, J. A. L. & LOPES, F. D. "Matrioskas na Floresta – Uma Agenda de Pesquisa sobre Metaorganizações na Amazônia". *NAU Social*, vol. 13, n. 24, art. 24, 2022 (<https://doi.org/10.9771/ns.v13i24.45423>).
- FERNANDES, J. A. L.; COMINI, G. M. & RODRIGUES, J. "Bioeconomia Inclusiva na Amazônia: Como Orquestrar a Economia da Floresta em Pé". *Stanford Social Innovation Review Brasil*, vol. 1, n. 2, pp. 24-31, 2022.
- FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E & ALMEIDA, S. S. de. "O Desmatamento na Amazônia e a Importância das Áreas Protegidas". *Estudos Avançados*, vol. 19, n. 53, pp. 1-101, 2005.
- GEORGE, G.; HOWARD-GRENVILLE, J.; JOSHI, A. & TIHANYI, L. "Understanding and Tackling Societal Grand Challenges through Management Research". *Academy of Management Journal*, vol. 59, n. 6, pp. 1880-1895, 2016.
- GRIEG-GRAN, M.; PORRAS, I. & WUNDER, S. "How Can Market Mechanisms for Forest Environmental Services Help the Poor? Preliminary Lessons from Latin America". *World Development*, vol. 33, pp. 1511-1527, 2005.
- GUARIGUATA, M. R.; SIST, P. & NASI, R. "Multiple Use Management of Tropical Production Forests: How Can We Move from Concept to Reality?" *For. Ecol. Manag.*, vol. 268, pp. 1-5, 2012.
- IMAFLORA. *Conhecendo Origens Brasil: Um Guia para as Populações Tradicionais e os Povos Indígenas*. Piracicaba, SP, Imaflora, 2015.
- LOVEJOY, T. E. & NOBRE, C. "Amazon Tipping Point". *Science Advances*, vol. 4, n. 2, eaat2340, 2018.
- McFARLAND, W.; WHITLEY, S. & KISSINGER, G. *Subsidies to Key Commodities Driving Forest Loss – Implications for Private Climate Finance*. Working Paper 31, 2015.
- NOBRE, C. A. "To Save Brazil's Rainforest, Boost its Science". *Nature*, vol. 574, p. 455, 2019.

- ORIGENS BRASIL. *Apostila de Treinamento da Rede Origens Brasil*. 2021.
- _____. *Cartilha Conhecendo o Selo Origens Brasil*°. 2015 (<http://www.origensbrasil.org.br/media/cartilhaconhecendoseloorigensbrasil.pdf>).
- _____. *Manual de Funcionamento e Operação do Origens Brasil*°. 2018 (<http://www.origensbrasil.org.br/pub>).
- _____. *Manual De Uso da Marca Origens Brasil*°. 2018 (<http://www.origensbrasil.org.br/pub>).
- _____. *Relatório Anual da Rede Origens Brasil*. 2022 (<https://origensbrasil.org.br/media/relatorio-anual-2022.pdf>).
- _____. *Relatório Anual da Rede Origens Brasil*. 2023 (<https://origensbrasil.org.br/biblioteca>).
- PEÑA-CLAROS, M. & NOBRE, C. "A Regional Approach to Save the Amazon". *Science*, vol. 381, n. 6664, p. 1261, 2023 (<https://doi.org/10.1126/science.adk8794>).
- PERROW, C. "A Society of Organizations". *Theory and Society*, vol. 20, n. 6, pp. 725-762, 1991.
- POKORNY, B. & PACHECO, P. "Money from and for Forests: A Critical Reflection on the Feasibility of Market Approaches for the Conservation of Amazonian Forests". *Journal of Rural Studies*, vol. 36, pp. 441-452, 2014.
- RITALA, P.; ALBAREDA, L. & BOCKEN, N. "Value Creation and Appropriation in Economic, Social, and Environmental Domains: Recognizing and Resolving the Institutionalized Asymmetries". *Journal of Cleaner Production*, vol. 290, 125796, 2021.
- SHANLEY, P.; PIERCE, A. R.; LAIRD, S. A. & GUILLEN, A. *Tapping the Green Market: Certification and Management of Non-Timber Forest Products*. London, Earthscan, 2002.
- SOUZA, E.; AZERÊDO, R.; NEVES, A. & SOUSA, W. "Floresta em Pé, Extrativismo e Desenvolvimento na Amazônia: A Prática de Gestão Social do Arranjo Interorganizacional Origens Brasil". *NAU Social*, vol. 13, p. 1129, 2022.
- WUNDER, S. "Poverty Alleviation and Tropical Forests: What Scope for Synergies". *World Dev.*, vol. 19, n. 11, 1817e1833, 2001.

Este trabalho foi beneficiado com o apoio da Agence
Nationale de la Recherche – ANR-22-CE26-0004

PARTE III

Bases do Conhecimento, Informação e Tecnologia

Conceitos e Desafios da Bioeconomia dos Produtos Florestais Não Madeireiros

Tomas Rosenfeld • Peter Poschen

O termo produtos florestais não madeireiros (PFNMs) refere-se a todos os produtos florestais biológicos, com exceção da madeira¹. A elaboração desse conceito se deu no contexto de uma preocupação global crescente com as questões ambientais, em especial com o desmatamento nas florestas tropicais, e foi acompanhada da emergência da ideia de desenvolvimento sustentável.

Na passagem entre as décadas de 1980 e 1990, as florestas, então vistas essencialmente como meras fontes de madeira, foram reconhecidas como fontes de muitos outros produtos e serviços². Peters³, em seu trabalho pioneiro na Amazônia peruana, sugeriu que o valor total dos PFMNs poderia exceder o valor da madeira das mesmas florestas. A partir daí, a ideia de que os PFMNs tinham o potencial de melhorar a renda dos extrativistas e, ao mesmo tempo, conservar as florestas, espalhou-se por todo o mundo. Mais recentemente, a bioeconomia realça a possibilidade de um desenvolvimento sustentável baseado nas cadeias de valor relacionadas aos PFMNs através da inovação social e

-
1. C. Shackleton, S. Shackleton e P. Shanley, "Building a Holistic Picture: An Integrative Analysis of Current and Future Prospects for Non-Timber Forest Products in a Changing World", em *Non-Timber Forest Products in the Global Context*, s. l., Springer, 2011, pp. 255-280.
 2. D. Nepstad e S. Schwartzman, "Non Timber Products from Tropical Forests: Evaluation of a Conservation and Development Strategy", *Advances in Economic Botany*, vol. 9, 1992.
 3. C. M. Peters, A. H. Gentry e R. O. Mendelsohn, "Valuation of an Amazonian Rainforest", *Nature*, vol. 339, n. 6227, pp. 655-656, 1989.

tecnológica⁴ e parcerias justas entre produtores, comerciantes, indústrias e consumidores⁵.

Para melhor avaliar o potencial de uma bioeconomia baseada em PFNMs como base para o desenvolvimento local – e, por extensão, regional e nacional –, este capítulo oferece um panorama dos conceitos e desafios apresentados no debate global sobre o tema, aprofundando-se no caso das cadeias de valor na Amazônia brasileira. A seguir, apresentamos seis tópicos sobre PFNMs, nomeadamente: características biológicas e distribuição geográfica, extensão dos PFNMs, sistemas de produção, sistemas de mercado, geografia econômica e potencial de desenvolvimento sustentável. Por fim, concluímos com alguns aspectos do debate sobre os temas.

Características Biológicas e Distribuição Geográfica

Existe uma grande diversidade de produtos florestais espalhados por todo o mundo. Em termos de produtos, os critérios frequentemente utilizados para classificar os PFNMs referem-se às espécies (por exemplo, açaí – *Euterpe oleracea* ou *precatória* – ou castanha-do-brasil – *Bertholletia excelsa*), grupos filogenéticos (como palmeiras ou bambus) ou categorias funcionais (alimentos, medicamentos e cosméticos)⁶.

Em termos de distribuição espacial, o extrativismo de PFNMs está espalhado por todo o globo, mas com uma forte concentração nas florestas tropicais úmidas localizadas nos continentes americano, africano e asiático⁷. Embora o extrativismo seja também uma atividade

4. P. Poschen, M. Sievers e A. A. Abtew, "Creating Rural Employment and Generating Income in Forest-Based Value Chains", em *Forests and Rural Development*, s. l., Springer, 2014, pp. 145-166; H. Pülzl, D. Kleinschmit e B. Arts, "Bioeconomy – An Emerging Meta-Discourse Affecting Forest Discourses?", *Scandinavian Journal of Forest Research*, vol. 29, n. 4, pp. 386-393, 2014.

5. D. D'Amato *et al.*, "Green, Circular, Bio Economy: A Comparative Analysis of Sustainability Avenues", *Journal of Cleaner Production*, vol. 168, pp. 716-734, 2017.

6. FAO, *The State of the World's Forests*, s. l., FAO, 2018.

7. N. G. R. de Mello, H. Gulinck, P. Van den Broeck e C. Parra, "Social-Ecological Sustainability of Non-Timber Forest Products: A Review and Theoretical Considerations for Future Research", *Forest Policy and Economics*, vol. 112, 102109, 2020.

comum na Europa – de acordo com Lovrić *et al.*⁸, 26% dos domicílios europeus recolhem produtos florestais –, os motivos presumidos estão associados à recreação ao ar livre e não a atividades de subsistência ou comerciais. De acordo com de Mello *et al.*⁹, a Europa e a Oceania, cada uma, são foco de apenas 1,35% dos artigos publicados sobre PFNMs.

No Brasil, a Amazônia concentra a maior parte da produção de PFNMs. Atualmente, o açaí é o produto mais comercializado no bioma. Entre os produtos vegetais com maior produção na região estão o cacau, castanha-do-brasil, babaçu, cupuaçu, copaíba e andiroba. De origem animal, o mel produzido a partir de abelhas nativas e peixes como o pirarucu são também representativos da produção local¹⁰.

Extensão dos PFNMs

Apesar do interesse crescente, as estatísticas sobre os PFNMs são ainda bastante limitadas. De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura¹¹, o setor florestal contribui com mais de seiscentos bilhões de dólares do Produto Interno Bruto (PIB) mundial. Contudo, as estatísticas estão fragmentadas e limitadas a produtos, regiões ou países específicos e utilizam metodologias diferentes, o que dificulta comparações exatas. Um reflexo dessas lacunas se dá na própria base de dados da FAO, na qual o único PFNM de origem vegetal e extrativista da Amazônia com dados disponíveis é a castanha-do-brasil¹².

Lovrić *et al.*¹³ utilizam o exemplo europeu para discutir a qualidade dos dados estatísticos existentes. Segundo os autores, o faturamento dos

8. M. Lovrić *et al.*, “Non-Wood Forest Products in Europe – A Quantitative Overview”, *Forest Policy and Economics*, vol. 116, 2020.

9. N. G. R. de Mello, H. Gulink, P. Van den Broeck e C. Parra, “Social-Ecological Sustainability of Non-Timber Forest Products”.

10. IBGE, *Contas de Ecossistemas: Produtos Florestais Não Madeireiros: 2006/2016*, s. l., IBGE, 2021; IBGE, *Pesquisa Agrícola Municipal (PAM)*, s. l., IBGE, 2022; IBGE, *Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)*, s. l., IBGE, 2022.

11. FAO, *The State of the World's Forests 2022. Forest Pathways for Green Recovery and Building Inclusive, Resilient and Sustainable Economies*, Roma, FAO, 2022.

12. FAOSTAT, *Value of Agricultural Production*, s. l., FAOSTAT, 2024.

13. M. Lovrić *et al.*, “Non-Wood Forest Products in Europe – A Quantitative Overview”.

PFNMs nos anos 1995, 2005 e 2010 no continente foi respectivamente de 1,1 bilhão, 0,87 e 2,1 bilhões de euros. De acordo com eles, as flutuações não podem ser atribuídas às variações nas tendências do comércio dos produtos, mas sim à qualidade das estatísticas nacionais. No caso brasileiro, também podemos notar um grande contraste a partir de diferentes estudos. De acordo com o Censo Agropecuário de 2017, os PFNMs geraram 3,3 bilhões de reais no país em 2016¹⁴. Um estudo recente, contudo, estima um faturamento quase cinco vezes superior para a bioeconomia amazônica atual, atribuindo-lhe um faturamento de quinze bilhões de reais anuais¹⁵.

Globalmente, os desafios para obter números confiáveis e comparáveis são diversos, pois muitos PFNMs são usados para subsistência e, mesmo entre aqueles que são comercializados, alguns são trocados sem necessariamente envolver transações financeiras. Mesmo no caso dos que envolvem transações financeiras, o comércio é frequentemente informal e, por isso, não é totalmente captado nas estatísticas nacionais. De acordo com Agrawal *et al.*¹⁶, o volume de PFNMs para autoconsumo pode ser até três vezes superior ao do setor formal.

Outra forma de compreender a extensão dos PFNMs é observando o número de pessoas envolvidas em sua produção. As estimativas neste sentido também estão sujeitas a diferenças conceituais e metodológicas, bem como relativas ao período estudado. De uma forma ou de outra, contudo, elas evidenciam a relevância dos PFNMs para uma parte significativa da população mundial. Na literatura, são vários os números que quantificam globalmente o número de extrativistas, os quais apresentam diferentes graus de prioridade dada aos PFNMs. De acordo com Basu *et al.*¹⁷, 350 milhões de pessoas “dependem dos PFNMs como sua principal fonte de renda, alimentação, nutrição e medicina”. Leßmeister *et al.*¹⁸ mostram

14. IBGE, *Contas de Ecossistemas: Produtos Florestais Não Madeireiros: 2006/2016*.

15. C. A. Nobre e T. Feltran-Barbieri, *New Economy for the Brazilian Amazon*, s. l., s. ed., 2023.

16. A. Agrawal *et al.*, “Economic Contributions of Forests”, *Background Paper*, vol. 1, pp. 1-127, 2013.

17. P. S. Basu, A. Banerjee e D. Palit, “Assessment of Diversity and Resource Potential of Non-Timber Forest Product (NTFP) in Selected Sites of Bishnupur Forest Division of Bankura District, West Bengal, India”, *New York Sci. Journal*, vol. 6, pp. 46-53, 2013.

18. A. Leßmeister *et al.*, “The Contribution of Non-Timber Forest Products (NTFPs) to Rural Household Revenues in Two Villages in Southeastern Burkina Faso”, *Agroforestry Systems*, vol. 92, pp. 139-155, 2018.

que os produtos florestais “contribuem para os meios de subsistência e os rendimentos” de 1,6 bilhões de pessoas em todo o mundo, enquanto 5,76 bilhões de pessoas utilizam PFNMs, de acordo com Shackleton & De Vos¹⁹. No caso brasileiro, somente no Estado do Pará, estima-se que em 2019 a bioeconomia tenha gerado 224 mil empregos²⁰.

Sistemas de Produção

A produção de PFNMs pode ocorrer com diferentes graus de intensidade, resultantes de maior ou menor intervenção humana. O Quadro 1 apresenta um gradiente de opções de produção: desde o extrativismo em florestas até a domesticação.

Quadro 1. Um gradiente dos sistemas de gestão da produção de PFNMs.

	Sistema	Gestão
 <p>Aumento da intervenção humana</p>	Nativo	Coleta não controlada na natureza
		Coleta controlada na natureza
		Ações dirigidas para estimular o crescimento ou a regeneração
	Cultivo	Cultivo ou plantação de espécies nativas (ex., sistemas agroflorestais)
		Cultivo e regeneração de PFNMs como cultura secundária ou suplementar
	Domesticado	Estabelecimento de campos ou hortas em que os PFNMs são ativamente plantados, cultivados e constituem a cultura dominante
Monocultura em plantações de populações nativas ou exóticas		

Fonte: Adaptado de C. Shackleton, S. Shackleton e P. Shanley, “Building a Holistic Picture”; K. F. Wiersum, “Indigenous Exploitation and Management of Tropical Forest Resources: An Evolutionary Continuum in Forest-People Interactions”, *Agric. Ecosyst. Environ.*, vol. 63, pp. 1-16, 1997.

19. C. M. Shackleton e A. de Vos, “How Many People Globally Actually Use Non-Timber Forest Products?”, *Forest Policy and Economics*, 2022.

20. F. A. Costa *et al.*, *Bioeconomia da Sociobiodiversidade no Estado do Pará*, s. l., The Nature Conservancy (TNC Brasil)/Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)/Natura, 2021.

De acordo com a literatura, o cultivo mais intensivo está geralmente associado às estratégias de especialização, em locais com direitos de propriedade bem-definidos e mercado consolidado, gerando maior rentabilidade. Da mesma forma, o extrativismo puro estaria mais associado a uma estratégia de sobrevivência em condições de posse e mercado mais incertas²¹. No entanto, há vários casos de especialização envolvendo PFNMs silvestres. Um exemplo é a produção de castanha-do-brasil no sul do Amapá, onde uma estratégia de especialização foi adotada para um produto que é extraído exclusivamente de florestas nativas e é uma importante fonte de renda para a população local²². Ou ainda casos envolvendo produtos nativos certificados e de nicho, como o chocolate²³.

Sistemas de Mercado

Alguns PFNMs têm acesso a grandes mercados e demanda internacional; enquanto outros limitam as suas vendas ao nível local. Vários fatores determinam a dimensão do mercado de um determinado PFNM. Características como a perecibilidade podem aumentar as chances de comercialização local, enquanto um valor elevado por quilograma pode facilitar as exportações. Além disso, as mudanças na demanda podem ter um grande impacto na produção. Este movimento na demanda é referido na literatura como o ciclo de expansão e recessão²⁴.

O acesso a um mercado global ou a descoberta de novas utilizações para um PFNM pode aumentar a sua produção. Este aumento pode ter diferentes consequências, sejam ambientais ou socioeconômicas. Na

21. K. Kusters e B. Belcher, "Forest Products, Livelihoods and Conservation", em *Case Studies of Non-Timber Forest Product Systems*, s. l., s. ed., 2004, vol. 1: *Ásia*.

22. F. M. Le Tourneau e O. do Canto, *Amazônias Brasileiras: Situações Locais e Evoluções*, s. l., s. ed., 2019, vol. 2: *Análises Temáticas*.

23. L. X. Trindade, *Bioeconomia do Cacau no Estado do Amazonas*, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2023 (Tese de Doutorado).

24. A. K. O. Homma, "The Dynamics of Extraction in Amazonia: A Historical Perspective", *Advances in Economic Botany*, vol. 9, pp. 23-32, 1992.

dimensão ambiental, foram registrados vários casos em que o aumento da demanda levou à superexploração local. O açaí é um desses casos, em que um PFNM expandiu a sua área de comercialização, deixando de ser vendido apenas localmente para atingir mercados nacionais e internacionais. Devido aos altos preços e à necessidade de abastecer mais mercados, o produto passou a ser manejado ou cultivado, contribuindo para a redução, por vezes drástica, da biodiversidade florestal²⁵. Outro fenômeno é a captura do valor agregado por indivíduos ou organizações que estão mais bem posicionados para absorver as condições comerciais favoráveis. Nesse caso, apesar do aumento do volume de produção e das receitas, a situação pode levar a um aumento da desigualdade de renda²⁶.

Nesse ciclo de expansão e recessão, os PFNMs podem ser substituídos por outros produtos ou pelo mesmo produto oriundo de outras regiões. Quando há uma mudança na produção, esta deve-se geralmente à domesticação da espécie, que pode então ser produzida em maior escala fora das florestas. Os substitutos também podem ser versões sintéticas do produto original, fabricadas em indústrias. A borracha é um caso em que houve uma grande expansão seguida de uma contração devido à substituição de sua produção. Inicialmente, a domesticação da espécie retirou sua produção do local original, na Amazônia, transferindo-a para a África e para o Sudeste Asiático. Na sequência, a fabricação industrial reduziu a dependência das árvores que a produziam²⁷.

Também podem ser alcançados diversos mercados dependendo dos diferentes níveis de processamento do produto – ou seja, se são vendidos *in natura* ou processados²⁸. O aumento do processamento

25. M. A. B. Freitas *et al.*, “Intensification of Açaí Palm Management Largely Impoverishes Tree Assemblages in the Amazon Estuarine Forest”, *Biological Conservation*, vol. 261, 109251, 2021.

26. M. R. Dove, “A Revisionist View of Tropical Deforestation and Development”, *Environmental Conservation*, vol. 20, pp. 17-24, 1993.

27. C. V. A. Gomes, J. M. Vadjunec e S. G. Perz, “Rubber Tapper Identities: Political-Economic Dynamics, Livelihood Shifts, and Environmental Implications in a Changing Amazon”, *Geoforum*, vol. 43, n. 2, pp. 260-271, 2012.

28. S. Coslovsky, “Promoting Forest-Friendly Exports in the Brazilian Amazon: From Fruit and Coffee to Tropical Fish, the Amazon is Home to a Diversity of Products with the Potential to be Sustainably Produced for a Global Market. How Can Brazil Level Up?”, *Nacla Report on the Americas*, vol. 55, pp. 169-175, 2023.

local de PFNMs agrega valor e está geralmente associado a um aumento da renda e, por vezes, também a uma redução dos custos de transporte devido a volumes de produção mais baixos. Porém, muitos PFNMs estão associados a níveis baixos de produtividade e de renda²⁹. Uma das hipóteses para o aumento do faturamento é a comercialização de produtos de maior valor agregado para mercados *premium*. Outra possibilidade é o aumento do poder de negociação dos extrativistas, em função da criação de estoques e da redução da urgência na venda de produtos normalmente perecíveis³⁰.

No entanto, o processamento pode envolver variados níveis de intensidade no uso de tecnologia e diversos custos de oportunidade para os extrativistas, proporcionando condições singulares para o desenvolvimento local. Unidades de processamento de tecnologia intensiva podem ser difíceis de implementar e manter em áreas remotas devido aos seus altos custos. Mesmo quando implementadas, a sua produção pode ser dificultada ou interrompida devido à falta de peças de substituição, de mão de obra especializada para reparos ou mesmo de energia elétrica³¹. Além disso, o processamento pode fazer com que os extrativistas passem tempo excessivo nas áreas de produção, privando-os de outras atividades produtivas, culturais e recreativas³². O trabalho de Rosenfeld *et al.* demonstra, a partir do caso da castanha no Amapá, que uma combinação de processamento (do óleo) e mecanização pode levar a um aumento expressivo da rentabilidade, unindo aumento do valor, produtividade e rendimento da matéria-prima³³.

29. J. B. S. Ferreira e A. L. Fachinello, "Employment and Income Generation in the Brazilian Amazon Forest: A Social Account Matrix Based Multiplier Approach", *International Forestry Review*, vol. 17, pp. 85-96, 2015.

30. I. Nobre e C. A. Nobre, "The Amazonia Third Way Initiative: The Role of Technology to Unveil the Potential of a Novel Tropical Biodiversity-Based Economy", em *Land Use-Assessing the Past, Envisioning the Future*, s. l., IntechOpen, 2018.

31. G. Pasaribu *et al.*, "Current Challenges and Prospects of Indonesian Non-Timber Forest Products (NTFPs): A Review", *Forests*, vol. 12, pp. 17-43, 2021.

32. K. Meinhold e D. Darr, "The Processing of Non-Timber Forest Products through Small and Medium Enterprises – A Review of Enabling and Constraining Factors", *Forests*, vol. 10, pp. 10-26, 2019.

33. T. Rosenfeld, B. Pokorny, J. Marcovitch e P. Poschen, "Local Development Based on Non-Timber Forest Products: A Mapping of Related Initiatives in the Brazilian Amazon", *Forest Policy and Economics*, vol. 163, jun. 2024.

Geografia Econômica

Uma série de fatores relacionados à geografia econômica influencia o desenvolvimento de iniciativas baseadas em PFNMs. A distância dos centros urbanos, bem como a intensidade das vias de acesso, como estradas e rios navegáveis, afetam a forma como os produtos são comercializados³⁴. Evidentemente, áreas mais remotas e com infraestrutura precária tendem a apresentar maiores desafios para a comercialização.

Esses dois aspectos favorecem a presença de atravessadores, que costumam ser percebidos negativamente na literatura e associados a uma relação de exploração dos produtores³⁵. Historicamente, este tem sido um desafio para o desenvolvimento equitativo destas cadeias de valor, e muitas iniciativas procuram superá-lo através da criação de cadeias comerciais mais curtas³⁶. No entanto, trata-se de uma relação complexa em que os intermediários desenvolvem relações profundas com os extrativistas e prestam serviços essenciais de informação, transporte, crédito, comercialização e até de saúde e nutrição³⁷. Em muitos casos, as intervenções externas falham quando tentam contornar estas relações preexistentes³⁸. Por outro lado, políticas públicas e ações de organizações da sociedade civil e empresas têm, por vezes, conseguido encurtar as cadeias comerciais, aproximando consumidores e produtores. Na Amazônia, estudos apontam casos bem-sucedidos por meio de intervenções como compras governamentais para programas de alimentação escolar³⁹ ou redes de compras⁴⁰.

34. A. Angelsen e S. Wunder, *Exploring the Forest-Poverty Link*, s. l., Center for International Forestry Research (Cifor), 2003, vol. 40.

35. C. Shackleton, S. Shackleton e P. Shanley, "Building a Holistic Picture".

36. K. Kusters e B. Belcher, "Forest Products, Livelihoods and Conservation".

37. P. Poschen, M. Sievers e A. A. Abtew, "Creating Rural Employment and Generating Income in Forest-Based Value Chains".

38. R. A. Gallegos e M. F. Burbano, "Use of Paja Toquilla (*Carludovica palmata* Ruiz & Pavon) for the Production of Panama Hats in Three Communities of Manabi Province, Ecuador", em *Forest Products, Livelihoods and Conservation*, s. l., Center for International Forestry Research, 2004.

39. A. G. Lima Resque, E. Coudel, M. G. Piketty e C. Le Page, "Institutional Markets as a Driver Public Policy for the Adoption of Agroforestry Systems in the Brazilian Amazon", em *4th World Congress on Agroforestry*, 2019.

40. J. Straatmann, *Redes Voltadas para Produtos Florestais Não Madeireiros: Análise da Influência de Redes de Cooperação nas Cadeias de Valor da Terra do Meio no Pará*, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2014 (Tese de Doutorado).

A posse da terra e o modelo de governança das áreas onde os PFNMs são extraídos são outros fatores importantes. De acordo com Seymour *et al.*⁴¹, a criação legal de áreas protegidas e o estabelecimento de direitos de posse seguros são considerados fatores relevantes e estão associados a uma maior conservação das florestas. De uma perspectiva econômica, geram maior segurança fundiária e incentivo ao investimento privado. Os direitos coletivos dos extrativistas e instituições locais fortes também podem impedir o extrativismo predatório, como bem ilustra o caso do manejo participativo do pirarucu nos lagos amazônicos⁴².

Potencial de Desenvolvimento Sustentável

A promessa dos PFNMs é conciliar os objetivos de conservação das florestas com o desenvolvimento socioeconômico. Há uma série de fatores associados ao aumento ou diminuição deste potencial; por vezes, tais fatores são consistentes com o desenvolvimento sustentável e por vezes implicam dilemas. A seguir, apresentamos duas sistematizações extraídas da literatura. Com maior ênfase no aspecto ambiental, o Quadro 2 lista uma série de atributos que contribuem para um maior ou menor potencial de exploração sustentável de PFNMs. Por sua vez, o Quadro 3 enfatiza a comercialização dos produtos para alcançar o desenvolvimento socioeconômico e apresenta fatores de sucesso e fracasso na implementação de iniciativas.

-
41. F. Seymour, T. La Vina e K. Hite, *Evidence Linking Community Level Tenure and Forest Condition: An Annotated Bibliography*, s. l., Climate and Land Use Alliance, 2014.
 42. L. Castello, J. P. Viana e M. Pinedo-Vasquez, "Participatory Conservation and Local Knowledge in the Amazon Várzea: The Pirarucu Management Scheme in Mamirauá", em *The Amazon Várzea: The Decade Past and the Decade Ahead*, s. l., s. ed., 2011, pp. 259-273; M. S. M. Saes *et al.*, "When Do Supply Chains Strengthen Biological and Cultural Diversity? Methods and Indicators for the Socio-Biodiversity Bioeconomy", *Sustainability*, vol. 15, 2023.

Quadro 2. Fatores que afetam o potencial da extração sustentável de PFNMs

Fator		Efeito	
Dimensão	Atributos	Potencial de colheita sustentável	
		Elevado	Baixo
Ecológica	Parte da planta colhida	Frutos, sementes, folhas de curta duração, madeira morta	Plantas inteiras, raízes e cascas
	Dimensão da população e taxas de crescimento	Grandes populações, crescimento rápido	Populações pequenas, crescimento lento
	Reprodução	Taxas elevadas de reprodução sexual	Reprodução sexual monocárpica ou irregular
	Polinização, dispersão	Relações abióticas e/ou generalistas	Relações com especialistas
	Resiliência às perturbações naturais	Elevada (ex., elevada tolerância ao fogo)	Baixa
	Sazonalidade da colheita	Época curta com elevada abundância	Disponível durante todo o ano
Sociopolítica	Utilizações do PFNM	Utilizações únicas ou não concorrentes	Múltiplas utilizações conflituosas
	Gestão dos PFNMs	Populações selvagens ou mantidas sob cuidados intensivos; cultivadas ou domesticadas; posse segura	Recolha não controlada na natureza; recurso de acesso livre
	Sistemas de governança	Reconhecidos, respeitados, implementados	Acesso livre, reivindicações concorrentes sobre os recursos por parte das populações
	Contexto de utilização do solo	Não há grandes utilizações do solo concorrentes com a colheita de PFNMs	Muitos usos concorrentes da terra (ex., exploração madeireira, gado)
Econômica	Comercialização	Mercados locais, abaixo do valor médio	Mercados externos de elevado valor
	Substituibilidade	Muitas espécies podem fornecer o mesmo produto ou um produto semelhante	Apenas uma ou poucas espécies oferecem o mesmo produto

Fonte: Adaptado de A. Cunningham, "Non-Timber Forest Products and Markets: Lessons for Export-Oriented Enterprise Development from Africa", em S. C. Shackleton, e P. Shanley (eds.), *Non-Timber Forest Products in the Global Context*, s. l., Springer-Verlag, 2011, pp. 107-128; C. M. Peters, *Sustainable Harvest of Non-Timber Plant Resources in Tropical Moist Forest: An Ecological Primer*, Bronx, NY, s. ed., 1994; C. Shackleton, S. Shackleton e P. Shanley, "Building a Holistic Picture".

Quadro 3. Fatores de sucesso e de fracasso na comercialização de PFNMs

Fatores de fracasso	Referências
Inferior: o produto é rejeitado quando a renda dos consumidores aumenta	(Arnold & Pérez, 2001; Neumann & Hirsch, 2020; Sills <i>et al.</i> , 2011)
Substituível: o produto pode ser facilmente substituído por alternativas manufaturadas ou cultivadas	(Arnold & Pérez, 2001; Neumann & Hirsch, 2020; Sills <i>et al.</i> , 2011)
Incontrolável: difícil de manipular a quantidade ou a qualidade do produto	(Belcher & Schreckenberg, 2007; Sills <i>et al.</i> , 2011)
Captura dos recursos: à medida que o valor de um produto aumenta, os atores mais poderosos deslocam os extrativistas originais e capturam os benefícios	(Dove, 1993; Sills <i>et al.</i> , 2011)
Armadilha da pobreza: a queda dos preços obriga os extrativistas a coletar mais para ganhar o mesmo	(Belcher <i>et al.</i> , 2005; Sills <i>et al.</i> , 2011)
Expansão e recessão: o produto é comercializado trazendo benefícios até que o recurso se torna escasso, caro ou seja substituído	(Homma, 1992)
Superexploração: o recurso é superexplorado, causando o seu esgotamento ou extinção	(Cunningham, 2011; Neumann & Hirsch, 2020)
Baixa quantidade do PFNM	(Neumann & Hirsch, 2020)
Necessidade de desenvolvimento de novos mercados, que pode levar muito tempo	(Belcher & Schreckenberg, 2007)
Fatores de sucesso	Referências
A base de recursos naturais é abundante para sustentar um comércio viável	(Cunningham, 2011)
Alta qualidade do PFNM e/ ou possibilidade de beneficiamento	(Cunningham, 2011)
Existência de direitos claros sobre a propriedade da terra	(Cunningham, 2011; Neumann & Hirsch, 2020)
Comércio não prejudica a autossuficiência local do produto	(Arnold & Pérez, 2001; Cunningham, 2011)
Existência de mecanismos de resolução de conflitos	(Cunningham, 2011)
Percepção de que os PFNMs valem mais do que os outros usos da terra	(Tucker <i>et al.</i> , 2010)

Fonte: Adaptado de J. Lowore, J. Meaton e A. Wood, "African Forest Honey: An Overlooked NTFP with Potential to Support Livelihoods and Forests", *Environmental Management*, vol. 62, pp. 15-28, 2018.

Como podemos ver, existe uma sobreposição entre vários fatores que contribuem para um elevado potencial de uso sustentável e para resultados bem-sucedidos no comércio de PFNMs. Por exemplo,

a existência de direitos de posse da terra e de sistemas de governança são fatores que contribuem para o sucesso em todas as dimensões. Por outro lado, a substituíbilidade dos produtos é um fator que contribui para a sustentabilidade ambiental, mas reduz as possibilidades de êxito comercial. Do mesmo modo, o valor de mercado de PFNMs tem efeitos contraditórios. Se o elevado valor pode por um lado favorecer o comércio, por outro, pode ter um impacto negativo na sustentabilidade ambiental.

Para além da sustentabilidade ecológica e das possibilidades de sucesso comercial, os PFNMs têm de lidar com outros fatores socioeconômicos que influenciam o seu potencial de desenvolvimento sustentável. Dois deles são destacados a seguir: distribuição equitativa de recursos e relações culturais.

A comercialização de PFNMs envolve inerentemente a questão da distribuição de recursos⁴³. Esse aspecto pode ser observado a partir de diferentes perspectivas, tendo como unidade de análise o domicílio, a cadeia de valor ou mesmo a região como um todo. Analisando os domicílios, Kusters *et al.*⁴⁴ apontam que o envolvimento das mulheres na produção e comercialização de PFNMs tende a reduzir a desigualdade. Segundo os autores, a participação feminina reduz as disparidades econômicas de gênero dentro de um mesmo domicílio.

Considerando a cadeia de valor como unidade de análise, a questão é como os recursos são distribuídos entre os diferentes elos da cadeia. Na maioria dos casos, a maior fração da renda acumula-se nos últimos elos da produção. Por exemplo, na cadeia do pirarucu, estima-se que 50% do faturamento fique nas mãos dos frigoríficos, 35% com os intermediários e apenas 15% com os pescadores⁴⁵. Na cadeia da castanha-do-brasil, a estimativa é que 79% fiquem com a indústria de

43. R. P. Neumann e E. Hirsch, *Commercialisation of Non-Timber Forest Products: Review and Analysis of Research*, s. l., Center for International Forestry Research, 2020.

44. K. Kusters, R. Achdiawan, B. Belcher e M. Ruiz Pérez, "Balancing Development and Conservation? An Assessment of Livelihood and Environmental Outcomes of Nontimber Forest Product Trade in Asia, Africa, and Latin America", *Ecology and Society*, vol. 11, n. 2, dez. 2006.

45. V. O. Bartkus, W. Brooks, J. P. Kaboski e C. Pelnik, "Big Fish in Thin Markets: Competing with the Middlemen to Increase Market Access in the Amazon", *Journal of Development Economics*, vol. 155, 2022.

beneficiamento e apenas 11% com os extrativistas⁴⁶. Este fato tem moldado as estratégias de intervenção de várias organizações que procuram investir no processamento local de PFNMs, com o objetivo de reduzir as desigualdades ao longo da cadeia de valor⁴⁷.

Outro aspecto relacionado com a distribuição dos recursos é o fenômeno da captura por indivíduos ou organizações de uma parcela desproporcional dos benefícios. Neste processo, à medida que os PFNMs se tornam mais rentáveis, tendem a ser explorados por forças políticas e econômicas mais poderosas, que acabam por se apropriar dos benefícios da comercialização⁴⁸. Um contraponto interessante a esta questão é o surgimento da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), mecanismo que tem o potencial de proteger o conhecimento tradicional de muitas plantas e de compensar de forma mais justa os detentores originais desse conhecimento. No caso das plantas utilizadas na indústria, o breu branco (*Protium heptaphyllum*), encontrado na Amazônia e utilizado pela indústria cosmética, é um exemplo do potencial da CDB para promover uma partilha mais equitativa dos benefícios⁴⁹. No entanto, esse potencial tem sido pouco explorado na literatura até o momento.

Para além dos aspectos econômicos, os PFNMs estão frequentemente associados a questões sociais, culturais e espirituais⁵⁰. Alguns produtos são utilizados como presentes, em cerimônias religiosas, ou como medicamentos, e podem ser centrais para a identidade de certos grupos. São exemplos os casos dos seringueiros, castanheiros,

46. F. A. Costa *et al.*, *Bioeconomia da Sociobiodiversidade no Estado do Pará*.

47. M. R. Dove, "A Revisionist View of Tropical Deforestation and Development"; D. D. Southgate e P. Salazar-Canelos, *Can Tropical Forests Be Saved by Harvesting Non-Timber Products?*, s. l., Centre for Social and Economic Research on the Global Environment, 1996.

48. M. R. Dove, "A Revisionist View of Tropical Deforestation and Development".

49. F. M. Le Tourneau e O. do Canto, *Amazônias Brasileiras: Situações Locais e Evoluções*; R. Wynberg, "Achieving a Fair and Sustainable Trade in Devil's Claw (*Harpagophytum spp.*)", em *Forest Products, Livelihoods and Conservation. Case Studies of Non-Timber Forest Product Systems*, Jakarta, Center for International Forest Research, 2004, vol. 2, pp. 53-72.

50. I. Davidson-Hunt e F. Berkes, "Changing Resource Management Paradigms, Traditional Ecological Knowledge, and Non-Timber Forest Products", em *United States Department of Agriculture Forest Service General Technical Report Nc*, s. l., s. ed., 2001, pp. 78-92.

quebradeiras de coco babaçu e tantos outros na Amazônia, cuja identidade foi construída em torno da produção de um PFNM⁵¹.

Debates sobre os Conceitos e Desafios Associados aos PFNMs

O debate sobre os PFNMs procura compreender até que ponto estes podem realizar plenamente o seu potencial de conciliar a conservação das florestas e o desenvolvimento socioeconômico.

Nesse sentido, a relação entre a comercialização de PFNMs e seus impactos ambientais e sociais ocupa um grande espaço nas discussões. Do ponto de vista ambiental, existe o risco de que o aumento da comercialização leve à degradação florestal devido à superexploração dos recursos⁵². Quanto ao aspeto social, as dúvidas giram em torno da possibilidade real de que a comercialização de PFNMs efetivamente contribua para o aumento de qualidade de vida dos extrativistas⁵³.

Em consequência das limitações de intervenções baseadas em PFNMs no passado, o debate sobre a transformação destes produtos e a sua ligação com a inovação e tecnologia, através da bioeconomia, vem ganhando força. Por um lado, a ideia de bioeconomia renova alguns dos potenciais dos PFNMs que foram levantados e, por vezes, esquecidos nas últimas décadas. Por outro lado, reforça a perspectiva dos povos e comunidades tradicionais, que é muitas vezes crítica com relação a conceitos como crescimento e desenvolvimento⁵⁴.

Por fim, ao considerar o potencial da bioeconomia amazônica, é essencial levar em conta a vastidão da região e as especificidades dos diferentes territórios. Por exemplo, a rede Uma Concertação para a

51. C. V. A. Gomes, J. M. Vadjunec e S. G. Perz, "Rubber Tapper Identities".

52. D. Bergamo, O. Zerbin, P. Pinho e P. Moutinho, "The Amazon Bioeconomy: Beyond the Use of Forest Products", *Ecological Economics*, 2022.

53. P. Shanley *et al.*, "From Conflict of Use to Multiple Use: Forest Management Innovations by Small Holders in Amazonian Logging Frontiers", *Forest Ecology and Management*, vol. 268, pp. 70-80, 2012.

54. Concertação para a Amazônia, *Bioeconomia Indígena: Saberes Ancestrais e Tecnologias Sociais*, s. l., s. ed., 2024; I. Otero *et al.*, "A Degrowth Scenario for Biodiversity? Some Methodological Avenues and a Call for Collaboration", *SocArXiv*, 2022.

Amazônia⁵⁵ propõe uma estrutura chamada “Quatro Amazôniaas”, correspondentes a quatro territórios: conservado, em transição, convertido e urbano. Essa é apenas uma das estruturas disponíveis para entender as diferentes regiões da Amazônia e discutir soluções adequadas para cada uma delas. Cada área terá suas próprias peculiaridades, não apenas em termos do estado do bioma, mas também em termos das relações entre as diferentes partes interessadas e os potenciais produtivos locais.

Como exemplo, uma das estratégias mais recomendadas na literatura é a diversificação. Ela pode se dar no uso de mais de um produto florestal, na comercialização de um mesmo produto com níveis diferentes de processamento (por exemplo, castanha *in natura* ou óleo da castanha) ou mesmo na combinação de um produto com outros serviços (como Pagamentos por Serviços Ambientais – PSA, Turismo de Base Comunitária – TBC ou Repartição de Benefícios⁵⁶).

Nesse sentido, cabe aos formuladores de políticas públicas e gestores de projetos e programas adequar o conhecimento geral sobre a bioeconomia dos produtos florestais às especificidades dos locais de intervenção. Como mencionamos, fatores como a geografia econômica, nível de maturidade dos sistemas de produção e de mercado e características biológicas dos produtos podem interferir nos resultados de sustentabilidade econômica e ambiental. Esses fatores precisam ser levados em consideração para desenhar intervenções que criem as condições mais adequadas para um desenvolvimento local e inclusivo.

Referências Bibliográficas

- AGRAWAL, A. *et al.* “Economic Contributions of Forests”. *Background Paper*, vol. 1, pp. 1-127, 2013.
- ANGELSEN, A. & WUNDER, S. *Exploring the Forest-Poverty Link*. S. I., Center for International Forestry Research (Cifor), 2003, vol. 40.

55. Concertação para a Amazônia, *O Valor da Diversidade para a Bioeconomia*, s. l., s. ed., 2021.

56. J. Börner *et al.*, “Direct Conservation Payments in the Brazilian Amazon: Scope and Equity Implications”, *Ecological Economics*, vol. 69, n. 6, pp. 1272-1282, 2010.

- ARNOLD, J. & PÉREZ, M. R. "Can Non-Timber Forest Products Match Tropical Forest Conservation and Development Objectives?" *EcolEcon.*, vol. 39, pp. 437-447, 2001.
- BARTKUS, V. O.; BROOKS, W.; KABOSKI, J. P. & PELNIK, C. "Big Fish in Thin Markets: Competing with the Middlemen to Increase Market Access in the Amazon". *Journal of Development Economics*, vol. 155, 2022.
- BASU, P. S.; BANERJEE, A. & PALIT, D. "Assessment of Diversity and Resource Potential of Non-Timber Forest Product (NTFP) in Selected Sites of Bishnupur Forest Division of Bankura District, West Bengal, India". *New York Sci. Journal*, vol. 6, pp. 46-53, 2013.
- BELCHER, B.; RUIZ-PÉREZ, M. & ACHDIAWAN, R. "Global Patterns and Trends in the Use and Management of Commercial NTFPs: Implications for Livelihoods and Conservation". *World Development*, vol. 33, pp. 1435-1452, 2005.
- BELCHER, B. & SCHRECKENBERG, K. "Commercialisation of Non-Timber Forest Products: A Reality Check". *Development Policy Review*, vol. 25, n. 3, pp. 355-377, 2007.
- BERGAMO, D.; ZERBINI, O.; PINHO, P. & MOUTINHO, P. "The Amazon Bioeconomy: Beyond the Use of Forest Products". *Ecological Economics*, 2022.
- BÖRNER, J. *et al.* "Direct Conservation Payments in the Brazilian Amazon: Scope and Equity Implications". *Ecological Economics*, vol. 69, n. 6, pp. 1272-1282, 2010.
- CASTELLO, L.; VIANA, J. P. & PINEDO-VASQUEZ, M. "Participatory Conservation and Local Knowledge in the Amazon Várzea: The Pirarucu Management Scheme in Mamirauá". *In: The Amazon várzea: The Decade Past and the Decade Ahead*. S. I., s. ed., 2011, pp. 259-273.
- CONCERTAÇÃO PARA A AMAZÔNIA. *Bioeconomia Indígena: Saberes Ancestrais e Tecnologias Sociais*. S. I., s. ed., 2024.
- _____. *O Valor da Diversidade para a Bioeconomia*. S. I., s. ed., 2021.
- COSLOVSKY, S. "Promoting Forest-Friendly Exports in the Brazilian Amazon: From Fruit and Coffee to Tropical Fish, the Amazon is Home to a Diversity of Products with the Potential to be Sustainably Produced for a Global Market. How Can Brazil Level Up?" *Nacla Report on the Americas*, vol. 55, pp. 169-175, 2023.
- COSTA, F. A. *et al.* *Bioeconomia da Sociobiodiversidade no Estado do Pará*. S. I., The Nature Conservancy (TNC Brasil)/Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)/Natura, 2021.
- CUNNINGHAM, A. "Non-Timber Forest Products and Markets: Lessons for Export-Oriented Enterprise Development from Africa". *In: SHACKLETON, S. C. & SHANLEY, P. (eds.). Non-Timber Forest Products in the Global Context*. S. I., Springer-Verlag, 2011, pp. 107-128.
- D'AMATO, D. *et al.* "Green, Circular, Bio Economy: A Comparative Analysis of Sustainability Avenues". *Journal of Cleaner Production*, vol. 168, pp. 716-734, 2017.
- DAVIDSON-HUNT, I. & BERKES, F. "Changing Resource Management Paradigms, Traditional Ecological Knowledge, and Non-Timber Forest Products". *In: United States Department of Agriculture Forest Service General Technical Report Nc*. S. I., s. ed., 2001, pp. 78-92.
- DOVE, M. R. "A Revisionist View of Tropical Deforestation and Development". *Environmental Conservation*, vol. 20, pp. 17-24, 1993.

- FAO. *The State of the World's Forests*. S. l., FAO, 2018.
- _____. *The State of the World's Forests 2022. Forest Pathways for Green Recovery and Building Inclusive, Resilient and Sustainable Economies*. Roma, FAO, 2022.
- FAOSTAT. *Value of Agricultural Production*. S. l., FAOSTAT, 2024.
- FERREIRA, J. B. S. & FACHINELLO, A. L. "Employment and Income Generation in the Brazilian Amazon Forest: A Social Account Matrix Based Multiplier Approach". *International Forestry Review*, vol. 17, pp. 85-96, 2015.
- FREITAS, M. A. B. *et al.* "Intensification of Açai Palm Management Largely Impoverishes Tree Assemblages in the Amazon Estuarine Forest". *Biological Conservation*, vol. 261, 109251, 2021.
- GALLEGOS, R. A. & BURBANO, M. F. "Use of Paja Toquilla (*Carludovica palmata* Ruiz & Pavon) for the Production of Panama Hats in Three Communities of Manabí Province, Ecuador". *In: Forest Products, Livelihoods and Conservation*. S. l., Center for International Forestry Research, 2004.
- GOMES, C. V. A.; VADJUNEC, J. M. & PERZ, S. G. "Rubber Tapper Identities: Political-Economic Dynamics, Livelihood Shifts, and Environmental Implications in a Changing Amazon". *Geoforum*, vol. 43, n. 2, pp. 260-271, 2012.
- HOMMA, A. K. O. "The Dynamics of Extraction in Amazonia: A Historical Perspective". *Advances in Economic Botany*, vol. 9, pp. 23-32, 1992.
- IBGE. *Contas de Ecossistemas: Produtos Florestais Não Madeireiros: 2006/2016*. S. l., IBGE, 2021.
- _____. *Pesquisa Agrícola Municipal (PAM)*. S. l., IBGE, 2022.
- _____. *Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)*. S. l., IBGE, 2022.
- KUSTERS, K.; ACHDIAWAN, R.; BELCHER, B. & RUIZ PÉREZ, M. "Balancing Development and Conservation? An Assessment of Livelihood and Environmental Outcomes of Nontimber Forest Product Trade in Asia, Africa, and Latin America". *Ecology and Society*, vol. 11, n. 2, dez. 2006.
- KUSTERS, K. & BELCHER, B. "Forest Products, Livelihoods and Conservation". *In: Case Studies of Non-Timber Forest Product Systems*. S. l., s. ed., 2004, vol. 1: *Asia*.
- LE TOURNEAU, F. M. & DO CANTO, O. *Amazônias Brasileiras: Situações Locais e Evoluções*. S. l., s. ed., 2019, vol. 2: *Análises Temáticas*.
- LESSMEISTER, A. *et al.* "The Contribution of Non-Timber Forest Products (NTFPs) to Rural Household Revenues in Two Villages in Southeastern Burkina Faso". *Agroforestry Systems*, vol. 92, pp. 139-155, 2018.
- LIMA RESQUE, A. G.; COUDEL, E.; PIKETTY, M. G. & LE PAGE, C. "Institutional Markets as a Driver Public Policy for the Adoption of Agroforestry Systems in the Brazilian Amazon". *In: 4th World Congress on Agroforestry*, 2019.
- LOVRÍĆ, M. *et al.* "Non-Wood Forest Products in Europe – A Quantitative Overview". *Forest Policy and Economics*, vol. 116, 2020.
- LOWORE, J.; MEATON, J. & WOOD, A. "African Forest Honey: An Overlooked NTFP with Potential to Support Livelihoods and Forests". *Environmental Management*, vol. 62, pp. 15-28, 2018.

- MEINHOLD, K. & DARR, D. "The Processing of Non-Timber Forest Products through Small and Medium Enterprises – A Review of Enabling and Constraining Factors". *Forests*, vol. 10, pp. 10-26, 2019.
- MELLO, N. G. R. de; GULINCK, H.; VAN DEN BROECK, P. & PARRA, C. "Social-Ecological Sustainability of Non-Timber Forest Products: A Review and Theoretical Considerations for Future Research". *Forest Policy and Economics*, vol. 112, 102109, 2020.
- NEPSTAD, D. & SCHWARTZMAN, S. "Non Timber Products from Tropical Forests: Evaluation of a Conservation and Development Strategy". *Advances in Economic Botany*, vol. 9, 1992.
- NEUMANN, R. P. & HIRSCH, E. *Commercialisation of Non-Timber Forest Products: Review and Analysis of Research*. S. I., Center for International Forestry Research, 2020.
- NOBRE, C. A. & FELTRAN-BARBIERI, T. *New Economy for the Brazilian Amazon*. S. I., s. ed., 2023.
- NOBRE, I. & NOBRE, C. A. "The Amazonia Third Way Initiative: The Role of Technology to Unveil the Potential of a Novel Tropical Biodiversity-Based Economy". In: *Land Use- Assessing the Past, Envisioning the Future*. S. I., IntechOpen, 2018.
- OTERO, I. *et al.* "A Degrowth Scenario for Biodiversity? Some Methodological Avenues and a Call for Collaboration". *SocArXiv*, 2022.
- PASARIBU, G. *et al.* "Current Challenges and Prospects of Indonesian Non-Timber Forest Products (NTFPs): A Review". *Forests*, vol. 12, pp. 17-43, 2021.
- PETERS, C. M. *Sustainable Harvest of Non-Timber Plant Resources in Tropical Moist Forest: An Ecological Primer*. Bronx, NY, s. ed., 1994.
- _____.; GENTRY, A. H. & MENDELSON, R. O. "Valuation of an Amazonian Rainforest". *Nature*, vol. 339, n. 6227, pp. 655-656, 1989.
- POSCHEN, P.; SIEVERS, M. & ABTEW, A. A. "Creating Rural Employment and Generating Income in Forest-Based Value Chains". In: *Forests and Rural Development*. S. I., Springer, 2014, pp. 145-166.
- PÜLZL, H.; KLEINSCHMIT, D. & ARTS, B. "Bioeconomy – An Emerging Meta-Discourse Affecting Forest Discourses?" *Scandinavian Journal of Forest Research*, vol. 29, n. 4, pp. 386-393, 2014.
- ROSENFELD, T.; POKORNY, B.; MARCOVITCH, J. & POSCHEN, P. "Local Development Based on Non-Timber Forest Products: A Mapping of Related Initiatives in the Brazilian Amazon". *Forest Policy and Economics*, vol. 163, jun. 2024.
- SAES, M. S. M. *et al.* "When Do Supply Chains Strengthen Biological and Cultural Diversity? Methods and Indicators for the Socio-Biodiversity Bioeconomy". *Sustainability*, vol. 15, 2023.
- SEYMOUR, F.; LA VINA, T. & HITE, K. *Evidence Linking Community Level Tenure and Forest Condition: An Annotated Bibliography*. S. I., Climate and Land Use Alliance, 2014.
- SHACKLETON, C.; SHACKLETON, S. & SHANLEY, P. "Building a Holistic Picture: An Integrative Analysis of Current and Future Prospects for Non-Timber Forest Products in a Changing World". In: *Non-Timber Forest Products in the Global Context*. S. I., Springer, 2011, pp. 255-280.

- SHACKLETON, C. M. & DE VOS, A. "How Many People Globally Actually Use Non-Timber Forest Products?" *Forest Policy and Economics*, 2022.
- SHANLEY, P. *et al.* "From Conflict of Use to Multiple Use: Forest Management Innovations by Small Holders in Amazonian Logging Frontiers". *Forest Ecology and Management*, vol. 268, pp. 70-80, 2012.
- SILLS, E. *et al.* "Evolving Perspectives on Non-Timber Forest Products". *In: Non-Timber Forest Products in the Global Context*. S. I., Springer, 2011, pp. 23-51.
- SOUTHGATE, D. D. & SALAZAR-CANELOS, P. *Can Tropical Forests Be Saved by Harvesting Non-Timber Products?* S. I., Centre for Social and Economic Research on the Global Environment, 1996.
- STRAATMANN, J. *Redes Voltadas para Produtos Florestais Não Madeireiros: Análise da Influência de Redes de Cooperação nas Cadeias de Valor da Terra do Meio no Pará*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 2014 (Tese de Doutorado).
- TRINDADE, L. X. *Bioeconomia do Cacau no Estado do Amazonas*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 2023 (Tese de Doutorado).
- TUCKER, C. M. *et al.* "Learning on Governance in Forest Ecosystems: Lessons from Recent Research". *International Journal of the Commons*, vol. 4, n. 2, 2010.
- WIERSUM, K. F. "Indigenous Exploitation and Management of Tropical Forest Resources: An Evolutionary Continuum in Forest-People Interactions". *Agric. Ecosyst. Environ.*, vol. 63, pp. 1-16, 1997.
- WYNBERG, R. "Achieving a Fair and Sustainable Trade in Devil's Claw (*Harpagophytum spp.*)". *In: Forest Products, Livelihoods and Conservation. Case Studies of Non-Timber Forest Product Systems*. Jakarta, Center for International Forest Research, 2004, vol. 2, pp. 53-72.

A Informação Escondida na Floresta

Adalberto Luis Val • Isabela Litaiff

Introdução

A bioeconomia, em sua essência, é uma relação entre a biologia e a economia. Define-se como uma economia baseada em recursos biológicos renováveis, englobando conceitos relacionados à economia circular, à economia verde e à economia de base biológica. Movem-se, nesse processo, em sinergia, a bioeconomia e a economia circular¹. A bioeconomia envolve sustentabilidade e inclui setores que utilizam recursos biológicos renováveis para gerar produtos de valor agregado, como alimentos, rações, energia e outros biologicamente conexos². Uma abordagem sistêmica abrangente de impactos sociais e ecológicos acoplados será necessária para uma transição que leve à economia sustentável³. Além disso, a passagem para a bioeconomia deve envolver conceitos de conservação ambiental, saúde única ou integral (*one health*, em inglês) e inclusão social, além de atender, também, às demandas econômicas. É nesse contexto que a dependência

-
1. M. Kardung *et al.*, "Development of the Circular Bioeconomy: Drivers and Indicators", *Sustainability*, vol. 13, p. 413, 2021.
 2. V. Ferreira, L. Pié, A. MainarCausapé e A. Terceño, "The Bioeconomy in Spain as a New Economic Paradigm: The Role of Key Sectors with Different Approaches", *Environment, Development and Sustainability*, vol. 10, 2023.
 3. L. Schutter *et al.*, "Bioeconomy Transitions through the Lens of Coupled Social-Ecological Systems: A Framework for Place-Based Responsibility in the Global Resource System", *Sustainability*, vol. 11, n. 20, p. 5705, 2019.

coletiva de recursos biológicos para atividades econômicas, pesquisa científica e desenvolvimento de capital humano explicita uma intrínca relação entre bioeconomia, desenvolvimento sustentável e bem-estar da sociedade. Compreender e gerenciar essa dependência é fundamental para promover práticas sustentáveis e garantir a utilização responsável dos recursos biológicos.

A floresta amazônica desempenha um papel crucial no campo da bioeconomia devido aos seus vastos recursos biológicos e potencial para atender às demandas econômicas. Farahbakhsh, Bauch e Anand⁴ enfatizam a necessidade de uma relação harmoniosa entre ciência e política. Isso é apoiado por Mercure *et al.*⁵, que destacam a importância de integrar os dois vetores para a sustentabilidade na região. O potencial de crescimento do setor de bioeconomia é também apontado por Böcher *et al.*⁶, que indicam oportunidades inexploradas na Amazônia, já discutidas por Fearnside⁷.

É preciso destacar que o bioma amazônico tem uma história de milhões de anos de mudanças climáticas associadas a profundas transformações tectônicas que possibilitaram a evolução de incontáveis variações adaptativas para que os organismos pudessem se haver com os desafios de seus respectivos ambientes. Conhecemos muito pouco sobre essas variações adaptativas, que se escondem no genoma dos organismos ocupantes do bioma. É muito provável que parte delas esteja sendo usada para enfrentar os imensos desafios impostos pelos atuais cenários ambientais. A resiliência de parte do sistema biológico amazônico é um forte indicativo desta afirmação. Por outro lado, uma

4. I. Farahbakhsh, C. T. Bauch e M. Anand, "Modelling Coupled Human–Environment Complexity for the Future of the Biosphere: Strengths, Gaps and Promising Directions", *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, vol. 377, p. 20210382, 2022.

5. J. F. Mercure *et al.*, "System Complexity and Policy Integration Challenges: The Brazilian Energy- Water-Food Nexus", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 105c, pp. 230-243, 2019.

6. M. Böcher *et al.*, "Research Trends: Bioeconomy Politics and Governance", *Forest Policy and Economics*, vol. 118, p. 102219, 2020.

7. P. M. Fearnside, "O Valor de Áreas Protegidas em Evitar Mudança Climática na Amazônia", em R. Wiegand Jr. e A. L. Albernaz (eds.), *Atualização das Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade – Bioma Amazônia*, Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2008, pp. 8-11.

porção da diversidade biológica do sistema parece por falta da incorporação evolutiva dessas mesmas variações.

A relevância da Amazônia no contexto da bioeconomia evidencia-se igualmente em estudos como os de Santos, Wanderley, Araújo e Bezerra⁸ e de Marani *et al.*⁹, que se concentram no balanço de radiação e nos fluxos de gases de efeito estufa na floresta amazônica. Esses estudos ressaltam a intrincada relação entre o ecossistema amazônico e os processos ambientais globais, demonstrando a importância da dinamicidade climática mundial no campo da bioeconomia.

O imenso bioma amazônico, que se estende por todo o norte da América do Sul e compõe cerca de 60% do território brasileiro, inclui florestas de diferentes tipos, águas de cores distintas e uma diversidade biológica sem paralelo. Note-se que essa biodiversidade vai além das espécies já descritas pelos cientistas, representativas de apenas uma parcela mínima daquilo que ainda está por ser descrito. Entre as espécies já descritas, há muitas endêmicas, isto é, somente existentes na Amazônia¹⁰. Elas sofrem os impactos de profundas mudanças que o bioma vem experimentando ao longo de sua história geológica. Muitas espécies de peixes, por exemplo, surgiram em momentos evolutivos em que os níveis de oxigênio eram bem menores do que os atuais e sempre enfrentaram níveis de dióxido de carbono superiores aos existentes no mundo contemporâneo¹¹. É possível dizer o mesmo quando

-
8. C. A. C. Santos, R. L. N. Wanderley, A. L. Araújo e B. G. Bezerra, "Obtenção do Saldo de Radiação em Áreas de Pastagem e Floresta na Amazônia (Estação Seca) através do Sensor Modis", *Revista Brasileira de Meteorologia*, vol. 29, n. 3, pp. 420-432, 2014.
 9. L. Marani *et al.*, "Estimation Methods of Greenhouse Gases Fluxes and the Human Influence in the CO₂ Removal Capability of the Amazon Forest", *Revista Virtual de Química*, vol. 12, n. 5, pp. 1129-1144, 2020.
 10. J. G. Colonna, J. R. H. Carvalho e O. A. Rosso, "Estimating Ecoacoustic Activity in the Amazon Rainforest Through Information Theory Quantifiers", *Plos Biology*, vol. 15, n. 7, p. e0229425, 2020; M. C. C. De Pinna, "Diversity of Tropical Fishes", em A. L. Val, V. M. F. Almeida-Val e D. J. Randall (eds.), *The Physiology of Tropical Fishes*, San Diego, Elsevier/Academic Press, 2006, pp. 47-84; M. De Pinna, J. Zuanon, L. Rapp Py-Daniel e P. Petry, "A New Family of Neotropical Freshwater Fishes from Deep Fossorial Amazonian Habitat, with a Reappraisal of Morphological Characiform Phylogeny (Teleostei: Ostariophysi)", *Zool. J. Linn. Soc.*, vol. xx, pp. 1-31, 2017.
 11. R. Dudley, "Atmospheric Oxygen, Giant Paleozoic Insects and the Evolution of Aerial Locomotor Performance", *The Journal of Experimental Biology*, vol. 201, pp. 1043-1050, 1998; A. L. Val e V. M. F. Almeida-Val, *Fishes of the Amazon and Their Environment. Physiological and Biochemical Aspects*, Heidelberg, Springer Verlag, 1995.

se trata de plantas aquáticas e dos invertebrados, particularmente dos grupos de insetos e fungos.

No seio dessa imensa diversidade, há um vasto conjunto de informações subutilizadas. É o caso daquelas que são conhecidas, ou completamente desconhecidas, e poderiam contribuir em muito para melhor enfrentamento dos desafios impostos pelas mudanças climáticas globais e demandas mundiais¹². Por outro lado, essa mesma diversidade pode representar perigos tais como novas epidemias¹³. Em muitos casos, as respostas adaptativas dos organismos para enfrentar desafios ambientais foram as mesmas e diferenciam-se entre uma espécie e outra apenas pela regulação da expressão dos genes responsáveis por tais informações. Há um “eldorado” inteiro a desvendar nas diversidades presentes em todos os níveis da organização biológica.

As florestas, historicamente vistas de forma simplista como fornecedoras de madeira e matéria-prima, surgem agora como uma fonte inexplorada de dados valiosos, produtos naturais e processos essenciais de interesse econômico. A compreensão profunda desses elementos não apenas enriquece nosso conhecimento da biodiversidade, mas também é fonte de oportunidades econômicas anteriormente despercebidas. A conexão entre a informação escondida na floresta e a bioeconomia é intrínseca. A biodiversidade abundante e os complexos ciclos de vida na floresta oferecem um potencial econômico significativo, para além da exploração tradicional que já conhecemos. A utilização inteligente dessas informações pode gerar novas formas de produção sustentável, inovação biotecnológica, segredos medicinais e novos alimentos, entre outros benefícios.

A informação oculta na diversidade biológica da Amazônia pode representar novas bases para uma abordagem mais holística e para o desenho da bioeconomia do futuro. À medida que essa relação for explorada, conseguiremos apreciar uma pequena e valiosa fração da

12. X. Xu e A. T. Trugman, “Trait-Based Modeling of Terrestrial Ecosystems: Advances and Challenges under Global Change”, *Current Climate Change Reports*, vol. 7, pp. 1-13, 2021.

13. A. L. Val, “Biodiversity – the Hidden Risks”, *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, vol. 92, n. 1, p. e20200699, 2020.

riqueza natural do bioma e suas oportunidades econômicas sem paralelo. Este capítulo visa suscitar uma reflexão acerca do que a floresta esconde e do seu potencial econômico, destacando-se a importância de olhar além da superfície. Assim moldaremos o futuro da bioeconomia, considerando desafios que os novos cenários ambientais e sociais impõem ao mundo de hoje.

Informações para Impulsionar Oportunidades

A revelação das informações camufladas nos diferentes níveis da organização biológica ultrapassa a simples curiosidade científica. Essas informações podem se traduzir em oportunidades econômicas significativas que podem impulsionar a bioeconomia para novos patamares de sustentabilidade e inovação. A biodiversidade do bioma amazônico abriga uma riqueza de informações ainda não explicitada. O genoma de plantas e outros organismos encontrados na floresta nos permite a identificação de novas propriedades medicinais, ingredientes alimentares e biomateriais com aplicações diversas. Essas descobertas não apenas diversificam os produtos derivados das florestas, mas também podem levar a avanços significativos em setores como medicina, nutrição e materiais sustentáveis.

A compreensão mais profunda dos ecossistemas florestais pode ainda revelar processos ecológicos complexos¹⁴. Quando aplicados de maneira adequada, podem servir como modelos para práticas agrícolas e florestais sustentáveis e mais eficientes, protegendo o conjunto das informações existentes¹⁵. A gestão inteligente dos recursos florestais, baseada em informações antes desconhecidas, pode promover práticas agrícolas regenerativas, aumentando a resiliência dos

14. D. Fonseca *et al.*, "Avaliação da Regeneração Natural em Área de Restauração Ecológica e Mata Ciliar de Referência", *Ciência Florestal*, vol. 27, n. 2, pp. 521-534, 2017.

15. J. Mockshell e J. Kamanda, "Beyond the Agroecological and Sustainable Agricultural Intensification Debate: Is Blended Sustainability the Way Forward?", *International Journal of Agricultural Sustainability*, vol. 16, n. 2, pp. 127-149, 2018.

ecossistemas, reduzindo impactos ambientais negativos, otimizando processos agroflorestais. Por outro lado, a biologia comportamental de organismos da floresta pode levar a novas descobertas numa área relevante: a biomimética. Esta área, que busca solucionar desafios humanos a partir da natureza, ganhou atenção significativa de vários campos, incluindo arquitetura sustentável, projetos urbanos e construção¹⁶. Com certeza, a Amazônia contém soluções biomiméticas que ainda estão por ganhar espaço no mundo moderno¹⁷. O pouco que sabemos é alvissareiro, como é o caso dos grampos para pontos cirúrgicos baseados na cabeça e mandíbula de formigas cortadeiras da Amazônia, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Contudo, antes de apontarmos o potencial da floresta amazônica para a bioeconomia, é importante entender como a biodiversidade ganhou essa robustez e elucidar em quais condições as florestas neotropicais evoluíram para alcançar tamanha diversidade. As evidências demonstram que um conjunto de causas e eventos foi responsável pela origem da biodiversidade nesse ambiente¹⁸.

O bioma amazônico abriga rica biodiversidade, e a partir dali várias espécies migram para outras regiões neotropicais¹⁹. As origens desta diversidade biológica ainda são debatidas, com a hipótese do refúgio sendo uma explicação influente. No entanto, agora é reconhecido que esta teoria por si só não pode explicar totalmente a complexa diversificação biológica na Amazônia²⁰. Fatores como mudança ambiental,

-
16. T. Srisuwan, "Applications of Biomimetic Adaptive Facades for Enhancing Building Energy Efficiency", *International Journal of Building Urban Interior and Landscape Technology*, vol. 20, pp. 7-18, 2022.
 17. I. Nobre e C. Nobre, "The Amazonia Third Way Initiative: The Role of Technology to Unveil the Potential of a Novel Tropical Biodiversity-Based Economy", *IntechOpen* 2019, p. 80413, 2019.
 18. T. Sobral-Souza e M. S. Lima-Ribeiro, "De Volta ao Passado: Revisitando a História Biogeográfica das Florestas Neotropicais Úmidas", *Oecologia Australis*, vol. 21, n. 2, pp. 93-107, 2017; P. Val *et al.*, "Geology and Geodiversity of the Amazon: Three Billion Years of History", em C. Nobre *et al.* (eds.), *Science Panel for the Amazon. Part I. The Amazon as a Regional Entity of the Earth System*, New York, United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021, pp. 1-37.
 19. L. J. Musher *et al.*, "Why Is Amazonia a 'Source' of Biodiversity? Climate-Mediated Dispersal and Synchronous Speciation across the Andes in an Avian Group (Tityrinae)", *Proceedings of the Royal Society B*, vol. 286, n. 1900, p. 20182343, 2019; D. G. D. Rocha e I. L. Kaefer, "What Has Become of the Refugia Hypothesis to Explain Biological Diversity in Amazonia?", *Ecology and Evolution*, vol. 9, n. 7, pp. 4302-4309, 2019.
 20. M. E. Kroeger *et al.*, "Rainforest-to-Pasture Conversion Stimulates Soil Methanogenesis across the Brazilian Amazon", *The ISME Journal*, vol. 15, n. 3, pp. 658-672, 2021.

deslocamento de barreiras e heterogeneidade espacial também desempenharam um papel na formação da biodiversidade da região e devem ser pontuados²¹.

A preservação da biodiversidade não se limita à integridade ambiental; envolve considerações sobre desenvolvimento econômico, relações políticas e escolhas de estilo de vida. Em um contexto global em que a consciência ambiental está em ascensão e os desafios climáticos se intensificam, a bioeconomia não é apenas desejável, mas uma necessidade emergente. As empresas e as nações que incorporam princípios sustentáveis em suas práticas não somente respondem às demandas dos consumidores conscientes, mas também se posicionam para enfrentar os desafios futuros, mitigando os riscos associados à degradação ambiental e promovendo a continuidade de uma bioeconomia robusta e eficaz. Ao abraçar a sustentabilidade, a bioeconomia prospera no presente, assim como fomenta as bases para um futuro em que a prosperidade humana coexista harmoniosamente com a saúde e a resiliência dos ecossistemas, um caminho seguro, portanto, para a saúde única ou integral. Sem dúvida, o Brasil é um *player* importante nesse contexto por abrigar vários outros biomas biodiversos além da Amazônia.

Formação do Bioma Amazônico – Subsídios para a Bioeconomia

A combinação de diversos habitats, processos históricos e da diversidade molecular escondida na própria biodiversidade contribuem para os níveis excepcionais de riqueza e contínua diversificação de espécies da região amazônica. No entanto, mudanças geológicas e climáticas da região desempenharam um importante papel na formação dessa diversidade, com profundas reconfigurações biogeográficas que

21. A. Antonelli *et al.*, "Geological and Climatic Influences on Mountain Biodiversity", *Nature Geoscience*, vol. 11, pp. 718-725, 2018; A. Antonelli *et al.*, "Amazonia is the Primary Source of Neotropical Biodiversity", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 115, n. 23, pp. 6034-6039, 2018.

criaram oportunidades para a especiação e a dispersão de espécies. Para compreender a riqueza biológica existente na região amazônica é necessário entender as raízes de uma complexa interação que teve início nas variações paleoambientais desde o Oligoceno. O início do levantamento dos Andes marcou o começo de profundas mudanças geológico-evolutivas da Amazônia, que tem uma história geológica singular, dominada por tectonismos, variações climáticas, intensas mudanças topográficas e regressões marinhas, história que teve profundos impactos não apenas na diversificação biológica aparente, mas, também, configurando o que hoje não podemos ver²². Em outras palavras, a diversidade de cores e formas que vemos é exponencialmente ampliada quando avaliamos a diversidade no nível molecular. O que está escondido nesse nível da diversidade biológica da Amazônia é, sem dúvida, elemento central para a bioeconomia do futuro.

O processo geológico na Era Cenozoica impactou significativamente a construção da Amazônia, com mudanças que afetaram profundamente a biodiversidade neotropical atual. Esse processo levou a uma geobiodiversidade excepcionalmente alta e a uma paisagem diversificada, afetando as barreiras de migração e a adaptação dos organismos. Entender esse processo, de 65 milhões de anos, é fundamental para compreender a biodiversidade aparente e aquela que está escondida no genoma, reconhecer padrões biogeográficos complexos²³, construir estimativas mais assertivas e estratégias de conservação eficazes e buscar padrões de respostas biológicas que possam subsidiar o desenvolvimento da bioeconomia.

A Era Cenozoica foi um período de intensa interação tectônica e climática na região amazônica, resultando em uma paisagem dinâmica dominada por planícies e rios. Esse período é particularmente interessante para entender a história do meio ambiente e suas mudanças. A

22. C. Hoorn e F. P. Wesselingh, "Introduction", em C. Hoorn e F. P. Wesselingh (eds.), *Amazonia: Landscape and Species Evolution. A Look into the Past*, Oxford, Wiley-Blackwell, 2010, pp. 1-6; C. Hoorn *et al.*, "Amazonia Through Time: Andean Uplift, Climate Change, Landscape Evolution, and Biodiversity", *Science*, vol. 330, n. 12, pp. 927-931, 2010; P. Val *et al.*, "Geology and Geodiversity of the Amazon: Three Billion Years of History".

23. C. C. Ribas e A. Aleixo, "Diversity and Evolution of Amazonian Birds: Implications for Conservation and Biogeography", *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, vol. 91, n. 3, p. e20190218, 2019.

paisagem amazônica moderna, incluindo seus sistemas hidrológicos, terrestres e climáticos, passou por mudanças significativas que ocorreram há cerca de dois milhões de anos. As florestas tropicais modernas da Amazônia se desenvolveram durante o Mioceno, e o período quaternário foi de distribuição e não de diversificação²⁴.

A história geológica da região amazônica nos permite entender a diversidade biológica e a distribuição das espécies, bem como sua evolução, muitas vezes com base em modificações geológicas ao longo do tempo. A floresta amazônica está presente na região até o Mioceno Tardio, quando a atividade tectônica andina levou ao desenvolvimento de um vasto pântano no leste da Amazônia, com muitos gêneros amazônicos modernos já estabelecidos²⁵. A paisagem da Amazônia Ocidental é definida pela cordilheira dos Andes e pelo rio Amazonas, bem como por seus afluentes, resultantes de mudanças geológicas. No entanto, muitas questões permanecem sem resposta no que diz respeito à relação entre a história geológica, as mudanças ambientais e a biodiversidade na região.

Bicudo, Sacek e Almeida²⁶ apresentaram novos cenários numéricos para a evolução da paisagem cenozoica da Amazônia. Eles demonstraram que a topografia dinâmica pode ter influenciado a evolução ambiental da floresta, especialmente no oeste. Isso levou ao desenvolvimento de uma mega zona úmida antes do estabelecimento do rio Amazonas como um rio transcontinental. A cordilheira dos Andes atua como uma barreira física para as massas de ar que circulam na região e faz com que a umidade permaneça sobre o continente sul-americano,

24. J. Cracraft *et al.*, "Neotropical Diversification: Patterns and Processes", *Springer Nature*, pp. 225-244, 2020.

25. P. A. Colinvaux e P. E. Oliveira, "Amazon Plant Diversity and Climate Through the Cenozoic", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 166, n. 1/2, pp. 51-63, 2001; C. D'Apolito, C. Jaramillo e G. Harrington, *Miocene Palynology of the Solimões Formation (Well 1-AS-105-am)*, *Western Brazilian Amazonia*, Washington, Smithsonian Institution Scholarly Press, 2021; B. T. Gomes *et al.*, "Miocene Paleoenvironments and Paleoclimatic Reconstructions Based on the Palynology of the Solimões Formation of Western Amazonia (Brazil)", *Palynology*, vol. 46, n. 2, pp. 1-19, 2022; A. C. Roosevelt, "The Amazon and the Anthropocene: 13,000 Years of Human Influence in a Tropical Rainforest", *Anthropocene*, vol. 4, pp. 69-87, 2013.

26. T. C. Bicudo, V. Sacek e R. P. Almeida, "Reappraisal of the Relative Importance of Dynamic Topography and Andean Orogeny on Amazon Landscape Evolution", *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 546, p. 116423, 2020.

o que gera a alta umidade da Amazônia, a qual ela compartilha por meios de processos de circulação não só regionalmente, mas com toda a América Latina, além de interferir com processos de erosão e sedimentação²⁷. Essas características têm um forte impacto sobre os organismos que habitam a região e suas bacias hidrográficas e, evidentemente, criam uma dinamicidade sazonal para a qualidade de vários produtos, processos e informações para a bioeconomia.

O soerguimento dos Andes, com suas imensas implicações tectônicas e climáticas, sem dúvida teve um efeito marcante nos processos que deram origem à biodiversidade existente na Amazônia. Contudo, é importante enfatizar que a especiação e os processos adaptativos que as espécies da região foram incorporando em seus genomas não podem ser reduzidos a um fator específico. Outros fatores ambientais e mesmo biológicos tiveram papel semelhante nesse processo de diversificação. Além disso, é igualmente necessário enfatizar que muitos processos atuaram de forma sinérgica para produzir condições únicas que levaram a respostas biológicas também únicas que, por sua vez, interferiram nos rumos evolutivos dos organismos envolvidos. Milhões, talvez bilhões de combinações sinérgicas tenham surgido ao longo da história de formação da bacia amazônica.

Diversidade de Hábitats e Microclimas – Diversidade de Oportunidades

A região amazônica, que cobre 7,76 milhões de quilômetros quadrados, abriga vários microclimas, incluindo o Cerrado Amazônico, um microclima único caracterizado por manchas isoladas de hábitats abertos dentro da extensa matriz das florestas tropicais. Essa região é caracterizada por estratos herbáceos, dominados por gramíneas e vegetação diversificada: 78% são florestas tropicais e 22% incluem as florestas

27. T. F. Schildgen e G. D. Hoke, "The Topographic Evolution of the Central Andes", *Elements*, vol. 14, n. 4, pp. 231-236, 2018.

em áreas andinas, áreas alagadas (várzeas e igapós), savanas, além de duas estepes tropicais²⁸. Nas savanas, por exemplo, os regimes de fogo geram uma vegetação estruturalmente diversa, que pode afetar as comunidades animais e a dispersão de sementes.

O bioma amazônico abriga a maior estrutura hidrológica de água doce do mundo, com três tipos diferentes: água preta, água branca e água clara²⁹. Essas diferenças nas características físicas e químicas, como cor, pH, temperatura e sedimentos, levaram os organismos aquáticos a se adaptarem a esses diferentes habitats, valendo-se de um vasto conjunto de ajustes em todos os níveis da organização biológica³⁰. Vários deles podem contribuir com o aumento da resiliência orgânica, enquanto outros podem colocar os animais em risco diante dos novos cenários climáticos que continuamente se redesenham e se tornam mais desafiadores³¹.

Um aspecto muito desafiador para os organismos que habitam a Amazônia é a variação sazonal do ciclo hidrológico, devido à mudança dos níveis de água, causando inundações e secas muitas vezes extremas. Esse ciclo hidrológico de cheias e vazantes causa profundas variações ambientais que exigem esforços contínuos por parte das espécies amazônicas, que usam adaptações diversas para enfrentar os desafios contínuos. A sazonalidade do pulso de inundação influencia os principais aspectos da sobrevivência, como alimentação, reprodução, migração e até mesmo o tamanho do habitat durante os meses entre a seca e a cheia³². O entendimento dessas respostas da biota amazônica gera uma riqueza incontestável e produz informações valiosas para o

28. J. A. Hilty, *Climate and Conservation: Landscape and Seascape Science, Planning, and Action*, Washington, D. C., Island Press, 2012.

29. H. Sioli, *The Amazon. Limnology and Landscape Ecology of a Might Tropical River and its Basin*, Dordrecht, Dr. W. Junk Publishers, 1984.

30. Revisto por A. L. Val e V. M. F. Almeida-Val, *Fishes of the Amazon and their Environment*.

31. D. Campos, A. L. Val e V. M. F. Almeida-Val, "The Influence of Lifestyle and Swimming Behavior on Metabolic Rate and Thermal Tolerance of Twelve Amazon Forest Stream Fish Species", *Journal of Thermal Biology*, vol. 72, pp. 148-154, 2018; A. L. Val e C. M. Wood, "Global Change and Physiological Challenges for Fish of the Amazon Today and in the Near Future", *J. Exp. Biol.*, vol. 225, p. jeb216440, 2022.

32. W. J. Junk, P. B. Bayley e R. E. Sparks, "The Flood Pulse Concept in River-Floodplain System", *Proceedings of the International Large River Symposium*, pp. 110-127, Canada, 1989.

desenvolvimento da bioeconomia: como se alimentam em períodos de escassez, como enfrentam a diversidade parasitária, como mantêm a homeostase orgânica em pH extremamente ácidos, como respondem ao aumento da exposição à radiação ultravioleta, entre outros³³. Trata-se, portanto, de uma diversidade de habitats e microclimas, criando oportunidades biológicas que precisam ser explicitadas.

A sazonalidade das chuvas na Amazônia é influenciada por vários fatores. Estudos demonstraram que os padrões de chuva na Amazônia são influenciados por eventos convectivos, cobertura de nuvens e circulação em grande escala. A estação chuvosa é caracterizada pela precipitação diurna modulada pela cobertura noturna de nuvens e influências locais, enquanto a estação seca é controlada por circulações de grande escala. Contudo, esse processo tem se modificado ao longo do tempo recente, com o aumento da intensidade dos eventos de precipitação nas áreas úmidas e diminuição nas áreas secas³⁴.

De fato, devido às mudanças climáticas no Antropoceno, esse ciclo hidrológico está se tornando mais frequente e severo. Os extremos de chuva e inundação na Amazônia são influenciados por anomalias associadas ao El Niño/Oscilação Sul (Enso). Esses extremos afetam não apenas os organismos aquáticos, mas também os terrestres, inclusive os seres humanos. As populações ribeirinhas, por exemplo, sofrem impactos negativos e positivos que afetam os meios de subsistência, a saúde, a segurança e o suprimento de alimentos.

É nesse contexto dinâmico que outra variação ambiental se destaca: a disponibilidade de oxigênio dissolvido na água. A biota aquática, em

-
33. J. C. C. Costa, S. S. Souza e A. L. Val, "Impact of High Temperature, CO₂ and Parasitic Infection on Inflammation, Immunodepression and Programmed Cell Death in *Colossoma macropomum* at the Transcriptional Level", *Microbial Pathogenesis*, vol. 172, p. 105804, 2022; R. Gonzales *et al.*, "Effects of Water pH and Calcium Concentration on Ion Balance in Fish of the Rio Negro, Amazon", *Physiol. Zool.*, vol. 71, n. 1, pp. 15-22, 1998; A. Geroff *et al.*, "UVA/UVB Induced Lesion Repair and Genotoxicity in the Amazonian Fishes *Colossoma macropomum* and *Arapaima gigas*", *Aquat. Toxicol.*, vol. 99, pp. 93-99, 2010; C. M. Wood *et al.*, "Responses of an Amazonian Teleost, the Tambaqui (*Colossoma macropomum*) to Low pH in Extremely Soft Water", *Physiol. Zool.*, vol. 71, n. 6, pp. 658-670, 1998.
34. S. J. F. Ferreira, F. J. Luizão e R. L. G. Dallarosa, "Precipitação Interna e Interceptação da Chuva em Floresta de Terra Firme Submetida à Extração Seletiva de Madeira na Amazônia Central", *Acta Amazonica*, vol. 35, n. 1, pp. 55-62, 2005; G. Fisch, J. A. Marengo e C. A. Nobre, "Uma Revisão Geral sobre o Clima da Amazônia", *Acta Amazonica*, vol. 28, n. 2, pp. 101-126, 1998.

particular os peixes, é dependente do oxigênio existente na coluna de água, com exceção dos peixes de respiração aérea obrigatória. Nesse quesito, os peixes da Amazônia apresentam inúmeras estratégias para se haver com a disponibilidade de oxigênio. Merece destaque aqui a expansão dos lábios inferiores do tambaqui (vide a seguir), que ocorre em cerca de duas horas aproximadamente, quando o animal é exposto a uma situação hipóxica, e desaparece também no mesmo tempo quando a disponibilidade de oxigênio é restaurada³⁵. Essa mesma resposta adaptativa é encontrada em várias outras espécies de peixes. Outro exemplo é o das espécies de peixes respiradores aéreos facultativos que usam diferentes estruturas morfológicas para captar o oxigênio do ar. Talvez as espécies mais intrigantes sejam aquelas que utilizam uma região do estômago/intestino para fazer a tomada de oxigênio. Nesse caso, as espécies, quando expostas a situações hipóxicas, vão para a superfície da coluna de água e engolem água da superfície, já naturalmente mais oxigenada, misturada com ar atmosférico³⁶. As implicações dessas informações como subsídio para o desenvolvimento de processos bioeconômicos são diversas, porém, pouco exploradas.

A Informação Escondida

A importância das informações camufladas na floresta amazônica para a bioeconomia, que abrangem dimensões ecológicas, históricas, sociais e econômicas é expressa muito mais por sua imensurabilidade do que por qualquer adjetivo indicador. A compreensão e o aproveitamento dessas informações são cruciais para o desenho de estratégias

35. E. Braum e W. J. Junk, "Morphological Adaptation of Two Amazonian Characoids (Pisces) for Surviving in Oxygen Deficient Waters", *Int. Rev. Ges Hydrobiol.*, vol. 67, pp. 869-886, 1982.

36. B. Pelster, C. Wood, D. Campos e A. Val, "Cellular Oxygen Consumption, ROS Production and ROS Defense in Two Different Size-Classes of an Amazonian Obligate Air-Breathing Fish (*Arapaima gigas*)", *Plos One*, vol. 15, n. 7, p. e0236507, 2020; B. Pelster, C. M. Wood, E. Jung e A. L. Val, "Air-Breathing Behavior, Oxygen Concentrations, and ROS Defense in the Swimbladders of Two Erythrinid Fish, the Facultative Air-breathing Jeju, and the Non-Air-breathing Traira during Normoxia, Hypoxia and Hyperoxia", *J. Comp. Physiol. B*, vol. 188, pp. 437-449, 2018; A. L. Val e V. M. F. Almeida-Val, *Fishes of the Amazon and Their Environment. Physiological and Biochemical Aspects*, Heidelberg, Springer Verlag, 1995.

de conservação da floresta e para a utilização sustentável dos recursos amazônicos. Essas informações vão além das espécies que estão por ser descritas, que a cada dia, a cada incursão em áreas pouco amostradas, em cada revisão de material biológico coletado e depositado nas coleções biológicas à espera de especialistas, resulta em uma nova espécie. Qualquer número de espécies de plantas, pássaros, peixes e, principalmente, microrganismos se torna uma subestimativa em pouco tempo. As informações escondidas aqui mencionadas se referem àquelas que podem estar até mesmo nas muitas espécies já descritas.

Com o advento da genômica, transcriptômica e proteômica, que permite mergulhar na constituição molecular organismos, a capacidade de análise do mundo vivo e, portanto, da biodiversidade, ganhou novas dimensões. É nessa dimensão da biodiversidade que um “admirável mundo novo” está escondido. A seguir, selecionamos alguns exemplos para ilustrar informações relativas à biodiversidade amazônica reveladas que podem ser úteis no desenvolvimento de novos produtos ou processos bioeconômicos.

Os Lábios do Tambaqui

O tambaqui é um peixe endêmico da bacia amazônica, cientificamente classificado como *Colossoma macropomum*. Cresce regularmente até atingir cerca de cem centímetros de comprimento e trinta quilogramas de peso³⁷, é muito apreciado pela culinária regional e tem grande potencial para a aquicultura em várias regiões do planeta. Contudo, quando exposto a concentrações baixas de oxigênio dissolvido na água, isto é, inferiores a 0,5 mgO₂/l, o tambaqui nada próximo à superfície da coluna de água e expande os lábios inferiores³⁸, com os quais canaliza a água da interface água-ar, que é mais

37. C. A. R. M. Araújo-Lima e M. Goulding, *So Fruitful a Fish. Ecology, Conservation, and Aquaculture of the Amazon's Tambaqui*, New York, Columbia University Press, 1998.

38. U. Saint-Paul, “Physiological Adaptation to Hypoxia of a Neotropical Characoid Fish *Colossoma macropomum*, Serrasalminidae”, *Env. Biol. Fishes*, vol. 11, n. 1, pp. 53-62, 1984.



Figura 1. Exemplar juvenil de tambaqui, *Colossoma macropomum* (A) e lábio expandido de exemplar de tambaqui exposto à hipoxia (B).

rica em oxigênio, fazendo-a passar pelas brânquias. Esse comportamento é conhecido com RSA (Respiração na Superfície Aquática). A expansão dos lábios ocorre em cerca de duas horas quando o animal está exposto a situações hipóxicas, ambiental ou fisiológica, e regride da mesma forma quando a situação que provocou a expansão desaparece³⁹. Entender os mecanismos que levam à formação e expansão dos lábios do tambaqui tem sido desafiador, e muitas propostas foram feitas e não comprovadas. Recentemente, com o advento da biologia molecular, foi possível verificar que onze genes participam direta ou indiretamente do processo de aumento da permeabilidade microvascular, desencadeada pela ativação do VEGFC pelo HIF1A (observada pela desativação do seu fator de inibição) e culminando com o desenvolvimento de vias transvasculares e aumento do fluxo de solutos e

39. A. L. Val e V. M. F. Almeida-Val, *Fishes of the Amazon and Their Environment. Physiological and Biochemical Aspects*, Heidelberg, Springer Verlag, 1995.

água para o interstício celular no lábio expandido do tambaqui⁴⁰ (Figura 1). Aprender como esse processo pode ser controlado auxiliará em tratamentos que requeiram controle da expansão e recuperação tissular em ambientes com pouco oxigênio.

O Controle do Crescimento do Pirarucu

O pirarucu (*Arapaima gigas*) também é um peixe que se destaca na Amazônia. Cresce até quinze quilogramas no primeiro ano de vida, podendo atingir até duzentos quilogramas e três metros de comprimento⁴¹ (Figura 2). O pirarucu está distribuído pelas bacias Amazônica, de Essequibo e do Tocantins-Araguaia, tendo sua presença reportada para outros países como Estados Unidos, Canadá e Indonésia⁴². Ao longo de sua ontogenia, apresenta alterações morfofisiológicas que permitem a transição da respiração aquática para aérea⁴³, acompanhada por uma mudança singular dos níveis intraeritrocitários de ATP (Adenosina Trifosfato), GTP (Guanosina Trifosfato) e IPP (Inositol Pentafosfato), que passa a ser o principal modulador da afinidade das suas hemoglobinas com o oxigênio⁴⁴. Contudo, é a expressão do gene de crescimento dessa espécie que comanda em boa parte o estupendo crescimento do animal que é acompanhado por essas mudanças, possivelmente para acomodar suas necessidades respiratórias e demandas

40. D. B. Fagundes, *Identificação de Genes Potencialmente Envolvidos na Formação do Edema Labial na Espécie Colossoma macropomum (Cuvier, 1818)*, Manaus, Inpa, 2012.

41. E. P. Imbiriba, "Potencial Criação de Pirarucu, *Arapaima gigas*, em Cativeiro", *Acta Amazonica*, vol. 31, n. 2, pp. 299-316, 2001.

42. M. Fadjar, R. A. Islamy e E. Y. Herawati, "First Record of *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (Teleostei: Osteoglossomorpha), in the Brantas River, Sidoarjo, East Java, Indonesia", *Biodiversitas*, vol. 20, n. 12, pp. 3527-3531, 2019; L. L. Lawson *et al.*, "Lower Lethal Temperature for *Arapaima Arapaima gigas*: Potential Implications for Culture and Establishment in Florida", *North American Journal of Aquaculture*, vol. 77, n. 4, pp. 497-502, 2015; L. C. Watson, D. J. Stewart e M. A. Teece, "Trophic Ecology of *Arapaima* in Guyana: Giant Omnivores in Neotropical Floodplains", *Neotropical Ichthyology*, vol. 11, n. 2, pp. 341-349, 2013.

43. A. Y. Frommel *et al.*, "Changes in Gill and Air-Breathing Organ Characteristics During the Transition from Water- to Air-Breathing in Juvenile *Arapaima gigas*", *Journal of Experimental Zoology A*, pp. 1-13, 2021.

44. A. L. Val *et al.*, "Inositol Pentaphosphate in Erythrocytes of an Amazonian Fish, the Pirarucu (*Arapaima gigas*)", *Can. J. Zool.*, vol. 70, pp. 852-855, 1992.

Figura 2. Exemplar de pirarucu, *Arapaima gigas*.



metabólicas. O trabalho de Du *et al.*⁴⁵ indicou que o complexo “holoenzimático de proteína quinase dependente de ciclina” pode estar envolvido com o gigantismo do pirarucu. De qualquer forma, determinar exatamente o que está produzindo esse crescimento maiúsculo e rápido do pirarucu representará uma contribuição importante para a segurança alimentar.

Vitamina C em Peixes

Os peixes teleósteos não são capazes de sintetizar vitamina C (ácido ascórbico) devido à ausência do gene responsável pela síntese da enzima L-gulono-c-lactona oxidase. Contudo, algumas espécies de peixes primitivos possuem o gene e, portanto, a enzima L-gulono-c-lactona

45. K. Du *et al.*, “The Genome of the Arapaima (*Arapaima gigas*) Provides Insights into Gigantism, Fast Growth and Chromosomal Sex Determination System”, *Scientific Reports*, vol. 2009, n. 9, p. 5293, 2019.

oxidase (GULO/Gulo; EC 1.1.3.8)⁴⁶, responsável pela oxidação de L-gulonolactona para ascorbato (vitamina C e água oxigenada [H₂O₂]). A revisão de Ching, Chew e Ip⁴⁷ lista dezoito espécies de peixes primitivos capazes de biossintetizar a vitamina C. Entre elas, duas ocorrem na Amazônia: a arraia de água doce *Potamotrygon sp.* e o peixe pulmonado sulamericano *Lepidosiren paradoxa*⁴⁸ (Figura 3). Essas duas espécies apresentam atividades altas da enzima GULO, relativamente às demais espécies elencadas, sendo 7,79 e 10,9 micromoles ácido ascórbico sintetizado.h⁻¹.g⁻¹ de tecido, respectivamente. De acordo com Mesquita-Saad⁴⁹, a atividade da enzima GULO aparece no fígado e no rim, com propriedades cinéticas similares, o que sugere que a síntese de ácido ascórbico também ocorre de forma similar e que não há divergência evolutiva entre as formas com que aparecem nos dois tecidos. A presença do gene para a enzima GULO em dois tecidos é uma informação inédita e importante, considerando o papel protetor que a vitamina C tem para os peixes em geral. Na natureza, a vitamina C tem que ser adquirida pelos peixes a partir da dieta, mas, quando mantidos sob protocolos de criação em fazendas, por exemplo, sua dieta precisa ser suplementada com essa vitamina. Ainda que a bioengenharia possua as ferramentas para transferir o referido gene para outras espécies, os protocolos atuais para a produção de carne de peixes em laboratórios de produção podem se valer dessa informação e, portanto, o sequenciamento do referido gene nas duas espécies de peixes da Amazônia retromencionadas é um passo importante. Em outras palavras, são informações escondidas no genoma de espécies que compõem a biodiversidade amazônica que podem ampliar o impacto da bioeconomia e contribuir com a segurança alimentar.

46. M. Nishikimi e K. Yagi, "Molecular Basis for the Deficiency in Humans of Gulonolactone Oxidase, a Key Enzyme for Ascorbic acid Biosynthesis", *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 54, n. 6, pp. 1203S-1208S, 1991.

47. B. Ching, S. F. Chew e Y. K. Ip, "Ascorbate Synthesis in Fishes: A Review", *IUBMB Life*, vol. 67, n. 2, pp. 69-76, 2015.

48. D. M. Fracalossi, M. E. Allen, L. K. Yuyama e O. T. Oftedal, "Ascorbic Acid Biosynthesis in Amazonian Fishes", *Aquaculture*, vol. 192, pp. 321-332, 2001.

49. L. S. B. Mesquita-Saad, *O Teor de Vitamina C em Peixes da Amazônia: Aspectos Adaptativos*, Manaus, Inpa/UFAM, 2001.

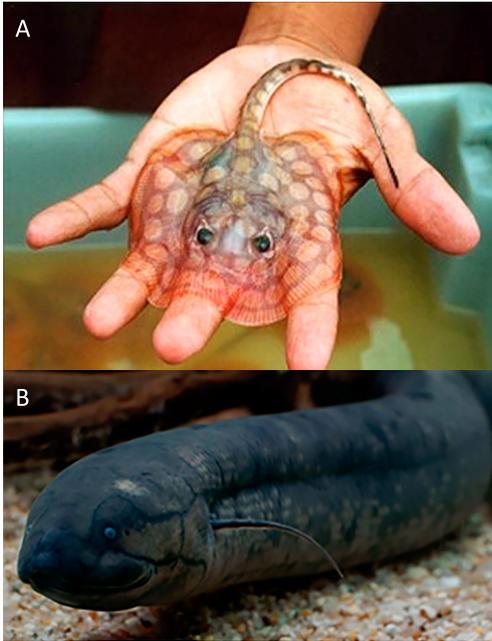


Figura 3. Exemplos de arraia de água doce (*Potamotrygon sp.*) (A) e de piramboia (*Lepidosiren paradoxa*) (B).

Outros exemplos de peixes poderiam ser apresentados. Outros tantos serão conhecidos a partir do avanço dos estudos da diversidade biológica, mas muitos, no entanto, não serão desvendados em função das mudanças ambientais causadas pelo homem. Entre estas destacam-se as mudanças climáticas, que se somam à poluição por plásticos, metais, derivados do petróleo como os compostos policíclicos aromáticos, medicamentos, pesticidas, entre outros. Os ambientes aéreos, terrestres e aquáticos são vulneráveis a estes fatores. Na água, a dificuldade em removê-los faz com que contaminem o homem. Contudo, são os organismos aquáticos os mais vulneráveis ao envenenamento dos corpos de água. Os peixes, diante do aquecimento global, são expostos a ambientes com menos oxigênio, o que requer mais água passando pelas brânquias e, portanto, uma exposição maior aos xenobióticos. Dessa forma, as adaptações respiratórias de várias espécies de peixes representam um desafio adicional.

Figura 4. *Endopleura uchi* (A), casca (B) e fruto (C) – fonte de berginina. Foto A modificada de R. T. Oliveira *et al.*, “*Endopleura uchi* – A Review About its Nutritional Compounds, Biological Activities and Production Market”, *Food Research International*, vol. 139, p. 109884, 2021.



Bergenina

A bergenina é um derivado da isocumarina que está presente na casca e no fruto de uma planta típica da Amazônia, o uxi amarelo, *Endopleura uchi* (Figura 4), sendo encontrada, também, em *Flueggea leucopyrus*, *Bergenina crassifolia*, *Mallotus philippensis*, *Corylopsis spicata*, *Caesalpinia digyna*, *Mallotus japonicus* e *Sacoglottis gabonensis*. A polpa do fruto do uxi amarelo pode conter $180,8 \pm 55,3$ mg 100 g⁻¹⁵⁰, e o extrato da casca

50. R. T. Oliveira *et al.*, “Nutritional Characterization, Antioxidant Activity and Bergenin Content of the Pulp of *Endopleura uchi*”, *Acta Amazonica*, vol. 53, n. 3, pp. 254-263, 2023.

pode conter até 4.5 g/100 g de extrato seco⁵¹. Esta substância apresenta múltiplas propriedades farmacológicas, como anti-inflamatória, antitumoral, citoprotetora, antiarrítmica, antimicrobiana, antidiabética, dentre outras, sendo sua propriedade anti-inflamatória a que mais se destaca. Levantamento etnobotânico recente confirmou a alta demanda por casca de uxi nos mercados amazônicos devido às suas propriedades medicinais⁵². Além das propriedades destacadas acima, o trabalho recente de Peixoto e colaboradores destaca que adicionalmente o extrato de uxi exibe propriedades antienvhecimento, sendo capaz de incrementar a longevidade e atenuar as marcas de envelhecimento, incluindo a formação de agregados de polyQ40. Esses autores, entretanto, chamam a atenção para a necessidade de estudos que elucidem as propriedades biológicas e principalmente toxicológicas do uxi. De qualquer forma, purificado, o extrato de uxi amarelo atinge altos valores no mercado externo.

Considerações Finais?

Melhor seria falar em considerações iniciais, tamanha é a biodiversidade da Amazônia e do que ela esconde. Se conhecemos quase nada do que é visível, o que dizer do que está escondido no genoma de cada um dos organismos que a compõem? O que dizer da regulação gênica nas diferentes fases de vida e nos diferentes ambientes? E o que esperar dos impactos das mudanças ambientais que o próprio homem está impondo ao ambiente em que vivemos? Sabemos hoje que, ao longo da existência humana na Amazônia, um conjunto de plantas e animais foi sendo domesticado e usado na alimentação, na cura de várias mazelas, na produção de energia e na construção de artefatos pequenos e grandes. Uma bioeconomia de tempos remotos que foi se construindo aos

51. H. Peixoto *et al.*, "Bark Extract of the Amazonian Tree *Endopleura uchi* (Humiriaceae) Extends Lifespan and Enhances Stress Resistance in *Caenorhabditis elegans*", *Molecules*, vol. 24, p. 915, 2019.

52. *Idem*.

poucos, com um legado sem paralelos no mundo atual. Tomara que as gerações presentes possam também aperfeiçoar produtos e processos que melhorem a qualidade de vida, sem destruir a floresta e os rios.

A complexidade dos múltiplos ecossistemas que compõem o bioma amazônico é tamanha que as informações que podem contribuir com a bioeconomia estão amplamente distribuídas. Desvendá-las requer estudos contínuos, envolvendo experimentos diversos, testando novos produtos e processos e aperfeiçoando aqueles que já são conhecidos. Requer uma profunda interação dos conhecimentos produzidos pelos povos originários da floresta com os conhecimentos modernos produzidos nas bancas dos laboratórios. A bioeconomia existirá na medida direta do aprofundamento dos conhecimentos sobre um mundo desconhecido, um admirável mundo em ser.

Referências Bibliográficas

- ANTONELLI, A. *et al.* "Geological and Climatic Influences on Mountain Biodiversity". *Nature Geoscience*, vol. 11, pp. 718-725, 2018.
- _____. *et al.* "Amazonia is the Primary Source of Neotropical Biodiversity". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 115, n. 23, pp. 6034-6039, 2018.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. & GOULDING, M. *So Fruitful a Fish. Ecology, Conservation, and Aquaculture of the Amazon's Tambaqui*. New York, Columbia University Press, 1998.
- BICUDO, T. C.; SACEK, V. & ALMEIDA, R. P. "Reappraisal of the Relative Importance of Dynamic Topography and Andean Orogeny on Amazon Landscape Evolution". *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 546, p. 116423, 2020.
- BÖCHER, M. *et al.* "Research Trends: Bioeconomy Politics and Governance". *Forest Policy and Economics*, vol. 118, p. 102219, 2020.
- BRAUM, E. & JUNK, W. J. "Morphological Adaptation of Two Amazonian Characoids (Pisces) for Surviving in Oxygen Deficient Waters". *Int. Rev. Ges Hydrobiol.*, vol. 67, pp. 869-886, 1982.
- CAMPOS, D.; VAL, A. L. & ALMEIDA-VAL, V. M. F. "The Influence of Lifestyle and Swimming Behavior on Metabolic Rate and Thermal Tolerance of Twelve Amazon Forest Stream Fish Species". *Journal of Thermal Biology*, vol. 72, pp. 148-154, 2018.
- CHING, B.; CHEW, S. F. & IP, Y. K. "Ascorbate Synthesis in Fishes: A Review". *IUBMB Life*, vol. 67, n. 2, pp. 69-76, 2015.

- COLINVAUX, P. A. & OLIVEIRA, P. E. "Amazon Plant Diversity and Climate Through the Cenozoic". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 166, n. 1/2, pp. 51-63, 2001.
- COLONNA, J. G.; CARVALHO, J. R. H. & ROSSO, O. A. "Estimating Ecoacoustic Activity in the Amazon Rainforest Through Information Theory Quantifiers". *Plos Biology*, vol. 15, n. 7, p. e0229425, 2020.
- COSTA, J. C. C.; SOUZA, S. S. & VAL, A. L. "Impact of High Temperature, CO₂ and Parasitic Infection on Inflammation, Immunodepression and Programmed Cell Death in *Colossoma macropomum* at the Transcriptional Level". *Microbial Pathogenesis*, vol. 172, p. 105804, 2022.
- CRACRAFT, J. *et al.* "Neotropical Diversification: Patterns and Processes". *Springer Nature*, pp. 225-244, 2020.
- D'APOLITO, C.; JARAMILLO, C. & HARRINGTON, G. *Miocene Palynology of the Solimões Formation (Well 1-AS-105-AM), Western Brazilian Amazonia*. Washington, Smithsonian Institution Scholarly Press, 2021.
- DE PINNA, M. C. C. "Diversity of Tropical Fishes". In: VAL, A. L.; ALMEIDA-VAL, V. M. F. & RANDALL, D. J. (eds.). *The Physiology of Tropical Fishes*. San Diego, Elsevier/Academic Press, 2006, pp. 47-84.
- DU, K. *et al.* "The Genome of the Arapaima (*Arapaima gigas*) Provides Insights into Gigantism, Fast Growth and Chromosomal Sex Determination System". *Scientific Reports*, vol. 2009, n. 9, p. 5293, 2019.
- DUDLEY, R. "Atmospheric Oxygen, Giant Paleozoic Insects and the Evolution of Aerial Locomotor Performance". *The Journal of Experimental Biology*, vol. 201, pp. 1043-1050, 1998.
- FADJAR, M.; ISLAM, R. A. & HERAWATI, E. Y. "First Record of *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (Teleostei:Osteoglossomorpha), in the Brantas River, Sidoarjo, East Java, Indonesia". *Biodiversitas*, vol. 20, n. 12, pp. 3527-3531, 2019.
- FAGUNDES, D. B. *Identificação de Genes Potencialmente Envolvidos na Formação do Edema Labial na Espécie Colossoma macropomum (Cuvier, 1818)*. Manaus, Inpa, 2012.
- FARAHBAKHSH, I.; BAUCH, C. T. & ANAND, M. "Modelling Coupled Human-Environment Complexity for the Future of the Biosphere: Strengths, Gaps and Promising Directions". *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, vol. 377, p. 20210382, 2022.
- FEARNSIDE, P. M. "O Valor de Áreas Protegidas em Evitar Mudança Climática na Amazônia". In: WIEGLAND JR., R. & ALBERNAZ, A. L. (eds.). *Atualização das Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade - Bioma Amazônia*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2008, pp. 8-11.
- FERREIRA, S. J. F.; LUIZÃO, F. J. & DALLAROSA, R. L. G. "Precipitação Interna e Intercepção da Chuva em Floresta de Terra Firme Submetida à Extração Seletiva de Madeira na Amazônia Central". *Acta Amazonica*, vol. 35, n. 1, pp. 55-62, 2005.

- FERREIRA, V.; PIÉ, L.; MAINARCAUSAPÉ, A. & TERCEÑO, A. "The Bioeconomy in Spain as a New Economic Paradigm: The Role of Key Sectors with Different Approaches". *Environment, Development and Sustainability*, vol. 10, 2023.
- FISCH, G.; MARENGO, J. A. & NOBRE, C. A. "Uma Revisão Geral sobre o Clima da Amazônia". *Acta Amazonica*, vol. 28, n. 2, pp. 101-126, 1998.
- FONSECA, D. *et al.* "Avaliação da Regeneração Natural em Área de Restauração Ecológica e Mata Ciliar de Referência". *Ciência Florestal*, vol. 27, n. 2, pp. 521-534, 2017.
- FRACALOSSI, D. M.; ALLEN, M. E.; YUYAMA, L. K. & OFTEDAL, O. T. "Ascorbic Acid Biosynthesis in Amazonian Fishes". *Aquaculture*, vol. 192, pp. 321-332, 2001.
- FROMMEL, A. Y. *et al.* "Changes in Gill and Air-Breathing Organ Characteristics During the Transition from Water- to Air-Breathing in Juvenile *Arapaima gigas*". *Journal of Experimental Zoology A*, pp. 1-13, 2021.
- GOMES, B. T. *et al.* "Miocene Paleoenvironments and Paleoclimatic Reconstructions Based on the Palynology of the Solimões Formation of Western Amazonia (Brazil)". *Palynology*, vol. 46, n. 2, pp. 1-19, 2022.
- GONZALEZ, R. *et al.* "Effects of Water pH and Calcium Concentration on Ion Balance in Fish of the Rio Negro, Amazon". *Physiol. Zool.*, vol. 71, n. 1, pp. 15-22, 1998.
- GROFF, A. *et al.* "UVA/UVB Induced Lesion Repair and Genotoxicity in the Amazonian Fishes *Colossoma macropomum* and *Arapaima gigas*". *Aquat. Toxicol.*, vol. 99, pp. 93-99, 2010.
- HILTY, J. A. *Climate and Conservation: Landscape and Seascape Science, Planning, and Action*. Washington, D. C., Island Press, 2012.
- HOORN, C. & WESSELINGH, F. P. "Introduction". *In: Hoorn, C. & Wesselingh, F. P. (eds.). Amazonia: Landscape and Species Evolution. A Look into the Past*. Oxford, Wiley-Blackwell, 2010, pp. 1-6.
- HOORN, C. *et al.* "Amazonia Through Time: Andean Uplift, Climate Change, Landscape Evolution, and Biodiversity". *Science*, vol. 330, n. 12, pp. 927-931, 2010.
- IMBIRIBA, E. P. "Potencial Criação de Pirarucu, *Arapaima gigas*, em Cativeiro". *Acta Amazonica*, vol. 31, n. 2, pp. 299-316, 2001.
- JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B. & SPARKS, R. E. "The Flood Pulse Concept in River-Floodplain System". *Proceedings of the International Large River Symposium*, pp. 110-127, Canada, 1989.
- KARDUNG, M. *et al.* "Development of the Circular Bioeconomy: Drivers and Indicators". *Sustainability*, vol. 13, p. 413, 2021.
- KROEGER, M. E. *et al.* "Rainforest-to-Pasture Conversion Stimulates Soil Methanogenesis across the Brazilian Amazon". *The ISME Journal*, vol. 15, n. 3, pp. 658-672, 2021.
- LAWSON, L. L. *et al.* "Lower Lethal Temperature for *Arapaima gigas*: Potential Implications for Culture and Establishment in Florida". *North American Journal of Aquaculture*, vol. 77, n. 4, pp. 497-502, 2015.
- MARANI, L. *et al.* "Estimation Methods of Greenhouse Gases Fluxes and the Human Influence in the CO₂ Removal Capability of the Amazon Forest". *Revista Virtual de Química*, vol. 12, n. 5, pp. 1129-1144, 2020.

- MERCURE, J. F. *et al.* “System Complexity and Policy Integration Challenges: The Brazilian Energy- Water-Food Nexus”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 105C, pp. 230-243, 2019.
- MESQUITA-SAAD, L. S. B. *O Teor de Vitamina C em Peixes da Amazônia: Aspectos Adaptativos*. Manaus, Inpa/UFAM, 2001.
- MOCKSHELL, J. & KAMANDA, J. “Beyond the Agroecological and Sustainable Agricultural Intensification Debate: Is Blended Sustainability the Way Forward?” *International Journal of Agricultural Sustainability*, vol. 16, n. 2, pp. 127-149, 2018.
- MUSHER, L. J. *et al.* “Why Is Amazonia a ‘Source’ of Biodiversity? Climate-Mediated Dispersal and Synchronous Speciation across the Andes in an Avian Group (Tityrinae)”. *Proceedings of the Royal Society B*, vol. 286, n. 1900, p. 20182343, 2019.
- NISHIKIMI, M. & YAGI, K. “Molecular Basis for the Deficiency in Humans of Gulonolactone Oxidase, a Key Enzyme for Ascorbic acid Biosynthesis”. *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 54, n. 6, pp. 1203S-1208S, 1991.
- NOBRE, I. & NOBRE, C. “The Amazonia Third Way Initiative: The Role of Technology to Unveil the Potential of a Novel Tropical Biodiversity-Based Economy”. *IntechOpen 2019*, p. 80413, 2019.
- OLIVEIRA, R. T. *et al.* “Nutritional Characterization, Antioxidant Activity and Bergenin Content of the Pulp of *Endopleura uchi*”. *Acta Amazonica*, vol. 53, n. 3, pp. 254-263, 2023.
- _____. *et al.* “Endopleura uchi – A Review About its Nutritional Compounds, Biological Activities and Production Market”. *Food Research International*, vol. 139, p. 109884, 2021.
- PEIXOTO, H. *et al.* “Bark Extract of the Amazonian Tree *Endopleura uchi* (Humiriaceae) Extends Lifespan and Enhances Stress Resistance in *Caenorhabditis elegans*”. *Molecules*, vol. 24, p. 915, 2019.
- PELSTER, B.; WOOD, C.; CAMPOS, D. & VAL, A. “Cellular Oxygen Consumption, ROS Production and ROS Defense in Two Different Size-Classes of an Amazonian Obligate Air-Breathing Fish (*Arapaima gigas*)”. *Plos One*, vol. 15, n. 7, p. e0236507, 2020.
- PELSTER, B.; WOOD, C. M.; JUNG, E. & VAL, A. L. “Air-Breathing Behavior, Oxygen Concentrations, and ROS Defense in the Swimbladders of Two Erythrinid Fish, the Facultative Air-breathing Jeju, and the Non-Air-Breathing Traira during Normoxia, Hypoxia and Hyperoxia”. *J. Comp. Physiol. B*, vol. 188, pp. 437-449, 2018.
- PINNA, M.; ZUANON, J.; RAPP PY-DANIEL, L. & PETRY, P. “A New Family of Neotropical Freshwater Fishes from Deep Fossorial Amazonian Habitat, with a Reappraisal of Morphological Characiform Phylogeny (Teleostei: Ostariophysii)”. *Zool. J. Linn. Soc.*, vol. XX, pp. 1-31, 2017.
- RIBAS, C. C. & ALEIXO, A. “Diversity and Evolution of Amazonian Birds: Implications for Conservation and Biogeography”. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, vol. 91, n. 3, p. e20190218, 2019.
- ROCHA, D. G. D. & KAEFER, I. L. “What Has Become of the Refugia Hypothesis to Explain Biological Diversity in Amazonia?” *Ecology and Evolution*, vol. 9, n. 7, pp. 4302-4309, 2019.
- ROOSEVELT, A. C. “The Amazon and the Anthropocene: 13,000 Years of Human Influence in a Tropical Rainforest”. *Anthropocene*, vol. 4, pp. 69-87, 2013.

- SAINT-PAUL, U. "Physiological Adaptation to Hypoxia of a Neotropical Characoid Fish *Colossoma macropomum*, Serrasalminidae". *Env. Biol. Fishes*, vol. 11, n. 1, pp. 53-62, 1984.
- SANTOS, C. A. C.; WANDERLEY, R. L. N.; ARAÚJO, A. L. & BEZERRA, B. G. "Obtenção do Saldo de Radiação em Áreas de Pastagem e Floresta na Amazônia (Estação Seca) através do Sensor Modis". *Revista Brasileira de Meteorologia*, vol. 29, n. 3, pp. 420-432, 2014.
- SCHILDGEN, T. F. & HOKE, G. D. "The Topographic Evolution of the Central Andes". *Elements*, vol. 14, n. 4, pp. 231-236, 2018.
- SCHUTTER, L. *et al.* "Bioeconomy Transitions through the Lens of Coupled Social-Ecological Systems: A Framework for Place-Based Responsibility in the Global Resource System". *Sustainability*, vol. 11, n. 20, p. 5705, 2019.
- STOLI, H. *The Amazon. Limnology and Landscape Ecology of a Might Tropical River and its Basin*. Dordrecht, Dr. W. Junk Publishers, 1984.
- SOBRAL-SOUZA, T. & LIMA-RIBEIRO, M. S. "De Volta ao Passado: Revisitando a História Biogeográfica das Florestas Neotropicais Úmidas". *Oecologia Australis*, vol. 21, n. 2, pp. 93-107, 2017.
- SRISUWAN, T. "Applications of Biomimetic Adaptive Facades for Enhancing Building Energy Efficiency". *International Journal of Building Urban Interior and Landscape Technology*, vol. 20, pp. 7-18, 2022.
- VAL, A. L. "Biodiversity – the Hidden Risks". *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, vol. 92, n. 1, p. e20200699, 2020.
- _____. *et al.* "Inositol Pentaphosphate in Erythrocytes of an Amazonian Fish, the Pirarucu (*Arapaima gigas*)". *Can. J. Zool.*, vol. 70, pp. 852-855, 1992.
- VAL, A. L. & ALMEIDA-VAL, V. M. F. *Fishes of the Amazon and Their Environment. Physiological and Biochemical Aspects*. Heidelberg, Springer Verlag, 1995.
- VAL, A. L. & WOOD, C. M. "Global Change and Physiological Challenges for Fish of the Amazon Today and in the Near Future". *J. Exp. Biol.*, vol. 225, p. jeb216440, 2022.
- VAL, P. *et al.* "Geology and Geodiversity of the Amazon: Three Billion Years of History". In: NOBRE, C. *et al.* (eds.). *Science Panel for the Amazon. Part I. The Amazon as a Regional Entity of the Earth System*. New York, Unites Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021, pp. 1-37.
- WATSON, L. C.; STEWART, D. J. & TEECE, M. A. "Trophic Ecology of Arapaima in Guyana: Giant Omnivores in Neotropical Floodplains". *Neotropical Ichthyology*, vol. 11, n. 2, pp. 341-349, 2013.
- WOOD, C. M. *et al.* "Responses of an Amazonian Teleost, the Tambaqui (*Colossoma macropomum*) to Low pH in Extremely Soft Water". *Physiol. Zool.*, vol. 71, n. 6, pp. 658-670, 1998.
- XU, X. & TRUGMAN, A. T. "Trait-Based Modeling of Terrestrial Ecosystems: Advances and Challenges under Global Change". *Current Climate Change Reports*, vol. 7, pp. 1-13, 2021.

Uma Bioeconomia Computacional Inclusiva

Juan Carlos Castilla-Rubio • Luciana Russo Correa Castilla

Introdução

O desenvolvimento de uma economia baseada na natureza, uma bioeconomia, é o caminho considerado ideal para o desenvolvimento sustentável da região Amazônica. Porém, a própria definição de bioeconomia ainda não é consenso entre pesquisadores, governos, empresários e sociedade civil. Diversos atores têm suas diversas definições para bioeconomia. Especialmente na região Amazônica, a bioeconomia mais frequentemente proposta é a chamada bioeconomia da sociobiodiversidade, que prevê o fortalecimento e a agregação de valor às atividades produtivas de produtos florestais não madeireiros e da diversidade sociocultural da região, respeitando prioritariamente os atores sociais locais.

Por outro lado, a recém-lançada “Nova Indústria Brasileira”¹, apesar de ter duas missões que apontam para economias baseadas na natureza – uma voltada para cadeias agroindustriais sustentáveis e uma para a bioeconomia –, cita muito pouco a Amazônia. Seu programa de bioeconomia amazônico é voltado a transformar o Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA) no Centro dos Bionegócios Amazônicos.

1. Brasil, Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, *Nova Indústria Brasil – Forte, Transformadora e Sustentável: Plano de Ação para a Neointustrialização 2024-2026*, Brasília, CNDI/MDIC, 2024.

Porém, a Amazônia possui uma enorme oportunidade de produção de riqueza sustentável. Para poder capturar este potencial, é necessária uma visão alternativa e complementar à bioeconomia da sociobiodiversidade – a bioeconomia computacional.

A bioeconomia computacional integra múltiplas disciplinas da ciência e engenharia, como sequenciamento genético, biologia computacional (inteligência artificial aplicada à biologia), edição genética, biologia sintética e automação do processo de desenvolvimento de bioprodutos com robótica laboratorial. Seu foco é decifrar o mundo dos dados biológicos para a produção de bioprodutos avançados de qualidades únicas, se apoiando mais na biologia *in silico* do que na biologia *in vitro*.

Uma nova bioeconomia computacional pode ter características inclusivas que visem a prosperidade para todos, começando pelas comunidades tradicionais e indígenas da Amazônia, e pode ajudar a resolver grande parte dos problemas da humanidade em diversas áreas, em um contexto de mudanças climáticas.

Os desafios de governança para garantir uma partilha justa de benefícios, de inovação, de execução, de formação de recursos humanos em ciência e engenharia avançada e de necessidades de capital de uma bioeconomia computacional são gigantescos e similares aos desafios enfrentados por todas as novas tecnologias exponenciais atuais, como inteligência artificial generativa e biologia sintética.

Uma agenda propositiva e inadiável para o Brasil deve inevitavelmente partir da observação de que este é um país com potencialidades incomuns. Entretanto, as oportunidades de transformar estas potencialidades em vantagens competitivas vêm sendo perdidas, uma após a outra. Por razões diversas, focar nos ciclos de *commodities* como um fim e não como um caminho para uma economia mais resiliente e uma sociedade mais rica e inclusiva tem sido o padrão de desenvolvimento nacional recorrente.

A Amazônia, que representa 61% do território brasileiro, contém uma oportunidade de produção de riqueza que pode ser muitas vezes superior a tudo que o Brasil já produziu, sem derrubar uma única

árvore, sem poluir um único rio. Pelo contrário, o país precisa preservar seu patrimônio natural para poder utilizar as modernas tecnologias de biologia computacional e engenharia biológica e decodificar o vasto conjunto de informações escondido em sua imensa biodiversidade.

Tradicionalmente, os planos de desenvolvimento de bioeconomia na Amazônia se referem quase exclusivamente a uma bioeconomia baseada em produtos florestais não madeireiros e com um olhar direcionado sobretudo à sociobiodiversidade².

Entretanto, uma outra visão, complementar à tradicional, é necessária. Nela, múltiplas bioeconomias podem coexistir no tempo e no espaço das diferentes Amazônias.

Uma bioeconomia computacional tem o potencial de transformar múltiplas indústrias globais, contribuindo com soluções para a maioria dos problemas da humanidade quanto a energia limpa, água, alimentos, materiais e saúde, em um clima em rápida mudança.

Múltiplas Bioeconomias Podem e Devem Coexistir na Amazônia

O termo bioeconomia não tem uma definição única estabelecida. Em uma recente revisão bibliográfica, Bugge *et al.*³ adotam uma classificação de bioeconomia com três “visões” – a bioecológica, a de biorrecursos e a biotecnológica. As três visões têm em comum o uso de matéria-prima biológica como base para produtos e serviços, mas cada uma tem caminhos e objetivos distintos⁴.

A visão bioecológica tem foco na sustentabilidade ambiental e social. O crescimento econômico e a criação de empregos são consequências dos usos sustentáveis dos biorrecursos, incluindo biomassa, solos

2. Instituto Amazônia 4.0, *Instituto Amazônia 4.0*, 2024; Uma Concertação pela Amazônia (org.), *Bioeconomia: A Evolução do Debate e Repercussões nas Amazônias*, São Paulo, Arapyaú, 2023 (Cadernos da Concertação, 2); CPI/PUC-RIO, *Bioeconomia na Amazônia: Análise Conceitual, Regulatória e Institucional*, Rio de Janeiro, Climate Policy Initiative, 2022.

3. Markus Bugge *et al.*, “What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature”, *Sustainability*, vol. 8, n. 7, 2016.

4. CPI/PUC-RIO, *Bioeconomia na Amazônia*.

e recursos aquáticos. Pagamento por serviços ambientais, proteção de solos, valorização da biodiversidade e dos modos de vida locais estão no centro dessa visão. A pesquisa, o desenvolvimento e a inovação priorizam a interdisciplinaridade em ecossistemas comunitários e em processos justos e éticos de comércio e suas cadeias de valor, por exemplo. O desenvolvimento é principalmente local, porém com conexões globais. No Brasil, esta abordagem é muito usada em propostas para o desenvolvimento da região amazônica.

Já a bioeconomia de recursos ou de biorrecursos coloca ênfase nos retornos econômicos e na sustentabilidade da utilização de recursos biológicos para a produção de bioprodutos. Apesar da preocupação com a sustentabilidade e a circularidade, a sustentabilidade vem do fato de que os produtos de base biológica provêm de processos naturais e restaurativos, e o impacto da utilização em larga escala desses produtos e processos em geral não é considerado. O conceito de cascata de materiais⁵ é fundamental, pois os biorrecursos devem ser aproveitados em sua totalidade. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação têm papel fundamental no desenvolvimento dessa visão, e esses processos acontecem a partir de colaboração entre diversos atores de um ecossistema. Esta visão prevê também um maior desenvolvimento de áreas rurais e a utilização de conhecimento local e do território.

A visão biotecnológica enfatiza a parte comercial da bioeconomia, isto é, pesquisa e desenvolvimento, desenvolvimento tecnológico e comercialização de produtos de base biológica em diversos setores da economia nacional e global. A inovação é vista dentro do modelo linear, que começa em laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, seguidos do desenvolvimento de produtos em plantas-piloto e por fim em escala em biorrefinarias, chegando à comercialização desses produtos. Devido à importância da pesquisa científica e tecnológica, o desenvolvimento desta visão de bioeconomia tende a ser concentrado em regiões com empresas farmacêuticas e empresas de biotecnologia industrial e

5. Ted Sirkin *et al.*, "The Cascade Chain", *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 10, n. 3, pp. 213-276, maio 1994.

com financiamento principalmente através de capital de risco, proveniente de grandes corporações, *venture capital* e outras modalidades associadas ao mercado de capitais.

No Brasil, o conceito de bioeconomia varia bastante e é muitas vezes definido pelos setores econômicos que estão interessados na atividade, mais que pela atividade em si. Assim, os diversos atores têm suas próprias definições, e isso também acontece quando se trata de uma bioeconomia da Amazônia. Algumas definições são bastante amplas, outras focadas em tecnologia e outras bastante restritivas, para as quais o impacto positivo para a sociedade local deve ser o ponto mais importante da atividade⁶. O conceito de sociobioeconomia da Amazônia pode ser visto em estudos como o de Bergamo *et al.*⁷, que inclui em sua definição de bioeconomia Amazônica aspectos como desmatamento zero, fortalecimento de práticas culturais das populações tradicionais e indígenas, diversificação de métodos de produção como contraponto a monoculturas e repartição de benefícios da bioeconomia com as comunidades locais.

Junto com Carlos Nobre e colegas defendemos, em 2015, uma terceira via como novo paradigma de desenvolvimento para a Amazônia: como um bem público global de ativos biológicos que, através de uma abordagem de inovação da Indústria 4.0, pode permitir a criação de produtos, serviços e plataformas inovadoras e de alto valor agregado por meio da combinação de tecnologias digitais e biológicas e de materiais avançados, com a justa repartição de benefícios.

Uma das evoluções desta visão vem sendo testada com sucesso na plataforma Amazônia 4.0 através dos LCAs (Laboratórios Criativos da Amazônia), e está claro que o modelo escolhido pelo Instituto Amazônia 4.0 é o “da bioeconomia da sociobiodiversidade, ou seja, aquela que tem como compromisso a produção sustentável em toda a cadeia e a restauração ambiental, bem como a escuta das comunidades tradicionais e valorização de suas culturas”⁸.

6. CPI/PUC-RIO, *Bioeconomia na Amazônia*.

7. Daniel Bergamo *et al.*, “The Amazon Bioeconomy: Beyond the Use of Forest Products”, *Ecological Economics*, vol. 199, 2022.

8. Instituto Amazônia 4.0, *Instituto Amazônia 4.0*.

Figura 1. Múltiplas bioeconomias com diferentes focos podem coexistir na Amazônia com impactos locais e globais e necessidade de capacidades diferenciadas.



Fonte: SpaceTime Labs.

Por fim, a iniciativa Amazônia 2030 propõe classificar as várias Amazônia, ou seja, os vários contextos da Amazônia legal brasileira apropriados para uma ou mais tipologias de bioeconomia: a Amazônia Florestal, a Florestal sob Pressão, a Desmatada, a Não Florestal e a Urbana⁹.

A Figura 1 apresenta as três visões originais (bioecológica, biorrecursos e biotecnológica) definidas em Bugge *et al.*¹⁰, além de propor uma nova tipologia: a bioeconomia computacional. Elas são organizadas de modo a tornar possível associar fatores como importância da floresta em pé, bem-estar das comunidades locais, nível das habilidades tecnológicas requeridas e impactos econômicos locais e globais em uma escala, mostrando que variam de acordo com a tipologia.

A visão bioecológica, bastante próxima à chamada bioeconomia da sociobiodiversidade, corresponde à tipologia 1. Nela estão atividades como a coleta comunitária de produtos florestais não madeireiros e

9. Amazônia 2030, *As Cinco Amazônia: Bases para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia Legal*, s. 1., Amazônia 2030, 2022.

10. Markus Bugge *et al.*, "What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature".

reflorestamento com ou sem industrialização posterior (por exemplo, a conversão de cacau ou cupuaçu em chocolate). São atividades com alto impacto no bem-estar das comunidades locais e com grande importância para a conservação das florestas nativas.

A visão de biorrecursos é decomposta nas tipologias 2 e 3. Nelas estão atividades como a produção de biocombustíveis e biomateriais de menor complexidade tecnológica, tratamento de resíduos agrícolas e urbanos, entre outros. Nestas tipologias, os impactos locais sobre a conservação dos ecossistemas são menores, podendo inclusive chegar a ser negativos, devido à pressão na mudança do uso da terra pela expansão de uso de biomassa competindo com outros usos, por exemplo. Nessas tipologias, começam a aparecer ganhos econômicos mais significativos em cadeias produtivas, a utilização de habilidades e capacidades de maior complexidade tecnológica, científica e de cadeias de valor de maior sofisticação nacionais e internacionais.

A visão biotecnológica corresponde às tipologias 4 e 5. A bioeconomia de biomateriais e de produtos bioquímicos avançados utiliza técnicas avançadas de edição genética, engenharia metabólica, engenharia bioquímica e outras ferramentas avançadas de biotecnologia. Essas tipologias se referem ao mundo material, ou seja, à manipulação de organismos para a produção de bioprodutos de vários tipos (moléculas e materiais), e envolvem maior complexidade tecnológica, científica e de cadeias de valor que as anteriores. Por tanto, necessitam de infraestrutura física como laboratórios, plantas-piloto e biorefinarias sofisticadas; cadeias de valor globais que conectem insumos, produtores intermediários e seus segmentos de consumidores finais. Estas tipologias são intensivas em capital financeiro e humano, tanto locais como internacionais.

As tipologias 2, 3, 4 e 5 são, atualmente, as mais associadas às necessidades das múltiplas transições globais, como a energética, de alimentos e de matérias, pois tratam por exemplo de novos biocombustíveis como os *Sustainable Aviation Fuels*, os biocombustíveis de segunda geração e outros materiais e/ou moléculas que poderiam substituir o petróleo como fonte de insumos químicos para um grande conjunto de indústrias, desde farmacêuticas, de consumo, plásticos, entre outras.

Uma quarta visão, a tipologia 6 ou a uma bioeconomia computacional, pode e deve ser adicionada às três visões de Bugge *et al.*¹¹, conforme o Quadro 1.

Quadro 1. As três visões de Bugge *et al.* e a visão biocomputacional

	Visão Bioecológica	Visão de Biorrecursos	Visão de Biotecnologia	Visão Biocomputacional
Objetivos	Sustentabilidade, biodiversidade, conservação dos ecossistemas, evitar a degradação dos solos	Crescimento econômico e sustentabilidade	Crescimento econômico e sustentabilidade	Transformação de todas as indústrias “físicas ou materiais” como parte das transições energética, dos alimentos e dos materiais
Criação de valor	Desenvolvimento de sistemas de produção integrados e produtos de alta qualidade com identidade territorial	Conversão e melhoramento de recursos biológicos (orientada para os processos)	Aplicação da biotecnologia, comercialização da pesquisa e tecnologia	Aplicação da tecnologias avançadas computacionais, e de biologia principalmente <i>in silico</i>
Motores da Inovação	Identificação de práticas agroecológicas sustentáveis, ética, risco, sustentabilidade transdisciplinar, interações ecológicas, reutilização e reciclagem de resíduos, uso do solo (modo de produção circular e autossustentado)	Interdisciplinar, otimização do uso da terra, incluir terras degradadas na produção de biocombustíveis, uso de biorrecursos, gerenciamento de resíduos, engenharia, ciência e mercado (modo de produção interativo e modo de produção em rede)	P&D, patentes, TTOS, conselhos de pesquisa e financiadores (<i>Science push</i> , modelo linear)	Redes nacionais, regionais e globais multidisciplinares em ciência e engenharia que usam <i>biofoundries</i> DBTL para aproveitar o potencial combinatório dos dados biológicos
Foco espacial	Rural e regiões periféricas	Rural e regiões periféricas	<i>Clusters</i> globais e regiões centrais	Cadeias de obtenção e processamento de dados em cadeias de valor locais, regionais e globais

Fonte: Adaptado e traduzido pelos autores a partir de Markus Bugge *et al.*, “What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature”.

11. Markus Bugge *et al.*, “What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature”.

A Bioeconomia Computacional

Nos últimos anos, tivemos avanços exponenciais e uma redução maciça de custos unitários¹² associados às diferentes curvas de aprendizado de múltiplas trajetórias tecnológicas da inteligência artificial, sequenciamento genético, biologia computacional (inteligência artificial aplicada a biologia), edição genética, biologia sintética, física biológica, engenharia metabólica e automação robótica laboratorial. Estas tecnologias possibilitaram a criação do que podemos chamar, em seu conjunto, de uma bioeconomia computacional, utilizando um processo automatizado de “Gerar-Construir-Testar-Aprender” (*Design-Build-Test-Learn*, DBTL) de grande produtividade¹³.

A bioeconomia computacional se diferencia da visão biotecnológica por não consistir na manipulação do mundo biológico, bioquímico e biofísico, e sim em decifrar o mundo dos dados biológicos para a produção de bioprodutos avançados de qualidade única. Ela se apoia mais na biologia *in silico* do que na biologia *in vitro*. Em alguns casos, o bioproduto é principalmente informação, como por exemplo no caso das vacinas de RNA contra covid que carregaram os códigos de manufatura das proteínas *spike* do vírus Sars-Cov2 para células humanas. As próprias células atuam como microbiofábricas e produzem as proteínas *spike*, que possibilitam o desenvolvimento de imunidade com efetividade acima de 90%¹⁴. Usando o processo e as biofábricas DBTL, a vacina RNA da BionTech tomou apenas 66 dias desde o momento de receber o genoma do vírus das autoridades chinesas até o início dos testes clínicos¹⁵.

Existe um imenso e crescente volume de dados sobre o DNA, o RNA, os diversos tipos de células, as proteínas e os metabolitos químicos resultantes do metabolismo e das funções biológicas complexas numa

12. Bioeconomy Capital, *Bioeconomy Dashboard*.

13. WEF, “These ‘Biofoundries’ use DNA to Make Natural Products We Need”, WEF, 28 out. 2019.

14. Namit Chaudhary *et al.*, “mRNA Vaccines for Infectious Diseases: Principles, Delivery and Clinical Translation”, *Nature Reviews Drug Discovery*, vol. 20, n. 11, pp. 817-838, 25 ago. 2021.

15. Monika Kumari *et al.*, “A Critical Overview of Current Progress for Covid-19: Development of Vaccines, Antiviral Drugs, and Therapeutic Antibodies”, *Journal of Biomedical Science*, vol. 29, n. 1, 12 set. 2022.

espécie determinada (desde uma bactéria a uma planta ou animal). Da mesma maneira, sobre a interação entre milhões de espécies de bactérias, vírus, *archaea* e *fungi* nos microbiomas dos animais, das plantas, do solo, dos rios e mares. Tradicionalmente, existia uma limitação dos processos analógicos em laboratórios, com cientistas fazendo experimentos um a um manualmente em *wet labs*, com alto custo e com projetos de pesquisas inteiros dedicados a decifrar um mecanismo ou função biológica que poderia ter valor ou não para a indústria farmacêutica ou de biomateriais. Hoje em dia, tudo isso pode ser substituído por um processo automatizado que alavanca desenvolvimentos exponenciais em inteligência artificial, *large language models* (LLMs), sequenciamento genômico, edição genômica, entre vários outros. Esse processo segue a lógica de DBTL: os cientistas e engenheiros utilizam dados para desenvolver métodos analíticos, algoritmos e modelos para interpretar a informação biológica, orientando a função/objetivo para desenvolver um bioproduto com características técnicas específicas.

Os recentes avanços dos modelos de LLMs no contexto do processamento de linguagem natural também permitiram significativos avanços nas pesquisas sobre estrutura e função estrutural e biológica das proteínas. Assim como na linguagem natural, podemos compreender a sequência primária das proteínas como uma linguagem que possui suas próprias regras sintáticas e sua própria semântica¹⁶. Assim, os vinte aminoácidos comuns, além dos aminoácidos raros, constituem as letras deste alfabeto. Além disso, tal como as linguagens naturais, as proteínas podem ser formadas por módulos reutilizáveis que com ligeiras variações que podem ser reorganizadas e montadas de diversas formas em uma estrutura hierárquica. No mundo das LLMs, as “alucinações” são resultados incoerentes com a realidade. Elas são resultado das redes neurais profundas utilizadas. No mundo da bioeconomia computacional, as “alucinações” podem ser muito valiosas,

16. Dan Ofer *et al.*, “The Language of Proteins: NLP, Machine Learning & Protein Sequences”, *Computational and Structural Biotechnology Journal*, vol. 19, pp. 1750-1758, 2021.

gerando proteínas que não existem na natureza¹⁷. Uma delas poderia ser, por exemplo, responsável por bioplásticos biodegradáveis que tornariam a produção de plásticos pela via fóssil irrelevante.

Mapeando o “Livro da Vida” para Decodificar o Balanço Patrimonial da Natureza

Preservar a vida no planeta, no contexto da sexta grande extinção da biodiversidade, não é apenas crítico para nossa própria sobrevivência como espécie, mas também para preservar a vasta inteligência biológica da natureza codificada no “Livro da Vida” ao longo dos últimos 3,5 bilhões de anos de evolução da vida no planeta. A biologia tem se tornado cada vez mais digital, em que processos e componentes são codificados como “uns e zeros” no genoma. Por sua vez, isso significa que, quando os primeiros capítulos deste livro estiverem escritos, um poderoso mecanismo combinatório¹⁸ de inovação inspirado na natureza poderá ser desenvolvido através do uso da biologia computacional e da engenharia biológica em grande escala.

Em 1859, Charles Darwin foi o primeiro a produzir uma Árvore da Vida evolutiva em seu livro *A Origem das Espécies*. O “Livro da Vida” é a versão moderna desse trabalho e implica decodificar o DNA e funções associadas de todas as espécies de vida do planeta e os relacionamentos complexos entre elas. Na Amazônia, que hospeda até 20% da biodiversidade terrestre do mundo, o “Livro da Vida Amazônica” está literalmente sendo queimado para abrir espaço a atividades extrativas, gerando um custo gigantesco para a economia global das próximas gerações.

O Projeto Genoma Humano, terminado em 2003, levou a uma maciça redução de custos unitários¹⁹. Quando a capacidade total de

17. Ivan Anishchenko *et al.*, “De Novo Protein Design by Deep Network Hallucination”, *Nature*, vol. 600, n. 7889, pp. 547-552, 1 dez. 2021.

18. Brian Arthur, *The Nature of Technology: What It Is and How It Evolves*, New York, Free Press, 2009.

19. NIH, *DNA Sequencing Costs*.

sequenciamento for atingida, cerca de mil a duas mil vezes mais dados serão gerados em comparação com os já produzidos pelas redes sociais juntas²⁰. Avanços significativos em inteligência artificial e aprendizado de máquina causal serão necessários para decodificar as causas e os efeitos das inúmeras redes complexas em funcionamento no “Livro da Vida”.

Um grupo global de cientistas, incluindo um dos autores, lançou o Earth BioGenome Project²¹ no Fórum Econômico Mundial em Davos em 2018, buscando sequenciar o DNA de 100% da vida complexa conhecida do planeta, na terra e nos oceanos (os eucariontes) nos próximos dez anos, com o objetivo de descobrir o vasto potencial do nosso patrimônio de biodiversidade²².

O EBP se assemelha ao Projeto Genoma Humano, tanto pela sua ambição como pelos inúmeros benefícios que espera proporcionar para a pesquisa biológica e para as agendas da biodiversidade, da conservação e da bioeconomia. Sua missão é abrangente, com o objetivo de estabelecer novas bases para a biologia que apoiem soluções para a preservação da biodiversidade da Terra, a manutenção de ecossistemas, a criação de indústrias de base biológica e a manutenção da vida. O projeto é viável atualmente devido à queda maciça no custo do sequenciamento genômico. Além disso, os sequenciadores portáteis, por exemplo, permitem o sequenciamento de baixo custo no local. O potencial de incorporar estas novas tecnologias de forma miniaturizada em drones autônomos aéreos, terrestres e oceânicos pode acelerar a captura e a sequenciação genômica de espécies.

Além disso, a governança, os princípios e os protocolos de partilha de dados terão de ser desenvolvidos em conjunto com a pesquisa e o desenvolvimento, para garantir que os riscos à sociedade decorrentes do projeto sejam minimizados, que as oportunidades de benefício

20. Zachary D. Stephens *et al.*, “Big Data: Astronomical or Genomical?”, *Plos Biology*, vol. 13, n. 7, pp. 195-197, 7 jul. 2015.

21. EBP, *Earth Biogenome Project*, 2022.

22. Harris A. Lewin *et al.*, “Earth BioGenome Project: Sequencing Life for the Future of Life”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 115, n. 17, pp. 4325-4333, 23 abr. 2018.

Figura 2. Decodificando os Ativos e os Passivos do balanço da natureza.



Fonte: EBP, 2022; Global Virome Project, 2022 e SpaceTime Labs, 2024.

coletivos sejam maximizadas e a que partilha justa e equitativa dos benefícios seja operacionalizada.

O “balanço patrimonial” da natureza – pela visão da humanidade – pode ser descrito através dos “Ativos” da natureza, focando na “biodiversidade do bem” representada pelos 1.5 milhões de eucariotas taxonomicamente descritos (plantas, animais etc.) e dos “Passivos” da natureza, focando na “biodiversidade do mal” representada pelos 500 mil vírus com potencial zoonóticos estimados (Figura 2). É estimado que menos de 0,2% desses chamados ativos biológicos tenham sido

mapeados geneticamente e menos de 0,6% dos vírus que poderiam inclusive ser os responsáveis pela próxima pandemia. Em outras palavras, não se conhece quase nada do “Livro da Vida”, estamos bem no início de uma revolução científica e tecnológica da bioeconomia computacional²³

Atualmente apenas 14% das espécies, entre plantas e animais existentes, já foram classificadas. Poucas (menos de 0,2%) tiveram o seu DNA completamente sequenciado e estudado para conhecer seu valor potencial, quer para o sistema biológico em que operam, quer para a bioeconomia. Em termos de compostos naturais associados à vida no planeta, menos de dez mil das 280 mil pequenas moléculas encontradas na natureza foram replicados pela humanidade até hoje. Entretanto, apenas com esta pequena parte conhecida e classificada, todo o conhecimento moderno da biologia, biotecnologia e das ciências da vida foi desenvolvido, gerando soluções e criando valor econômico na agricultura, medicina e na bioeconomia, levando em conta qualquer uma das visões mencionadas acima²⁴.

Nosso conhecimento da herança biológica, com a inteligência coletiva acumulada em 3,5 mil milhões de anos de evolução, ainda é superficial e pouco aproveitado.

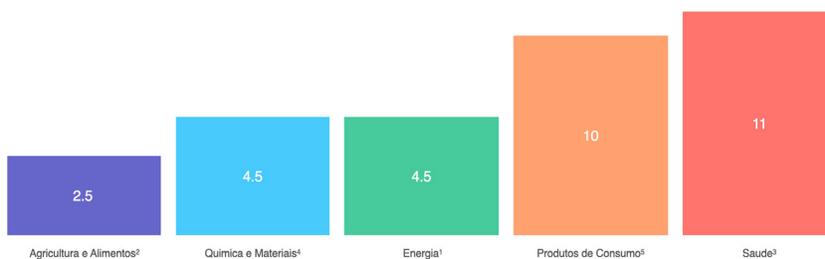
As inovações que envolvem a biodiversidade concentram-se em aproximadamente 4% de todas as espécies globais descritas taxonomicamente e em menos de 1% de todas as espécies globais previstas, utilizando o sistema global de patentes como fonte de informação²⁵. Ainda há muito para descobrir na natureza e, possivelmente, grande valor econômico a ser gerado. Desde que, claro, não se destrua primeiro a Amazônia e outras grandes zonas intensivas de biodiversidade.

23. *Idem.*

24. *Idem.*

25. *Idem.*

Figura 3. Mercados endereçáveis da biologia computacional . Mercados totais endereçáveis (US\$ trilhões).



Fontes: Elaborado pelos autores e pela SpaceTime Labs com base em: 1. *Research and Markets, Utilities Global Market Report 2020-2030*; 2. *Global Agricultural Products, Market line 2020*; 3. *Global Healthcare Focus Report, Knowledge Center 2020*; 4. *Oxford Economics 2020*; 5. *Euromonitor, Consumer Goods Excluding Drinks and Food and Retailing 2020*.

Criando uma Bioeconomia Computacional Alavancando o “Livro da Vida Amazônica”

A bioeconomia computacional terá o potencial de transformar múltiplas indústrias, criando bioindústrias de exportação competitivas com criação de riqueza estimadas em US\$ 2,5 trilhões por ano só na indústria agrícola e de alimentos (Figura 3).

Em contraste, Coslovsky²⁶ levantou a exportação de 64 produtos florestais não madeireiros provenientes da Amazônia brasileira. O valor total dessas exportações entre 2017 e 2019 foi de aproximadamente US\$ 298 milhões, em um mercado global desses produtos de US\$ 2,3 bilhões, ou seja, pouco mais que 1%. Este estudo revela não só o potencial não realizado da bioeconomia da visão bioecológica na região, mas também o potencial da bioeconomia computacional quando comparada à exportação de produtos da bioeconomia da sociobiodiversidade.

26. Salo Coslovsky, *Oportunidades para Exportação de Produtos Compatíveis com a Floresta na Amazônia Brasileira*, Rio de Janeiro, Amazônia 2030, 2021.

A agenda inadiável para Amazônia passa pelo “sequenciamento da vida Amazônica” com uma governança apropriada e o desenvolvimento local das competências e recursos humanos para ciência e tecnologia de ponta.

A KAA Biosciences desenvolveu uma abordagem (Figura 4) através da qual seria possível realizar o sequenciamento genético da Amazônia utilizando um enxame de robôs autônomos aéreos, terrestres e aquáticos equipados com plataformas sensoriais e inteligência artificial para recolher amostras biologicamente diferentes nos vários ambientes da Amazônia com escala suficiente.

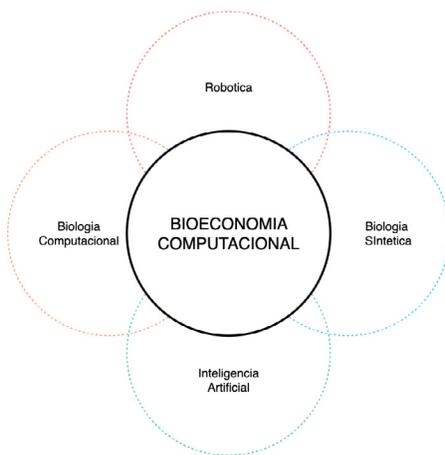
O desenvolvimento dos recursos humanos necessários e o *capacity building* para decodificar o “Livro da Vida Amazônica” poderia ser uma das mais importantes missões a longo prazo do AmiT, uma vez constituído. Diversas disciplinas serão necessárias em escala suficiente para poder construir uma Bioeconomia Computacional na Amazônia (Figura 5).

Figura 4. Esquema da abordagem KAA Biosciences para o sequenciamento na Amazônia.



Fonte: SpaceTime Labs.

Figura 5. Equipe multidisciplinar de ciência e engenharia para uma bioeconomia computacional.



Fonte: SpaceTime Labs.

Como condição crítica para escrever rapidamente a maioria dos capítulos do “Livro da Vida Amazônica”, é necessário ter acesso aos vastos ativos de dados biológicos de nações biodiversas da bacia amazônica. Para fazer isso, será necessário operacionalizar totalmente os acordos de Acesso e Repartição Justa de Benefícios do Protocolo de Nagoya da Convenção da Biodiversidade e suas disposições de Sequência de Informação Digital (DSI, por suas iniciais em inglês), usando tecnologias avançadas adequadas para dois objetivos conflitantes em questão. A lei brasileira 13.123/2015, que regulamenta o acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado com a devida repartição de benefícios, já define que o patrimônio genético pode ser “informação de origem genética”, incluindo DSI. O país possui um sistema no qual pesquisadores preenchem um registro eletrônico simplificado tanto para cadastrar e habilitar as pesquisas que envolvem o patrimônio genético como quando um produto derivado vai ser colocado no mercado²⁷.

27. Instituto Escolhas, *Destruindo a Agenda da Bioeconomia: Soluções para Impulsionar o Uso Sustentável dos Recursos Genéticos e Conhecimento Tradicional no Brasil*, 2021.

Existe um receio profundamente enraizado da sociedade em relação à biopirataria nos países em desenvolvimento, com raízes que remontam ao século XIX. No cerne da agenda da biopirataria está a justaposição de sistemas de valores, contextos culturais e visões mundiais sobre comércio, propriedade intelectual e direitos dos conhecimentos indígenas dramaticamente diferentes. Os povos indígenas, com direitos de custódia sobre a terra, as plantas ou os animais e os conhecimentos associados não detêm esses direitos da mesma forma que uma patente ou um ativo de propriedade intelectual. Pelo contrário, o conhecimento tradicional é tácito e implícito, socializado através das comunidades e das gerações.

Para que a biologia sintética ou computacional tenha real contribuição, o valor derivado da sequenciação genética dos bens da natureza deverá ser partilhado com as nações do mundo com biodiversidade e com as suas respectivas comunidades indígenas e tradicionais, que historicamente têm perdido o retorno dessas inovações. Uma solução para garantir esta repartição seria a criação de um “Banco Amazônico de Códigos”²⁸, encarregado de guardar esta riqueza de conhecimentos e de assegurar uma partilha justa e equitativa dos benefícios resultantes das inovações de inspiração biológica.

Do ponto de vista tecnológico, a identificação das origens dos códigos genéticos sequenciados e o seu fornecimento à comunidade local correta será um desafio fundamental a ultrapassar. A informação genética é frequentemente combinada ou modificada com amostras de várias espécies e obtida a partir de várias bibliotecas de sequências genéticas abertas globalmente disponíveis. Em alguns casos, são produzidas novas moléculas utilizando os processos naturais de multiplicação de outros organismos. Por exemplo, não é incomum combinar seis genes diferentes de seis espécies distintas provenientes de diversas regiões do mundo, que podem ser inseridos em uma sétima espécie (como a levedura ou a bactéria *E coli*), com processos de biologia sintética para desenvolver um medicamento numa biofábrica DBTL em qualquer região do globo. Consequentemente, quando se trata de distribuir os benefícios

28. KAA Biosciences, *KAA Biosciences*, 2024.

financeiros, a utilização de bases de dados de DNA de acesso livre e de bibliotecas proprietárias de partes biológicas distribuídas pelo mundo necessariamente tornará o processo complexo. Será preciso trabalhar com biólogos, engenheiros, reguladores, comunidades locais e especialistas em ética dos países amazônicos e internacionais para criar os protocolos de governança de dados que permitam uma atribuição justa.

Além disso, atualmente, a informação genética pode ser facilmente transferida através das fronteiras nacionais sob a forma de amostras e, muitas vezes, o espécime físico não é necessário para a investigação e o desenvolvimento. Os ativos biomiméticos, que são as funções e processos biológicos utilizados pela natureza, enfrentam um obstáculo adicional, na medida em que não existe um equivalente no Protocolo de Nagoya para esta classe de ativos intangíveis. Mais uma vez, será necessário mais trabalho nesta área, incluindo aquele com peritos em comércio digital.

Na perspectiva de governos, o “Banco Amazônico de Códigos” pode ser visto como uma plataforma inovadora de *regtech* (regulação tecnológica). É fundamental apoiar os governos nacionais e os Estados dos países da bacia amazônica na implementação do Protocolo de Nagoya no que se refere a DSI, que visa assegurar a partilha justa e equitativa dos benefícios resultantes da utilização dos recursos genéticos. É importante salientar que a plataforma exige uma parceria ampla entre as autoridades reguladoras da biodiversidade das nações amazônicas e a coligação de múltiplos atores. Ao desbloquear um valor econômico significativo da bacia amazônica, uma bioeconomia computacional inclusiva poderia ser viabilizada.

Por um lado, o “Livro da Vida Amazônica” deve estar aberto para pesquisas e descobertas por cientistas e inovadores em todo o mundo; do outro, ao mesmo tempo devemos assegurar que a partilha justa e equitativa de benefícios comerciais na invenção seja totalmente rastreável e exequível ao longo da complexa cadeia de valor da informação genômica combinatória típica da biologia computacional e biologia sintética. Essa é a dupla missão do “Banco Amazônico dos Códigos”²⁹,

29. *Idem.*

que poderá ser o mecanismo tecnológico para governar de forma inclusiva e justa o “Livro da Vida” na Amazônia, com uma governança ativamente montada para resguardar os direitos de todos os envolvidos, em especial das comunidades indígenas e tradicionais.

Conclusão

Os desafios de governança para garantir uma partilha justa de benefícios, inovação, execução, formação de recursos humanos e necessidades de capital de uma bioeconomia computacional são gigantescos. A pergunta que fica é se, de fato, é realmente possível criar uma bioeconomia computacional na Amazônia que possa ser inclusiva, focada no bem-estar das comunidades tradicionais e indígenas e na preservação da floresta em pé.

Recentemente, Spinck *et al.*³⁰ publicaram artigo demonstrando como utilizaram blocos de construção químicos inexistentes no código genético dos organismos vivos para reprogramar as células bacterianas em fábricas em miniatura com capacidade para sintetizar novas substâncias. Essas biofábricas moleculares utilizam a maquinaria básica de sustentação da vida, pois as células geram constantemente produtos bioquímicos.

Isso mostra que o vertiginoso desenvolvimento da bioeconomia computacional apresenta também um risco significativo, pois a janela de aproveitamento econômico da diversidade genética da Amazônia pode já estar se fechando. Isso porque o poder combinatório da evolução da Amazônia, com suas espécies e ecossistemas, poderia ser replicado por inovações de biologia computacional e seus complementares. Ainda assim, a importância do sequenciamento de toda biodiversidade amazônica e global se mantém por razões científicas e de conservação.

Se formos bem-sucedidos, a corrida para controlar a vasta inteligência biológica incorporada no “Livro da Vida Amazônica” criará

30. Martin Spinck *et al.*, “Genetically Programmed Cell-Based Synthesis of Non-Natural Peptide and Depsipeptide Macrocycles”, *Nature Chemistry*, vol. 15, n. 1, pp. 61-69, 22 dez. 2022.

vantagem competitiva a quem a domine e alimentará o desenvolvimento da próxima fronteira da inteligência artificial.

Para garantir o máximo valor social e o benefício público do “Livro da Vida Amazônica”, devemos agir agora para estabelecer uma governança adequada de acesso, compartilhamento e uso de dados. Devemos, a todo custo, tomar as medidas regulatórias para evitar a concentração de poder em algumas poucas grandes empresas de tecnologia globais e identificar e gerenciar proativamente os riscos e as muitas consequências não intencionais.

Referências Bibliográficas

- AMAZÔNIA 2030. *As Cinco Amazônia: Bases para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia Legal*. S. l., Amazônia 2030, 2022.
- ANISCHENKO, Ivan et al. “De Novo Protein Design by Deep Network Hallucination”. *Nature*, vol. 600, n. 7889, pp. 547-552, 1 dez. 2021 (<http://dx.doi.org/10.1038/s41586-021-04184-w>).
- ARTHUR, Brian. *The Nature of Technology: What It Is and How It Evolves*. New York, Free Press, 2009.
- BERGAMO, Daniel et al. “The Amazon Bioeconomy: Beyond the Use of Forest Products”. *Ecological Economics*, vol. 199, 2022 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107448>).
- BIOECONOMY CAPITAL. *Bioeconomy Dashboard*. (<http://www.bioeconomycapital.com/bioeconomy-dashboard>).
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. *Nova Indústria Brasil – Forte, Transformadora e Sustentável: Plano de Ação ara a Neointustrialização 2024-2026*. Brasília, CNDI/MDIC, 2024.
- BUGGE, Markus et al. “What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature”. *Sustainability*, vol. 8, n. 7, 2016 (<http://dx.doi.org/10.3390/su8070691>).
- CHAUDHARY, Namit et al. “MRNA Vaccines for Infectious Diseases: Principles, Delivery and Clinical Translation”. *Nature Reviews Drug Discovery*, vol. 20, n. 11, pp. 817-838, 25 ago. 2021 (<http://dx.doi.org/10.1038/s41573-021-00283-5>).
- COSLOVSKY, Salo. *Oportunidades para Exportação de Produtos Compatíveis com a Floresta na Amazônia Brasileira*. Rio de Janeiro, Amazônia 2030, 2021. (<https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2021/04/AMZ2030-Oportunidades-para-Exportacao-de-Produtos-Compatíveis-com-a-Floresta-na-Amazônia-Brasileira-1-2.pdf>).
- CPI/PUC-RIO. *Bioeconomia na Amazônia: Análise Conceitual, Regulatória e Institucional*. Rio de Janeiro, Climate Policy Initiative, 2022 (<https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Bioeconomia-na-Amazônia-1.pdf>).
- EBP. *Earth Biogenome Project*. 2022 (<https://www.earthbiogenome.org>).

- GLOBAL VIROME PROJECT. *Global Virome Project*. 2022 (<https://www.globalviromeproject.org>).
- INSTITUTO AMAZÔNIA 4.0. *Instituto Amazônia 4.0*. 2024 (<https://amazonia4.org/lca>).
- INSTITUTO ESCOLHAS. *Destravando a Agenda da Bioeconomia: Soluções para Impulsionar o Uso Sustentável dos Recursos Genéticos e Conhecimento Tradicional no Brasil*. 2021. (<https://escolhas.org/wp-content/uploads/Destravando-a-agenda-da-Bioeconomia-recursos-gen%C3%A9ticos-e-conhecimento-tradicional-no-Brasil-Sum%C3%A1rio-Executivo-.pdf>).
- KAA BIOSCIENCES. *KAA Biosciences*. 2024 (<https://www.kaa.bio/research-and-development>).
- KUMARI, Monika *et al.* “A Critical Overview of Current Progress for Covid-19: Development of Vaccines, Antiviral Drugs, and Therapeutic Antibodies”. *Journal of Biomedical Science*, vol. 29, n. 1, 12 set. 2022 (<http://dx.doi.org/10.1186/s12929-022-00852-9>).
- LEWIN, Harris A. *et al.* “Earth BioGenome Project: Sequencing Life for the Future of Life”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 115, n. 17, pp. 4325-4333, 23 abr. 2018 (<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1720115115>).
- NIH. *DNA Sequencing Costs* (<https://www.genome.gov/about-genomics/fact-sheets/DNA-Sequencing-Costs-Data>).
- NOBRE, Carlos A. *et al.* “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*, vol. 113, n. 39, pp. 10759-10768, 16 set. 2016 (<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1605516113>).
- OFER, Dan *et al.* “The Language of Proteins: NLP, Machine Learning & Protein Sequences”. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, vol. 19, pp. 1750-1758, 2021 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.csbj.2021.03.022>).
- SIRKIN, Ted *et al.* “The Cascade Chain”. *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 10, n. 3, pp. 213-276, maio 1994 ([http://dx.doi.org/10.1016/0921-3449\(94\)90016-7](http://dx.doi.org/10.1016/0921-3449(94)90016-7)).
- SPACETIME VENTURES. *SpaceTimeVentures*. 2024. (<https://spacetimelabs.ai/venture-studio>).
- SPINCK, Martin *et al.* “Genetically Programmed Cell-Based Synthesis of Non-Natural Peptide and Depsipeptide Macrocycles”. *Nature Chemistry*, vol. 15, n. 1, pp. 61-69, 22 dez. 2022 (<http://dx.doi.org/10.1038/s41557-022-01082-0>).
- STEPHENS, Zachary D. *et al.* “Big Data: Astronomical or Genomical?” *Plos Biology*, vol. 13, n. 7, pp. 195-197, 7 jul. 2015 (<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.1002195>).
- UMA CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA (org.). *Bioeconomia: A Evolução do Debate e Repercussões nas Amazôniaas*. São Paulo, Arapyaú, 2023 (Cadernos da Concertação, 2).
- WEF. “These ‘Biofoundries’ use DNA to Make Natural Products We Need”. *WEF*, 28 out. 2019.

PARTE IV

Restauração Florestal e Práticas Agrícolas

Bioeconomia e Restauração Florestal na Amazônia

Nathália Nascimento • Pedro Henrique Santin Brancalion

Ao longo de décadas, a dicotomia entre conservação florestal e desenvolvimento econômico tem norteado o intenso processo de desmatamento na região amazônica. Programas de infraestrutura e incentivos à migração têm levado à supressão das florestas em favor da agropecuária, especialmente ao longo de estradas e nas áreas de fronteira do bioma Amazônia, onde o desmatamento se concentra e a expansão agrícola se consolida.

Além do desmatamento, os impactos decorrentes das mudanças climáticas e da degradação florestal das áreas remanescentes têm comprometido a resiliência dos ecossistemas amazônicos, podendo acarretar um colapso irreversível, no qual a floresta úmida pode assumir características mais secas e degradadas, comprometendo a oferta de serviços ecossistêmicos essenciais, como a produção de chuva e o equilíbrio climático regional e global. As consequências dessa transformação ainda são desconhecidas, porém é necessário abordar suas causas imediatamente. Estratégias de combate ao desmatamento que envolvem várias frentes de ação já tiveram sucesso no passado, conseguindo reduzir a perda de florestas em cerca de 85% em menos de uma década. No entanto, é crucial ir além do combate ao desmatamento e promover cadeias produtivas sustentáveis e oportunidades de negócios que se baseiem na conservação florestal como alicerce do desenvolvimento econômico amazônico.

Neste capítulo, realizaremos uma breve análise da distribuição geográfica do desmatamento em diferentes categorias fundiárias na região, levando em consideração a diversidade de atores envolvidos e a necessidade de desenvolver estratégias de restauração florestal diferenciadas, com o objetivo de garantir o envolvimento dos atores locais e o cumprimento de demandas legais. Além disso, descreveremos as estratégias mais promissoras que podem contribuir para a restauração em larga escala da Amazônia, considerando o potencial de geração de renda, os benefícios socioambientais e a escalabilidade dos modelos de restauração. Também abordaremos os desafios e oportunidades associados aos modelos de restauração voltados para o cumprimento da legislação ambiental, a geração de créditos de carbono, a produção de madeira nativa, produtos florestais madeireiros e não madeireiros e agroflorestas. A restauração será discutida como um instrumento da bioeconomia amazônica, tanto como um conceito como prática capaz de promover uma agenda integradora para o desenvolvimento econômico e socioambiental regional.

Nesse sentido, também abordaremos a importância de vincular a restauração florestal às cadeias sustentáveis com capacidade de conectar ciência, tecnologia, conhecimento local e desenvolvimento voltado para a inclusão de diferentes atores. Dessa forma, pretendemos apresentar um leque de opções de restauração para embasar os processos de tomada de decisão em programas de restauração na Amazônia através da discussão de fatores-chave para o sucesso das iniciativas e das políticas públicas necessárias para o desenvolvimento de uma nova cadeia de valor. Finalmente, mostraremos como a restauração florestal pode ser um bom negócio, com benefício para a sociedade e para os ecossistemas amazônicos.

1. Introdução

O combate ao desmatamento na Amazônia está entre os principais desafios da agenda ambiental no Brasil e no mundo. A grande extensão

e a diversidade biocultural que formam o mais rico mosaico de ecossistemas do planeta têm mantido o funcionamento de processos naturais cruciais para o equilíbrio climático regional e global¹, a manutenção da biodiversidade² e do ciclo hidrológico³, além da oferta de recursos naturais essenciais para os meios de vida dos habitantes da região⁴. A manutenção de ecossistemas amazônicos torna-se particularmente importante em cenários de mudanças climáticas, nos quais estes ecossistemas podem integrar estratégias de mitigação e adaptação. No entanto, apesar de sua inegável importância, estima-se que a bacia amazônica já perdeu aproximadamente 20% de sua cobertura florestal⁵ e que outros 20% já sejam compostos por florestas secundárias (ou seja, que se regeneraram após o desmatamento da floresta primária)⁶, de forma que cerca de 40% da cobertura florestal do bioma já foi profundamente impactada pelas atividades humanas. Tais impactos enfatizam não só a importância das preservar as florestas remanescentes, mas também a urgência da restauração florestal.

A problemática da perda e transformação de florestas na Amazônia é inerentemente multifacetada e influenciada por contextos políticos e econômicos. Ao longo das duas últimas décadas, por exemplo, a taxa de desmatamento assumiu tendências temporárias de crescimento, diminuição e flutuação, respondendo a contextos políticos em constante transformação⁷. Apesar de uma queda brusca de aproximadamente

-
1. J. A. Marengo *et al.*, "Changes in Climate and Land Use over the Amazon Region: Current and Future Variability and Trends", *Frontiers in Earth Science*, vol. 228, 2018.
 2. M. J. Hopkins, "Modelling the Known and Unknown Plant Biodiversity of the Amazon Basin", *Journal of Biogeography*, vol. 34, n. 8, pp. 1400-1411, 2007.
 3. M. T. Coe, M. H. Costa, A. Botta e C. Birkett, "Long-Term Simulations of Discharge and Floods in the Amazon Basin", *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol. 107, D20, LBA-11, 2002; M. H. Costa e J. A. Foley, "Water Balance of the Amazon Basin: Dependence on Vegetation Cover and Canopy Conductance", *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol. 102, D20, pp. 23973-23989, 1997.
 4. J. Strand *et al.*, "Spatially Explicit Valuation of the Brazilian Amazon Forest's Ecosystem Services", *Nature Sustainability*, vol. 1, n. 11, pp. 657-664, 2018.
 5. RAISG, *Amazonia Under Pressure*, 2020.
 6. Sâmia Nunes *et al.*, "Unmasking Secondary Vegetation Dynamics in the Brazilian Amazon", *Environmental Research Letters*, vol. 15, n. 3, p. 034057, 2020.
 7. E. Y. Arima, P. Barreto, E. Araújo e B. Soares-Filho, "Public Policies Can Reduce Tropical Deforestation: Lessons and Challenges from Brazil", *Land Use Policy*, vol. 41, pp. 465-473, 2014; B. Soares-Filho e R. Rajão, "Traditional Conservation Strategies Still the Best Option", *Nature Sustainability*, vol. 1, n. 11, pp. 608-610, 2018.

85% na taxa de desmatamento alcançada no período de 2004 a 2012, flutuações e tendência de aumento no desmatamento foram retomadas a partir de 2013. Mesmo em um momento de queda no desmatamento, o processo de degradação florestal se intensificou, se transformando em outra grande ameaça às florestas da Amazônia. O processo de degradação consiste na retirada parcial de biomassa da floresta em um nível que afeta sua estrutura e funcionamento e tem como suas principais causas a exploração madeireira, eventos de fogo e efeitos da fragmentação das florestas⁸. Estima-se que a área de floresta degradada na Amazônia é superior à sua área desmatada, e ambos os processos têm se intensificado nos últimos anos⁹.

A combinação de desmatamento, exploração madeireira, fogo e climas mais quentes e secos torna as florestas mais inflamáveis, mais propensas a eventos de mortalidade de árvores e sob maior risco de vivenciar um processo irreversível de transformação da paisagem, um ponto de não retorno¹⁰. Ao atingir o ponto de não retorno, as florestas úmidas em algumas regiões da Amazônia podem perder espaço para uma vegetação mais adaptada a um novo regime climático, semelhante a savanas degradadas, com grandes mudanças no funcionamento dos ecossistemas¹¹. Essa realidade é altamente ameaçadora na região sudeste da Amazônia, no Arco do desmatamento, onde tal processo já pode estar em andamento, conforme apontam estudos¹².

Neste contexto, é primordial que ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas e proteção da biodiversidade não se restrinjam à proteção das florestas remanescentes, mas que também invistam

8. D. M. Lapola *et al.*, "The Drivers and Impacts of Amazon Forest Degradation", *Science*, vol. 379, n. 6630, eabp8622, 2023.

9. E. A. T. Matriacardi *et al.*, "Long-Term Forest Degradation Surpasses Deforestation in the Brazilian Amazon", *Science*, vol. 369, n. 6509, pp. 1378-1382, 2020.

10. J. S. Albert *et al.*, "Human Impacts Outpace Natural Processes in the Amazon", *Science*, vol. 379, n. 6630, eab05003, 2023.

11. C. A. Nobre *et al.*, "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*, vol. 113, n. 39, pp. 10759-10768, 2016.

12. Luciana V. Gatti *et al.*, "Amazonia as a Carbon Source Linked to Deforestation and Climate Change", *Nature*, vol. 595, n. 7867, pp. 388-393, 2021; Luiz Felipe Sant'Anna Commar, Gabriel Medeiros Abrahão e Marcos Heil Costa, "A Possible Deforestation-Induced Synoptic-Scale Circulation that Delays the Rainy Season Onset in Amazonia", *Environmental Research Letters*, vol. 18, n. 4, p. 044041, 2023.

intensivamente na recuperação de áreas previamente desmatadas e degradadas. Além dos benefícios diretos a serem obtidos nas áreas restauradas, esta atividade pode também contribuir para a conservação das florestas remanescentes por aumentar a conectividade da paisagem e atuar como um *buffer* para os impactos oriundos das atividades antrópicas. Atualmente, a restauração florestal é amplamente reconhecida como uma das estratégias mais acessíveis e eficazes para abordar os desafios impostos pelas mudanças no clima e pela necessária conservação da biodiversidade¹³. Além disso, vivemos um momento propício para impulsionar iniciativas de restauração florestal, uma vez que estamos na Década da Restauração (2021-2030) da Organização das Nações Unidas (ONU); a restauração florestal está entre as principais metas do governo brasileiro no Acordo de Paris (doze milhões de hectares de florestas restauradas até 2030); e governos dos Estados da Amazônia lançaram em 2021, através do Consórcio dos Governadores da Amazônia, o Plano de Recuperação Verde (PRV), que prevê estímulos a cadeias produtivas sustentáveis por meio da restauração florestal.

No contexto amazônico, onde a dinâmica de perda florestal é complexa e envolve uma diversidade de atores e interesses, as iniciativas de restauração florestal precisam adotar abordagens específicas. Isso inclui contribuir para a mudança no paradigma produtivo baseado na supressão florestal e integrar atividades econômicas alternativas baseadas na floresta em pé, na biodiversidade regional e nos meios de vida tradicionais. Nesse sentido, a inclusão do conceito de bioeconomia nas estratégias de restauração florestal pode acelerar esses esforços, além de permitir que os benefícios ecológicos e climáticos da restauração florestal se alinhem com novos modelos econômicos sustentáveis que promovam a inclusão das comunidades locais e atendam às suas necessidades de emprego e renda. Este capítulo busca contribuir com algumas reflexões sobre um modelo de restauração baseado em bioeconomia na Amazônia, seus pilares, potenciais e desafios.

13. Robin L. Chazdon e Pedro Brancalion, "Restoring Forests as a Means to Many Ends", *Science*, vol. 365, n. 6448, pp. 24-25, 2019.

2. Bioeconomia da Amazônia e Restauração

O conceito de bioeconomia tem ganhado destaque como uma abordagem promissora que inclui uma ampla gama de atividades, desde pesquisas na área de biotecnologia à extração direta de produtos da biodiversidade. Contudo, essa amplitude conceitual também resulta em uma diversidade de perspectivas e práticas que podem ser substancialmente diferentes entre si¹⁴. Por essa razão, nomenclaturas como “Bioeconomia bioecológica”, “Bioeconomia da floresta em pé e rios fluindo”, “Bioeconomia da Amazônia” e “Bioeconomia da sociobiodiversidade” são mencionadas como conceitos mais apropriados para o contexto amazônico por se basearem na proteção da biodiversidade e se concentrarem mais no processo produtivo como forma de fortalecer a população local, em vez de se limitarem ao produto¹⁵.

De acordo com esses conceitos, as atividades da bioeconomia na Amazônia devem se pautar, entre outras coisas, 1. no reconhecimento da rica diversidade de ecossistemas e povos amazônicos, 2. na dependência da preservação das florestas como forma de garantir suprimento contínuo de recursos, 3. na inserção da população local e seu conhecimento tradicional, 4. na criação de alternativas econômicas que respondam às demandas de emprego, renda e infraestrutura regionais de maneira justa e sustentável e 5. em princípios que evitem que a bioeconomia promova ou agrave problemas históricos associados ao desmatamento, à situação fundiária e à superexploração de recursos naturais¹⁶.

14. M. M. Bugge, T. Hansen e A. Klitkou, “What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature”, *Sustainability*, vol. 8, n. 691, 2016; O. I. Ollinaho e M. Kröger, “Separating the Two Faces of ‘Bioeconomy’: Plantation Economy and Sociobiodiverse Economy in Brazil”, *Forest Policy and Economics*, vol. 149, p. 102932, 2023.

15. M. M. Bugge, T. Hansen e A. Klitkou, “What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature”; F. D. A. Costa *et al.*, *Bioeconomy for the Amazon: Concepts, Limits, and Trends for a Proper Definition of the Tropical Forest Biome*, Working Paper, São Paulo, WRI Brasil, 2022; O. I. Ollinaho e M. Kröger, “Separating the Two Faces of ‘Bioeconomy’”.

16. R. Abramovay *et al.*, “The New Bioeconomy in the Amazon: Opportunities and Challenges for a Healthy Standing Forest and Flowing Rivers”, em C. Nobre *et al.* (eds.), *Amazon Assessment Report 2021*, New York, United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021; F. D. A. Costa *et al.*, *Bioeconomy for the Amazon*; O. I. Ollinaho e M. Kröger, “Separating the Two Faces of ‘Bioeconomy’”.

A literatura sobre bioeconomia trata a restauração florestal como o instrumento-chave no reestabelecimento de serviços ecossistêmicos, na recuperação e proteção da biodiversidade e no fortalecimento das cadeias de suprimentos com a inserção da população local¹⁷. O recente conceito de bioeconomia regenerativa adiciona a esses benefícios a necessidade de a restauração ir além dos ganhos ecológicos e priorizar formas de melhorar a participação social e de integrar de forma consistente a população local em iniciativas de restauração¹⁸. Contudo, pouco se tem avançado quanto ao desenho desses modelos de restauração associados à bioeconomia e aos desafios e etapas a serem cumpridos para sua implementação. É importante considerar, por exemplo, que as áreas desmatadas e degradadas que possuem importância estratégica para a restauração florestal estão em regiões com dinâmicas socioeconômicas muito complexas, onde exploração ilegal de recursos naturais, grilagem de terras, conflitos fundiários e desmatamento andam juntos.

Nesse contexto, propomos o conceito de “restauração bioeconômica” como norteador de modelos de restauração pautados em pilares da bioeconomia da Amazônia e voltados para a adaptação de modelos de restauração que privilegiam o reconhecimento de contextos socioeconômicos e bioculturais locais, a promoção da biodiversidade e de múltiplos serviços ecossistêmicos, a inserção da população local e a melhoria da qualidade de vida local. Assim, a restauração bioeconômica prioriza a adoção de múltiplas espécies de valor econômico e cultural em iniciativas de restauração e o desenho de sistemas que podem fornecer, além de benefícios ecológicos relacionados ao clima e à biodiversidade, segurança alimentar e fontes alternativas de renda, contribuindo para arranjos que promovam o sucesso de cadeias produtivas sustentáveis na região.

17. F. D. A. Costa *et al.*, *Bioeconomy for the Amazon*.

18. Maíron G. Bastos Lima e Ulrika Palme, “The Bioeconomy-Biodiversity Nexus: Enhancing or Undermining Nature’s Contributions to People?”, *Conservation*, vol. 2, n. 1, pp. 7-25, 2021.

3. Áreas Estratégicas para Restauração

A restauração florestal pode ser realizada através de diversas técnicas, demandando níveis diversos de intervenção humana e investimento e proporcionando retornos ecológicos, sociais e econômicos distintos¹⁹. No entanto, o sucesso de iniciativas de restauração florestal em longo prazo, bem como seu potencial de escalabilidade, também depende de fatores socioeconômicos, tais como características dos atores envolvidos, situação fundiária e contexto legal.

Um levantamento realizado pela Aliança pela Restauração da Amazônia revelou que seis diferentes técnicas predominam em mais de 2 700 iniciativas de restauração florestal no bioma Amazônia, cobrindo cerca de 114 mil hectares²⁰. O estudo evidencia a estreita relação entre o modelo de restauração, os agentes envolvidos e a área restaurada. Por exemplo, o Estado de Rondônia concentra aproximadamente 60% (1 658) das iniciativas mapeadas, porém, estas abrangem apenas 9% da área total de restauração. Em contrapartida, o Estado do Pará, com apenas 16% (444) das iniciativas, lidera em termos de área restaurada, com cerca de 56 mil hectares (correspondendo a 59% da área total). De modo similar, aproximadamente 60% dessas iniciativas consistem em Sistemas Agroflorestais (SAFs), que ocupam somente 14% da área restaurada, enquanto os modelos baseados em plantios mistos de espécies arbóreas, muitas vezes liderados por empresas privadas e de custo mais elevados, correspondem a 26% das iniciativas e são responsáveis por cerca de 60% da área total em restauração no bioma. Além disso, a regeneração natural, considerada a técnica de menor custo e intervenção, corresponde a apenas 5% das iniciativas, e menos de 1% do total de iniciativas é desenvolvida por governos²¹.

Com base nesses dados, é possível notar que, apesar do histórico de desmatamento sugerir a existência de uma vasta área potencialmente

19. Robin L. Chazdon e Pedro Brancalion, "Restoring Forests as a Means to Many Ends".

20. Aliança pela Restauração da Amazônia, *Panorama e Caminhos para a Restauração das Paisagens Florestais na Amazônia*, Position Paper, s. l., Aliança pela Restauração da Amazônia, 2020.

21. *Idem*.

restaurável na Amazônia, as iniciativas de restauração florestal na região permanecem incipientes, incapazes de acompanhar ou superar a taxa anual de desmatamento, mesmo no cenário mais otimista, conforme observado no ápice de desempenho em 2012 (4 500 km²). Considerando o papel crucial do suporte governamental na contenção do desmatamento, pressupomos que o respaldo estatal é essencial para acelerar a restauração florestal. Essa aceleração, além de servir como estratégia de combate ao desmatamento, também é um instrumento fundamental para o fortalecimento de cadeias produtivas sustentáveis na Amazônia.

Visando contribuir com um panorama de áreas passíveis de restauração com base na dinâmica mais recente de desmatamento, analisamos o desmatamento em cinco categorias fundiárias ao longo de três períodos distintos: na última década (2012 a 2022), no intuito de compreender padrões mais gerais de desmatamento a partir do ano em que a tendência de aumento foi retomada; nos últimos quatro anos (2019 a 2022), período marcado por um aumento significativo no desmatamento; e no último ano (2022), que, além de compreender os dados mais recentes, também podem apontar regiões recém-desmatadas onde os ecossistemas remanescentes podem facilitar processos de regeneração. Para cada categoria fundiária, propusemos modelos de restauração florestal adaptados às particularidades da bioeconomia na Amazônia. Esses modelos levam em consideração o contexto fundiário, a inclusão das comunidades locais e o potencial para retornos econômicos e serviços ecossistêmicos.

3.1. PADRÕES DE DESMATAMENTO

Historicamente, o desmatamento na Amazônia tem se concentrado ao longo dos principais eixos viários que atravessam a região, com uma ênfase particular na zona-limite sul do bioma, formando um padrão espacial que se assemelha a um arco. Este fenômeno é conhecido como o “Arco do Desmatamento” e estende-se desde a fronteira do Estado do Pará com o Maranhão, atravessando os Estados de Mato Grosso e Amazonas, antes de adentrar no Estado de Rondônia. Todavia, nos últimos cinco anos, um período caracterizado por um crescimento exponencial

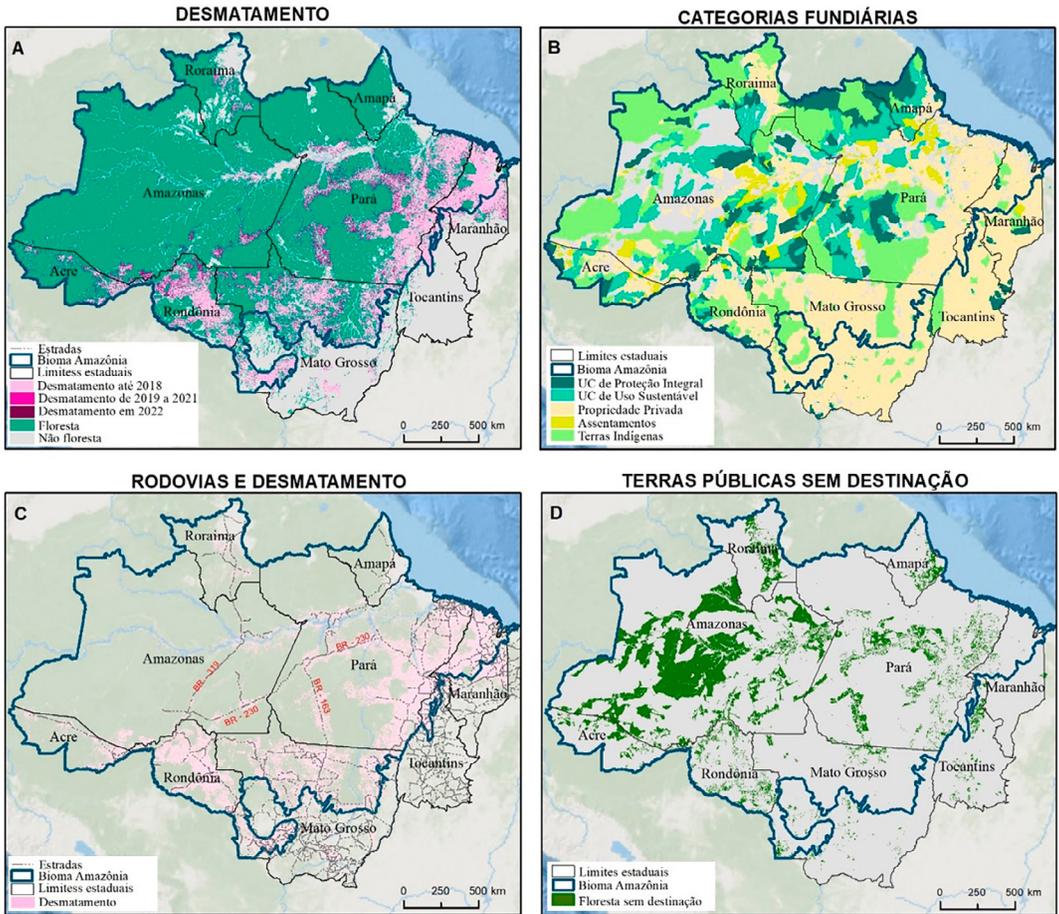
do desmatamento na região amazônica, tornou-se notório que rodovias situadas no interior da Amazônia, como Transamazônica (BR-230), Cuiabá-Santarém (BR-163) e Manaus-Porto Velho (BR-319), testemunharam um ressurgimento significativo do processo de supressão da cobertura florestal (Figuras 1a e 1c). As áreas circundantes à rodovia BR-163, que conecta a principal zona produtora de grãos do Estado de Mato Grosso ao porto de exportação de grãos do Estado do Pará, foi alvo de importantes iniciativas governamentais de regularização fundiária e desenvolvimento sustentável no início dos anos 2000, no âmbito do Plano de Prevenção e Combate ao Desmatamento na Amazônia (PP-CDAm). No entanto, desde 2019, essa região tem apresentado os maiores registros de desmatamento e fogo na Amazônia.

Mais recentemente, a perspectiva de asfaltamento dos trechos da rodovia BR-230, no sul do Estado do Amazonas, e da rodovia BR-319, ao norte de Rondônia, tem se tornado um vetor para o aumento do desmatamento na região. Em 2022, municípios dessas zonas passaram a liderar a lista dos que mais desmatam na Amazônia, como é o caso de Lábrea, no sudoeste do Amazonas, e Apuí, no sudeste do Amazonas.

Para análise do desmatamento por categoria fundiária, adotamos a base de dados do Serviço Florestal Brasileiro (SFB), na qual obtivemos informações sobre diferentes tipos de Unidades de Conservação (UCs), Terras Indígenas (TIs) e terras públicas sem destinação. Complementarmente, para a análise das áreas de assentamentos rurais, adotamos os dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), por meio dos quais também obtivemos informações das propriedades privadas, através do Sistema de Gestão Fundiária (Sigef). Para análise de desmatamento em propriedades privadas, selecionamos as propriedades registradas e/ou certificadas pelo Incra. As áreas destituídas de titulação definida, bem como áreas de jurisdição militar e de autarquias, foram incorporadas à categoria “outras classes fundiárias”.

Uma comparação dos dados em três períodos distintos revela um aumento da intensidade do desmatamento em terras públicas não destinadas, propriedades privadas e assentamentos rurais. As Figuras 1a e

Figuras 1a-1d. Dinâmica de desmatamento e categoria fundiária.

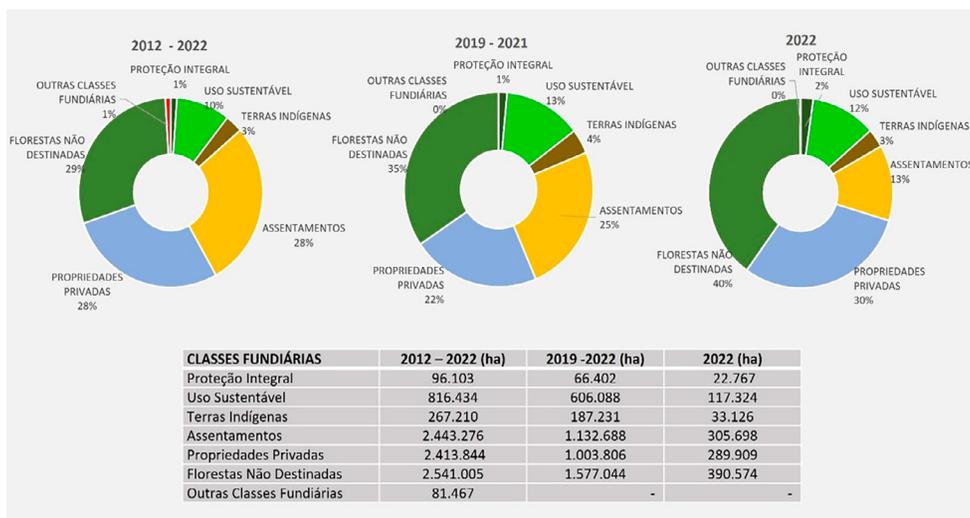


1d destacam o recente incremento no desmatamento em áreas de concentração de terras públicas sem destinação específica, com ênfase na região sudoeste do Pará, particularmente no município de Novo Progresso, um dos principais epicentros do desmatamento na Amazônia. Observa-se também uma intensificação do desmatamento ao longo de toda a extensão da rodovia Transamazônica, abrangendo os Estados do Pará e Amazonas, com dois focos de alta intensidade: a região da Terra

do Meio, marcada por décadas de dinâmica de desmatamento e conflitos fundiários, e o sul do Amazonas, no município de Apuí, atualmente considerado um ponto de interseção rodoviária crítica.

O desmatamento nessas regiões transcende as áreas de terras não destinadas, estendendo-se também por propriedades privadas, Áreas Protegidas, Terras Indígenas e assentamentos rurais, engendrando uma lógica de desflorestamento e ilegalidade que influencia a dinâmica econômica e social local (Figura 2). Este cenário é claramente refletido no fato de que essas áreas também registram os índices mais elevados de desmatamento em Áreas Protegidas, como a Floresta Nacional do Jamanxim, a Área de Proteção Ambiental Tapajós-Arapiuns e a Estação Ecológica da Terra do Meio (todas localizadas no Estado do Pará); as Terras Indígenas mais impactadas, exemplificadas pela Terra Indígena Tenharim/Marmelos (no sudeste do Amazonas) e a Terra Indígena Sawré Muybu (no oeste do Pará); e os assentamentos rurais com o maior aumento de desmatamento, tais como o rio Juma e Acarí, no sudeste do Amazonas, e Jequitibá, no norte de Rondônia.

Figura 2. Quantificação do desmatamento por categoria fundiária.



As propriedades privadas na Amazônia tendem a se concentrar em zonas de desmatamento consolidado, especialmente na região do Arco do Desmatamento (Figura 1b). É uma zona com baixa presença de Áreas Protegidas e Terras Indígenas em comparação com o restante da região. No geral, essa zona também engloba os municípios cuja base econômica encontra-se fortemente consolidada na agropecuária, incluindo municípios com os maiores números de cabeças de gado, e onde tem se observado um aumento na produção de grãos como soja e milho, como é caso de Paragominas, Dom Eliseu e Santana do Araguaia, no sudoeste do Pará, em uma das pontas do Arco do Desmatamento.

A distribuição geográfica das classes fundiárias é fundamental para o direcionamento de ações estatais de restauração florestal de modo coordenado, com atenção às peculiaridades territoriais e socioeconômicas regionais e com as melhores medidas custo-efetivas. Considerando que a restauração de florestas é uma atividade de longo prazo, que requer a manutenção e proteção da floresta por décadas para que ela possa gerar níveis superiores de benefícios socioambientais, integrar a questão fundiária ao planejamento é crucial. Modelos de restauração diferenciados, bem como seus instrumentos de incentivo, podem ser impulsionados com adaptações em regiões onde haja preponderância de propriedades privadas ou maior concentração de terras públicas e Áreas Protegidas. Em todas essas áreas, a restauração florestal pode ser vista como um instrumento de promoção de novos modelos de desenvolvimento econômico que conciliam a recuperação das áreas desmatadas e degradadas com retornos econômicos; no entanto, é necessário considerar o contexto econômico e fundiário, bem como aspectos sociais locais.

3.2. MODELOS DE RESTAURAÇÃO E BIOECONOMIA

Regeneração Natural, Regeneração Natural Assistida e Plantio de Enriquecimento

Considerado o modelo de restauração de menor custo e menor intervenção humana, a regeneração natural é um processo de renovação da vegetação que pode ser facilitado pela presença de ecossistemas

florestais remanescentes em suas proximidades, bem como usos do solo menos intensivos. Estes ecossistemas adjacentes fornecem uma diversidade de sementes e dispersores de sementes que contribuem para o processo de sucessão ecológica. Além disso, desempenham um papel fundamental ao fornecer serviços ecossistêmicos de suporte, como a regulação climática, ciclagem de água e nutrientes, polinização de cultivos e controle biológico de pragas²².

No entanto, em cenários nos quais a paisagem sofreu níveis significativos de alteração, intensificação do uso da terra ou quando as fontes naturais de sementes e dispersores se encontram distantes, a regeneração natural pode enfrentar obstáculos significativos para ocorrer de maneira eficaz, tornando-se necessária a intervenção humana. Nesses casos, a estratégia de *regeneração natural assistida* é empregada, envolvendo o plantio direto de mudas nos espaços não ocupados pela regeneração natural e o controle de espécies invasoras e do fogo, com o intuito de guiar e facilitar o processo de regeneração natural²³.

O modelo de *plantio de enriquecimento* em áreas de florestas remanescentes degradadas também pode ser uma opção onde estas sofreram impactos como extração de madeira, ocorrência de fogo, ou efeito de borda e fragmentação²⁴. Nesse modelo, podem ser plantados indivíduos de espécies nativas visando resgatar a biodiversidade, melhorar a estrutura florestal a fim de restaurar o funcionamento ecossistêmico impactado, ou recuperar os estoques de madeira de espécies de alto valor econômico e geração de produtos florestais não madeireiros.

Um modelo de restauração natural assistida bioeconômica visa não somente a recuperação de serviços ecossistêmicos essenciais ao bem-estar de populações locais e das atividades agrícolas nas proximidades,

-
22. Renato Crouzeilles *et al.*, "Achieving Cost-Effective Landscape-Scale Forest Restoration Through Targeted Natural Regeneration", *Conservation Letters*, vol. 13, n. 3, p. e12709, 2020; Danaë M. A. Rozendaal *et al.*, "Biodiversity Recovery of Neotropical Secondary Forests", *Science Advances*, vol. 5, n. 3, p. eaau3114, 2019.
 23. Robin L. Chazdon *et al.*, "The Intervention Continuum in Restoration Ecology: Rethinking the Active-Passive Dichotomy", *Restoration Ecology*, p. e13535, 2021.
 24. Rodrigo Costa Pinto *et al.*, "Technical and Financial Evaluation of Enrichment Planting in Logging Gaps with the High-Value Species *Swietenia macrophylla* and *Handroanthus serratifolius* in the Eastern Amazon", *Forest Ecology and Management*, vol. 495, p. 119380, 2021.

mas também a inserção da população nas práticas de restauração. Nesse caso, esse modelo de restauração pode fornecer oportunidades de integração do conhecimento tradicional sobre o controle do fogo e dispersão de espécies, auxiliando o trabalho de órgãos governamentais. Desde 2013, por exemplo, as brigadas de combate ao fogo do programa PrevFogo, coordenadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), já dispõem de parceria oficial com a Fundação Nacional dos Povos Indígenas (Funai), que incluíram indígenas no manejo e combate ao fogo em TIs, originando as Brigadas Federais Indígenas (BRIFs-I)²⁵.

Agrofloresta

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são formas de uso da terra que integram o manejo de florestas e diferentes tipos de vegetação e práticas que podem envolver desde cultivos agrícolas à criação de animais. Esses sistemas são caracterizados por uma grande variedade de espécies que, além de compartilharem o mesmo espaço, se auxiliam em processos naturais que permitem sua reprodução, como a ciclagem de nutrientes, regulação hídrica, sombra, qualidade do solo, polinização, controle de pragas e doenças dentre outros. A grande variedade de espécies é traduzida na diversidade de produtos oriundos do sistema, como alimentos, madeira, matérias-primas e até produtos medicinais e de valor cultural.

A restauração florestal através de SAFs constitui uma estratégia versátil que pode ser aplicada em áreas desmatadas ou degradadas. A principal característica desses sistemas reside na flexibilidade da escolha de espécies, permitindo adaptações a contextos variados, incluindo aspectos socioeconômicos, climáticos e ecológicos. Em decorrência de tal adaptabilidade, os SAFs podem ser planejados com a finalidade de atender a múltiplos objetivos, tais como a proteção de espécies nativas ou ameaçadas, a provisão de habitat para a fauna,

25. I. U. Perez, "O Programa de Brigadas Federais Indígenas em Roraima: de Brigadas Voluntárias a Brigadas Oficiais e a Atuação da Funai-RR neste Processo", *Biodiversidade Brasileira*, vol. 9, n. 1, p. 39, 2019.

bem como a integração de espécies de alto valor econômico, a exemplo da madeira, frutas e sementes, que contribuem para o desenvolvimento econômico regional.

Os SAFS desempenham um papel importante para a bioeconomia da Amazônia, possibilitando a integração socioeconômica e a melhoria das condições de vida da população local. Em um contexto bioeconômico, a diversidade de produtos proveniente dos SAFS não somente garante uma fonte estável de renda para os produtores como oferece oportunidades de emprego ao longo de todo o ano. Adicionalmente, uma infraestrutura pensada em um contexto de bioeconomia que promova a geração de conhecimento, ganho de habilidade e desenvolvimento tecnológico pode contribuir para o estabelecimento de infraestruturas industriais capazes de agregar valor aos produtos oriundos dos SAFS.

Um exemplo de sucesso na implantação e manutenção de SAFS é a Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu – Camta, considerada uma das mais antigas iniciativas de implementação de Sistemas Agroflorestais no Brasil e uma referência proeminente nessa área. A origem da cooperativa remonta à colonização japonesa na região amazônica, iniciada na década de 1920. A comunidade japonesa estabelecida no município de Tomé-Açu, no Estado do Pará, inicialmente se dedicou à cultura da pimenta-do-reino, que obteve grande sucesso econômico até o final da década de 1940. Contudo, o cultivo enfrentou desafios significativos, incluindo a queda nos preços e a disseminação do fungo *Fusarium solani f. sp. piperis*, que devastou os monocultivos de pimenta-do-reino a partir da década de 1970²⁶. Diante do declínio econômico associado à especiaria, os colonos perceberam que a adoção de SAFS representava uma alternativa ecológica e economicamente mais segura. Além de mitigar o risco de disseminação de doenças, essa abordagem proporcionava aos produtores a

26. A. K. O. Homma, “Organização da Produção e Comercialização de Produtos Agropecuários: O Caso da Colônia Agrícola Nipo-Brasileira de Tomé-Açu, Pará”, em L. J. M. Vilcahuamán, J. Ribaski e A. M. B. Machado, *Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento com Proteção Ambiental: Perspectivas, Análise e Tendências*, Colombo, Embrapa Florestas, 2006, pp. 51-77.

capacidade de diversificar seus produtos, viabilizando a comercialização ao longo de todo o ano.

Na década de 1980, o governo japonês deu suporte à criação de agroindústrias de processamento de polpas de frutas pela Camta. Esse estímulo impulsionou a economia da região, resultando não apenas no aumento do número de cooperados, mas também na expansão produtores locais fornecedores de matéria-prima para a indústria de processamento de frutas, o que permitiu a criação de milhares de empregos e contribuiu para o crescimento econômico local. Vale destacar que Tomé-Açu foi o primeiro município no Estado do Pará a obter o registro de Indicação Geográfica concedido pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), em janeiro de 2019, em reconhecimento à qualidade de seu cacau. Atualmente, a Camta desempenha um papel fundamental na produção regional de diversas espécies, incluindo a polpa de cacau e outras frutas, pimenta-do-reino, amêndoas de cacau e óleos vegetais nobres²⁷.

Outro exemplo notável de SAFs e que demonstra a integração entre conhecimento científico e tradicional em sua implementação é o Programa de Formação de Agentes Agroflorestais Indígenas (AAFIS). Este programa, estabelecido em meados da década de 1990, no Estado do Acre, propõe uma formação especializada para agentes indígenas, fundamentada em um processo participativo. No âmbito do programa, os AAFIS adquirem proficiência em técnicas de manejo florestal e plantio, ao mesmo tempo que compartilham conhecimentos e perspectivas relacionadas à organização social, adaptando os conhecimentos adquiridos à realidade de suas comunidades²⁸. Além dos SAFs, esses agentes também incorporam técnicas de restauração, como o plantio de enriquecimento de áreas degradadas, hortas e quintais agroflorestais, bem como a semeadura direta, com o propósito de intensificar a utilização

27. Marcus Victor Almeida Campos *et al.*, "Dinâmica dos Sistemas Agroflorestais com as Sinergias Socioeconômicas e Ambientais: Caso dos Cooperados Nipo-Paraenses da Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu, Pará", *Research, Society and Development*, vol. 11, n. 1, p. e22811121000-e22811121000, 2022.

28. Renato Antônio Gavazzi, *Agrofloresta e Cartografia Indígena: A Gestão Territorial e Ambiental nas Mãos dos Agentes Agroflorestais Indígenas do Acre*, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2012 (Tese de doutorado).

produtiva de seus territórios. Todas as atividades são planejadas em colaboração com as respectivas comunidades, destacando-se, ainda, o intercâmbio de conhecimentos com agentes de outras Terras Indígenas (TIs) e instituições. A segurança alimentar proporcionada pelos sistemas agroflorestais, juntamente com a organização social, contribui para o fortalecimento da segurança territorial desses grupos indígenas e é um modelo que pode ser expandido para TIs em outros Estados brasileiros e outras categorias fundiárias, como assentamento e pequenas propriedades rurais.

Sistemas de Integração Floresta e Usos Agrícolas (SASP)

A integração de atividades agrícolas, pecuária e florestal em uma mesma área e ao mesmo tempo tem se apresentado como uma ótima alternativa para otimizar o uso do solo e promover ganhos ecológicos, aumento da produtividade agrícola e até para cumprir demandas legais de restauração florestal em propriedades rurais. O consórcio de culturas agrícolas com a pecuária pode permitir a recuperação de solos degradados, contribuindo para fixação de nutrientes e garantindo sua fertilidade a longo prazo²⁹. Por sua vez, a presença de florestas gera ótimas condições de umidade, produção de matéria orgânica e diversidade de organismos que favorecem a fertilidade e estrutura do solo³⁰. Além disso, o aumento da produtividade de algumas espécies de gramíneas forrageiras próxima das árvores, onde os animais têm preferência em pastar devido à presença de sombra, aumenta o bem-estar animal e favorece o seu ganho de peso³¹.

Os sistemas de integração podem ser configurados de diversas maneiras, por exemplo, envolvendo a pecuária e a floresta (IPF),

29. G. Martínez *et al.*, *Integração Lavoura Pecuária Floresta na Região Norte do Brasil*, Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, 2019.

30. Josiane Siqueira Nunes Mouzinho, Juliana Frank de Souza Giocondo e Thalyta Suellen Nina da Silva Aguiar, "Recuperação de Pastagens Degradadas na Amazônia no Sistema Agrossilvipastoril", *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, vol. 8, n. 10, pp. 4698-4710, 2022.

31. Kárito Augusto Pereira *et al.*, "Parâmetros Anatômicos, Morfológicos e Fisiológicos de Forrageiras Cultivadas em Sistema Agrossilvipastoril: Uma Revisão", *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, vol. 11, n. 4, pp. 1333-1355, 2018.

caracterizando um sistema silvipastoril; integrando culturas agrícolas com a floresta (ILF), originando um sistema silviagrícola; ou ainda a integração de lavoura, pecuária e floresta (ILPF), caracterizando um sistema agrossilvipastoril. Além dos benefícios ecológicos e de produtividade que esses modelos proporcionam, e dos produtos provenientes das lavouras e da pecuária, a integração amplia a resiliência dos sistemas e possibilita a diversificação de produtos agrícolas, incluindo gêneros madeireiros e não madeireiros.

Esses modelos de integração são altamente versáteis e podem ser adaptados às particularidades de cada propriedade rural, considerando fatores como tamanho, objetivos de integração, desafios técnicos e contextos de mercado locais. Na região amazônica, os sistemas de integração são frequentemente adotados para a recuperação de pastagens degradadas por meio do plantio de leguminosas e cereais, como soja e milho, que, além de terem demanda no mercado, também servem como suplemento alimentar para o gado. A inclusão de espécies com potencial madeireiro envolve tanto espécies nativas da região quanto exóticas, sendo as exóticas de crescimento rápido as mais populares, como eucalipto (*Eucalyptus sp./Myrtaceae*), mogno-africano (*Khaya ivorensis A. Chev./Meliaceae*) e teca (*Tectona grandis L.f./Lamiaceae*)³². Em realidades em que os sistemas de integração podem ser adequados para o cumprimento legal de restauração na propriedade, a adoção dessas espécies precisa ser revista.

Em um contexto de promoção da restauração voltada para a bioeconomia da Amazônia, a combinação de diversas técnicas de restauração poderia ser adotada com o intuito de alcançar não apenas benefícios econômicos e aumento da produtividade agrícola, mas também ganhos em biodiversidade. Nesse cenário, as extensas áreas de pastagens abandonadas que são naturalmente convertidas em vegetação secundária na Amazônia, representando 37% das pastagens totais³³,

32. G. Martinez et al., *Integração Lavoura Pecuária Floresta na Região Norte do Brasil*.

33. Inpe – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, *Projeto TerraClass 2012 – Mapeamento do Uso e Cobertura da Terra na Amazônia Legal*, 2014.

poderiam ser exploradas como instrumentos de restauração. Isso poderia ser feito em conjunto com técnicas como a condução e o plantio de enriquecimento, visando promover a biodiversidade e diversificar os produtos comercializáveis. Esses sistemas deveriam ser incentivados de forma substancial em propriedades que necessitam cumprir exigências legais relacionadas à proteção de florestas remanescentes e à restauração de áreas desmatadas e degradadas, conforme as normativas vigentes. Entretanto, a diversidade de produtos e técnicas exigidas para a implementação de diferentes sistemas em uma mesma propriedade pode requerer apoio técnico do governo e o estabelecimento de redes de serviços e mercados, a fim de garantir a sustentabilidade dessas iniciativas.

Um exemplo de sucesso na adoção de Sistemas de Integração é o Programa Pecuária Verde, desenvolvido no município de Paragominas, no Estado do Pará, e coordenado pelo Sindicato de Produtores Rurais de Paragominas. Durante anos o município esteve entre os líderes de desmatamento na Amazônia, com sua economia fortemente baseada na pecuária de corte, frequentemente em detrimento da floresta. Paragominas integrou a lista dos municípios apontados como os maiores desmatadores da Amazônia, o que exerceu grande impacto na economia local, uma vez que impediu o acesso a créditos rurais³⁴.

No entanto, ações governamentais voltadas para os setores econômicos locais desempenharam um papel crucial na transformação de Paragominas, permitindo que o município se tornasse o primeiro a sair da lista dos principais desmatadores da região. Entre os projetos implementados para impactar diretamente a cadeia de produção de carne, destaca-se o Programa Pecuária Verde, que, além de promover a transição da pecuária extensiva para a pecuária intensiva, também enfatizou a recuperação de áreas desmatadas ilegalmente

34. Gabriele do Socorro Martins Piedade, Lídia Sousa de Jesus e Fabrini Quadros Borges, "A Dinâmica Sustentável após a Operação Arco de Fogo no Município Verde (Paragominas-PA)", *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, jan. 2019.

e a promoção do bem-estar animal. Um dos elementos-chave desse programa foi a adoção de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Uma análise minuciosa do projeto, conduzida por Silva e Barreto³⁵, revelou que o aumento da produtividade de carne foi significativo, passando de sete para trinta arrobas por hectare ao ano. Isso se traduziu em um aumento impressionante de 270% na rentabilidade da pecuária no município.

Em suma, a restauração florestal, independente do modelo adotado, oferece inúmeros benefícios à população e a natureza. Além disso, ela é reconhecidamente uma das estratégias mais eficazes de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, devido ao seu significativo potencial de absorção de dióxido de carbono ao longo do processo de crescimento da vegetação³⁶. Essa característica assume especial relevância nos contextos dos programas econômicos associados ao mercado de créditos de carbono. Levantamento demonstra que em torno de 26% das iniciativas de restauração existentes em diversas partes do mundo são financiadas por meio de estratégias de compensação de emissões de gases de efeito estufa (GEE), também conhecidas como “*offset* de carbono”³⁷.

Além disso, os benefícios da restauração florestal podem estar diretamente alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2016, com um horizonte temporal de quinze anos para sua consecução. A restauração florestal contribui particularmente com os seguintes ODS:

- ODS 1 (Erradicação da pobreza) e ODS 8 (Trabalho decente e crescimento econômico): A restauração florestal tem um vasto potencial para criar oportunidades de emprego, renda e cadeias de valor que capacitam as comunidades locais, geram conhecimento e

35. D. Silva e P. Barreto, *O Aumento da Produtividade e Lucratividade da Pecuária Bovina na Amazônia: O Caso do Projeto Pecuária Verde em Paragominas*, Belém, Imazon. 2014.

36. Bronson W. Griscom *et al.*, “Natural Climate Solutions”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 114, n. 44, pp. 11645-11650, 2017.

37. Anazelia M. Tedesco *et al.*, “The Role of Incentive Mechanisms in Promoting Forest Restoration”, *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, vol. 378, n. 1867, p. 20210088, 2023.

promovem autonomia financeira. Isso, por sua vez, está alinhado com a redução da pobreza e o crescimento econômico³⁸.

- ODS 2 (Fome zero e agricultura sustentável): A restauração florestal pode contribuir para a segurança alimentar ao integrar espécies alimentícias em ecossistemas restaurados. Além disso, ela oferece uma ampla gama de serviços ecossistêmicos que beneficiam as áreas agrícolas, garantindo sua produtividade³⁹.
- ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima), ODS 14 (Proteger a vida na água) e ODS 15 (Proteger a vida na terra): A restauração florestal desempenha um papel fundamental na mitigação das mudanças climáticas, especialmente por meio do sequestro de carbono. Além disso, ela contribui para a proteção da biodiversidade, promovendo hábitat para a fauna, mantendo a umidade e temperaturas adequadas em escalas locais e regionais, apoiando a ciclagem hidrológica, a formação de chuva, a purificação da água e a conservação de nascentes e cursos d'água⁴⁰.

No intuito de apontar áreas-chave para restauração florestal na Amazônia, exploramos a aderência de alguns modelos de restauração florestal por categoria fundiária no Quadro 1.

38. Pedro Brancalion *et al.*, "Ecosystem Restoration Job Creation Potential in Brazil", *People and Nature*, vol. 4, n. 6, pp. 1426-1434, 2022.

39. Célia Futemma, Fábio de Castro e Eduardo S. Brondizio, "Farmers and Social Innovations in Rural Development: Collaborative Arrangements in Eastern Brazilian Amazon", *Land Use Policy*, vol. 99, p. 104999, 2020.

40. Mercedes M. C. Bustamante *et al.*, "Ecological Restoration as a Strategy for Mitigating and Adapting to Climate Change: Lessons and Challenges from Brazil", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 24, pp. 1249-1270, 2019; Lourens Poorter *et al.*, "Multidimensional Tropical Forest Recovery", *Science*, vol. 374, n. 6573, pp. 1370-1376, 2021.

Quadro 1. Modelos de restauração florestal considerando diferentes categorias fundiárias e seus potenciais de contribuição para a bioeconomia da Amazônia.

Classe fundiária	Modelo de restauração	Relação com a Bioeconomia da Amazônia	Áreas-alvo de intenso desmatamento recente
Florestas Públicas Não Destinadas	<p><i>Múltiplos modelos de restauração florestal com enfoque em regeneração natural</i></p> <p>A classe de Florestas Não Destinadas é a que apresenta a maior ocorrência de desmatamento nos períodos analisados. Estimamos que, em 2022, 40% de todo o desmatamento ocorreu nessas áreas. A dinâmica dessa classe é complexa, e é difícil estimar o nível de degradação que as florestas remanescentes estão experimentando e quão intenso é o uso da terra existente nas áreas desmatadas. Por essa razão, é necessário considerar a regeneração natural em áreas menos impactadas, a restauração natural assistida e o plantio de enriquecimento em áreas de maior impacto.</p>	<p>A regeneração florestal dessas áreas pode desempenhar um papel fundamental na manutenção de temperaturas amenas e na produção de umidade para a paisagem circundante, contribuindo assim para o bem-estar da população local. Além disso, as atividades agrícolas podem colher benefícios adicionais, como serviços de polinização e controle de pragas fornecidos por essas florestas, o que é especialmente relevante para as diversas práticas agrícolas realizadas nas proximidades.</p>	<p>Florestas não destinadas em áreas de concentração de desmatamento, como na região sudoeste do Pará e sul do Amazonas.</p>
Unidade de Conservação de Proteção Integral	<p><i>Regeneração natural</i></p> <p>As UCs de Proteção Integral correspondem à categoria com menor contribuição ao desmatamento na última década (1% do total). O processo de regeneração natural nessas áreas pode ser facilitado pela existência de floresta remanescente circundante, capaz de prover uma diversidade de sementes e dispersores e processos naturais de ciclagem de nutrientes e água que favorecem o crescimento da vegetação.</p>	<p>A restauração em áreas de Proteção Integral é crucial, uma vez que elas abrigam uma grande diversidade de espécies vegetais e animais, das quais muitas são endêmicas ou estão ameaçadas de extinção. Nesse contexto, a restauração florestal fornece refúgio e habitat para diferentes espécies. Além disso, a manutenção de processos como ciclagem de nutrientes e regulação do clima através da ciclagem de água e carbono fornece serviços importantes para a população humana habitante ou não da região.</p>	<p>Estação Ecológica da Terra do Meio, nos municípios de Altamira e São Félix do Xingu, na região do Xingu. Reserva Biológica Nascentes Serra do Cachimbo, municípios de Altamira e Novo Progresso, na região do Xingu e Tapajós.</p>

Classe fundiária	Modelo de restauração	Relação com a Bioeconomia da Amazônia	Áreas-alvo de intenso desmatamento recente
Unidade de Conservação de Uso Sustentável	<p><i>Regeneração natural e plantio de enriquecimento</i></p> <p>As UCs de Uso Sustentável foram responsáveis por 10% do total de desmatamento na última década. Essa categoria permite que comunidades tradicionais que as habitam pratiquem atividades de subsistência, como agricultura e coleta de produtos florestais madeireiros e não madeireiros, que podem, inclusive, ser comercializados a partir do manejo autorizado. Nessas áreas, o processo de regeneração natural pode ser mesclado com técnicas de plantio de enriquecimento com espécies de interesse para a segurança alimentar e para oferta de trabalho e renda para as comunidades.</p>	<p>A restauração florestal de enriquecimento pode ser correlacionada às atividades de manejo florestal comunitário, para as quais existe um arcabouço legal estabelecido no Brasil, incentivando a exploração econômica de produtos da biodiversidade por comunidades locais (Lei 11.284/2006). A seleção de espécies de interesse para esse modelo de restauração deve ser baseada nas preferências e decisões das comunidades locais em relação às espécies com as quais desejam trabalhar. O conhecimento relativo ao manejo destas espécies, seja para fins madeireiros ou não madeireiros, assim como seu subsequente processamento e comercialização, deve ser incorporado ao treinamento dos membros da comunidade. Isso não apenas garante uma fonte de renda para as comunidades, mas também promove a autonomia em seu trabalho, estabelece espaços democráticos para a tomada de decisões e facilita a formação de redes de parceria.</p>	<p>Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu, nos municípios de Altamira e São Félix do Xingu, na região do Xingu. Floresta Nacional do Jamanxim e Área de Proteção Ambiental Tapajós, nos municípios de Novo Progresso, Jacareacanga, Itaituba e Trairão, todos na região do Tapajós.</p>

Classe fundiária	Modelo de restauração	Relação com a Bioeconomia da Amazônia	Áreas-alvo de intenso desmatamento recente
Terra Indígenas	<p><i>Regeneração natural e agroflorestas</i></p> <p>Apesar da constante ameaça de invasão, exploração ilegal de recursos naturais e conflitos fundiários, apenas 3% de todo desmatamento da última década ocorreu em TIs. Isso pode significar que os ecossistemas florestais nesses territórios podem fornecer suporte robusto para a regeneração das florestas, que pode se dar por meio da regeneração natural ou ainda adotar práticas tradicionais de agroflorestas, inserindo espécies de interesse das populações indígenas que contribuam para sua segurança alimentar, recursos medicinais e espécies de uso cultural e religioso.</p>	<p>A diversidade de espécies em TIs pode contribuir para a manutenção de serviços ecossistêmicos importantes, como a regulação climática e a ciclagem de nutrientes e água, fundamentais para as populações humanas em seu entorno. Além disso, serviços de polinização e controle de pragas também podem ser cruciais para atividades agrícolas em seu entorno. Territórios Indígenas protegidos também podem ser inseridos em incentivos financeiros associados ao mercado de carbono, desde que garantidas as salvaguardas socioambientais.</p>	<p>O grande mosaico de Terras Indígenas formado pela Terra Indígena Apyterewa, Terra Indígena Cachoeira Seca, Terra Indígena Ituna/Itatá e Terra Indígena Trincheira/Bacajá. Todas na região da Terra do Meio, no Estado do Pará.</p>
Assentamentos	<p><i>Agroflorestas</i></p> <p>Os assentamentos rurais constituem uma das categorias fundiárias onde o desmatamento mais tem se concentrado na última década (28% do total). A dinâmica de desmatamento em assentamentos pode ser muito complexa considerando os diferentes modelos de assentamentos, localização e perfil socioeconômico e cultural dos assentados. Assim, é imperativo pensar em atividades econômicas alternativas que não somente estimulem a manutenção de florestas mas também garantam emprego, renda e melhoria da qualidade de vida nos assentamentos. Nesse contexto, a versatilidade dos SAFs e a possibilidade de seus produtos se integrarem a diferentes cadeias de valor de forma contínua e em longo prazo podem ser altamente propícias para incentivar atividades econômicas baseadas na floresta em pé.</p>	<p>Dependendo da localização, os SAFs podem ser planejados para prover produtos florestais madeireiros e não madeireiros mais adaptados às condições climáticas regionais e associados a cadeias de valor estruturadas em diferentes escalas, garantindo a comercialização de produtos diferenciados ao longo do tempo. No entanto, para que os SAFs sejam considerados um uso da terra competitivo em assentamentos rurais, é crucial que governos e parceiros públicos e/ou privados invistam em redes sustentáveis de circulação de produtos e espaços justos para negociação e comercialização. Além disso, a criação de infraestrutura para beneficiamento de produtos primários, como agroindústrias, pode agregar valor aos produtos florestais, aumentar a oferta de trabalho e capacitação da população local, contribuindo para mudanças nas dinâmicas econômicas locais.</p>	<p>Projeto de Assentamento Rio Juma, Projeto de Assentamento e Projeto de Assentamento Agroextrativista São Benedito, no sudeste do Amazonas; Projeto de Assentamento Agroextrativista Antimary, no limite do Estado do Amazonas com o Estado do Acre, e Projeto de Assentamento Florestal Jequitibá, no norte de Rondônia.</p>

Classe fundiária	Modelo de restauração	Relação com a Bioeconomia da Amazônia	Áreas-alvo de intenso desmatamento recente
Propriedades privadas	<p><i>Regeneração natural e plantio de enriquecimento para cumprimento legal e Sistemas de Integração para diversificação</i></p> <p>As propriedades privadas também estão entre as categorias fundiárias que mais concentram desmatamento na Amazônia (28% do total na última década). Dois contextos podem nortear a restauração florestal em propriedades privadas: 1. o cumprimento da legislação e 2. o aumento da produtividade com base sustentável. Para a regularização da propriedade perante a legislação, no que concerne à proteção e/ou recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), técnicas de regeneração natural ou regeneração natural assistida devem ser estimuladas, dependendo da intensificação do uso da terra. Em áreas de RL, espécies nativas que possibilitam coleta de frutos e sementes também podem integrar modelos de enriquecimento. Para propriedades que buscam diversificar suas atividades ou aumentar a produtividade agropecuária, os sistemas de integração podem ser adotados para otimizar o uso da terra na propriedade e ao mesmo tempo fornecer benefícios econômicos devido ao aumento da diversidade de produtos, bem como intensificar a resiliência e produtividade das atividades agropecuárias.</p>	<p>Exploração econômica de floresta em áreas de APP e RL não são permitidas pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei 12.651/2012), porém, a restauração dessas áreas é fundamental para garantir a provisão de serviços ecossistêmicos como a manutenção de corpos hídricos, habitat, ciclagem de nutrientes e benefícios para as culturas em seu entorno, através de serviços de polinização e controle de pragas e doenças. Já os Sistemas de Integração podem representar um grande estímulo para cadeias de valor sustentáveis locais, aumentando a demanda de infraestrutura para produtos sustentáveis, certificações e infraestrutura para processos industriais que agreguem valor aos produtos sustentáveis. Além disso, proprietários de terra também podem investir na restauração voltada para a comercialização de créditos de carbono e biodiversidade.</p>	<p>Região do Arco do Desmatamento, onde há maior concentração de propriedades privadas na Amazônia.</p>

4. Desafios

A restauração florestal na Amazônia enfrenta desafios significativos, com destaque para a continuidade do desmatamento, que torna o processo mais complexo e oneroso. O desmatamento impacta a capacidade natural de regeneração da vegetação, aumentando a necessidade de intervenção humana e elevando os custos da restauração⁴¹. Além disso, dinâmicas econômicas que favorecem a supressão florestal podem desencorajar a adoção de práticas de restauração, muitas vezes vistas como punitivas em vez de economicamente viáveis.

Outro desafio significativo é o alto custo de implementação e manutenção da restauração, variando de acordo com o modelo escolhido e as condições logísticas locais. Esses custos incluem insumos como sementes, mudas, defensivos e fertilizantes, bem como a mão de obra necessária para plantio e manutenção. Na região amazônica, esses custos podem variar de US\$ 48,50 a US\$ 2 006,00 por hectare nos estágios iniciais de sucessão. O modelo de restauração natural é mais econômico, enquanto o plantio total é mais dispendioso⁴². Surpreendentemente, o modelo de regeneração natural é subutilizado na Amazônia, representando apenas 5% das iniciativas⁴³.

Aspectos logísticos desempenham um papel crucial tanto na implantação de iniciativas de restauração florestal quanto na criação de cadeias de valor e comercialização de produtos da restauração. A dificuldade de acesso e disponibilidade de sementes e mudas de espécies nativas, especialmente para modelos de restauração baseados no plantio, é um obstáculo importante. Um levantamento realizado por Nunes *et al.*⁴⁴ demonstra que várias iniciativas de restauração na

41. J. Barlow *et al.*, "Restoration Priorities and Benefits within Landscapes and Catchments and Across the Amazon Basin", em C. Nobre *et al.* (eds.), *Amazon Assessment Report 2021*, New York, United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021.

42. Pedro Brancalion *et al.*, "What Makes Ecosystem Restoration Expensive? A Systematic Cost Assessment of Projects in Brazil", *Biological Conservation*, vol. 240, p. 108274, 2019.

43. Aliança pela Restauração da Amazônia, *Panorama e Caminhos para a Restauração das Paisagens Florestais na Amazônia*, Position paper, Aliança pela Restauração da Amazônia, 2020.

44. Sâmia Nunes *et al.*, "Unmasking Secondary Vegetation Dynamics in the Brazilian Amazon".

Amazônia não conseguiram atingir suas metas de plantio de espécies nativas devido à escassez de sementes e mudas disponíveis em viveiros na região. Para ilustrar a escala desse desafio, a simulação de restauração de uma área de 1,25 milhões de km² demandaria mais do que o dobro da capacidade de todos os viveiros mapeados no bioma Amazônia⁴⁵. Essa questão pode ser particularmente limitante para modelos de restauração que dependem do plantio diversificado de espécies nativas.

A infraestrutura deficiente também se configura como um desafio significativo para os modelos de restauração que visam contribuir para a bioeconomia. Para que a restauração possa ser adotada como uma alternativa econômica, os produtores precisam cumprir as normas e padrões de mercado, bem como acessar esses mercados com espaço justo para negociação. Produtores envolvidos em cadeias produtivas sustentáveis na Amazônia, como a madeireira⁴⁶, a de óleos essenciais⁴⁷ e a de frutos e sementes⁴⁸, enfrentam desafios consideráveis para realizar processamentos básicos que agreguem valor aos seus produtos e para acessar os mercados sem dependerem de intermediários. Além disso, as regiões onde a produção de gêneros madeireiros e não madeireiros pode ser concentrada geralmente carecem de infraestrutura, com deficiências em saneamento básico e fornecimento de energia elétrica, comprometendo tanto a qualidade de vida das comunidades locais quanto a capacidade de atender aos padrões de mercado ou melhorar a durabilidade dos produtos a serem comercializados⁴⁹.

A falta de um modelo de governança adequado para a restauração florestal, que possa estabelecer normas, espaços equitativos para

45. *Idem*.

46. Gabriel Medina e Benno Pokorny, "Avaliação Financeira do Manejo Florestal Comunitário", *Novos Cader-nos NAEA*, vol. 14, n. 2, 2016.

47. Nicolau da Silva Beltrão Júnior, *Análise da Estrutura da Cadeia Produtiva de Óleos Vegetais Florestais: Um Estudo no Estado do Pará, Amazônia Brasileira*, Porto, Universidade do Porto, 2020 (Tese de doutorado).

48. Ana Luiza Violato Espada *et al.*, "Manejo Florestal Comunitário em Parceria na Amazônia Brasileira: O Caso da Flona do Tapajós", *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, vol. 14, n. 1, 2018.

49. F. D. A. Costa *et al.*, *Bioeconomy for the Amazon*.

parcerias, redes de trocas de conhecimento e legislação apropriada e contextualizada, é um desafio crítico para a restauração florestal⁵⁰. Apesar do número considerável de iniciativas de restauração na Amazônia, elas ainda são incipientes em termos de área, parecendo estar desconexas. Há pouca atuação do Estado e investimento limitado em modelos de restauração de menor custo e alto potencial de escala.

Por fim, as mudanças climáticas apresentam um desafio adicional para a restauração florestal na Amazônia. Apesar de desempenhar um papel crucial na regulação climática global e no ciclo hidrológico regional, a Amazônia não é imune aos impactos das mudanças climáticas. Eventos de seca, anomalias de temperatura e incêndios florestais intensificados representam ameaças significativas às florestas remanescentes e às iniciativas de restauração florestal. Esses eventos podem comprometer não apenas as iniciativas em andamento, mas também limitar as áreas disponíveis para a restauração florestal, à medida que criam condições desfavoráveis ao crescimento da vegetação.

5. Rumo a uma Amazônia Sustentável e Inclusiva – Recomendações

A restauração florestal pode ser entendida como um instrumento capaz de catalisar a transição para um desenvolvimento sustentável pautado na permanência da floresta e dependência do seu funcionamento. Nesse contexto, torna-se primordial reconfigurar a perspectiva da restauração, passando de uma abordagem percebida como punitiva para uma que a reconheça como uma alternativa viável e sustentável tanto economicamente quanto na perspectiva de benefícios ecológicos e climáticos. Essa mudança de paradigma contribuirá para a harmonização das atividades econômicas com a conservação e a restauração das florestas amazônicas. Entretanto, para que esse processo de transição

50. C. Adams *et al.*, "Governança da Restauração Florestal da Paisagem no Brasil: Desafios e Oportunidades", *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, vol. 58, 2021.

seja efetivo, é imperativo que o planejamento estratégico se baseie na diversidade de ecossistemas, atores envolvidos, realidades fundiárias e condições socioeconômicas presentes na região. Com base nessa premissa, apresentamos em três tópicos recomendações que consideramos fundamentais para a ampliação e fortalecimento das iniciativas de restauração florestal na Amazônia:

1. PRIORIDADE IMEDIATA: URGÊNCIA, EFICIÊNCIA E CUSTOS MAIS BAIXOS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL

As práticas de desmatamento têm registrado um aumento significativo em terras públicas com situação fundiária definida como Unidades de Conservação e Terras Indígenas. Considerando apenas o período de 2019 a 2022, aproximadamente setecentos mil hectares de desmatamento recente poderiam ser alvo de ações prioritárias para a restauração florestal. Nessas áreas, onde a restauração pode se beneficiar da proximidade das florestas remanescentes, ações voltadas para a regeneração natural, de condução e plantio de enriquecimento, podem ser integradas às iniciativas de monitoramento e combate ao desmatamento ilegal já instituídas e consolidadas pelo poder público.

Estes modelos de restauração florestal, notáveis por seu menor custo de implantação, podem se beneficiar de instrumentos institucionais já estabelecidos, como práticas de manejo comunitário legalmente exigidas nas UCs e equipes de brigadas de combate a incêndios florestais, também já consolidadas em UCs e TIs. Além disso, as práticas de monitoramento da restauração podem ser integradas às de monitoramento do desmatamento conduzido por órgãos estatais como o Inpe, Ibama e ICMBio. Essa abordagem pode resultar em redução de custos e simplificação dos procedimentos administrativos envolvidos na implementação de projetos de restauração florestal. No entanto, é primordial que os instrumentos de proteção desses territórios e a estrutura institucional dos órgãos responsáveis por sua proteção e monitoramento sejam fortalecidas.

2. GOVERNANÇA DA RESTAURAÇÃO: POLÍTICAS, INSTRUMENTOS E REGULAMENTAÇÕES ADEQUADAS

Atualmente, a legislação brasileira dispõe de mecanismos de incentivo à restauração florestal, a reconhecendo como parte da Cota de Reserva Ambiental (CRA) (Lei 12.651/2012), objeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) (Lei 14.119/2021) e até como alternativa para conversão de multas (Instrução Normativa Conjunta n. 1/2020). Entretanto, ainda é necessário criar oportunidades legais que associem a restauração florestal a instrumentos econômicos consolidados. Por exemplo, a adoção de concessões de restauração, semelhantes ao modelo de concessões de florestas públicas para exploração de madeira, poderia ser adaptada para permitir que atores associados à restauração prestem serviços de restauração florestal ao Estado em troca de créditos de carbono como forma de pagamento.

Além disso, é de suma importância a organização de estruturas políticas e institucionais que auxiliem na implementação de iniciativas de restauração florestal. Isso envolve fornecer incentivos financeiros, regulamentar o acesso aos recursos naturais e assegurar a legalidade e a sustentabilidade das atividades. Esse suporte político e institucional para a restauração pode ser associado às estruturas institucionais já existentes focadas no combate ao desmatamento e às mudanças climáticas.

Um modelo de governança conceitual pensado para a restauração florestal também é essencial. Visando o desenvolvimento de capacidades em nível local, agregação de valor aos produtos da biodiversidade e espaços autônomos para negociação e comercialização de produtos. Esse modelo deve estabelecer instrumentos jurídicos e econômicos que promovam a criação de redes de parcerias justas para produtores, facilitando tanto o acesso a insumos para a restauração quanto a comercialização de produtos e a interação com atores em diferentes escalas. Deve também criar espaços para a troca de conhecimento e fomentar relações de confiança entre os diversos atores envolvidos, além de estabelecer linhas de investimento de longo prazo para garantir a persistência das iniciativas de restauração ao longo do tempo.

3. ECONOMIA: CAPACITAÇÃO, COOPERAÇÃO E ENVOLVIMENTO SOCIAL

A restauração florestal, quando associada a uma bioeconomia amazônica, deve ser orientada para a integração dos benefícios ecológicos e climáticos com o desenvolvimento econômico e social em níveis locais e regionais. É fundamental que os modelos de restauração ativa se concentrem na diversidade de espécies, com o objetivo de proporcionar tanto uma ampla gama de produtos que contribuam para a segurança alimentar quanto a produção de mercadorias comercializáveis. Isso transformará a restauração florestal em uma fonte significativa de renda para as comunidades locais. No entanto, para atingir esse objetivo, é necessário superar o modelo econômico baseado na exportação de matérias-primas e desenvolver infraestrutura que permita o processamento dos produtos da biodiversidade resultantes do processo de restauração, agregando valor a esses produtos e gerando empregos.

Nesse contexto, a promoção de inovações tecnológicas, como o desenvolvimento de variedades aprimoradas de espécies e sistemas industriais comunitários, deve ser incentivada juntamente com a criação de oportunidades de treinamento, capacitação da população local e apoio à organização social, incluindo cooperativas. Isso facilitará a troca de conhecimento e a colaboração entre os produtores, contribuindo para o estabelecimento de cadeias de valor sustentáveis, mais autônomas, capacitadas e igualitárias. Um exemplo inspirador desse conceito pode ser observado nos Laboratórios Criativos da Amazônia (LCAs), desenvolvidos pelo instituto Amazônia 4.0. Esses laboratórios capacitam os atores locais, especialmente associações de produtores, para agregar valor aos produtos da biodiversidade, utilizando tecnologia avançada e infraestrutura moderna. Eles têm desenvolvido diversos produtos de alto valor agregado a partir de frutos e sementes que, de outra forma, seriam vendidos como matéria-prima; por exemplo, produzem chocolates finos a partir do cupuaçu e pastas, doce de leite e leite em pó a partir da castanha-do-pará. Esse modelo poderia servir de inspiração para a criação de infraestrutura semelhante ou de apoio estatal à criação de laboratórios, pequenas indústrias coletivas

e centros de formação, que não só estabeleceriam uma rede de agregação de valor aos produtos florestais como também se tornariam locais de promoção da educação.

Além disso, a criação de certificações e selos de origem é fundamental para agregar valor aos produtos amazônicos produzidos de forma sustentável e aumentar sua atratividade nos mercados nacional e internacional. A certificação é reconhecida como um importante meio de comunicação entre produtores e consumidores, podendo ser aprimorada por meio de rotulagem adequada e pelo uso de ferramentas tecnológicas que envolvam os consumidores e permitam a rastreabilidade do produto, garantindo sua produção sustentável.

Um significativo impulsionador de iniciativas de restauração na região amazônica é a ação promovida pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) por meio do Fundo Amazônia. Este fundo oferece financiamento não reembolsável para projetos de restauração de espécies nativas e sistemas agroflorestais, com foco na região do Arco do Desmatamento na Amazônia. Em sua primeira fase, lançada no edital “Restaura Amazônia”, o BNDES disponibilizou R\$ 450 milhões para alcançar a meta de restaurar seis milhões de hectares até 2030, correspondendo à metade da meta nacional de restauração. A segunda fase tem como objetivo ampliar a área restaurada para dezoito milhões de hectares até 2050, com apoio financeiro proveniente de fontes nacionais e internacionais. Esta iniciativa representa, inquestionavelmente, uma grande oportunidade de estímulo para o estabelecimento de projetos de restauração na região, mas também o estabelecimento de diretrizes que colaborem para o desenvolvimento econômico e melhoria da qualidade de vida de diversos atores regionais.

Considerações Finais

No complexo contexto da Amazônia, as recomendações apresentadas buscam abordar um conjunto de desafios e oportunidades que transcende a esfera da restauração florestal. Seu escopo envolve o fomento

ao desenvolvimento sustentável da região, a promoção da biodiversidade, a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas e o fortalecimento das comunidades locais. Esses desafios demandam a adaptação dos modelos de restauração e sua integração com os princípios da bioeconomia amazônica, a qual se diferencia de conceitos comumente difundidos, pautados predominantemente em desenvolvimento biotecnológico e retornos econômicos sem atenção aos aspectos bioculturais locais. Nesse sentido, faz-se premente a necessidade de explorar modelos de restauração bioeconômica cuja ênfase recaia prioritariamente sobre os contextos socioeconômicos e bioculturais locais como base para sua concepção e implantação.

A análise de desmatamento por categoria fundiária realizada nesse trabalho, na qual destacamos zonas e territórios na Amazônia que podem ser priorizados para implantação de modelos de restauração florestal com objetivos e benefícios diversos, pode servir para nortear tomadores de decisão sobre locais prioritários para ação. A implementação dos três tópicos de recomendações requer esforços multidisciplinares e colaborativos de atores governamentais, da sociedade civil e do setor privado, bem como uma abordagem multifacetada para enfrentar os desafios atuais e explorar as oportunidades de um futuro mais sustentável na região.

Referências Bibliográficas

- ABRAMOVAY, R. *et al.* “The New Bioeconomy in the Amazon: Opportunities and Challenges for a Healthy Standing Forest and Flowing Rivers”. In: NOBRE, C. *et al.* (eds.). *Amazon Assessment Report 2021*. New York, United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021 (<https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>).
- ADAMS, C. *et al.* “Governança da Restauração Florestal da Paisagem no Brasil: Desafios e Oportunidades”. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, vol. 58, 2021.
- ALBERT, J. S. *et al.* “Human Impacts Outpace Natural Processes in the Amazon”. *Science*, vol. 379, n. 6630, eab05003, 2023.
- ALIANÇA PELA RESTAURAÇÃO DA AMAZÔNIA. *Panorama e Caminhos para a Restauração das Paisagens Florestais na Amazônia*. Position Paper. S. 1., Aliança pela Restauração da Amazônia, 2020.

- ARIMA, E. Y.; BARRETO, P.; ARAÚJO, E. & SOARES-FILHO, B. "Public Policies Can Reduce Tropical Deforestation: Lessons and Challenges from Brazil". *Land Use Policy*, vol. 41, pp. 465-473, 2014.
- BARLOW, J. *et al.* "Restoration Priorities and Benefits within Landscapes and Catchments and Across the Amazon Basin". In: NOBRE, C. *et al.* (eds.). *Amazon Assessment Report 2021*. New York, United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021 (<https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>).
- BELTRÃO JÚNIOR, Nicolau da Silva. *Análise da Estrutura da Cadeia Produtiva de Óleos Vegetais Florestais: Um Estudo no Estado do Pará, Amazônia Brasileira*. Porto, Universidade do Porto, 2020 (Tese de doutorado).
- BRANCALION, Pedro *et al.* "What Makes Ecosystem Restoration Expensive? A Systematic Cost Assessment of Projects in Brazil". *Biological Conservation*, vol. 240, p. 108274, 2019.
- _____. *et al.* "Ecosystem Restoration Job Creation Potential in Brazil". *People and Nature*, vol. 4, n. 6, pp. 1426-1434, 2022.
- BUGGE, M. M.; HANSEN, T. & KLITKOU, A. "What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature". *Sustainability*, vol. 8, n. 691, 2016.
- BUSTAMANTE, Mercedes M. C. *et al.* "Ecological Restoration as a Strategy for Mitigating and Adapting to Climate Change: Lessons and Challenges from Brazil". *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 24, pp. 1249-1270, 2019.
- CAMPOS, Marcus Victor Almeida *et al.* "Dinâmica dos Sistemas Agroflorestais com as Sinergias Socioeconômicas e Ambientais: Caso dos Cooperados Nipo-Paraenses da Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu, Pará". *Research, Society and Development*, vol. 11, n. 1, p. e22811121000-e22811121000, 2022.
- CHAZDON, Robin L. & BRANCALION, Pedro. "Restoring Forests as a Means to Many Ends". *Science*, vol. 365, n. 6448, pp. 24-25, 2019.
- CHAZDON, Robin L. *et al.* "The Intervention Continuum in Restoration Ecology: Rethinking the Active-Passive Dichotomy". *Restoration Ecology*, p. e13535, 2021.
- COE, M. T.; COSTA, M. H.; BOTTA, A. & BIRKETT, C. "Long-Term Simulations of Discharge and Floods in the Amazon Basin". *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol. 107, D20, LBA-11, 2002.
- COMMAR, Luiz Felipe Sant'Anna; ABRAHÃO, Gabriel Medeiros & COSTA, Marcos Heil. "A Possible Deforestation-Induced Synoptic-Scale Circulation that Delays the Rainy Season Onset in Amazonia". *Environmental Research Letters*, vol. 18, n. 4, p. 044041, 2023.
- COSTA, F. D. A. *et al.* *Bioeconomy for the Amazon: Concepts, Limits, and Trends for a Proper Definition of the Tropical Forest Biome*. Working Paper. São Paulo, WRI Brasil, 2022 (<https://wribrasil.org.br/pt>).
- COSTA, M. H. & FOLEY, J. A. "Water Balance of the Amazon Basin: Dependence on Vegetation Cover and Canopy Conductance". *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol. 102, D20, pp. 23973-23989, 1997.
- CROUZEILLES, Renato *et al.* "Achieving Cost-Effective Landscape-Scale Forest Restoration Through Targeted Natural Regeneration". *Conservation Letters*, vol. 13, n. 3, p. e12709, 2020.

- ESPADA, Ana Luiza Violato *et al.* “Manejo Florestal Comunitário em Parceria na Amazônia Brasileira: O Caso da Flona do Tapajós”. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, vol. 14, n. 1, 2018.
- FUTEMMA, Célia; CASTRO, Fábio de & BRONDIZIO, Eduardo S. “Farmers and Social Innovations in Rural Development: Collaborative Arrangements in Eastern Brazilian Amazon”. *Land Use Policy*, vol. 99, p. 104999, 2020.
- GATTI, Luciana V. *et al.* “Amazonia as a Carbon Source Linked to Deforestation and Climate Change”. *Nature*, vol. 595, n. 7867, pp. 388-393, 2021.
- GAVAZZI, Renato Antônio. *Agrofloresta e Cartografia Indígena: A Gestão Territorial e Ambiental nas Mãos dos Agentes Agroflorestais Indígenas do Acre*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 2012 (Tese de doutorado).
- GRISCOM, Bronson W. *et al.* “Natural Climate Solutions”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 114, n. 44, pp. 11645-11650, 2017.
- HOMMA, A. K. O. “Organização da Produção e Comercialização de Produtos Agropecuários: O Caso da Colônia Agrícola Nipo-Brasileira de Tomé-Açu, Pará”. *In: VILCAHUAMÁN, L. J. M.; RIBASKI, J. & MACHADO, A. M. B. Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento com Proteção Ambiental: Perspectivas, Análise e Tendências*. Colombo, Embrapa Florestas, 2006, pp. 51-77.
- HOPKINS, M. J. “Modelling the Known and Unknown Plant Biodiversity of the Amazon Basin”. *Journal of Biogeography*, vol. 34, n. 8, pp. 1400-1411, 2007.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite*. 2022 (<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>).
- _____. *Projeto TerraClass 2012 – Mapeamento do Uso e Cobertura da Terra na Amazônia Legal*. 2014 (<https://www.terraclass.gov.br/webgis-aml/>). Acessado em 7 de outubro de 2023.
- LAPOLA, D. M. *et al.* “The Drivers and Impacts of Amazon Forest Degradation”. *Science*, vol. 379, n. 6630, eabp8622, 2023.
- LIMA, Mairon G. Bastos & PALME, Ulrika. “The Bioeconomy-Biodiversity Nexus: Enhancing or Undermining Nature’s Contributions to People?” *Conservation*, vol. 2, n. 1, pp. 7-25, 2021.
- MARENGO, J. A. *et al.* “Changes in Climate and Land Use over the Amazon Region: Current and Future Variability and Trends”. *Frontiers in Earth Science*, vol. 228, 2018.
- MARTINEZ, G. *et al.* *Integração Lavoura Pecuária Floresta na Região Norte do Brasil*. Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, 2019.
- MATRICARDI, E. A. T. *et al.* “Long-Term Forest Degradation Surpasses Deforestation in the Brazilian Amazon”. *Science*, vol. 369, n. 6509, pp. 1378-1382, 2020.
- MEDINA, Gabriel & POKORNY, Benno. “Avaliação Financeira do Manejo Florestal Comunitário”. *Novos Cadernos NAEA*, vol. 14, n. 2, 2016.
- MOUZINHO, Josiane Siqueira Nunes; GIOCONDO, Juliana Frank de Souza & AGUIAR, Thalyta Suellen Nina da Silva. “Recuperação de Pastagens Degradadas na Amazônia no Sistema Agrosilvilpatoril”. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, vol. 8, n. 10, pp. 4698-4710, 2022.

- NOBRE, C. A. *et al.* “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*, vol. 113, n. 39, pp. 10759-10768, 2016.
- NUNES, Sâmia *et al.* “Unmasking Secondary Vegetation Dynamics in the Brazilian Amazon”. *Environmental Research Letters*, vol. 15, n. 3, p. 034057, 2020.
- OLLINHAO, O. I. & KRÖGER, M. “Separating the Two Faces of ‘Bioeconomy’: Plantation Economy and Sociobiodiverse Economy in Brazil”. *Forest Policy and Economics*, vol. 149, p. 102932, 2023.
- PEREIRA, Kárito Augusto *et al.* “Parâmetros Anatômicos, Morfológicos e Fisiológicos de Forrageiras Cultivadas em Sistema Agrossilvipastoril: Uma Revisão”. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, vol. 11, n. 4, pp. 1333-1355, 2018.
- PEREZ, I. U. “O Programa de Brigadas Federais Indígenas em Roraima: de Brigadas Voluntárias a Brigadas Oficiais e a Atuação da Funai-RR neste Processo”. *Biodiversidade Brasileira*, vol. 9, n. 1, p. 39, 2019.
- PIEADADE, Gabriele do Socorro Martins; JESUS, Lídia Sousa de & BORGES, Fabrini Quadros. “A Dinâmica Sustentável após a Operação Arco de Fogo no Município Verde (Paragominas-PA)”. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, jan. 2019.
- PINTO, Rodrigo Costa *et al.* “Technical and Financial Evaluation of Enrichment Planting in Logging Gaps with the High-Value Species *Swietenia macrophylla* and *Handroanthus serratifolius* in the Eastern Amazon”. *Forest Ecology and Management*, vol. 495, p. 119380, 2021.
- POORTER, Lourens *et al.* “Multidimensional Tropical Forest Recovery”. *Science*, vol. 374, n. 6573, pp. 1370-1376, 2021.
- RAISG. *Amazonia Under Pressure*. 2020 (www.amazoniasocioambiental.org).
- ROZENDAAL, Danaë M. A. *et al.* “Biodiversity Recovery of Neotropical Secondary Forests”. *Science Advances*, vol. 5, n. 3, p. eaau3114, 2019.
- SILVA, D. & BARRETO, P. *O Aumento da Produtividade e Lucratividade da Pecuária Bovina na Amazônia: O Caso do Projeto Pecuária Verde em Paragominas*. Belém, Imazon. 2014.
- SOARES-FILHO, B. & RAJÃO, R. “Traditional Conservation Strategies Still the Best Option”. *Nature Sustainability*, vol. 1, n. 11, pp. 608-610, 2018.
- STRAND, J. *et al.* “Spatially Explicit Valuation of the Brazilian Amazon Forest’s Ecosystem Services”. *Nature Sustainability*, vol. 1, n. 11, pp. 657-664, 2018.
- TEDESCO, Anazelia M. *et al.* “The Role of Incentive Mechanisms in Promoting Forest Restoration”. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, vol. 378, n. 1867, p. 20210088, 2023.
- TRANCOSO, Ralph. “Changing Amazon Deforestation Patterns: Urgent Need to Restore Command and Control Policies and Market Interventions”. *Environmental Research Letters*, vol. 16, n. 4, p. 041004, 2021.

Biodiversidade nas Práticas Agrícolas dos Povos Indígenas

Camila Loureiro Dias • Joana Cabral de Oliveira •
Vera Lúcia Aguiar Moura

A excepcional biodiversidade que habita a floresta tropical é um dos principais atributos da região amazônica, para além da sua dimensão, do seu volume de água doce, da sua extensão e potencial energético. Em um momento crítico de mudanças climáticas e avançada degradação ambiental em contexto global, a biodiversidade amazônica chama a atenção para o potencial de oportunidades que pode gerar em termos produtivos, sendo o desenvolvimento sustentável um dos objetivos de inúmeros projetos de pesquisa-ação, como por exemplo o que motiva esta publicação.

Pode-se dizer que diversidade é o que historicamente caracteriza a região. Os primeiros europeus que por ela viajaram, ainda no século XVI, deixaram relatos que enfatizavam não apenas a diversidade biológica, mas também a diversidade sociopolítica e cultural. E os estudos arqueológicos da atualidade confirmam diversas dessas primeiras impressões. Muitas espécies animais e vegetais, muitos povos diferentes entre si, muitos modos de viver, muitas línguas.

Mas, apesar da diversidade cultural e social, os diferentes povos amazônicos do passado e do presente parecem partilhar um modo comum de se relacionar com o que chamamos de natureza. E é esse modo de relação que permitiu e permite a conservação e especialmente o incremento da biodiversidade amazônica. Em outras palavras, se há biodiversidade, ela foi e continua a ser, em grande medida, ativamente

construída pelos povos indígenas por meio da relação que estabelecem com os outros seres que compõem e habitam a floresta. Uma relação que envolve respeito, que não implica em domínio e que valoriza a diversidade. Essa atitude diante do ambiente que ocupam, assim como seus conhecimentos e práticas, é uma das contribuições dos povos indígenas para a presente reflexão sobre os métodos necessários para promover um desenvolvimento econômico que faça proveito dessa diversidade e que seja igualmente sustentável. Paradoxalmente, as filosofias indígenas que embasam tais práticas e saberes implicam uma compreensão de mundo essencialmente diferente daquela que fundamenta as propostas da bioeconomia.

Uma Paisagem Domesticada

A floresta encontrada pelos europeus quando chegaram à Amazônia, e essa mesma que hoje nos admira, pode parecer à primeira vista fruto da ação exclusiva da natureza. Por muito tempo, se acreditou que ela era intocada e que os povos que a habitavam eram incapazes de praticar uma produção agrícola. Nas últimas décadas, contudo, uma mudança de perspectiva tem proporcionado uma nova maneira de enxergar a relação dos povos indígenas do passado com o meio em que viviam, permitindo aos cientistas compreenderem efetivamente a forma como esses povos interferiram no meio ambiente em seu próprio favor.

Os estudos recentes da arqueologia mostram que a floresta que os primeiros viajantes europeus encontraram já havia sido manejada pelos povos que ali habitavam, e a grande diversidade ecológica que testemunharam estava relacionada a seu modo de vida. Ao chegarem, os europeus já encontraram uma paisagem que se pode dizer “domesticada”¹.

1. Charles Clement, “Demand for Two Classes of Traditional Agroecological Knowledge in Modern Amazonia”, em D. Posey e M. Balick (ed.), *Human Impacts on Amazonia: The Role of Traditional Ecological Knowledge in Conservation and Development*, New York, Columbia University Press, 2006.

Podemos mencionar aqui três das principais evidências de que as atividades realizadas por povos ancestrais produziram algum impacto no meio ambiente: em primeiro lugar, a hiperdominância de algumas poucas espécies de árvores, dentre a grande diversidade existente na floresta; em segundo lugar, os indícios de processos antigos de domesticação de plantas; e, por fim, a presença em vários locais das chamadas “terras pretas de índio”.

Estima-se que a floresta amazônica possua cerca de 390 bilhões de árvores, agrupadas em mais de dezesseis mil espécies. Desses milhares de espécies, apenas 227, ou seja, menos de 1,5%, correspondem à metade do número de exemplares de árvores encontrados na floresta. Além disso, das dez espécies predominantes, seis são úteis para o consumo humano, seja para alimentação ou utilização como matéria-prima. Os dados de pesquisas arqueológicas sugerem que essa hiperdominância de algumas espécies tenha sido resultado do manejo realizado pelos povos indígenas do passado².

Além disso, é consenso que a Amazônia tenha sido um importante foco de domesticação de plantas e talvez tenha até mesmo comportado distintos centros de domesticação ao longo da sua bacia. Mandioca, amendoim, certas variedades de pimenta, batata-doce, abacaxi e cacau são algumas das espécies domesticadas mais conhecidas³. Mas, ao todo, já foram contabilizadas 83 espécies nativas em diferentes estágios de domesticação. Isso quer dizer que, por meio de processos intimamente relacionados a uma sociabilidade e a todo um contexto mais amplo de modificação do ambiente⁴, algumas espécies foram selecionadas e se tornaram geneticamente distintas de suas ancestrais, sem que isso implicasse desenvolvimento de agricultura propriamente dita⁵.

2. E. Neves e M. J. Heckenberger, “The Call of the Wild: Rethinking Food Production in Ancient Amazonia”, *Annual Review of Anthropology*, n. 48, 2019.

3. *Idem*.

4. Charles Clement *et al.*, “The Domestication of Amazonia before European Conquest”, London, The Royal Society Publishing, 2015.

5. E. Neves e C. Fausto, “Was There Ever a Neolithic in the Neotropics? Plant Familiarisation and Biodiversity in the Amazon”, *Antiquity*, vol. 92, n. 366, pp.1604-1618, 2018.

Já as “terras pretas de índio”, como são conhecidas localmente, são solos férteis, de coloração escura, muito ricos em matéria orgânica. Os exemplares mais antigos desse tipo de solo datam de cinco mil anos atrás. Mas ele se disseminou por grandes áreas da bacia amazônica há dois mil anos. Essas terras são compostas por resíduos orgânicos, como restos de alimentos, ossos, cerâmica. A principal hipótese é que tenham sido resultados não intencionais de dinâmicas de ocupação de sociedades que teriam se tornado mais sedentárias. Seus nutrientes se conservam por séculos, ou até milênios, apesar dos intensos processos de lixiviação característicos de solos tropicais. Hoje, esse tipo de solo é altamente valorizado e procurado por populações locais para cultivo agrícola, devido ao seu alto potencial produtivo, gerando espaços especialmente propícios para a instituição de roçados⁶.

Esses três processos mencionados são aparentemente interdependentes. Há evidências, recentemente encontradas ao longo do rio Madeira, de que locais onde se localizam terras pretas tendem a ter concentrações mais altas de espécies de árvores úteis ao ser humano do que as partes adjacentes da floresta⁷. É possível imaginar, portanto, que determinadas sociedades passaram a ocupar os mesmos lugares por mais tempo, manejando seus resíduos orgânicos (que deram origem às terras pretas) e ao mesmo tempo semeando a floresta com as árvores de que mais precisavam.

Assim, duas concepções antigas, que prevaleceram até pouco tempo, estão sendo hoje revistas por novas perspectivas analíticas que permitem reconhecer a relevância das práticas indígenas do passado, as quais compuseram e alteraram a floresta em uma densa rede de relações com diversas espécies e componentes da paisagem. Os primeiros

6. A. B. Junqueira, Glenn Shepard Júnior e Charles Clement, “Secondary Forests on Anthropogenic Soils in Brazilian Amazonia Conserve Agrobiodiversity”, *Biodivers. Conserv.*, vol. 19, pp. 1933-1961, 2010; E. Neves (coord.), “Biodiversidade e Agrobiodiversidade como Legados de Povos Indígenas”, em Manuela Carneiro da Cunha, Sônia Barbosa Magalhães e Cristina Adams (eds.), *Povos Tradicionais e Biodiversidade no Brasil: Contribuições dos Povos Indígenas, Quilombolas e Comunidades Tradicionais para a Biodiversidade, Políticas e Ameaças*, São Paulo, SBPC, 2021.

7. J. Fraser *et al.*, “Crop Diversity on Anthropogenic Dark Earths in Central Amazonia”, *Human Ecology*, vol. 39, pp. 395-406, 2011.

colonizadores europeus não encontraram uma floresta intocada e, muito menos, sociedades que praticavam agricultura rudimentar. Hoje se reconhece que eles eram verdadeiros agentes da floresta, detentores de conhecimentos complexos e que sabiam aproveitar as densas matas desse território, manejando várias das suas espécies nativas.

Além disso, as pesquisas pioneiras desenvolvidas por William Balée no campo da ecologia histórica⁸ e, posteriormente, por outros grupos de pesquisas⁹, demonstraram que a atual diversidade da flora amazônica está relacionada não somente às ocupações dos povos indígenas do passado, mas também do presente. Assume-se hoje que, como toda e qualquer população humana, povos originários (*i.e.*, primeiros habitantes de um território) modificam o meio ambiente. No caso de florestas tropicais, a diferença entre as alterações realizadas por esses povos e a interferência das sociedades capitalistas é evidente: enquanto as atividades dos primeiros têm por consequência o aumento da biodiversidade e a melhoria do solo, o sistema de produção capitalista gera uma diminuição da biodiversidade, além de outros danos ambientais¹⁰. Atualmente, comunidades tradicionais e indígenas ocupam mais de 50% das paisagens do mundo¹¹, promovendo, através de seus tradicionais modos de vida, o incremento da biodiversidade do planeta¹².

Assim, parte da biodiversidade amazônica, daquela que se refere à cobertura vegetal e à paisagem, foi formada por seus habitantes

-
8. William Balée, "Biodiversidade e os Índios Amazônicos", em Manuela Carneiro da Cunha e Eduardo Viveiros de Castro, *Amazônia: Etnologia e História Indígena*, São Paulo, NHI, USP, 1993; *Footprints of the Forest – Kaapor Ethnobotany*, New York, Columbia University Press, 1994.
 9. Carolina Levis *et al.*, "Historical Human Footprint on Modern Tree Species Composition in the Purus-Madeira Interfluvium, Central Amazonia", *Plos One*, vol. 7, 2012; Charles Clement *et al.*, "The Domestication of Amazonia before European Conquest"; Charles Clement, "Demand for Two Classes of Traditional Agroecological Knowledge in Modern Amazonia".
 10. D. P. Schann, "Arqueologia para Etnólogos: Colaborações entre Arqueologia e Antropologia na Amazônia", *Anuário Antropológico*, vol. 39, n. 2, pp. 13-44, 2014.
 11. F. Pearce, *Common Ground: Securing Land Rights and Safeguarding the Earth*, Oxford, Oxfam International, 2016.
 12. L. Porter-Bolland *et al.*, "Community Managed Forests and Forest Protected Areas: An Assessment of their Conservation Effectiveness across the Tropics", *For. Ecol. Manage.*, vol. 268, pp. 6-17, 2012; J. Franco-Moraes *et al.*, "A Framework for Identifying and Integrating Sociocultural and Environmental Elements of Indigenous Peoples' and Local Communities' Landscape Transformations", *Perspectives in Ecology and Conservation*, vol. 19, pp. 143-152, 2021.

humanos na sua relação com os outros seres da floresta, ao longo de dez a doze mil anos – e mais intensamente nos últimos dois mil anos. Por sua vez, as populações indígenas e tradicionais contemporâneas¹³, descendentes desses povos ancestrais, têm se ocupado em dar continuidade à reprodução da biodiversidade.

Uma Natureza Cultivada

Como foi e como é possível promover o incremento da diversidade biológica da floresta? O diálogo entre várias disciplinas, como a arqueologia, a antropologia, a linguística e a botânica, tem alimentado algumas hipóteses para explicar a relação entre a ação dos povos indígenas, do passado e do presente, e a promoção da biodiversidade. Dentre elas, há algumas principais: em primeiro lugar, a qualidade da relação que eles estabelecem com outros seres que habitam a floresta; em segundo, uma atitude de cultivo que valoriza e busca ativamente a diversidade; e, por fim, práticas de cultivo que implicam movimento no território e que permitem a regeneração e diversificação da floresta.

De modo geral, pode-se dizer que ao invés de praticar uma agricultura no sentido convencional da palavra (campos arados de monocultura), os povos indígenas combinam diferentes estratégias produtivas, como a criação de árvores silvestres, a dispersão de sementes ao longo de caminhos e territórios frequentados, a manipulação do comportamento de animais silvestres e o cultivo de plantas domesticadas, e também de plantas não domesticadas¹⁴.

13. Povos e comunidades tradicionais, dentre os quais se compreendem os povos indígenas, quilombolas, ribeirinhos e outros, podem ser genericamente definidos como “grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição” (Brasil, Decreto 6040/2007, Inciso I, art. 3º). Neste texto, estamos tratando exclusivamente dos povos indígenas.

14. Charles Clement *et al.*, “The Domestication of Amazonia before European Conquest”; J. Franco-Moraes *et al.*, “A Framework for Identifying and Integrating Sociocultural and Environmental Elements of Indigenous Peoples’ and Local Communities’ Landscape Transformations”; D. Cangussu, “Notas Botánicas sobre

Já a prática indígena de cultivo agrícola possui em geral algumas características, identificadas em diversos estudos etnográficos: *a.* envolve engajamento com esses outros seres não humanos, visíveis e invisíveis, que habitam a floresta e que são inclusive considerados agricultores ativos; *b.* é um trabalho predominantemente feminino; *c.* revela uma ênfase na produção de diversidade que espelha relações sociais e de parentesco desses diferentes povos; e *d.* implica deslocamento no território.

A combinação dessas diversas estratégias contribui para a produção de diversidade ao longo do território. Mas um elemento importante de todas elas é que, embora possamos compreendê-las como atividades fundamentalmente humanas, atribuindo aos povos indígenas o protagonismo no desenvolvimento da biodiversidade da floresta, os próprios indígenas não se consideram os principais agentes do processo, e sim apenas um entre tantos outros; o que nos remete justamente ao ponto de como as teorias indígenas e seus modos de existência se diferem dos nossos e, portanto, à sabedoria que eles têm a nos passar quanto a esse assunto. Para esclarecer esse aspecto, privilegiamos aqui os exemplos dos povos tukano e wajãpi.

Na Floresta Vivem Muitos Seres

O povo tukano habita predominantemente dois rios do oeste amazônico: o Tiquié e o Uaupés, na fronteira com a Colômbia. Suas comunidades estão estabelecidas ao longo do rio, compartilhando histórias (*kihti*), saberes e costumes que são repassados e atualizados de geração em geração. Os tukano fazem parte de uma rede de trocas e de casamentos com outros povos da região – habitada por outras 23 etnias. Por meio da figura da liderança e do benzedor Kumu, transmite-se a ideia de que os tukano convivem com seres invisíveis e, portanto, as

Aislamiento y Contacto. Plantas y Vestigios Hi-Merimã (Río Purús/Amazonía Brasileña)”, *Antropologica*, vol. 39, 2021.

práticas agrícolas, de caça, coleta e pesca devem ser orientadas a respeitar o espaço compartilhado com esses outros seres. Segundo a narrativa de criação do mundo tukano,

[...] os deuses Ye'epa-Oãku e Yepálio o organizaram em três grandes paisagens – a terrestre, a floresta e a aquática –, distribuindo em cada uma delas os *wai-mahsã*, seres humanos invisíveis e todas as outras espécies que nelas vivem. Os *wai-mahsã* moradores da paisagem terrestre são chamados de *ditá-mahsã*¹⁵.

Os *wai-mahsã* ou *ditá-mahsã*, enquanto moradores da paisagem terrestre, são donos dos lugares onde moram: é como se fosse a casa deles. Se o contato do ser humano não for regido por respeito, esses seres podem provocar certas doenças, ocasionando dores no corpo, dores de cabeça ou febre. Por isso, recorre-se ao benzimento, diálogo ou pedido de licença, como forma de proteção, antes e durante o contato com a terra ou ao entrar na mata. A partir do benzimento, em que a palavra age sobre o mundo e opera formas de cuidado, busca-se uma interação equilibrada com os seres invisíveis e com animais e vegetais.

Já de acordo com as narrativas wajãpi, povo que fala uma língua tupi-guarani e habita o norte do Amapá, a humanidade foi deixada na plataforma terrestre pelo demiurgo Janejarã, que passou a habitar o plano celeste¹⁶. A partida de Janejarã (literalmente “nosso dono”) instaurou uma série de mudanças. No início dos tempos, a vida era fácil e farta: os machados derrubavam as roças sozinhos; as manivas e os demais cultivos se plantavam; a mandioca se processava; a caça era mansa. A partida de Janejarã fez com que a humanidade passasse a ter que trabalhar, construindo seus roçados e produzindo alimentos.

15. J. P. Barreto e G. Mendes, “Os Seres e as Espécies Aquáticas”, em *Paisagens Ameríndias*, São Paulo, Terceiro Noma, 2013, p. 129.

16. Joana Cabral de Oliveira, *Classificações em Cena: Algumas Formas de Classificação das Plantas Cultivadas pelos Wajãpi do Amapari (AP)*, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2006 (Dissertação de mestrado em Antropologia); Joana Cabral de Oliveira, *Entre Plantas e Palavras*, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2012 (Tese de doutorado em Antropologia); Dominique Tilkin Gallois, *O Movimento na Cosmologia Waiapi: Criação, Expansão e Transformação do Universo*, São Paulo, Universidade de São Paulo, 1988 (Tese de doutorado em Antropologia); Pierre Grenand, *Introduction à l'Étude de l'Univers Wayãpi*, Paris, École des Hautes Etudes en Sciences Sociales/Centre National de la Recherche Scientifique, 1980, vol. 40 (Thèse).

A mata, que era baixa e isenta de perigos, cresceu em floresta alta, tornando-se a morada de seres agressivos, vingativos e venenosos.

A ideia de um mundo amplamente habitado por diversos sujeitos – o que inclui animais, árvores, rochas e até mesmo aspectos do relevo dotados de subjetividade e de agência – torna a vida dos humanos wajãpi perigosa. Trata-se de algo similar ao caso tukano, e que pode ser encontrado entre muitos povos, com algumas variações. A consequência dessas concepções é que é preciso estar atento ao derrubar uma porção da floresta, bem como ter certas condutas ao caçar, de modo a não despertar a raiva desses tantos sujeitos e assim disparar ações vingativas, que se efetivam em uma rede xamânica de envio de doenças.

Muitos povos compreendem que as plantas que compõem a floresta são plantações desses outros seres que a habitam, e isso inclui animais, donos cosmológicos, espíritos e grandes árvores. Ao compreender a floresta como roças de outros entes, esses povos apontam para inexistência de uma separação absoluta entre espaços selvagens e cultivados, entre Natureza e Cultura.

Entre os wajãpi, essa mesma concepção aparece de muitas formas. Por exemplo, pela nomenclatura de plantas que fazem parte da floresta, tais como a árvore *a'y makure* (tabaco de preguiça), o arbusto *so'o mani'y* (mandioca de veado), a planta herbácea que cresce ao lado de cursos d'água chamada *uwa kaãe* (pimenta de caranguejo), entre muitos outros exemplos. Para os wajãpi, tais plantas são, na perspectiva desses animais, cultivadas por eles próprios¹⁷.

Outro exemplo é a atenção atribuída pelos wajãpi à ação de dispersão de sementes realizada por alguns animais. O tucano, ao regurgitar as sementes de açaí, as espalha, e, por isso, essa palmeira é chamada de *tukãñãremitã* (“plantação de tucano”). O guariba (*akyky*) distribui, por meio de suas fezes, as sementes de ingá, que é considerado *akykyremitã* (“plantação de guariba”). A cutia, ao enterrar as sementes de castanha, garante à castanheira o título de *akusiremitã* (“plantação de cutia”). E assim por diante.

17. Joana Cabral de Oliveira, *Entre Plantas e Palavras*.

A ideia de que as plantas e os animais da floresta não crescem por si só também está presente entre os tukano, para quem a floresta é uma plantação de Boraró. Boraró é um dos *wai mahsã* e *nühkümahsü* (gente da floresta), considerado um responsável pela floresta e todos que nela habitam. Boraró cuida dos animais e das árvores. Em seu território de domínio, a floresta é como o quintal de sua casa, e animais como queixada, capivara, inambu, jacu etc. são seus bichos de estimação. Conta-se que ele faz uma articulação com os animais no cuidado da floresta, sendo eles que carregam as sementes para o plantio. Se o Boraró sofre ameaça ou é morto, toda a articulação e a diversidade acaba ruindo. Por isso o respeito e cuidado diante de Boraró é necessário, e os benzimentos, que são procedimentos xamânicos, são essenciais no diálogo com esse ser.

Podemos observar uma concepção semelhante entre os yanomami, povo que habita uma extensão territorial que vai de Roraima ao Amazonas, incluindo a Venezuela. Conforme nos conta Davi Kopenawa¹⁸, a floresta é dotada de um força fértil que precisa ser gerida com cuidado e atenção para que as plantas de suas roças cresçam, algo que é feito não só através de práticas agrícolas e de manejo refinadas, mas também e principalmente através do xamanismo. Conforme nos explica esse pensador yanomami:

As árvores da floresta e as plantas de nossas roças também não crescem sozinhas, como pensam os brancos. Nossa floresta é vasta e bela. Mas não o é à toa. É seu valor de fertilidade que a faz assim. É o que chamamos *ne rope*. Nada cresceria sem isso. O *ne rope* vai e vem, como um visitante, fazendo crescer a vegetação por onde passa. Quando bebemos *yãkoana*, vemos sua imagem que impregna a floresta e a faz úmida e fresca. As folhas de suas árvores aparecem verdes e brilhantes e seus galhos ficam carregados de frutos. Vê-se também grande quantidade de pupunheiras *rasa sí*, cobertas de pesados cachos de frutos, pendurados na parte de baixo de seus troncos espinhosos, e imensas plantações de

18. Davi Kopenawa e Bruce Albert, *A Queda do Céu: Palavras de um Xamã Yanomami*, São Paulo, Companhia das Letras, 2015.

bananeiras e pés de cana-de-açúcar. Esse valor de fertilidade da terra está ativo por toda parte. É ele que faz acontecer a riqueza da floresta e que, desse modo, alimenta os humanos e a caça. É ele que faz sair da terra todas as plantas e frutos que comemos¹⁹.

Em suma, estamos diante de uma floresta não somente composta e habitada por muitos sujeitos, como também cultivada e cuidada por tais entes, que a constroem por meio de suas próprias plantações. Isso impõe a necessidade de uma ética na forma como se habita o território e nas práticas de manejo e transformação desse território.

Abrindo Roças

Em obra pioneira desenvolvida na Amazônia equatoriana, Philippe Descola²⁰ demonstra que o povo achuar concebe a floresta como uma grande plantação de um demiurgo e de outras gentes. Essa concepção orienta as próprias práticas agrícolas dos achuar, para quem a floresta é uma espécie de plantação primordial, e eles compõem a sua própria roça de forma estética, à semelhança da floresta. Assim, as bananeiras e mamoeiros são plantados nos arredores da clareira, de modo similar ao nível trófico mais alto da floresta (o dossel); o nível médio fica a cargo das mandiocas, laranjeiras e milhos, e o nível inferior é constituído pelas plantas rasteiras (batatas, cabaças e abóboras). O roçado é assim compreendido como um modelo reduzido, uma “floresta cultivada”.

A prática agrícola tradicional indígena é conhecida como agricultura itinerante de coivara. Trata-se de um sistema de cultivo no qual uma pequena área de mata é derrubada, queimada, plantada e depois de alguns anos abandonada para que a regeneração florestal ocorra. Todo ano um novo campo é aberto para o plantio; a vegetação primária ou secundária é cortada e em seguida queimada, e os troncos são

19. *Idem*, p. 207.

20. Philippe Descola, *La Selva Culta*, Quito, Abya-Yala, 1996.

mantidos no lugar. Essa prática possui diversos sentidos. Mencionamos anteriormente como a vida desses povos é perigosa por conta dos seres que habitam a floresta e podem disparar ações de vingança. Para os wajãpi e vários outros grupos indígenas, a agricultura é justamente o primeiro passo para o afastamento desses moradores agressivos: ao derrubar e queimar uma porção de mata, não só os animais se vão, mas também os donos da floresta (*ka'ajarã*) se distanciam.

Na clareira aberta, há plantios sobretudo de maniva, em diversas variedades, mas também batatas, abacaxis, bananas, milhos, plantas medicinais, entre outros cultivares e árvores frutíferas. A roça passa a ser produtiva em diferentes momentos, conforme o ciclo de crescimento e maturação de cada espécie: no mesmo roçado, por exemplo, haverá variedades de mandioca e milho que estarão no ponto de serem colhidas em poucos meses e frutas que serão produtivas em ciclos anuais. Enquanto os cultivos estiverem produzindo, a roça é visitada com frequência, em ações de cuidado de muitos tipos, como retirar ervas que crescem espontaneamente, espantar ou caçar animais que estejam comendo os cultivares etc.

A partir do terceiro ano, com a colheita de boa parte das plantas de ciclo curto (tais como mandioca, milho, batata, cará, abacaxi etc.), o manejo passa a diminuir, e os cuidados já não fazem mais parte do trabalho cotidiano, iniciando-se assim um processo de abandono daquele local. No entanto, esse é ponto importante, pois o abandono do roçado tem como objetivo deixar o espaço para que outros seres possam visitá-lo e instalar-se no lugar.

O deslocamento constante que implica essa prática permite a volta de sujeitos à sua antiga morada, espaço que apenas provisoriamente havia se tornado roça e/ou aldeia. Do ponto de vista botânico, tais deslocamentos possibilitam uma mudança nas dinâmicas de luminosidade, na dispersão de sementes por animais e permitem que espécies vegetais que não teriam vez sobre um dossel estável de grandes árvores brotem e cresçam, aumentando a diversidade.

Por outro lado, se, como afirmamos anteriormente, a relação com os outros seres da floresta é baseada no princípio do respeito e do perigo,

do mesmo modo, ao pensar em roça, podemos imaginar que não se trata de um mero espaço de plantio, mas de um local que envolve memórias, vivências e práticas de saber; em suma, cuidados.

Pesquisas etnográficas mostram que geralmente são as mulheres que atuam na roça e empregam nas suas atividades uma dedicação verdadeiramente maternal. Elas costumam ter, além disso, um especial prazer em estimular o aumento de diversidade, controlando a reprodução das plantas e realizando experimentos com as variedades que crescem na clareira, depois da limpeza²¹.

Para o povo tukano, a roça é um espaço feminino; nela, as mulheres estabelecem diálogos e realizam certos trabalhos. A mulher tukano é conhecedora dos mitos relacionados ao trabalho da roça. As mães – que, pelo padrão de casamento dos povos do rio Negro, pertencem a outro povo, uma vez que as mulheres, ao se casarem, se deslocam para aldeia dos maridos – ensinam suas filhas sobre o manejo agrícola a partir dos conhecimentos de sua comunidade de origem, mas também daqueles aprendidos na comunidade do cônjuge. Interessante observar que conhecimentos e técnicas variam de um povo a outro e se complementam a partir do casamento nesse sistema de exogamia linguística. Tal troca de saberes, por sua vez, também consolida a relação entre os diferentes povos do rio Negro. Dessa forma, os conhecimentos são transmitidos às novas gerações e atualizados a cada vez a partir da sua aplicação prática, de experimentos e de trocas com outros grupos, inclusive com os não indígenas.

No que se refere aos conhecimentos da roça, a mulher é uma figura central, mas não uma especialista, uma vez que esses conhecimentos são partilhados e efetivados em uma atuação em que o marido e os filhos também se fazem presentes. Segundo os tukano, em uma roça é necessário ter muitas variedades de plantas, caso contrário, se elas ficarem solitárias, apenas mandioca e capim, por exemplo, elas não

21. *Idem*; Anne-Christine Taylor, "Sick of History: Contrasting Regimes of Historicity in the Upper Amazon", em Carlos Fausto e Michael Heckenberger (eds.), *Time and Memory in Indigenous Amazonia: Anthropological Perspectives*, Gainesville, University Press of Florida, 2007.

irão produzir bem. Geralmente as mulheres plantam uma espécie no meio da roça denominada *Dühkü pahkó gü-* (“mãe da maniva”), que tem as características da maniva, mas é maior do que aquelas vistas nas roças. A “mãe da maniva” oferece energia para estimular o crescimento de suas manivas, sendo considerada uma planta amiga da mulher, pois ajuda no trabalho e no estabelecimento da boa relação com elas.

Entre os tukano, assim como entre os wajãpi e outros grupos, o marido faz a delimitação da roça e a derrubada das árvores. Quando seca, a clareira é queimada por ele ou pela esposa. O cheiro de queimado incentiva as manivas a brotarem, mas, para que elas cresçam bem, a mulher deve conversar com essas mudas e administrar ervas ou plantas medicinais, passando a mão nos caules do pé de mandioca. Ao longo do crescimento e na colheita, a mulher prepara, dialoga e cuida da sua roça, com todo o zelo que exigem as diversas espécies existentes nela. Na colheita, as folhas não devem ser queimadas, pois são mãos da maniva, e o caule da maniva é imediatamente replantado ou separado para posterior plantio.

Essa relação de cuidado da mulher tukano com suas mandiocas e outras plantas é também descrita em outros contextos etnográficos²². É comum, depois do plantio, que a agricultora passe a averiguar se suas plantas estão crescendo bem ou se precisam ser replantadas. É nessa observação e prática meticulosa de cuidado que as mulheres reconhecem as mandiocas nascidas de sementes, fenômeno comum em roças feitas em áreas de mata secundária (capoeiras)²³.

22. Fabiana Maizza, “Sobre as Crianças-Planta: O Cuidar e o Seduzir no Parentesco Jarawara”, *Mana: Estudos de Antropologia Social*, vol. 20, n. 3, pp. 491-518, 2014; Ana Gabriela Morim de Lima, “*Brotou Batata para Mim*”: Cultivo, Gênero e Ritual entre os *Krahô* (TO, Brasil), Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016 (Tese de doutorado).

23. Laura Rival e McKe Doyle, “Domestication and Diversity in Manioc (*Manihot esculenta* Crantz ssp. *esculenta*, Euphorbiaceae)”, *Current Anthropology*, vol. 49, n. 6, pp. 1119-1128, 2008; Joana Cabral de Oliveira, “A Sedução das Mandiocas”, em *O Uso de Plantas Psicoativas nas Américas*, São Paulo, Gramma, 2019; Laure Emperaire, “A Biodiversidade Agrícola na Amazônia Brasileira: Recurso e Patrimônio”, *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*, vol. 32, 2005; Glen Shepard, “Shamanism and Diversity: A Machiguenga Perspective”, em Darrel A. Posey (ed.), *Cultural and Spiritual Values of Biodiversity*, Nairobi, Unep, 1999 (Intermediate Technology Publication).

A mulher tukano, durante a colheita, ao notar brotos de manivas que não haviam sido plantadas por ela, deve deixá-las crescerem para depois cloná-las por estaca e incorporá-las em suas coleções de variedades de mandioca; esse é um dos mecanismos de criar novidade. Essa prática se observa também entre os wajãpi, ao encontrarem mandiocas brotadas de semente, que dão uma única raiz pivotante ao invés de vários tubérculos: as plantas que seduzirem por sua beleza ou qualidade singular serão clonadas e incorporadas ao acervo agrícola familiar.

Uma Ética para Todos os Seres

Segundo dados levantados pelo Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, a perda de vegetação dentro de área indígena na Amazônia foi menor do que 2% entre os anos 2000 e 2014. No mesmo período, a média de área desmatada no país foi de 19%²⁴. Outros estudos apontam que, entre 2000 e 2018, 87% do terreno desmatado estava fora de áreas protegidas, o que inclui reservas indígenas, mas também reservas florestais. Dos 13% de desmatamento ocorrido em áreas protegidas, 8% foram em reservas florestais e apenas 5% em reservas indígenas²⁵. Ou seja, a presença indígena reduz o índice já menor de desmatamento em áreas de proteção ambiental. Mas se sabe, além disso, que as terras indígenas não apenas coincidem com as áreas de floresta preservada, como também se constituem como ilhas de biodiversidade.

Esses dados corroboram a ideia geral de que o impacto das atividades indígenas sobre o meio em que vivem é benéfico; no mínimo, gera recursos naturais atualmente desejáveis. Em que isso nos ajuda a pensar práticas produtivas alinhadas à bioeconomia? Algumas

24. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, *Terras Indígenas na Amazônia Brasileira: Reservas de Carbono e Barreiras ao Desmatamento*, Brasília, 2015.

25. A. Blackman, L. Corral, E. S. Lima e G. P. Asner, "Titling Indigenous Communities Protects Forests in the Peruvian Amazon", *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, vol. 114, n. 16, pp. 4123-4128, 2017; K. Baragwanath e E. Bayi, "Collective Property Rights Reduce Deforestation in the Brazilian Amazon", *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 117, n. 34, pp. 20495-20502, 2020.

reflexões podem ser empreendidas, principalmente no que se refere ao potencial da biodiversidade da floresta e à própria noção de desenvolvimento.

O ativista e pensador indígena Ailton Krenak nos alerta para a necessidade de pensar como o conceito de desenvolvimento, ao carregar em sua expressão linguística o prefixo des-, aponta para uma separação entre humanidade e ambiente, constitutiva do modo de existência capitalista. Ailton, então, nos aconselha: “Temos que parar de nos desenvolver e começar a nos envolver”²⁶. Ora, envolver-se, como nos ensinam os povos aqui evocados, significa estabelecer relações que considerem plantas, animais e tantos outros entes como sujeitos de direito, o que nos exige uma atitude ética nas práticas produtivas que inclua todos esses outros seres, para além de uma ética exclusivista entre humanos. Trata-se, em outros termos, de não conceber o meio ambiente como uma mera reserva de recursos naturais, buscando incessantemente a utilidade da vida de outros seres, a partir da lógica capitalista que transforma tudo em mercadoria.

A bioeconomia avança ao buscar alternativas ao modelo capitalista convencional de produção, procurando evitar os conhecidos impactos negativos sobre o meio ambiente. Mas, a exemplo do que nos ensinam as filosofias e práticas indígenas, a maneira como o ser humano lida com o ambiente natural não precisa ater-se à conservação desses recursos. Que novas possibilidades de produção a bioeconomia pode proporcionar ao imaginar que a floresta é uma sociedade onde se encontram milhares de espécies de plantas e de animais que convivem com os humanos em situação de igualdade? Eis a questão que se propõe para desacelerar as certezas de uma saída única para os desafios dos tempos atuais.

26. Ailton Krenak, *A Vida Não É Útil*, São Paulo, Companhia das Letras, 2020, p. 17.

Referências Bibliográficas

- BALÉE, William. “Biodiversidade e os Índios Amazônicos”. In: CUNHA, Manuela Carneiro da & CASTRO, Eduardo Viveiros de. *Amazônia: Etnologia e História Indígena*. São Paulo, NHII, USP, 1993.
- _____. *Footprints of the Forest – Ka’apor Ethnobotany*. New York, Columbia University Press, 1994.
- BARAGWANATH, K. & BAYI, E. “Collective Property Rights Reduce Deforestation in the Brazilian Amazon”. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 117, n. 34, pp. 20495-20502, 2020.
- BARRETO, J. P. & MENDES, G. “Os Seres e as Espécies Aquáticas”. In: *Paisagens Ameríndias*. São Paulo, Terceiro Noma, 2013.
- BLACKMAN, A.; CORRAL, L.; LIMA, E. S. & ASNER, G. P. “Titling Indigenous Communities Protects Forests in the Peruvian Amazon”. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, vol. 114, n. 16, pp. 4123-4128, 2017.
- BRASIL. Decreto n. 6.040 de 7 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.
- CANGUSSU, D. “Notas Botánicas sobre Aislamiento y Contacto. Plantas y Vestigios Hi-Merimã (Río Purús/Amazonía Brasileña)”. *Antropologica*, vol. 39, 2021.
- CLEMENT, Charles. “Demand for Two Classes of Traditional Agroecological Knowledge in Modern Amazonia”. In: POSEY, D. & BALICK, M. (ed.). *Human Impacts on Amazonia: The Role of Traditional Ecological Knowledge in Conservation and Development*. New York, Columbia University Press, 2006.
- _____. *et al.* “The Domestication of Amazonia before European Conquest”. London, The Royal Society Publishing, 2015.
- CUNHA, Manuela Carneiro da. “Antidomestication in the Amazon: Swidden and its Foes”. *HAU: Journal of Ethnographic Theory*, vol. 9, n. 1, pp. 126-136, 2019.
- _____. “Traditional Peoples, Collectors of Diversity”. In: BRIGHTMAN, M. & LEWIS, J. (eds.). *The Anthropology of Sustainability: Beyond Development and Progress*. New York, Palgrave Macmillan/ Springer Nat, 2017.
- DESCOLA, Philippe. *La Selva Culta*. Quito, Abya-Yala, 1996.
- EMPERAIRE, Laure. “A Biodiversidade Agrícola na Amazônia Brasileira: Recurso e Patrimônio”. *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*, vol. 32, 2005.
- FRANCO-MOARES, J. *et al.* “A Framework for Identifying and Integrating Sociocultural and Environmental Elements of Indigenous Peoples’ and Local Communities’ Landscape Transformations”. *Perspectives in Ecology and Conservation*, vol. 19, pp. 143-152, 2021.
- FRASER, J. *et al.* “Crop Diversity on Anthropogenic Dark Earths in Central Amazonia”. *Human Ecology*, vol. 39, pp. 395-406, 2011.
- GALLOIS, Dominique Tilkin. *O Movimento na Cosmologia Waiapi: Criação, Expansão e Transformação do Universo*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1988 (Tese de doutorado em Antropologia).
- GRENAND, Pierre. *Introduction a l’Étude de l’Univers Wayãpi*. Paris, École des Hautes Etudes en Sciences Sociales/Centre National de la Recherche Scientifique, 1980, vol. 40 (Thèse).

- INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. *Terras Indígenas na Amazônia Brasileira: Reservas de Carbono e Barreiras ao Desmatamento*. Brasília, 2015.
- JUNQUEIRA, A. B.; SHEPARD JÚNIOR, Glenn & CLEMENT, Charles. "Secondary Forests on Anthropogenic Soils in Brazilian Amazonia Conserve Agrobiodiversity". *Biodivers. Conserv.*, vol. 19, pp. 1933-1961, 2010.
- KOPENAWA, Davi & ALBERT, Bruce. *A Queda do Céu: Palavras de um Xamã Yanomami*. São Paulo, Companhia das Letras, 2015.
- KRENAK, Ailton. *A Vida Não É Útil*. São Paulo, Companhia das Letras, 2020.
- LEVIS, Carolina *et al.* "Historical Human Footprint on Modern Tree Species Composition in the Purus-Madeira Interfluvium, Central Amazonia". *Plos One*, vol. 7, 2012.
- LIMA, Ana Gabriela Morim de. "*Brotou Batata para Mim*": *Cultivo, Gênero e Ritual entre os Krahô (TO, Brasil)*. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016 (Tese de doutorado).
- MAIZZA, Fabiana. "Sobre as Crianças-Planta: O Cuidar e o Seduzir no Parentesco Jarawara". *Mana: Estudos de Antropologia Social*, vol. 20, n. 3, pp. 491-518, 2014.
- NEVES, E. (coord.). "Biodiversidade e Agrobiodiversidade como Legados de Povos Indígenas". In: CUNHA, Manuela Carneiro da; MAGALHÃES, Sônia Barbosa & ADAMS, Cristina (eds.). *Povos Tradicionais e Biodiversidade no Brasil: Contribuições dos Povos Indígenas, Quilombolas e Comunidades Tradicionais para a Biodiversidade, Políticas e Ameaças*. São Paulo, SBPC, 2021.
- _____. & HECKENBERGER, M. J. "The Call of the Wild: Rethinking Food Production in Ancient Amazonia". *Annual Review of Anthropology*, n. 48, 2019.
- NEVES, E. & FAUSTO, C. "Was There Ever a Neolithic in the Neotropics? Plant Familiarisation and Biodiversity in the Amazon". *Antiquity*, vol. 92, n. 366, pp.1604-1618, 2018.
- OLIVEIRA, Joana Cabral de. "A Sedução das Mandiocas". In: *O Uso de Plantas Psicoativas nas Américas*. São Paulo, Gramma, 2019.
- _____. *Classificações em Cena: Algumas Formas de Classificação das Plantas Cultivadas pelos Wajãpi do Amapari (AP)*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 2006 (Dissertação de mestrado em Antropologia).
- _____. *Entre Plantas e Palavras*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 2012 (Tese de doutorado em Antropologia).
- PEARCE, F. *Common Ground: Securing Land Rights and Safeguarding the Earth*. Oxford, Oxfam International, 2016.
- PORTER-BOLLAND, L. *et al.* "Community Managed Forests and Forest Protected Areas: An Assessment of their Conservation Effectiveness across the Tropics". *For. Ecol. Manage.*, vol. 268, pp. 6-17, 2012.
- RIVAL, Laura & DOYLE, McKee. "Domestication and Diversity in Manioc (*Manihot esculenta* Crantz ssp. *esculenta*, Euphorbiaceae)". *Current Anthropology*, vol. 49, n. 6, pp. 1119-1128, 2008.
- SCHANN, D. P. "Arqueologia para Etnólogos: Colaborações entre Arqueologia e Antropologia na Amazônia". *Anuário Antropológico*, vol. 39, n. 2, pp. 13-44, 2014.

- SHEPARD, Glen. "Shamanism and Diversity: A Machiguenga Perspective". *In*: POSEY, Darrell A. (ed.). *Cultural and Spiritual Values of Biodiversity*. Nairobi, Unep, 1999 (Intermediate Technology Publication).
- TAYLOR, Anne-Christine. "Sick of History: Contrasting Regimes of Historicity in the Upper Amazon". *In*: FAUSTO, Carlos & HECKENBERGER, Michael (eds.). *Time and Memory in Indigenous Amazonia: Anthropological Perspectives*. Gainesville, University Press of Florida, 2007.

PARTE V

Dimensões da Violência e da Ilicitude na Amazônia

Como Salvar Vidas e Conservar a Natureza?

Jacques Marcovitch • Adalberto Luis Val

A violência na Amazônia brasileira é um desafio que se impõe, lado a lado o desmatamento, queimadas e envenenamento dos rios. Já não se trata de conflitos pontuais como aqueles que perduram há décadas, e sem solução, mas de uma verdadeira ocupação de territórios locais por 22 grupos criminosos e/ou facções, que atuam em 178 municípios da região. Nos demais países amazônicos os desafios se assemelham. Há, portanto, um cenário de dimensões continentais que precisa ser enfrentado.

Na Amazônia brasileira, o cenário é preocupante e exige uma política de segurança pública ainda em construção, e sem o ritmo ideal para cortar o mal pela raiz. Um destes estudos, *Cartografias da Violência na Amazônia*, publicado no final de 2023, alimenta em parte este ensaio¹. Foi publicado pelo Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP), apoiado por ONGs, fundações e empresas. Também não faltam, na mídia impressa, reportagens esclarecedoras, trazendo subsídios para entendimento da opinião pública sobre esta grave ameaça a todas as iniciativas ambientais em curso contra a devastação florestal e a favor das populações que habitam a área.

1. Fórum Brasileiro de Segurança Pública, *Cartografias da Violência na Amazônia*, coord. Renato Sergio de Lima, Samira Bueno e Aiala Colares Couto, 2. ed., São Paulo, Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2023.

Apoiada em mapas, quadros, gráficos e tabelas repletas de informações auditáveis, a publicação do FBSP aponta o território em disputa neste infernal mercado de violência, suas dinâmicas, redes, efeitos ambientais e sociais e capacidades a explorar para o seu urgente enfrentamento. A invasão do crime organizado ocupou 23% do território da Amazônia Legal, adotando procedimentos iguais ou até mais nocivos do que estas mesmas facções aplicam nas favelas metropolitanas. Novas rotas criminosas vêm sendo abertas em articulação com o garimpo ilegal e os desmatadores.

Criminalidade e Violência

No presente, o Brasil sofre os efeitos do crescimento exponencial da violência, que teve seu ápice inicial em 2017, quando os homicídios, que aumentavam incessantemente no Sudeste, contaminaram as regiões Nordeste e Norte, migrando maciçamente para esta última, onde se localiza a Amazônia brasileira. Registre-se que, entre 2011 e 2022, apesar de súbito recuo dos assassinatos no país como um todo (-5,2%), na região Norte o crescimento foi de 76,7%. Em 2022, a taxa de mortalidade, que era de 20,7 por 100 mil habitantes, subiu ali para 36,5 por 100 mil.

O relatório do Fórum Brasileiro de Segurança Pública é farto em indicadores preocupantes: nas cidades caracterizadas como “urbanas” da Amazônia, a taxa de mortes por violência é de 35,1 por 100 mil habitantes, 52% a mais do que a média nacional, enquanto nos municípios ditos “rurais”, por sua proximidade ao campo, a taxa média de homicídios superou em 38% a média do país, chegando a 31%.

Quando se fala em Política Nacional de Segurança, é imperiosa a urgência de um modelo específico para tratar os conflitos da Amazônia. A região, por suas peculiares características geográficas, econômicas, sociais e culturais, é como um país à parte, exigindo normas próprias, embora emanadas, como estabelece a Constituição, dos mesmos poderes centrais.

Além da Floresta Amazônica, o relatório do FBSP enumera mais nove cidades que se destacam neste *ranking* lamentável e que deveria ser objeto de políticas de segurança, em sintonia com especificidades também captadas pelo Ministério Público. A experiência de uma “Casa de Governo”, instalada para monitorar as invasões de garimpeiros em território yanomami poderia ser replicada no território amazônico, para desconstruir as ações do crime organizado².

Sobre a violência contra os povos indígenas, o documento do FBSP fundamenta-se em um conceito inquestionável: “falar em proteção da floresta é falar da proteção das pessoas que nela vivem”. O texto critica, e com bons argumentos, o modelo de desenvolvimento que considera a Amazônia um “espaço vazio”, sem sujeitos e sem vidas a preservar. A taxa de mortes violentas de indígenas na Amazônia é de 260, maior do que a de fora da região, de acordo com levantamentos de 2021. Em primeiro lugar neste mapa funesto, situa-se Roraima, seguido pelo Estado do Amazonas, que tem a maior população indígena do país.

As violações de direitos territoriais quilombolas são também objeto de análises e recomendações. Uma delas se refere ao atraso na titulação das terras. Segundo o IBGE, há na Amazônia atualmente 1831 territórios quilombolas, e somente 179 conquistaram titulação definitiva, o que equivale a um percentual de apenas 9,77%.

O feminicídio, esta praga misógina e infame, fez-se rotina na Amazônia e exige combate por todos os meios que convergem, na justa medida, repressão, educação e, sobretudo, ações preventivas, além do pronto apoio às vítimas em situação de risco. Nos municípios amazônicos, este crime apresenta uma taxa de 1,8 para cada 100 mil mulheres – superior à sinistra média nacional, de 1,4 por 100 mil. Nas chamadas áreas intermediárias e rurais há maior incidência do que nas áreas urbanas da Amazônia.

Sobre as dinâmicas criminais nas fronteiras, o estudo do FBSP enfatiza as disputas territoriais entre grupos criminosos ali atuantes, o que

2. Andreia Verdélio, “Governo Centraliza em Boa Vista Coordenação de Ações para Yanomami”, *Agência Brasil*, 29.2.2024.

traz insegurança e morte dos habitantes próximos, como nas comunidades carentes do Rio de Janeiro e de São Paulo, por exemplo. Considerando que o Brasil centra na Amazônia o seu protagonismo ambiental, impõe-se maior presença das instituições policiais e fiscalizadoras nas fronteiras da região. A pesquisa relacionou o assassinato do indigenista Bruno Pereira e do jornalista inglês Dom Phillips, na tríplice fronteira Brasil-Peru-Colômbia, com a intensa presença do Comando Vermelho, PCC e Clã-Chuquizuta no local. Outras referências geográficas constam do documento e serão de grande utilidade no planejamento de políticas especiais de segurança.

Há um longo e denso capítulo sobre as condições prisionais absolutamente precárias na Amazônia. Isto, segundo o relatório, favorece condições operacionais para que as facções criminosas atuem como cogestoras das cadeias brasileiras. Na região Norte, o fenômeno chegou há muitos anos e tornou seu sistema prisional em um cenário permanente de conflitos. Nos últimos anos, na Amazônia Legal, a quantidade de presos cresce mais intensamente do que no restante do país.

Os crimes ambientais no território amazônico ensejam longa abordagem no documento em análise. Cabe também registrar os prejuízos econômicos e sociais causados pelo contrabando de espécies da flora e da fauna. Chama a atenção o fato de que tais ilícitos repercutiram fortemente nas comunidades tradicionais. Apresenta-se, no estudo, um Mapa do Desmatamento que documenta o já sabido, mas deve ser lembrado sempre, ou seja, o recorde histórico na devastação florestal entre 2018 e 2022. Cabe agregar, de imediato, esse oportuno e abrangente relatório editado pelo Fórum Brasileiro de Segurança Pública às políticas governamentais relacionadas com o meio ambiente e a segurança das cidades brasileiras.

Insegurança Alimentar

Com referência à contaminação dos rios amazônicos e suas consequências, já dispomos, como guia para reflexões e estudos, de uma Nota

Técnica da Fiocruz, minuciosa e rica de informações, elaborada pelos cientistas Paulo César Basta e Sandra de Souza Hacon.

Seria criminoso tolerar a continuidade deste sacrifício coletivo. O tom deste artigo, quase exclamatório, é dever moral, na medida em que todo silêncio a respeito beira a cumplicidade. Quando a bioeconomia adquire status na pauta ambiental brasileira, esta demanda se impõe em linha com a justa remuneração dos extrativistas vegetais e escala na produção industrial de fármacos e frutos.

Repita-se que, todos os dias, milhões de habitantes ribeirinhos da Amazônia, um dos maiores ativos ambientais do planeta, se nutrem de alimentos contaminados. É o peixe, sua alimentação básica e cotidiana, contaminado pelo mercúrio despejado nos rios que atravessam a região. Não se trata de fenômeno natural como terremoto, erupção vulcânica ou tsunami. É morte lenta e gradual, ocasionada por mãos assassinas de bandidos em busca de ouro. Para facilitar seu trabalho, os garimpeiros ilegais derramam esse metal líquido prateado, denso e fatal, nas principais reservas de água doce do mundo.

Imagens captadas pela organização MapBiomias revelam que as bacias mais afetadas pelo assoreamento dos rios e contaminação das águas foram as do Amazonas (o famoso rio-mar) e ainda do Tapajós, Teles Pires, Jamanxim e Xingu. Em 2022, o garimpo ilegal teve um incremento de 265% em relação aos anos anteriores. Isso significa uma área de 35 mil hectares. Para que se tenha ideia da monumentalidade criminosa, basta dizer que as leis ambientais brasileiras não permitem que cada concessão ultrapasse cinquenta hectares. Isso mesmo, apenas cinco dezenas. Mas, durante quatro anos, todas as leis e multas foram anuladas na prática. O resultado disso é público: 92% das áreas de garimpo do Brasil estão localizadas na Amazônia, segundo os dados mais recentes do MapBiomias.

Quatro instituições, Fiocruz, Instituto Socioambiental (ISA), Instituto Evandro Chagas e Universidade Federal de Roraima (UFRR) uniram-se em um estudo sobre a contaminação dos rios no território indígena yanomami. Os peixes recolhidos em vários pontos da bacia do rio Branco tinham concentrações de mercúrio bem maiores ou no limite

fixado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). Foi detectado que os peixes barba-chata, coroataí, filhote, piracatinga e pirandirá, carnívoros, apresentam riscos elevadíssimos e deles somente podem ser consumidos cinquenta gramas, uma vez por mês. Também apresentam alto risco os peixes dourado, mandubé, pescada, tucunaré e piranha-preta, requerendo baixo consumo. Isso se configura um desastre alimentar para os povos da região, que têm nos peixes a principal fonte diária de proteínas, com um consumo médio que beira os trezentos gramas por dia.

Esta pesquisa foi feita em 2021, e desde então a situação piorou ainda mais. Os pesquisadores acham que o fenômeno se deve aos inúmeros garimpos ilegais nas calhas dos rios Mucajaí e Uraricoera. Deste último, a cada dez peixes coletados, seis estavam com níveis de mercúrio acima dos padrões de sanidade da OMS. No rio Branco, próximo à capital de Roraima, Boa Vista, a cada lote de dez, pelo menos dois não eram seguros. Este parecer resume tudo: “Não há quantidades seguras de consumo de peixe para quase todos os grupos analisados – exceto homens com consumo inferior a cinquenta gramas diários”³.

Segundo os técnicos, o mercúrio liberado no meio ambiente de forma indiscriminada pode permanecer por até cem anos e provocar diversas doenças em pessoas e animais. Para crianças, o perigo começa ainda no período da gestação. O estudo mais recente divulgado pela Fiocruz e ISA revelou níveis acima de 6µg/g de mercúrio no cabelo de 10,8% das amostras analisadas que incluíam crianças e idosos. Nesses casos o estudo revelou déficits cognitivos e danos em nervos nas extremidades do corpo. Outros estudos na área habitada pelos índios munduruku, no Pará, mostram distúrbios neurológicos e psicológicos em adultos e atrasos no desenvolvimento infantil associados ao consumo de peixes contaminados. Uma conclusão acende um sinal vermelho: “Em síntese, a presença de garimpos em terras indígenas,

3. Cf. “Estudo Revela que Peixes de Rios de Roraima Estão Contaminados por Mercúrio do Garimpo Ilegal”, *Informe ENSP*, 25.8.2022.

diferentemente do que muitos políticos e empresários dizem, não traz riqueza e desenvolvimento das comunidades. Pelo contrário, deixa um legado de mazelas e problemas ambientais que contribuem para perpetuar o ciclo de pobreza, de miséria e desigualdade na Amazônia”⁴.

Ouro sem Mercúrio

Cresce, diante do exposto até aqui, um desafio a ser enfrentado na região amazônica pela bioeconomia e outros meios: a descontaminação em escala de todos os rios que apresentem indícios de mercúrio, mesmo no limite estabelecido pela OMS. Trata-se de uma necessidade economicamente parelha com os esforços para mitigar o desmatamento. A destruição da floresta, registre-se, também contribui subsidiariamente para o envenenamento das águas. Faltando cobertura vegetal, a chuva abre corredores no solo, por onde o metal e outras impurezas são empurrados para o leito dos rios.

Segundo a Embrapa, bioextratos obtidos de folhas de pau-de-balsa – árvore nativa da Amazônia – podem substituir a extração com mercúrio, o que seria um potencial a ser desenvolvido industrialmente. Diz-se, porém, entre os pescadores, que este processo recolhe ouro em pó, o que exigiria fundição posterior. O que é urgente e efetivo é a proteção integral dos rios. Isso quer dizer aumento da fiscalização, bloqueio das vias de acesso do garimpo, destruição das pistas de pouso, veículos e maquinário dos infratores, além de prisão em flagrante. Estas práticas, naturalmente, devem ser levadas a efeito em paralelo com a busca de tecnologias limpas e alternativas para uso da exploração legal. O que propicia outra dúvida: como evitar que os novos meios tecnológicos, ainda que precários, cheguem aos garimpeiros fora-da-lei?

Através do “Global Mercury Project”⁵, almeja-se a disseminação de boas práticas para a descontaminação das águas na região. Merece

4. Cf. “Estudo Revela que Garimpo Ilegal Contamina Peixes de Rios de RR”, *Agência Focruz de Notícias*, 29.8.2022.

5. Disponível em: <https://www.unep.org/globalmercurypartnership/> acesso em 5.4.2024.

destaque a experiência praticada nos arredores de Tapajós, treinando-se os mineiros do local para redução do uso do mercúrio e recuperação ambiental. Isso, evidentemente, se restarem “mineiros autorizados” ou o que venha a ser esta atividade⁶.

A Embrapa Florestas e Agrosilvipastoril, a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), a Universidade Estadual de Maringá (UEM) e a Coogavepe pesquisam os efeitos de quatro bioextratos produzidos a partir de uma árvore nativa da Amazônia, conhecida como pau-de-balsa (*Ochroma piramidale*) como uma potencial tecnologia livre de mercúrio na mineração de ouro. “A planta já é utilizada como alternativa em outros países, como na região de Chocó, na Colômbia. O objetivo dos pesquisadores é elaborar um produto mais sustentável que possa ser aplicado num contexto mais amplo de garimpo artesanal e que seja atrativo para os mineiros em termos de preço e facilidade de utilização”⁷.

Em complemento, pesquisadores da Chalmers University of Technology⁸, na Suécia, conceberam um processo eletroquímico para tratar rios contaminados por mercúrio. Em síntese, a solução está em um eletrodo que atrai para si os metais pesados e purifica as águas. O trabalho foi publicado na revista *Nature Communications*. O novo método, que consiste em eliminar os íons de metais pesados, torna possível reduzir as impurezas em 99%⁹.

Faz-se necessário que o Ministério de Ciência e Tecnologia e o Ministério do Meio Ambiente empreendam um esforço comum para verificar quando o uso dessa nova tecnologia será possível e chegar a um cronograma que viabilize sua utilização pelo Brasil, idealmente antes da COP 30, em novembro de 2025, a realizar-se em Belém. Não há notícia de possibilidade equivalente em nosso país até o momento. Aparentemente, não dispomos de qualquer tecnologia indicada para grandes soluções.

6. “Pioneirismo do Brasil com Cooperativas de Garimpeiros Pode Impulsionar Implementação da Convenção de Minamata”, *Ouro Sem Mercúrio*, 28.11.2023.

7. “Nature Based Solutions Towards More Responsible Mining in Brazil”, *Unep*, 28.2.2024.

8. Disponível em: <https://www.chalmers.se/en/> acesso em 5.4.2024.

9. “Removing Toxic Mercury from Contaminated Water”, *Chalmers University of Technology*, 21.11.2018.

Prioridades de Ação

A Amazônia, sendo a principal reserva de água doce em todo o mundo, assume importância decisiva para o futuro da humanidade. Hoje, o consumo geral de água potável no planeta chega a exceder em 25% a reposição proporcionada pelos rios e lençóis subterrâneos. Esta escassez de recursos hídricos, alarmante em vários países, já se torna um fator potencial de guerras entre os mais necessitados. Evidentemente, a qualidade da água assume proporções importantes diante desse cenário de escassez.

Toda a bacia hidrográfica da Amazônia tem sete milhões de quilômetros quadrados, 60% dos quais em território brasileiro. O rio miolo, Amazonas, com mais de mil afluentes, responde por cerca de um quinto do volume de água lançado anualmente nos oceanos por todos os rios do mundo.

Mesmo com a abundância de água doce nos rios e igarapés, os recursos hídricos do subsolo, também fartos, constituem a melhor alternativa de aproveitamento econômico. Em decorrência, porém, de fatores geológicos, pode haver contaminação dos aquíferos mais próximos da superfície. Por esse motivo, a extração de água nas áreas urbanizadas deve ser realizada por meio da perfuração de poços mais profundos, o que infelizmente não é feito pela maioria e sequer monitorado. Águas subterrâneas têm uma função vital na umidificação do solo e constituem uma riqueza de especial magnitude. O seu volume em todo o mundo é cerca de cem vezes maior que o dos rios e lagos e, no Brasil, totaliza cerca de 112 trilhões de metros cúbicos.

Acrescente-se que o bioma da Amazônia concentra a maior diversidade de peixes de água doce do planeta. Três dos seus rios – Negro, Trombetas e Madeira – guardam uma ictiofauna superior à de todos os rios da Europa. A Amazônia brasileira representa 75% do total das espécies da América do Sul. Inexiste, entretanto, meios eficientes para a garantia da perenização deste alimento de excepcional valor nutritivo, renovável e de acesso fácil. O desafio é conciliar a pesca e a indiscutível contribuição dos peixes para o equilíbrio dos

ecossistemas aquáticos. Neste ponto, a questão mineradora adquire hoje extrema relevância.

A água é o elemento mais simbólico da vida. Água de beber, água fertilizadora do solo e cuidadora dos peixes, água para o saneamento básico, água como fonte de energia elétrica e renovável, água para o transporte. De usos múltiplos, que se vão ampliando com as inovações técnicas, as águas tornaram-se patrimônios estratégicos e contribuem, decisivamente, para a harmonia dos ecossistemas. No extremo, a sua falta desequilibra economias ou até inviabiliza a existência humana; e o excesso, mais frequente nos casos de inundação, por exemplo, traz prejuízos de igual monta. Eis por que, em face do notório fenômeno do aquecimento global, a gestão dos recursos hídricos adquire, no mundo contemporâneo, um relevo sem precedentes.

Métricas Centradas na Comunidade

Agora, diante do envenenamento pelo mercúrio, a boa gestão, no setor público ou privado, tem como pressupostos básicos uma correta governança, políticas de interesse coletivo, métricas centradas na sociedade, adequada mobilização de meios financeiros e, sobretudo, a conquista de resultados. No caso das águas brasileiras, o primeiro fator, mesmo com algumas dificuldades práticas, encontra-se bem-arquitetado. O segundo reclama novos aportes; e o terceiro, principalmente nos aspectos que mais interessam à população, acha-se bastante longe de patamares satisfatórios.

Com referência à contaminação das águas em decorrência do garimpo¹⁰ e como proposto por Val *et al.*¹¹, é preciso monitorar tanto

10. J. B. de Andrade *et al.*, *Contaminação por Mercúrio: Por que Precisamos de um Plano de Ação?*, Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 2022; U. G. Cordani e C. Juliani, "Potencial Mineral da Amazônia: Problemas e Desafios", *Revista de Estudios Brasileños*, vol. 6, n. 11, pp. 91-108, 2019.

11. A. L. Val *et al.*, "Como a Bioeconomia na Amazônia Pode Contribuir para a Segurança Alimentar dos Povos Originários e Consumidores Tradicionais", em Mariangela Hungria (org.), *Segurança Alimentar e Nutricional: O Papel da Ciência Brasileira no Combate à Fome*, Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 2024, vol. 1, pp. 105-115.

peixes quanto outros produtos aquáticos, assim como a análise do risco humano de exposição ao metal pelo manuseio e consumo desses alimentos. Assim, no que se refere ao monitoramento com foco em saúde, é preciso incluir médicos que abordem os efeitos da exposição crônica e aguda ao mercúrio, especialistas em saúde pública que analisem padrões de grandes populações e sociólogos e antropólogos que estudem os impactos decorrentes da prospecção e extração de ouro.

Em complemento, cenários futuros livres de exposição ao mercúrio merecem ser delineados para propor medidas que melhorem a sustentabilidade da pesca artesanal quanto à segurança alimentar e, a curto prazo, assegurar a informação disponível como resultado das auditorias de qualidade do pescado.

Em meados de março de 2024, o Supremo Tribunal Federal considerou desnecessária uma Declaração de Inconstitucionalidade quanto às políticas públicas em curso na Amazônia. O tema fazia parte de uma Representação da União contra o governo anterior, para a qual um dos ministros pedira vistas. A decisão derrotou, por oito votos a três, o parecer favorável da relatora, ministra Cármen Lúcia. A Suprema Corte decidiu que sejam tomadas providências no âmbito do PPCDam (Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento) para reduzir ações ilícitas que prejudiquem a cobertura vegetal do grande bioma.

Uma concertação entre governo e sociedade civil, dedicada ao bem-estar humano e à conservação da natureza no bioma Amazônia, deve levar ao Supremo Tribunal Federal e à Procuradoria Geral da República, para inspirar decisões de ministros e procuradores, recomendações formuladas pelo FBSP e estudos focados no envenenamento dos rios amazônicos. Cabe valer-se dos mecanismos previstos em organizações regionais. Tanto organizações governamentais, como a União de Nações Sul-Americanas (Unasul) e a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), quanto não governamentais, como a Rede Interamericana de Academias de Ciências (Ianas) e a InterAcademy Partnership (IAP), para participar desse esforço e expandir seu escopo.

Envenenamentos dos Rios e Cooperação Internacional

O tema aqui acordado vem sendo objeto de atenção pela Convenção de Minamata desde 2013, mesmo dentro dos limites que impedem decisões não consensuais. Este artigo perderia seus parâmetros históricos se omitisse informação sobre os esforços daquela conferência diplomática, que congrega 140 países, no âmbito do Programa da ONU para o Meio Ambiente. O esforço multilateral iniciou-se como resposta ao trágico acontecimento no Japão, em 1956, quando uma empresa produtora de PVC, usando mercúrio em seus processos industriais, descartou resíduos numa bacia hidrográfica em Minamata. Os danos à saúde pública vitimaram cinco mil pessoas que beberam água ou se alimentaram com os peixes lá existentes. Destas, novecentas morreram por gravíssima intoxicação.

O artigo 7.3 do Compromisso das Partes reunidas na Convenção prevê que os países onde haja extração de ouro adotem planos nacionais para atenuar os impactos do mercúrio para o meio ambiente e danos sanitários como os que estão ocorrendo na Amazônia. Estas nações, a partir das respectivas declarações de que abrigam garimpo de ouro, terão três anos para apresentar o seu Plano Nacional de combate a essas práticas.

O nosso país comunicou haver mineração de ouro em seu território em 2019, mas a elaboração do Plano Nacional sofreu com a pandemia, e o documento deve ficar pronto em 2025. Em novembro de 2023, o país conseguiu que a Conferência das Partes incluísse os povos indígenas e comunidades locais, que figuram no texto da Convenção apenas na parte preambular, como alvos prioritários de futuras medidas preventivas e corretivas.

Entretanto, o que há de mais promissor está nos três parágrafos abaixo, constantes da Declaração dos Chefes de Estado da Cúpula de Belém, em agosto de 2023¹²:

12. *Declaração de Belém*, Belém, PA, 9.8.2023.

32. Promover o fortalecimento de ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano na região, incluindo estudos e pesquisas técnico-científicas conjuntas, com foco na exposição a mercúrio e outras substâncias perigosas derivadas de atividade mineral/mineração de pequena e grande escala, em particular quando povos indígenas e comunidades locais e tradicionais são afetados, realizar atividades de prevenção e reparação e fortalecer a cooperação regional e internacional no combate à mineração ilegal, ao tráfico ilícito e a outros crimes relacionados; [...]

64. Trabalhar em conjunto na implementação de ações para erradicar a exploração ilícita de minerais e delitos conexos, incluindo lavagem de dinheiro, especialmente no que diz respeito à troca de informações sobre comércio e contrabando de mercúrio e outros metais pesados e à harmonização de políticas públicas para sua regulamentação e controle; [...]

92. Fortalecer as ações de vigilância em saúde de populações expostas a substâncias químicas, em particular mercúrio, resíduos perigosos e contaminação por plásticos, e de vigilância da qualidade do ar para poluentes atmosféricos na Amazônia, promovendo a troca de experiências para mitigar riscos e impactos negativos na saúde humana e na qualidade ambiental, considerando os compromissos assumidos pelos países amazônicos nas convenções, tratados e acordos internacionais sobre mercúrio, produtos químicos, resíduos perigosos e poluição plástica¹³.

Por último, cabe registrar que o Código de Ética da USP e os textos que documentam os valores acadêmicos do Inpa, UFPA, UFAM e Embrapa elegem a descontaminação dos rios amazônicos como prioridade em suas pesquisas. A ciência brasileira, se necessário em parceria com instituições de CT&I de outros países, não será indiferente ao apelo silencioso que se percebe, em noticiário de TV, no olhar aflito dos curumins e seus pais. Adoecidos, em grande parte, pela mesma enfermidade responsável, há quase sete décadas, pelos mortos de Minamata.

13. *Idem.*

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, J. B. de *et al.* *Contaminação por Mercúrio: Por que Precisamos de um Plano de Ação?* Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 2022.
- CORDANI, U. G. & JULIANI, C. “Potencial Mineral da Amazônia: Problemas e Desafios”. *Revista de Estudos Brasileños*, vol. 6, n. 11, pp. 91-108, 2019.
- DECLARAÇÃO de Belém. Belém, PA, 9.8.2023. (<https://www.gov.br/planalto/pt-br/agenda-internacional/missoes-internacionais/cop28/declaracao-de-belem>).
- “ESTUDO Revela que Garimpo Ilegal Contamina Peixes de Rios de RR”. *Agência Focruz de Notícias*, 29.8.2022.
- “ESTUDO Revela que Peixes de Rios de Roraima Estão Contaminados por Mercúrio do Garimpo Ilegal”. *Informe ENSP*, 25.8.2022.
- FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. *Cartografias da Violência na Amazônia*. Coord. Renato Sergio de Lima, Samira Bueno e Aiala Colares Couto. 2. ed. São Paulo, Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2023.
- “NATURE Based Solutions Towards More Responsible Mining in Brazil”. *Unep*, 28.2.2024.
- “PIONEIRISMO do Brasil com Cooperativas de Garimpeiros Pode Impulsionar Implementação da Convenção de Minamata”. *Ouro Sem Mercúrio*, 28.11.2023.
- “REMOVING Toxic Mercury from Contaminated Water”. *Chalmers University of Technology*, 21.11.2018.
- VAL, A. L. *et al.* “Como a Bioeconomia na Amazônia Pode Contribuir para a Segurança Alimentar dos Povos Originários e Consumidores Tradicionais”. In: HUNGRIA, Mariangela (org.). *Segurança Alimentar e Nutricional: O Papel da Ciência Brasileira no Combate à Fome*. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 2024, vol. 1, pp. 105-115.
- VALIM, Carlos Eduardo. “O Risco É Cruzar o Ponto de Não Retorno na Violência e Afugentar Investidores”, Diz Maria Silvia”. *O Estado de S. Paulo*, 23.2.2024.
- VERDÉLIO, Andreia. “Governo Centraliza em Boa Vista Coordenação de Ações para Yanomami”. *Agência Brasil*, 29.2.2024.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS COMPLEMENTARES

- MELLO, Gabriele. “Mercúrio do Garimpo Causa Danos Neurológicos aos Yanomami”. *Jornal da USP*, 4.4.2024 (<https://jornal.usp.br/ciencias/mercuro-do-garimpo-causa-danos-neurologicos-aos-yanomami/>).
- O artigo, feito em colaboração com o Departamento de Neurologia do HC/USP, é parte de um estudo realizado pelo grupo de pesquisa Ambiente, Diversidade e Saúde, da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP/Fiocruz), que gerou o relatório técnico *Impacto do Mercúrio em Áreas Protegidas e Povos da Floresta na Amazônia: Uma Abordagem Integrada Saúde-Ambiente*, realizado em parceria com a Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV/Fiocruz) e com apoio do Instituto Socioambiental (ISA).

MINAMATA *Convention on Mercury: Text and Annexes*. Nairobi, Unep, 2013 (<https://digitallibrary.un.org/record/758711?v=pdf>).

De acordo com a Convenção, esses países teriam três anos para apresentar o referido plano nacional, mas nem todos o fizeram (cf. <https://minamataconvention.org/en/parties/national-action-plans>). Em 2022, o Brasil, com apoio financeiro do GEF, começou a elaborar o plano, que deve ficar pronto em 2025 (cf. www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-lanca-projeto-para-plano-de-acao-nacional-para-extracao-de-ouro-sem-mercurio).

VAL, Adalberto Luís; FERNANDES, José Augusto Lacerda & MEIRELLES FILHO, João. “Avaliação da Cúpula da Amazônia”. *Bioeconomia FEA/USP*, 16.8.2023 (<https://bioeconomia.fea.usp.br/avaliacao-de-resultados-e-impactos-da-cupula-da-amazonia/>).

Anexos

ANEXO I

Declaração Presidencial da Cúpula da Amazônia

IV Reunião de Presidentes dos Estados Partes no Tratado de Cooperação Amazônica¹

Os Líderes dos Estados Partes no Tratado de Cooperação Amazônica (TCA), reunidos na cidade de Belém do Pará, no dia 9 de agosto de 2023,

Conscientes da urgência do desafio da proteção integral da Amazônia, do combate à pobreza e às desigualdades na Amazônia e da promoção do desenvolvimento sustentável, harmônico, integral e inclusivo da região;

Tendo em conta os resultados das consultas internas realizadas pelos Estados Partes em âmbito governamental e com a sociedade civil de seus respectivos países com vistas a esta Cúpula;

Convencidos de que a cooperação, a visão integrada e a ação coletiva são fundamentais para fazer frente aos desafios políticos, sociais, econômicos e ambientais da região amazônica, em particular aqueles relacionados à crise climática, à perda da biodiversidade, à poluição da água e do solo, ao desmatamento e aos incêndios florestais e ao aumento da desigualdade, da pobreza e da fome, com o intuito de evitar que a Amazônia chegue ao ponto de não retorno;

Decididos, portanto, a dar novo impulso à agenda comum de cooperação entre nossos países, adaptando-a às novas realidades regionais e globais, para garantir a conservação, a proteção e a conectividade ecossistêmica e

1. Versão condensada com trechos selecionados tendo por foco a bioeconomia na Amazônia. Texto integral da *Declaração Presidencial da Cúpula da Amazônia – IV Reunião de Presidentes dos Estados Partes no Tratado de Cooperação Amazônica*, Belém, agosto de 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/declaracao-presidencial-por-ocasio-da-cupula-da-amazonia-2013-iv-reuniao-de-presidentes-dos-estados-partes-no-tratado-de-cooperacao-amazonica. Publicado em 8.8.2023 às 17h46, atualizado em 8.8.2023 às 18h11.

sociocultural da Amazônia, o desenvolvimento sustentável e o bem-estar de suas populações, com especial atenção aos povos indígenas e às comunidades locais e tradicionais em situação de vulnerabilidade;

Enfatizando a face humana da Amazônia, a centralidade dos povos indígenas e das comunidades locais e tradicionais na conservação da biodiversidade e dos recursos naturais da região, a necessidade de garantir o bem-estar das populações amazônicas e a solidariedade com as gerações presentes e futuras;

Salientando a urgência de pactuar metas comuns para 2030 para combater o desmatamento, erradicar e interromper o avanço das atividades de extração ilegal de recursos naturais e promover abordagens de ordenamento territorial e a transição para modelos sustentáveis, tendo como ideal alcançar o desmatamento zero na Região;

Reafirmando os princípios do respeito à democracia, à dignidade dos povos, ao Estado de Direito e aos direitos humanos, incluindo o direito ao desenvolvimento e os direitos dos povos indígenas e das comunidades locais e tradicionais, da justiça social, da autodeterminação dos povos e da soberania territorial, no âmbito do compromisso com o desenvolvimento sustentável da Amazônia;

.....

DECIDEM:

Objetivos e princípios transversais para a implementação da Declaração de Belém

1. Combinar os esforços de seus governos, no mais alto nível, para fazer avançar uma nova agenda comum de cooperação na Amazônia que seja implementada sob a égide do desenvolvimento sustentável, da conservação e do uso sustentável da biodiversidade, das florestas e da água, da ação urgente para evitar o ponto de não retorno na Amazônia, do combate ao desmatamento e às atividades ilegais na região, do desenvolvimento econômico com inclusão social e geração de renda e emprego, com base em mecanismos de participação social, em especial dos povos indígenas e comunidades locais e tradicionais, e do fortalecimento da OTCA. Para tanto, deverão observar os seguintes princípios:
 - a. A participação ativa, o respeito e a promoção dos direitos dos povos indígenas e das comunidades locais e tradicionais, com atenção especial às populações em situação de vulnerabilidade;

- b. A proteção e promoção dos direitos humanos, a igualdade de todas as pessoas, sem distinção de raça ou de qualquer outro tipo, e a luta contra todas as formas de discriminação;
- c. A igualdade de gênero, com a participação ativa e a promoção dos direitos das mulheres, com vistas ao seu empoderamento;
- d. Uma abordagem intercultural e intergeracional que promova o reconhecimento, o respeito à identidade e à diversidade cultural da Amazônia;
- e. A soberania dos Estados, incluindo o respeito às leis nacionais de cada país;

Fortalecimento institucional da OTCA

2. Expressar seu firme apoio ao fortalecimento institucional da OTCA e à expansão de suas áreas de *coordenação, cooperação e meios de implementação*, como instrumento para o desenvolvimento sustentável, harmônico e inclusivo da Amazônia e o aprimoramento das capacidades nacionais dos Estados Partes, por meio do intercâmbio de boas práticas, conhecimentos e políticas públicas, da cooperação Sul-Sul e da mobilização de recursos da cooperação internacional;

3. Encarregar os Ministros das Relações Exteriores da negociação de um *Protocolo Adicional ao Tratado de Cooperação Amazônica* que estabeleça a Reunião de Presidentes dos Estados Partes do Tratado de Cooperação Amazônica como instância de tomada de decisões e adoção de *prioridades políticas estratégicas no âmbito da OTCA*. Ademais, instruir que, como parte do processo preparatório para as reuniões presidenciais, sejam realizadas reuniões que congreguem representantes do governo, da academia, da sociedade civil e dos povos indígenas e comunidades locais e tradicionais, para identificar possíveis recomendações a serem consideradas pela Reunião de Presidentes;

Ciência, educação e inovação: conhecimento e empreendedorismo na Amazônia

17. Promover intercâmbios sobre desenho, atualização e articulação de *Políticas Nacionais de Educação Ambiental*, buscando garantir a integração da dimensão ambiental no currículo educacional para a formação de cidadãos éticos, responsáveis, com conhecimentos, habilidades, atitudes e comportamentos voltados para a gestão sustentável do meio ambiente, e preparados

para tomar decisões informadas sobre a gestão ambiental, respeitando a si mesmos, aos outros e ao seu entorno;

18. Fomentar *redes de contato que articulem instituições de pesquisa e ensino da região amazônica*, inclusive universidades indígenas e instituições voltadas à educação profissional e tecnológica, e criar programas de ação para a mobilidade acadêmica e estudantil na Amazônia, incluindo estágios e bolsas, de modo a contribuir para a redução de desigualdades, a prevenção de desequilíbrios socioambientais, o desenvolvimento científico-tecnológico, a geração de oportunidades de desenvolvimento profissional para jovens na região e o fortalecimento e valorização de práticas sustentáveis de produção e consumo, com especial atenção à promoção da interculturalidade e à proteção dos conhecimentos dos povos indígenas e comunidades locais e tradicionais;

19. Fomentar e apoiar *programas de formação e intercâmbio de docentes e pesquisadores na região amazônica*, em todos os níveis de ensino, visando o reconhecimento de experiências pedagógicas e científicas relevantes que permitam a qualificação de educadores e atores do setor acadêmico, de forma contextualizada;

21. Promover o desenvolvimento de estratégias, programas e projetos para o *desenvolvimento e fortalecimento da ciência, tecnologia e inovação* na região amazônica, como parte de políticas de pesquisa e inovação voltadas para a conservação e reconhecimento do valor intrínseco da biodiversidade e seu uso sustentável, o uso sustentável da fauna e flora e do território, a promoção do direito humano à alimentação, a transição energética, a saúde e a ciência para a paz e o desenvolvimento, entre outros;

27. Promover a criação de um *Observatório das Mulheres Rurais para a Amazônia*, no âmbito da OTCA, com plataforma interativa de dados e demais ferramentas para informar o desenvolvimento de estratégias, projetos, programas e políticas públicas para as mulheres que atuam em atividades agrícolas, florestais e aquícolas e apoiar a organização de redes de conhecimento para o empreendedorismo feminino;

28. Promover o estabelecimento, no âmbito do *Mecanismo dos Povos Indígenas da Amazônia*, de um fórum de povos indígenas e comunidades locais e tradicionais que contribua com seus conhecimentos ancestrais, dados e informações técnicas e científicas interculturais para o avanço de tecnologias

adequadas à preservação e sustentabilidade da Amazônia no campo da gestão e formulação de políticas públicas;

Monitoramento e cooperação na gestão de recursos hídricos

32. Promover o fortalecimento de *ações de vigilância da qualidade da água* para consumo humano na região, incluindo estudos e pesquisas técnico-científicas conjuntas, com foco na exposição a mercúrio e outras substâncias perigosas derivadas de atividade mineral/mineração de pequena e grande escala, em particular quando povos indígenas e comunidades locais e tradicionais são afetados, realizar atividades de prevenção e reparação e fortalecer a cooperação regional e internacional no combate à mineração ilegal, ao tráfico ilícito e a outros crimes relacionados;

Mudança do clima

53. Fortalecer o *mapeamento e monitoramento de áreas degradadas, contaminadas ou alteradas* e identificar áreas prioritárias para restauração e/ou recuperação de ecossistemas, dando ênfase para a vegetação nativa, com o objetivo de promover atividades econômicas sustentáveis, incentivar o manejo florestal sustentável e contribuir para a sustentabilidade, produtividade e resiliência de sistemas produtivos locais;

54. Fomentar oportunidades de *geração de emprego e renda sustentáveis para as populações locais* nos programas e projetos, inclusive de fundos multilaterais acordados pelos Estados Partes e da cooperação internacional, voltados à proteção das florestas e da biodiversidade, ao reflorestamento e à recuperação de áreas degradadas;

Cooperação policial, judicial e de inteligência no combate a atividades ilícitas, incluindo crimes ambientais

61. Reforçar e ampliar a *cooperação policial e de inteligência* para a prevenção, repressão e investigação de atividades ilícitas, inclusive crimes ambientais e violações aos direitos de pessoas defensoras dos direitos humanos, aos direitos dos povos indígenas e aos direitos socioambientais, que afetem a região amazônica, por meio da troca de informações, inteligência e experiências, da realização de operações e investigações conjuntas e da capacitação de recursos humanos, entre outras ações, sempre em conformidade com a proteção

da biodiversidade e dos direitos de povos indígenas e comunidades locais e tradicionais, em particular aqueles constantes de acordos internacionais aplicáveis; e promover, no âmbito da OTCA, discussões técnicas entre os representantes governamentais, com o objetivo de identificar áreas prioritárias para a cooperação;

64. Trabalhar em conjunto na implementação de ações para *erradicar a exploração ilícita de minerais e delitos conexos*, incluindo lavagem de dinheiro, especialmente no que diz respeito à troca de informações sobre comércio e contrabando de mercúrio e outros metais pesados e à harmonização de políticas públicas para sua regulamentação e controle;

66. Iniciar processo de diálogo para a *criação de um Sistema de Controle de Tráfego Aéreo Integrado entre os Estados Partes*, em coordenação com os órgãos nacionais competentes, com vistas a colaborar no monitoramento do tráfego aéreo ilícito e no combate ao narcotráfico e outros delitos conexos, ao desmatamento e à exploração ilegal de recursos naturais na Região Amazônica;

Economia para o desenvolvimento sustentável

71. Promover a *inovação de tecnologias para a sustentabilidade das cadeias produtivas da agropecuária, da pesca e da aquicultura, da silvicultura, da agrossilvicultura, da agricultura familiar e de outras áreas prioritárias, por meio do manejo integrado da floresta em pé e do uso sustentável dos recursos naturais*, da geração de conhecimento, da recuperação de áreas degradadas, do fomento a práticas agrícolas sustentáveis e da agroecologia, reconhecendo os conhecimentos e as práticas da produção agrícola tradicional, outras abordagens inovadoras, sistemas de produção aquícola mais sustentáveis, a produção e o uso de energias renováveis e a promoção da economia circular para aprimorar os sistemas agroalimentares e a segurança alimentar das populações amazônicas, de acordo com as legislações nacionais e mecanismos de monitoramento existentes em seus respectivos territórios na Amazônia;

72. Incentivar e fortalecer os *estudos geoquímicos sobre solos e recursos hidrográficos da região amazônica para desenvolver instrumentos de zoneamento agroecológico e de risco climático*, com o intuito de definir áreas adequadas para as atividades produtivas e sua escala, aproveitando a necessidade de incremento da sustentabilidade na Amazônia, de recuperação de áreas

degradadas e de contenção do desmatamento em áreas sensíveis, além de reforçar a conservação da biodiversidade;

73. Desenvolver, no âmbito da *Agenda Estratégica de Cooperação Amazônica da OTCA*, uma agenda estratégica para o desenvolvimento integral da produção baseada no uso sustentável dos recursos da biodiversidade na Amazônia, a fim de promover um modelo de desenvolvimento econômico justo e ético para a geração de produtos, processos e serviços baseados no uso sustentável dos recursos biológicos, particularmente da biodiversidade, e nos conhecimentos da ciência, inovação, tecnologia, conhecimentos ancestrais e tradicionais, com inclusão social, especialmente dos povos indígenas e comunidades locais e tradicionais, bem como políticas de promoção e consolidação de cadeias de pesquisa, desenvolvimento, inovação e produção baseadas no uso sustentável da biodiversidade dos países amazônicos e dos conhecimentos tradicionais associados;

74. Estabelecer, no âmbito dessa agenda, um *programa de cadeias produtivas de uso sustentável da biodiversidade*, de interesse dos povos indígenas e comunidades locais e tradicionais, baseado, entre outros, no objetivo de manejo e recuperação florestal, para mapear essas cadeias produtivas, com a proteção e o reconhecimento do valor de suas práticas e conhecimentos, com geração de renda e promoção de sua qualidade de vida e do meio ambiente, capacitação e fortalecimento das organizações produtivas desses povos e comunidades, desenvolvimento e compartilhamento de tecnologias para maior agregação de valor, promoção de estratégias de comércio justo e reconhecimento de serviços/funções ambientais e intercâmbio de boas práticas produtivas de forma complementar às atividades dos Programas de Florestas e Biodiversidade da OTCA;

75. Desenvolver programa de *promoção conjunta de produtos e serviços da Amazônia e produtos compatíveis com a floresta no mercado internacional*, para agregação de valor aos produtos e promover iniciativas de qualificação voltadas a povos indígenas, comunidades locais e tradicionais, extrativistas e organizações comunitárias, como associações e cooperativas de agricultores familiares e ribeirinhos, por meio das agências de promoção comercial e outros órgãos e entes públicos dos Estados Partes, com o apoio da cooperação internacional;

76. Atuar coordenadamente, junto a parceiros e organizações internacionais, em particular a Organização Mundial das Aduanas (OMA), com o objetivo de facilitar, quando apropriado, o *registro de produtos amazônicos no Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de Mercadorias*;

77. Estabelecer diálogo para o desenvolvimento de um *marco de cooperação regional nas áreas de certificação e valorização de produtos amazônicos* e de incentivo ao reconhecimento de serviços/funções ambientais e ecossistêmicos;

78. Promover *investimentos conjuntos em atividades e redes regionais de pesquisa e inovação* que permitam o desenvolvimento de novas soluções e tecnologias, resgatando conhecimentos e saberes tradicionais, de modo a ampliar as possibilidades de geração de riqueza associadas ao uso sustentável e à conservação florestal do território amazônico;

79. Iniciar um diálogo entre os Estados Partes sobre a *sustentabilidade de setores tais como mineração e hidrocarbonetos na Região Amazônica*, no marco da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e de suas políticas nacionais soberanas;

80. Fomentar o *desenvolvimento do turismo sustentável*, em especial as tipologias e morfologias mais associadas à região, como turismo de natureza, cultural, indígena, regenerativo, comunitário e agroecoturismo, como vetor de desenvolvimento sustentável da Região Amazônica, de modo a oferecer, entre outros benefícios, alternativas de renda, inclusive por meio de capacitação e melhoria dos serviços de turismo;

81. Adotar medidas urgentes *para conciliar atividades econômicas com o objetivo de eliminar a poluição do ar, dos solos e da água, com ênfase nos rios amazônicos, com vistas à proteção da saúde humana e do meio ambiente*. Saudar o protagonismo de países amazônicos na presidência do Comitê de Negociações Intergovernamentais para o acordo internacional vinculante voltado à eliminação da poluição por plásticos, com uma abordagem que contemple todo o ciclo de vida dos plásticos e inclua meios suficientes de implementação para os países em desenvolvimento, com fundamentação na ciência e no conhecimento. A este respeito, os países da região se comprometem a contribuir para a elaboração de um acordo ambicioso, a adotar políticas públicas que levem em conta todo o ciclo de vida dos plásticos, inclusive aquelas relacionadas à produção sustentável e ao fortalecimento da gestão de resíduos, à reciclabilidade

de materiais e à sustentabilidade econômica das cadeias de reciclagem de produtos, reconhecendo o importante papel desempenhado pelos catadores de materiais recicláveis, pelos demais trabalhadores dessas cadeias e pelos sistemas de conhecimento tradicional indígenas, e a promover soluções sustentáveis que não exacerbem as pressões existentes na Amazônia ou criem novos impactos negativos;

82. Convidar os *bancos de desenvolvimento dos Estados Partes com atuação na região amazônica a trabalhar de forma integrada e concertada no desenvolvimento sustentável da região mediante a formação e anúncio de uma Coalizão Verde*, que promova soluções financeiras que estejam em conformidade com as programações dos Estados Partes e que, respeitando as características locais e regionais, criem e potencializem as atividades produtivas locais e viabilizem empreendimentos que sejam social, ambiental e economicamente sustentáveis. O apoio financeiro aos projetos públicos e privados aderentes aos objetivos da Coalizão permitirá a estruturação e apoio a alternativas econômicas sustentáveis e inclusivas, com geração local de oportunidades de emprego e renda, em especial para famílias de baixa renda. As soluções financeiras propostas deverão utilizar recursos catalíticos públicos e privados para promover a diminuição de riscos e alavancar a participação do setor privado, objetivando ampliar e acelerar o desenvolvimento sustentável da região;

83. Trocar informações sobre as ações realizadas pelos Estados Partes para *obter financiamento bilateral ou multilateral não-reembolsável para o desenvolvimento sustentável* e, quando apropriado, articular essas ações em favor de projetos conjuntos na Amazônia a serem implementados pela OTCA;

Segurança e soberania alimentar e nutricional

94. Coordenar *ações voltadas para a segurança e soberania alimentar e nutricional*, de acordo com a legislação e os acordos internacionais aplicáveis, privilegiando os sistemas de produção tradicionais, familiares e comunitários, e melhorando o fluxo e a qualidade de produtos florestais, da biodiversidade e agrícolas acesso e a difusão de tecnologias;

Cooperação diplomática

110. Confiar à OTCA a organização, de forma regular e alternada entre os diferentes Estados Partes, de novas edições do *Curso de Diplomacia Amazônica para Jovens Diplomatas dos Estados Membros da OTCA*, para promover o diálogo e a cooperação em uma área de importância estratégica para as academias diplomáticas ou equivalentes na região, e acolher a primeira edição, organizada pelo Governo do Brasil, no contexto desta Cúpula;

Implementação da Declaração de Belém

111. Instruir a *Reunião de Ministros das Relações Exteriores do Tratado de Cooperação Amazônica (TCA)* a adotar as medidas correspondentes para a implementação e incorporação progressiva das ações desta Declaração, com cronograma, prazos e meios de implementação, às áreas de trabalho da Organização e à próxima versão da Agenda Estratégica da OTCA, a ser concluída o mais rápido possível;

113. Agradecer a proposta do Presidente da República da Colômbia de convocar e realizar a *v Reunião de Presidentes dos Estados Partes do Tratado de Cooperação Amazônica em agosto de 2025*.

ANEXO II

Iniciativa em Bioeconomia no G20 (GIB)¹

Nota Temática

Introdução

Em uma era caracterizada por desafios globais complexos, como as mudanças climáticas, a persistência da pobreza e da fome, e uma demanda crescente por recursos naturais, a importância de promover o desenvolvimento sustentável tem conquistado destaque sem precedentes nas agendas internacionais. Ao adotar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em 2015, a comunidade das nações reconheceu a necessidade de promover simultaneamente crescimento econômico, sustentabilidade ambiental e inclusão social como a única maneira de construir um futuro melhor para as gerações vindouras.

Ainda que o compromisso político com a sustentabilidade pareça claro, há uma necessidade urgente de incentivar opções concretas para construir sem demora um futuro sustentável. Um dos desenvolvimentos mais promissores nesse sentido vêm de um campo amplamente conhecido como “bioeconomia”

Embora seja um conceito em construção, a bioeconomia pode se constituir como um novo paradigma produtivo: um sistema econômico que se concentra no uso sustentável dos recursos biológicos renováveis, como plantas, animais e micro-organismos, para produzir bens, serviços, informações e energia, respeitando os limites ambientais e mantendo o fornecimento de serviços ambientais. Ele abrange o uso sustentável e eficiente dos recursos

1. “G 20 Brasil 2024 Building a Just World and a Sustainable Planet. Initiative on Bioeconomy (GIB) – Issue Note”. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2023/12/G20-Brazil-Concept-Note.pdf>. Consultado em 19 maio 2024. Tradução livre do Projeto Bioeconomia cnpq/Fapesp (<https://bioeconomia.fea.usp.br/>).

biológicos para responder às necessidades das sociedades, minimizando os impactos ambientais e climáticos negativos e a criação de empregos novos e decentes com renda sustentável.

Em sua essência, a bioeconomia é um desvio da economia linear tradicional, que depende muito de combustíveis fósseis e matérias-primas finitas, muitas vezes levando à degradação ambiental e à exacerbção das inequidades sociais. Em vez disso, ela se baseia no aproveitamento sustentável do potencial biológico por meio do conhecimento tradicional e científico. Ela abrange diferentes atividades econômicas, tais como agricultura, silvicultura, pesca, aquicultura, produtos florestais madeireiros e não madeireiros, alimentação, energia, biotecnologia, assistência médica e uma longa série de setores de base biológica.

A bioeconomia é um modelo de desenvolvimento baseado no conhecimento, que engloba tecnologias recentes, como os nanomateriais de base biológica, mas também as ancestrais, como o uso e o gerenciamento tradicionais de ecossistemas e espécies da biodiversidade. Constitui-se numa ferramenta poderosa para a promoção da sustentabilidade em todos os países, independentemente da biodiversidade em seus territórios.

Em países com alta biodiversidade, a bioeconomia também pode contribuir para a conservação, regeneração e o uso sustentável dos ecossistemas e de suas funções, além de proteger e valorizar o conhecimento e a cultura dos povos indígenas, comunidades locais e tradicionais.

O desenvolvimento da bioeconomia em todo o mundo pode representar um impulso incontornável para mover a economia global em direção ao desenvolvimento sustentável em suas dimensões econômicas, sociais e ambientais.

Com base nesse entendimento, a presidência brasileira do G20 decidiu criar a Iniciativa do G20 sobre Bioeconomia (GIB) para fomentar o diálogo e a ação internacional sobre este tema. As atividades e os produtos da GIB irão integrar um dos grupos de trabalho do G20. Haverá uma reunião virtual e três presenciais, resultando num conteúdo negociado entre as partes, a ser integrado na Declaração do Rio ao término da presidência brasileira.

Prioridades e Resultados

Diferentemente de outros temas tradicionalmente discutidos nos fluxos de trabalho do G20, a bioeconomia carece de um fórum internacional estabelecido para debate, assim como de um grupo que tenha abordado o assunto no

passado. Portanto, o GIB baseará seu trabalho em uma discussão conceitual sobre o que é a bioeconomia no presente e o que ela deve ser no futuro para integrar a sustentabilidade na economia global. Esse diálogo será estruturado em torno de três eixos temáticos:

- I. Pesquisa, desenvolvimento e inovação para a bioeconomia
- II. Uso sustentável da biodiversidade para a bioeconomia
- III. Bioeconomia como facilitadora do desenvolvimento sustentável

Todas as discussões conceituais partirão da premissa que uma bioeconomia global deve responder ao imperativo moral de reduzir as desigualdades dentro dos países e entre eles, assim como identificar áreas de cooperação entre, e além, dos membros do G20.

O principal resultado do GIB será um conjunto acordado entre as partes de Princípios Basilares de Bioeconomia, que serão parte integrante da Declaração do Rio, a ser adotada pelos chefes de Estado do G20 ao término da presidência brasileira do G20.

Discussões Conceituais

I. PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO PARA A BIOECONOMIA

Em uma era marcada por acelerados avanços tecnológicos, a relação entre a tecnologia e a bioeconomia surge como um alicerce para promover o desenvolvimento sustentável e enfrentar os desafios globais. A bioeconomia oferece a perspectiva de trazer inovações disruptivas para as cadeias produtivas, promover a descarbonização, atenuando impactos ambientais e climáticos, além de melhorar o bem-estar humano. No centro dessa revolução está a tecnologia, que atua como catalisador que promove a bioeconomia, liberando seu imenso potencial para impulsionar o mundo rumo à sustentabilidade.

Uma das principais maneiras pelas quais a tecnologia está impulsionando a bioeconomia está na transformação dos setores econômicos tradicionais, como agricultura, silvicultura, pesca e aquicultura. A agricultura de precisão, viabilizada através de tecnologias como as imagens de satélites, drones e sensores da Internet das Coisas (IoT), empodera os agricultores na tomada de decisões baseada em dados disponibilizados em tempo real. Isso não apenas aumenta a produtividade no rendimento das colheitas e a eficiência dos recursos, mas também reduz o impacto ambiental das práticas agrícolas. Na silvicultura, as técnicas de edição de genoma permitem o desenvolvimento

de árvores com aumento nas taxas de crescimento e das suas características, contribuindo para a produção sustentável da madeira.

A tecnologia desempenha um papel fundamental na extração, no processamento e na utilização de recursos biológicos. As biorrefinarias, equipadas com processos biotecnológicos de ponta, permitem a conversão da matéria orgânica em uma infinidade de produtos de valor agregado, que vão de biocombustíveis a bioplásticos – uma alternativa sustentável aos plásticos convencionais, que persistem nos ecossistemas por séculos. Os microorganismos, por meio da biologia sintética, podem ser projetados para produzir materiais e produtos químicos de base biológica, reduzindo nossa dependência de fertilizantes e pesticidas sintéticos, diminuindo no processo a degradação ambiental, os riscos ocupacionais e a pegada de carbono de vários setores industriais e de serviços.

A tecnologia atua como um poderoso catalisador para a inovação na bioeconomia. A engenharia genética e as técnicas de biologia sintética permitem que os cientistas projetem organismos que podem produzir compostos bioativos, produtos farmacêuticos e enzimas com aplicações na medicina e na indústria. A convergência da nanotecnologia e da biotecnologia levou ao desenvolvimento de sistemas focados de distribuição de remédios e de ferramentas avançadas de diagnóstico, melhorando os resultados na área da saúde. Além disso, a bioinformática e a biologia computacional estão acelerando nossa compreensão de sistemas biológicos complexos, auxiliando na descoberta de medicamentos e no desenvolvimento da medicina personalizada.

A bioeconomia se alinha perfeitamente ao conceito de economia circular, em que os recursos são utilizados em um ciclo fechado para minimizar a geração de resíduos. A tecnologia ilumina esse conceito ao permitir a valorização dos fluxos de resíduos orgânicos. Por meio de técnicas como digestão anaeróbia e compostagem, os resíduos orgânicos podem ser convertidos em biogás e fertilizantes ricos em nutrientes, abordando simultaneamente questões de gerenciamento de resíduos e produzindo energia renovável. Além disso, a bioeconomia se utiliza da tecnologia para transformar a biomassa residual em produtos de base biológica, reduzindo a demanda para recursos inexplorados.

Ao mesmo tempo que se comemora o profundo impacto da tecnologia na bioeconomia, é imperativo reconhecer as recentes considerações éticas e de biossegurança. Modificações genéticas, embora ofereçam soluções transformadoras, exigem uma regulamentação cautelosa, baseada em critérios científicos e em uma rigorosa avaliação de riscos para evitar efeitos ecológicos

indesejáveis. Alcançar um equilíbrio entre inovação e responsabilidade ética é fundamental para assegurar que os benefícios da tecnologia estejam a serviço de um bem maior.

A convergência da tecnologia e da biodiversidade surge como uma força dinâmica na bioeconomia, com potencial para revolucionar indústrias, proteger o meio ambiente, melhorar a saúde humana e impulsionar o crescimento econômico.

A importância das parcerias nesse campo não pode ser subestimada. Os países do G20 são responsáveis pela maior parte da inovação tecnológica do mundo. A cooperação entre seus membros pode se tornar um importante impulsionador da expansão da bioeconomia globalmente.

Ao promover um ambiente colaborativo para a pesquisa e para a troca de conhecimento na esfera global, o G20 pode facilitar a inovação responsável e garantir que os avanços científicos estejam alinhados com os princípios de sustentabilidade e inclusão.

II. USO SUSTENTÁVEL DA BIODIVERSIDADE PARA A BIOECONOMIA

A biodiversidade abrange uma incrível variedade de espécies, ecossistemas e diversidade genética encontrada em todo o mundo. Ela é uma fonte de imenso valor, contribuindo para o fornecimento de serviços ambientais de caráter essencial, descobertas científicas e benefícios econômicos. A biodiversidade forma a base da bioeconomia, fornecendo as matérias-primas necessárias para vários setores, como agricultura, produtos farmacêuticos, bioenergia, silvicultura, pesca e aquicultura. Além disso, recursos genéticos e processos bióticos de espécies e ecossistemas distintos são a chave para o desenvolvimento de produtos e processos inovadores.

Os ecossistemas conservados fornecem um arquivo genético para novas descobertas. Na agricultura, por exemplo, a diversidade genética permite a seleção de variedades de culturas com maior rendimento, resistência a pragas e maior conteúdo nutricional. Isso não apenas promove a segurança alimentar mas também impulsiona a inovação nas práticas agrícolas. Nesse sentido, destaca-se a importância das ações de conservação para recursos genéticos *in situ*, *ex situ* e nas fazendas.

Os ecossistemas florestais e fluviais são uma fonte de produtos florestais madeireiros e não madeireiros, de materiais genéticos e processos biológicos que podem ser usados de forma sustentável como matérias-primas ou como

fonte de conhecimento para o desenvolvimento de processos e produtos. O uso sustentável desses ativos tem um alto potencial na bioeconomia para promover o desenvolvimento regional e local, justa distribuição de benefícios e, ao mesmo tempo, manter o fornecimento de serviços ambientais. Além disso, sistemas florestais sustentáveis e biodiversos, como plantações de espécies mistas ou sistemas agroflorestais, podem aprimorar a resistência do ecossistema e reduzir a vulnerabilidade a surtos de pragas ou doenças que afetam espécies específicas de árvores e ao mesmo tempo elevam o potencial de um retorno econômico positivo.

Da mesma forma, a biodiversidade marinha fornece ao setor pesqueiro uma infinidade de espécies que servem como fontes de alimento, além de contribuir para os avanços farmacêuticos por meio da descoberta de compostos bioativos em organismos marinhos. Além disso, os recifes de corais e manguezais desempenham um papel fundamental no fornecimento de abrigo para a fauna marinha e também de uma proteção costeira, um serviço essencial em um planeta com crescentes eventos climáticos extremos.

Os ecossistemas biodiversos contribuem para a resiliência e a sustentabilidade da economia global. Eles proporcionam um ambiente mais estável e adaptável em face das mudanças ambientais e climáticas. Essa estabilidade é fundamental para a continuidade das atividades geoeconômicas. Na agricultura, diversas variedades de culturas podem reduzir os riscos associados a doenças, pragas e mudanças nas condições climáticas. No setor florestal, as plantações de espécies mistas podem aumentar a resiliência do ecossistema e reduzir a suscetibilidade a surtos de pragas ou doenças que atingem espécies específicas de árvores.

Além de seu valor econômico, a biodiversidade tem um profundo significado social, ético e cultural. Os povos indígenas e tradicionais e as comunidades locais geralmente têm vínculos culturais profundos com a flora, a fauna e espécies específicas. A preservação da biodiversidade não é apenas uma questão de importância econômica, mas também uma responsabilidade ética e social de respeito com os direitos e tradições dessas comunidades. Ademais, a biodiversidade enriquece a vida humana ao proporcionar benefícios estéticos, recreativos e espirituais. Muitas culturas se inspiram na natureza, e com isso, a perda da biodiversidade pode ter profundas implicações culturais.

A bioprospecção, processo de busca e exploração de recursos biológicos valiosos, tem levado a notáveis descobertas. Muitos medicamentos, como

antibióticos e anticancerígenos, têm sua origem em fontes naturais. Os espaços de acesso a biodiversidade, regiões com alta variedade e endemismo de espécies, são particularmente valiosos nesse contexto, pois possuem um potencial inexplorado. Os intrincados processos químicos e biológicos que evoluíram ao longo de milhões de anos podem inspirar soluções inovadoras para enfrentar desafios urgentes em várias industriais

A estreita relação entre as comunidades e seu entorno natural produz conhecimentos relevantes sobre a biodiversidade local, que em várias ocasiões serviu como atalho para a pesquisa, a inovação e o desenvolvimento de produtos. É importante neste contexto observar os direitos das comunidades tradicionais sobre este conhecimento tradicional, garantindo a consulta livre e informada, mas também a justa distribuição dos benefícios quando do uso do seu conhecimento.

A biodiversidade, portanto, serve como uma fonte de potencial bioeconômico, oferecendo soluções para desafios que vão desde produção de alimentos até descobertas médicas e produção de energia sustentável.

Apesar de sua importância fundamental, a biodiversidade está ameaçada por várias atividades antropogênicas, como a destruição do hábitat, a poluição, a superexploração e as mudanças climáticas. Ameaças que colocam em risco o potencial de contribuições tendo por origem a biodiversidade para a bioeconomia.

Os esforços de conservação podem ser integrados à bioeconomia por meio de práticas sustentáveis que garantem a utilização responsável dos recursos biológicos. A agricultura sustentável, o manejo da pesca e da aquicultura, o manejo florestal sustentável e as iniciativas de recuperação e regeneração florestal são exemplos de como as atividades bioeconômicas podem apoiar a conservação da biodiversidade.

A biodiversidade proporciona vários benefícios para a sociedade, regulando e mantendo os fluxos de água, regulando o clima, atenuando as mudanças climáticas, mantendo um acervo genético para descobertas. Além disso, ela tem valores culturais, espirituais e estéticos. Portanto é necessário reconhecer e incorporar o valor econômico dos serviços ambientais prestados pela biodiversidade, incentivando os esforços de conservação. Os programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), em que comunidades ou regiões recebem incentivos financeiros para preservar seus ecossistemas locais, constituem uma ferramenta essencial para implementar essa abordagem.

Ao reconhecer a interdependência inerente entre a biodiversidade e a bioeconomia, o G20 pode estabelecer as bases para práticas sustentáveis que conservem e promovam a utilização sustentável dos ecossistemas, aproveitando simultaneamente o seu potencial. Essa prioridade enfatiza a necessidade de políticas que promovam uma governança responsável, inovadora e sustentável dos recursos, a proteção de ecossistemas vulneráveis e o compartilhamento equânime dos benefícios derivados dos recursos biológicos, incluindo a implementação integral de acordos internacionais na área.

III. BIOECONOMIA COMO IMPULSIONADORA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A bioeconomia oferece uma estrutura alternativa que integra a prosperidade econômica com a governança ecológica e a igualdade social. Ao priorizar investimentos em atividades de base biológica, as nações podem fazer a transição para sistemas econômicos regenerativos que sejam socialmente sensatos e sensíveis.

As atividades econômicas têm frequentemente perpetuado desigualdades, com comunidades marginalizadas que sofrem com as consequências da poluição ambiental e do acesso limitado aos recursos.

A bioeconomia, por outro lado, oferece caminhos para lidar com essas disparidades e constitui uma ferramenta poderosa para a promoção do desenvolvimento sustentável em suas dimensões sociais, econômicas e ambientais.

Em termos de desenvolvimento social, a bioeconomia tem o poder, por exemplo, de renovar as áreas rurais por meio da criação de empregos na agricultura, silvicultura e setores relacionados, revigorando economias rurais. Muitas populações vulneráveis residem em áreas rurais, muitas vezes sem acesso a serviços essenciais e enfrentando dificuldades econômicas. Práticas agrícolas baseadas na tecnologia, a silvicultura sustentável e os produtos florestais não madeireiros podem gerar um aumento na produtividade e melhorar os meios de subsistência das comunidades rurais.

Pequenos agricultores, agricultores familiares, povos indígenas e comunidades tradicionais podem desempenhar um papel fundamental no gerenciamento sustentável da biodiversidade e no fornecimento de biomassa para produtos de base biológica, gerando renda e reduzindo a migração urbano-rural. Além disso, os avanços na agricultura impulsionados pela bioeconomia

podem reforçar a segurança alimentar e melhorar a nutrição, garantindo que as comunidades marginalizadas tenham um acesso confiável a fontes de alimentos nutritivos.

A bioeconomia incentiva o compartilhamento de conhecimento e o desenvolvimento de competências, promovendo assim uma sociedade mais inclusiva e mais bem informada. A bioeconomia conta com uma profunda compreensão de sistemas biológicos e práticas sustentáveis. Isso representa uma oportunidade para a transferência de conhecimento e capacitação em regiões em desenvolvimento. A colaboração entre diferentes partes pode capacitar comunidades locais a aproveitar seus recursos e proteger seu meio ambiente.

O conhecimento indígena e tradicional, geralmente detido por grupos marginalizados, alinha-se com os princípios da bioeconomia de gestão sustentável de recursos e abordagens holísticas para ecossistemas. A integração desse conhecimento com seus legatários não só respeita as diversas perspectivas culturais, mas também enriquece o legado de conhecimentos especializados.

Na área da saúde, a bioeconomia desempenha um papel fundamental para garantir o acesso equânime aos produtos médicos essenciais. Produtos farmacêuticos e vacinas a base de plantas podem ser produzidos a custos mais baixos, tornando-se mais acessíveis a populações carentes. Ao priorizar soluções para a acessibilidade da saúde, a bioeconomia pode garantir que as inovações médicas cheguem às fronteiras mais distantes, nivelando o campo de atuação tendo por foco resultados na esfera sanitária.

A educação é o alicerce da igualdade social, e a bioeconomia pode desempenhar um papel fundamental na promoção do acesso a uma educação de qualidade para todos. Os programas de treinamento voltados para práticas agrícolas sustentáveis, as aplicações de biotecnologia e gerenciamento de recursos podem equipar indivíduos marginalizados com as habilidades necessárias para participar na bioeconomia. Isso não apenas aumenta sua empregabilidade, mas também os capacita a contribuir para o desenvolvimento de suas comunidades.

A promoção da igualdade de gênero é um componente crucial na inclusão social, e a bioeconomia pode promover oportunidades para a capacitação das mulheres. Muitos setores da bioeconomia, como agricultura e biotecnologia, oferecem caminhos para que as mulheres desempenhem papéis ativos como empreendedoras, cientistas e líderes. Ao desafiar as normas de gênero e ao proporcionar igual acesso aos recursos, a bioeconomia pode contribuir para romper barreiras e transformar as normas sociais.

Um dos aspectos mais notáveis da bioeconomia é seu potencial para empoderar comunidades vulneráveis. Tradicionalmente excluídas dos processos decisórios e da alocação de recursos, essas comunidades podem encontrar uma voz e uma oportunidade ao participar da bioeconomia. Ao se concentrar nos recursos biológicos locais disponíveis e em iniciativas lideradas pela comunidade, a bioeconomia oferece uma plataforma para que essas comunidades façam valer seus direitos, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável.

Em termos de crescimento econômico, a bioeconomia já é um motor de prosperidade em muitas áreas. Há setores robustos que vêm usando a tecnologia da biodiversidade para produzir riqueza há muito tempo. Alguns exemplos são a agricultura de tecnologia intensiva, agricultura, bioenergia, farmacologia e o setor de cosméticos, todos os quais têm aumentado com sucesso as abordagens de base biológica em suas atividades nos últimos anos.

O setor de biotecnologia dentro da bioeconomia é imensamente promissor para a expansão econômica. De materiais de base biológica a bioenzimas, os avanços na biotecnologia oferecem novos fluxos de renda e oportunidades de negócios. O investimento em pesquisa e desenvolvimento nesse setor pode levar a descobertas com efeitos econômicos duradouros, abrindo caminho para um futuro mais sustentável.

A bioeconomia engloba o uso de biocombustíveis, que emitem menos gases de efeito estufa em comparação com os combustíveis fósseis. De forma crucial, os biocombustíveis, atualmente usados principalmente para abastecer carros, também têm o potencial de ser uma solução sustentável para o transporte aéreo e marítimo. Essa transição pode contribuir significativamente para os esforços globais de controle das mudanças climáticas. Materiais de base biológica, derivados de fontes renováveis, como fibras vegetais e resíduos agrícolas, estão ganhando força como alternativas ecologicamente sustentáveis a materiais tradicionais, como plásticos e metais. Esses materiais não são apenas biodegradáveis, mas também têm o potencial de sequestrar carbono, contribuindo para a diminuição das mudanças climáticas. A proliferação de materiais de base biológica em setores que vão desde embalagens até a construção civil exemplifica o potencial da bioeconomia para remodelar os cenários econômicos que levem em conta a sustentabilidade.

Outros setores de base biológica, como a bioengenharia e os insumos agrícolas de base biológica, estão prontos para prosperar na bioeconomia. Esses

setores oferecem diversas oportunidades de emprego que vão desde pesquisa e desenvolvimento até a fabricação e o marketing. Essa diversidade pode reduzir a desigualdade de renda ao oferecer empregos em todos os âmbitos da educação e no universo das novas competências.

Apesar de seu indiscutível efeito positivo sobre a inclusão social e o crescimento econômico, *a área ambiental* talvez seja aquela em que o potencial da bioeconomia como indutor de mudanças seja mais conhecido.

A eficiência dos recursos é um elemento-chave da bioeconomia. Ao explorar os recursos biológicos e otimizar seu uso, a bioeconomia minimiza o desperdício e reduz a pressão sobre os recursos não renováveis. Ela também adota modelos econômicos circulares, em que os produtos são projetados para serem reutilizados, reciclados ou biodegradáveis, minimizando o desperdício e conservando recursos.

Em vez de descartar o lixo orgânico, a bioeconomia o vê como um recurso valioso. Por meio de processos como compostagem e digestão anaeróbia, os resíduos podem ser transformados em bioenergia e fertilizantes. Essa mudança é crucial para diminuir os danos ecológicos e garantir um planeta habitável para as gerações futuras.

Além disso, a bioeconomia pode contribuir para o sequestro de carbono por meio de práticas sustentáveis na governança do território. As iniciativas de florestamento, reflorestamento e agroflorestamento aumentam a captura de carbono e, ao mesmo tempo, promovem a biodiversidade e a resiliência do ecossistema. Esses esforços se alinham às metas globais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e o Acordo de Paris sob a égide da UNFCCC.

Em resumo, a bioeconomia incentiva a proteção da biodiversidade e a manutenção dos serviços ecossistêmicos, que são vitais para o bem-estar humano e para o desenvolvimento sustentável em suas três dimensões.

Desafios e Considerações

Embora a bioeconomia tenha imenso potencial, ela não está isenta de desafios. Alcançar um equilíbrio entre o uso de recursos e a conservação exige um planejamento cuidadoso. Garantir que a transição para a bioeconomia não prejudique inadvertidamente ecossistemas ou comunidades vulneráveis é crucial.

Portanto, é essencial abordar a bioeconomia com sensibilidade e considerações éticas. O envolvimento com comunidades vulneráveis exige respeito

por seus direitos, suas práticas culturais e seus sistemas de conhecimento. Políticas de inclusão social e garantias sociais devem ser estabelecidas para evitar a exploração ou a exclusão de grupos vulneráveis.

Também é essencial garantir que os benefícios da bioeconomia sejam distribuídos de forma equitativa e que nenhuma comunidade seja desproporcionalmente afetada ou excluída. Com esse objetivo, é essencial melhorar a eficiência, a transparência e a qualidade do sistema de patentes em relação ao uso dos recursos genéticos e do conhecimento tradicional. A adoção de uma “denominação de origem protegida” pode evitar a apropriação indevida quando um pedido de patente demanda o uso de recursos genéticos ou do conhecimento tradicional.

À medida que a biomassa é dirigida para o uso industrial, surgem preocupações sobre possíveis conflitos com a produção de alimentos. O planejamento responsável do uso da terra e as práticas agrícolas sustentáveis são essenciais para evitar a concorrência entre culturas alimentares e não alimentares.

Além disso, a bioeconomia depende muito da inovação tecnológica, inclusive em setores que quebram paradigmas, como a engenharia genética. Embora esses avanços possam impulsionar o progresso, considerações éticas sobre seus possíveis impactos em longo prazo devem ser abordadas.

Alcançar todo o potencial da bioeconomia exige estruturas políticas robustas e colaboração internacional. Os governos, as indústrias, o meio acadêmico e a sociedade civil devem trabalhar em conjunto para construir um ambiente propício que incentive práticas sustentáveis de base biológica. Isso inclui investimento em pesquisa, desenvolvimento de regulamentações de apoio e o estabelecimento de plataformas para o compartilhamento de melhores práticas. O G20 pode desempenhar um papel importante para trazer essa discussão para o primeiro plano da agenda internacional.

Conclusão

A bioeconomia representa uma mudança de paradigma produtivo na forma como percebemos e buscamos o crescimento econômico, a proteção ambiental e a igualdade social. Ao aproveitar o poder regenerativo dos recursos biológicos, a bioeconomia oferece um caminho para conciliar as três dimensões do desenvolvimento sustentável. Como nos encontramos um momento crítico da história humana, enfrentando desafios interconectados relativos às

mudanças climáticas, a escassez de recursos e a desigualdade social, a promoção da bioeconomia pode ser o catalisador para a construção de um mundo mais próspero, igualitário e sustentável para as gerações atuais e vindouras. Os países do G20, devido à sua capacidade econômica e científica, estão em uma posição privilegiada para estimular o debate sobre as abordagens e os desafios para uma bioeconomia global que seja capaz de contribuir para um futuro sustentável para todos.

Calendário

13-14 de março: 1ª reunião de especialistas (virtual): Discussões iniciais.

5 de abril: Distribuição da Primeira Versão dos “Princípios Basilares do G20 sobre Bioeconomia”.

7-9 de abril: 2ª Reunião de Especialistas, na cidade de Brasília. Discussões temáticas sobre o papel da tecnologia para a bioeconomia. 1ª rodada de negociações dos “Princípios Basilares do G20 sobre Bioeconomia”.

17-19 de junho: 3ª Reunião de Especialistas, na cidade de Manaus. Discussões temáticas sobre o uso sustentável da biodiversidade para a bioeconomia. 2ª rodada de negociações dos “Princípios Basilares do G20 sobre Bioeconomia”. Visita de campo às instalações do Centro de Biocomércio da Amazônia, em Manaus.

Agosto (se necessário): Reunião intersessões (virtual): Negociações dos “Princípios Basilares do G20 sobre Bioeconomia”.

9-10 de setembro: Reunião de especialistas, Rio de Janeiro. Discussões temáticas sobre o papel da bioeconomia para as três dimensões do desenvolvimento sustentável. Negociações finais dos “Princípios Basilares do G20 sobre Bioeconomia”.

11 de setembro: Reunião Ministerial.

ANEXO III

Convenção de Minamata Sobre Mercúrio¹

As Partes desta Convenção,

Reconhecendo que o Mercúrio é uma substância química que causa preocupação global devido à sua propagação atmosférica de longo alcance, sua persistência no meio ambiente depois de introduzido antropogenicamente, sua habilidade de se bioacumular nos ecossistemas e seus efeitos significativamente negativos na saúde humana e no meio ambiente,

Lembrando a decisão 25/5, de 20 de fevereiro de 2009 do Conselho de Administração do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente de iniciar uma ação internacional para gerir o Mercúrio de forma eficiente, efetiva e coerente,

[...]

Tomando nota das vulnerabilidades particulares dos ecossistemas árticos e das comunidades locais devido à biomagnificação do Mercúrio e contaminação de alimentos tradicionais, bem como das preocupações com as comunidades indígenas de forma mais ampla no que diz respeito aos efeitos do Mercúrio,

[...]

1. Seleção de trechos da Convenção de Minamata, aprovada em Genebra, Suíça, em 19 de janeiro de 2013, e assinada em Kunamoto, Japão, em 10 de outubro de 2013, que tratam do mercúrio na mineração artesanal do ouro e seus impactos sobre a saúde humana e a natureza.

Artigo 1

Objetivo

O objetivo desta Convenção é proteger a saúde humana e o meio ambiente das emissões e descargas antropogênicas do Mercúrio e de compostos do Mercúrio.

Artigo 2

Definições

Para os efeitos desta Convenção:

- a) “Mineração Artesanal e de Pequena Escala de Ouro” significa a mineração de Ouro conduzida por garimpeiros ou pequenos empreendimentos com investimento de capital e produção limitados;
- b) “Melhores técnicas disponíveis” são aquelas mais eficientes para prevenir e, onde não for exequível, reduzir as emissões e descargas do Mercúrio na atmosfera, água e solos e os impactos de tais emissões e descargas sobre o meio ambiente como um todo, tendo-se em conta as considerações económicas e técnicas para uma determinada Parte ou uma determinada instalação no território dessa Parte. Neste contexto:
 - i) Por “melhores” entende-se mais eficientes para alcançar um alto nível geral de proteção do meio ambiente como um todo;
 - ii) Por Técnicas “disponíveis” entende-se, em relação a uma determinada Parte ou determinada instalação no território desta Parte, aquelas técnicas desenvolvidas em uma escala que permita a sua implementação em um sector industrial relevante sob condições económica e tecnicamente viáveis, tendo-se em conta os custos e os benefícios, quer essas técnicas sejam usadas ou desenvolvidas no território dessa Parte ou não, contanto que sejam acessíveis ao operador da instalação conforme determinado pela Parte; e
 - iii) Por “Técnicas” entende-se as tecnologias usadas, as práticas operacionais e as formas em que as instalações são projetadas, construídas, mantidas, operadas e desmanteladas;
- c) “Melhores práticas ambientais” significa a aplicação da combinação mais apropriada de medidas e estratégias de controlo ambiental;
- d) “Mercúrio” significa o Mercúrio elementar (Hg(o), CAS No. 7439-97-6);

- e) “Composto do Mercúrio” significa qualquer substância contendo átomos do Mercúrio e um ou mais átomos de outros elementos químicos que possam ser separados em componentes diferentes apenas por meio de reações químicas;
- f) “Produto com Mercúrio adicionado” significa um produto ou componente de produto que contenha Mercúrio ou um composto do Mercúrio adicionado intencionalmente;
- g) “Parte” significa um Estado ou organização regional de integração econômica que tenha consentido em vincular-se a esta Convenção e para os quais a Convenção está em vigor;
- h) “Partes presentes e votantes” significa as Partes presentes e com poder de voto, afirmativo ou negativo, em uma reunião das Partes;
- i) “Mineração primária do Mercúrio” significa a mineração em que o principal produto procurado é o Mercúrio;
- j) “Organização regional de integração econômica” significa uma organização constituída por Estados soberanos de uma determinada região para a qual os seus Estados membros tenham transferido a competência relativa a assuntos regidos por esta Convenção e que tenha sido devidamente autorizada, em conformidade com os seus procedimentos internos, a assinar, ratificar, aceitar, aprovar ou aderir a esta Convenção; e
- k) “Uso permitido” significa qualquer uso por uma das Partes do Mercúrio ou compostos do Mercúrio de acordo com as disposições desta Convenção, incluindo, mas não limitado a usos em conformidade com os Artigos 3, 4, 5, 6 e 7.

Artigo 3

Fontes de oferta do Mercúrio e comércio

1. Para os efeitos deste Artigo:
 - a) Referências a “Mercúrio” incluem misturas do Mercúrio com outras substâncias, incluindo ligas do Mercúrio, com concentração do Mercúrio de pelo menos 95 por cento por peso; e
 - b) Por “compostos do Mercúrio” entende-se cloreto do Mercúrio (I) (também conhecido como calomelano), óxido do Mercúrio (II), sulfato do Mercúrio (II), nitrato do Mercúrio (II), cinábrio mineral e sulfeto do Mercúrio.
2. As disposições deste Artigo não se aplicam a:

- a) Quantidades do Mercúrio ou compostos do Mercúrio a serem usados em pesquisas laboratoriais ou como padrão de referência; ou
 - b) Quantidades de vestígios do Mercúrio que ocorrem naturalmente ou compostos de mercúrio presentes nesses produtos como metais não ferrosos, minérios ou produtos minerais, incluindo carvão, ou produtos derivados desses materiais, e quantidades de vestígios do Mercúrio não intencionais em produtos químicos; ou
 - c) Produtos com Mercúrio adicionado.
3. Nenhuma das Partes permitirá a mineração primária do Mercúrio que não estiver sendo realizada no seu território na data de entrada em vigor desta Convenção.
 4. Cada Parte deverá permitir a mineração primária do Mercúrio que estiver sendo realizada no seu território na data de entrada em vigor desta Convenção apenas por um período de até quinze anos após essa data.
[...]

Artigo 7

Mineração Artesanal e de Pequena Escala de Ouro

1. As medidas neste Artigo e no Anexo C aplicam-se à mineração e ao processamento de Ouro artesanal e em pequena escala onde a amalgamação com Mercúrio é utilizada para extrair o Ouro do minério.
2. Cada Parte em cujo território sejam realizadas atividades de mineração e processamento de Ouro artesanal e em pequena escala sujeitas a este Artigo, deverá adotar medidas para reduzir, e quando viável eliminar o uso do Mercúrio e compostos do Mercúrio nessas atividades, bem como as emissões e descargas do Mercúrio no meio ambiente resultantes dessas atividades.
3. Cada Parte deverá notificar o Secretariado se, a qualquer momento, determinar que a mineração e processamento de Ouro artesanal e em pequena escala no seu território é mais que insignificante. Caso assim determine, a Parte deverá:
 - a) Desenvolver e implementar um Plano de Ação Nacional em conformidade com o Anexo C;
 - b) Apresentar o seu Plano de Ação Nacional ao Secretariado no prazo máximo de três anos após a entrada em vigor da Convenção ou três anos após a notificação ao Secretariado, caso essa data seja posterior; e

- c) Posteriormente, rever, a cada três anos, o progresso realizado no cumprimento das suas obrigações sob este Artigo e incluir essas revisões nos seus relatórios apresentados conforme o Artigo 21.
4. As Partes poderão cooperar entre si e com organizações intergovernamentais e outras entidades relevantes, conforme apropriado, para alcançar os objetivos deste Artigo. Tal cooperação pode incluir:
- a) Desenvolvimento de estratégias para prevenir o desvio do Mercúrio ou compostos do Mercúrio para uso em mineração e processamento de Ouro artesanal e em pequena escala;
 - b) Iniciativas para educação, divulgação e capacitação;
 - c) Promoção de pesquisa de práticas alternativas sustentáveis sem o uso do Mercúrio;
 - d) Provisão de assistência técnica e financeira;
 - e) Parcerias para auxiliar na implementação dos compromissos dispostos neste Artigo; e
 - f) Uso de mecanismos existentes de troca de informações para promover o conhecimento, melhores práticas ambientais e tecnologias alternativas que sejam viáveis do ponto de vista ambiental, técnico, social e econômico.
- [...]

Artigo 12

Áreas contaminadas

1. Cada Parte deverá engajar-se no desenvolvimento de estratégias apropriadas para identificar e avaliar as áreas contaminadas com Mercúrio ou compostos do Mercúrio.
2. Quaisquer ações para reduzir os riscos gerados por áreas contaminadas deverão ser conduzidas de forma ambientalmente saudável, incorporando, quando apropriado, uma avaliação dos riscos para a saúde humana e o meio ambiente advindos do Mercúrio ou compostos do Mercúrio nelas contidos.
3. A Conferência das Partes deverá adotar orientações sobre a gestão de áreas contaminadas que podem incluir métodos e abordagens para:
 - a) Identificação e caracterização das áreas;
 - b) Envolvimento do público;
 - c) Avaliação dos riscos ao meio ambiente e à saúde humana;
 - d) Opções para gestão dos riscos gerados pelas áreas contaminadas;

- e) Avaliação dos benefícios e custos; e
 - f) Validação dos resultados.
4. Encorajam-se as Partes a cooperar no desenvolvimento de estratégias e na implementação de atividades de identificação, avaliação, priorização, gestão e, conforme apropriado, recuperação de áreas contaminadas.
- [...]

Artigo 16

Aspectos de Saúde

1. Encorajam-se as Partes a:
 - a) Promover o desenvolvimento e a implementação de estratégias e programas para identificar e proteger as populações em situação de risco, particularmente as vulneráveis, e que possam incluir adoção de diretrizes da saúde, com bases científicas, relativas à exposição ao Mercúrio e aos compostos do Mercúrio, estabelecimento de metas para a redução dessa exposição, quando apropriado, e educação pública, com a participação dos setores de saúde pública e outros setores envolvidos;
 - b) Promover o desenvolvimento e a implementação de programas educacionais e preventivos, com bases científicas, sobre a exposição ocupacional ao Mercúrio e aos compostos do Mercúrio;
 - c) Promover serviços de cuidados com a saúde apropriados para a prevenção, tratamento e cuidado para populações afetadas pela exposição ao Mercúrio e aos compostos do Mercúrio; e
 - d) Estabelecer e fortalecer, conforme apropriado, as capacidades profissionais e institucionais de saúde para a prevenção, diagnóstico, tratamento e monitoria de riscos à saúde relativos à exposição ao Mercúrio e aos compostos do Mercúrio.
 2. A Conferência das Partes, ao considerar questões ou atividades relacionadas à saúde, deverá:
 - a) Consultar e colaborar com a Organização Mundial da Saúde, a Organização Internacional do Trabalho e outras organizações intergovernamentais relevantes, conforme apropriado; e
 - b) Promover a cooperação e a troca de informações com a Organização Mundial da Saúde, a Organização Internacional do Trabalho e outras organizações intergovernamentais relevantes, conforme apropriado.
- [...]

Artigo 18

Conscientização, Educação e Informação Públicas

1. Cada parte deverá, de acordo com as suas capacidades, promover e facilitar:
 - a) O acesso público a informações disponíveis sobre:
 - i) Efeitos do Mercúrio e dos compostos do Mercúrio à saúde e ao meio ambiente;
 - ii) Alternativas ao Mercúrio e aos compostos do Mercúrio;
 - iii) Tópicos identificados no parágrafo 1 do Artigo 17;
 - iv) Resultados de atividades de pesquisa, desenvolvimento e monitoria, sob a égide do Artigo 19; e
 - v) Atividades destinadas a cumprir as suas obrigações sob esta Convenção;
 - b) Educação, formação e conscientização pública relacionadas aos efeitos da exposição ao Mercúrio e aos compostos do Mercúrio sobre a saúde humana e o meio ambiente em colaboração com organizações intergovernamentais e não governamentais relevantes e populações vulneráveis, conforme apropriado.
2. Cada parte deverá usar os mecanismos existentes ou considerar o desenvolvimento de mecanismos, tais como registos de emissões e transferência de poluentes, se aplicável, para a recolha e disseminação de informações sobre estimativas de quantidades anuais do Mercúrio e compostos do Mercúrio que são emitidas, descarregadas ou dispostas através das atividades humanas.

Artigo 19

Pesquisa, desenvolvimento e monitoria

1. As Partes deverão empenhar-se para cooperar, levando em consideração as suas respectivas circunstâncias e capacidades, no desenvolvimento e aperfeiçoamento de:
 - a) Inventários de uso, consumo, e emissões antropogênicas no ar e descargas antropogênicas na água e solo, do Mercúrio e compostos do Mercúrio;
 - b) Modelagem e monitoria geográfica representativa dos níveis do Mercúrio e compostos do Mercúrio em populações vulneráveis e no meio ambiente, incluindo meio biótico como peixes, mamíferos marinhos,

- tartarugas e pássaros, bem como colaboração na recolha e troca de amostras apropriadas e relevantes;
- c) Avaliações sobre o impacto do Mercúrio e dos compostos do Mercúrio sobre a saúde humana e o meio ambiente, além de impactos sociais, económicos, e culturais, especialmente no que diz respeito às populações vulneráveis;
 - d) Metodologias harmonizadas para atividades realizadas sob a égide dos subparágrafos (a), (b) e (c) acima;
 - e) Informações sobre o ciclo ambiental, transporte (inclusive transporte de longa distância e deposição), transformação e destino do Mercúrio e dos compostos do Mercúrio em um conjunto de ecossistemas, levando em conta a distinção entre emissões e descargas antropogênicas e naturais do Mercúrio e a remobilização do Mercúrio da sua deposição histórica;
 - f) Informações sobre comércio e intercâmbio do Mercúrio, compostos do Mercúrio e produtos com Mercúrio adicionado; e
 - g) Informações e pesquisa sobre a viabilidade técnica e econômica de produtos e processos livres do Mercúrio e sobre as melhores técnicas disponíveis e melhores práticas ambientais para reduzir e monitorar as emissões e descargas do Mercúrio e compostos do Mercúrio.
2. As Partes poderão, conforme apropriado, partir de redes de monitoria e programas de pesquisa existentes para conduzir as atividades identificadas no parágrafo 1.
- [...]

Anexo C

Mineração Artesanal e de Pequena Escala de Ouro

Planos de Ação Nacionais

1. Cada Parte sujeita aos dispositivos do parágrafo 3 do Artigo 7 deverá incluir nos seus Planos Nacionais:
 - a) Objetivos nacionais e metas de redução;
 - b) Ações para eliminar:
 - i) Amalgamação do minério bruto;
 - ii) Queima a céu aberto de amálgama ou amálgama processado;
 - iii) Queima de amálgama em áreas residenciais; e
 - iv) Lixiviação de Cianeto em sedimento, minério bruto ou rejeitos onde o Mercúrio tenha sido adicionado sem primeiro remover o Mercúrio;

- c) Medidas para facilitar a formalização ou regulamentação do setor de Mineração Artesanal e de Pequena Escala de Ouro;
 - d) Estimativas de referência sobre as quantidades do Mercúrio utilizadas e as práticas empregadas em Mineração Artesanal e de Pequena Escala de Ouro e processamento no seu território;
 - e) Estratégias para a promoção da redução de emissões e descargas do Mercúrio, e da exposição ao Mercúrio, em processos de Mineração Artesanal e de Pequena Escala de Ouro, inclusive de métodos livres do Mercúrio;
 - f) Estratégias para gerir o comércio e evitar o desvio do Mercúrio e compostos do Mercúrio de fontes nacionais e estrangeiras para uso em mineração ou processamento Artesanal e em pequena escala de Ouro;
 - g) Estratégias para envolver parceiros interessados na implementação e desenvolvimento contínuo do Plano de Ação Nacional;
 - h) Uma estratégia de saúde pública sobre a exposição ao Mercúrio de Mineradores Artesanais e de Pequena Escala de Ouro e as suas comunidades. Tal estratégia deverá incluir, entre outros, a recolha de dados de saúde, formação para trabalhadores da área da saúde, e consciencialização nas unidades sanitárias;
 - i) Estratégias para prevenir a exposição de populações vulneráveis, particularmente crianças e mulheres em idade reprodutiva, especialmente as mulheres grávidas, ao Mercúrio utilizado em Mineração Artesanal e de Pequena Escala de Ouro;
 - j) Estratégias para fornecer informações para Mineradores Artesanais e de Pequena Escala de Ouro e as comunidades afetadas; e
 - k) Um cronograma para a implementação do Plano de Ação Nacional.
2. Cada Parte poderá incluir no seu Plano de Ação Nacional, estratégias adicionais para atingir os seus objetivos, inclusive o uso ou introdução de padrões para a Mineração Artesanal e de Pequena Escala de Ouro livre do Mercúrio e mecanismos de mercado ou ferramentas de *marketing*.
- [...]

Sobre os Autores

ADALBERTO LUIS VAL Coordenador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Adaptações da Biota Aquática da Amazônia – INCT/Adapta no Inpa, do qual foi diretor geral. Suas áreas de pesquisa abrangem bioindicadores para a qualidade ambiental, peixes e seus ambientes, uso sustentável de recursos naturais e ecotoxicologia. Foi agraciado com a Grã-Cruz da Ordem Nacional do Mérito Científico e com o Prêmio Bunge. Membro da Academia Brasileira de Ciências e da Academia Mundial de Ciências.

ALEXSANDRA BEZERRA DA ROCHA Professora da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Doutora em Geografia com atuação nas áreas de Cartografia e Geoprocessamento. Coordenadora do Grupo de Pesquisa no CNPq Alfabetização e letramento cartográfico e análise de dados espaciais em ambiente de informação geográfica. Pesquisadora do Centro de Formação dos Professores (UFCG-CFP).

ANA CAROLINA MENDES DOS SANTOS Analista ambiental do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) para a promoção de cadeias de valor da sociobiodiversidade com ênfase ao acesso e repartição de benefícios. Graduada em Relações Internacionais, com Mestrado em Desenvolvimento Sustentável, ambos pela Universidade de Brasília (UnB).

ARIANE RODRIGUES Pesquisadora no Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – (Ipam), onde estuda os impactos da expansão agrícola e mudanças climáticas sobre serviços ecossistêmicos no Cerrado e na Amazônia. Graduada em Direito, Doutora em Ecologia, é especialista em

Geoprocessamento Aplicado ao Meio Ambiente pela Universidade de Brasília (UnB).

CAMILA LOUREIRO DIAS Professora do Departamento de História da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), onde coordena o projeto “Entre um Passado Profundo e um Futuro Iminente: Ação Humana e Impacto Socioambiental do Colonialismo Moderno na Amazônia (Séculos XVI a XVIII)”, financiado pela Fapesp. Doutora pela École des Hautes Études en Sciences Sociales (EHESS, França).

CAMILA MAIA-SILVA Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial do CNPq. Dedicar-se à pesquisa e a projetos focados na meliponicultura e a sua cadeia de valor. Bióloga, com Mestrado e Doutorado em Entomologia pela Universidade de São Paulo, na área de concentração em abelhas nativas brasileiras.

CARLOS AMÉRICO PACHECO Diretor Presidente do CTA da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), integra o Comitê Gestor da Iniciativa Amazônia+10. Professor do Instituto de Economia e do DPCT do Instituto de Geociências da Unicamp. Foi reitor do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), secretário executivo do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) e presidente do Conselho de Administração da Finep. Tem experiência em economia urbano-regional, economia industrial, tecnológica e da inovação.

ELIS REGINA MONTE FEITOSA Pesquisadora dedicada ao estudo das cadeias de valor da bioeconomia amazônica com foco em sustentabilidade, governança policêntrica e ações coletivas. Doutoranda em Administração – PPGA/FEA/USP. Mestre em Economia pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, pós-graduada em Estratégia de Negócios pela Universidade Potiguar e graduada em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

FERNANDO ANTONIO TEIXEIRA MENDES Auditor Fiscal Federal Agropecuário sediado na Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac) em Belém. Dedicar-se ao Sistema Agroflorestal, Competitividade, Agricultura Familiar, Arranjo Produtivo Local no âmbito da Amazônia. Graduado em Engenharia Agrônoma/Universidade Federal Rural da Amazônia, Mestrado em Economia Rural/Universidade Federal do Ceará, Doutorado em Economia Aplicada pela Esalq/USP e Pós-Doutorado em História Econômica pela Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, Portugal.

FLORA BITTENCOURT Gerente de Programa no Instituto Peabiru. Bióloga. Pós-Doutoranda em Diversidade Sociocultural, Museu Paraense Emílio Goeldi. Doutora em Genética e Biologia Molecular, Universidade Estadual de Santa Cruz, com período sanduíche na Universidade da Flórida, EUA. Mestre em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, UESC. Especialista em Gestão em Sistemas Agroextrativistas para Territórios de Uso Comum na Amazônia, Universidade Federal do Pará.

HÉLOÏSE BERKOWITZ Pesquisadora do Centre national de la recherche scientifique (CNRS – Lest, Universidade Aix Marseille), França, e pesquisadora sênior do Ibei e Ph.D. em Ciência da Administração pela École Polytechnique, França. Pesquisa transições para a sustentabilidade, com foco em governança setorial e ação coletiva entre organizações. Recebeu a medalha de bronze do CNRS, França por seu trabalho sobre metaorganizações e transições socioecológicas.

HERMÓGENES SÁ DE OLIVEIRA Diretor de Operações do Instituto Peabiru. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Pará, mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia – Núcleo de Meio Ambiente (NUMA/UFPA) e graduado em Administração pela UFPA, com larga experiência em gerenciamento de projetos.

ISABELA MIRANDA LITAIFF Doutoranda em Aquicultura na Universidade Nilton Lins em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, mestre em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável pela Universidade Federal do Paraná e bióloga pelo Centro Universitário do Norte. Pesquisa novas espécies para a aquicultura da Amazônia.

JACQUES MARCOVITCH Professor sênior da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária (FEA) e do Instituto de Relações Internacionais (IRI) da Universidade de São Paulo, da qual foi reitor. Coordenador do Projeto Bioeconomia na Amazônia CNPq/Fapesp. Integra o Conselho Deliberativo da Biblioteca Brasileira Guita e José Mindlin e o Conselho Superior do Graduate Institute of International and Development Studies (IHEID), em Genebra.

JAMES DOUGLAS OLIVEIRA BESSA Engenheiro de Pesca do Núcleo de Biodiversidade e Florestas no Amazonas. Dedicar-se ao monitoramento do uso de recursos pesqueiros, conservação e sustentabilidade das pescarias comunitárias

manejadas de pirarucu, pesca artesanal de peixes ornamentais e turismo de pesca esportiva de base comunitária em terras indígenas. Mestre em Biologia Aquática e Pesca Interior pelo Inpa.

JOANA CABRAL DE OLIVEIRA Professora do Departamento de Antropologia da Unicamp. Doutora em Antropologia, com Pós-Doutorado no Instituto de Biociências da USP. Desenvolveu atividades indigenistas como assessora do Programa Wajápi pelo Instituto de Pesquisa e Formação Indígena Iepé. Integra o Centro de Estudos e Pesquisa em Etnologia (Unicamp) e concentra suas pesquisas nas áreas de etnologia indígena, antropologia da ciência e saberes tradicionais associados à biodiversidade.

JOÃO C. S. MEIRELLES FILHO Diretor do Instituto Peabiru, sediado em Belém. Graduado pela Escola de Administração de Empresas da FGV-SP. Ativista socioambiental e gestor de organizações da sociedade civil, dirigiu entidades como SOS Mata Atlântica e Instituto de Ecoturismo do Brasil. Integra o Comitê de Especialistas do Centro Sebrae de Sustentabilidade, SEBRAE-MT, e o Conselho da Aliança pela Restauração na Amazônia.

JOSÉ AUGUSTO LACERDA FERNANDES Professor na Universidade Federal do Pará, onde coordena o Ateliê de Negócios Transformadores da Amazônia. Concentra suas pesquisas no fortalecimento do empreendedorismo e da inovação social, com foco na promoção de uma bioeconomia inclusiva e sustentável. Doutor em Desenvolvimento Sustentável pelo Núcleo de Altos Estudos Amazônico (NAEA/UFGA) e conselheiro do Programa Academia do Instituto de Cidadania Empresarial.

JUAN CARLOS CASTILLA-RUBIO Cofundador do Earth Biogenome Project. Graduado em Engenharia Química e mestre em Engenharia Bioquímica, pela Universidade de Cambridge; MBA pelo Insead. Fundador de *start-ups* na SpaceTime Labs que utilizam tecnologia avançada, como inteligência artificial, robótica e biologia computacional. Fundador da *start-up* de biotecnologia Bioingenieria Aplicada S.A., na Amazônia peruana.

LUCAS XAVIER TRINDADE Professor da Universidade Estadual de Santa Cruz (DCAC/UESC/BA). Doutor em Administração pela Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Auditoria (FEA/USP). Dedicou-se ao estudo da governança das cadeias de valor da bioeconomia, em especial do cacau, com ênfase na criação e distribuição de valor e benefícios.

LUCIANA RUSSO CORREA CASTILLA Pesquisadora e consultora em transição energética e seus impactos na competitividade da indústria nacional. Graduada em Administração de Empresas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), mestre em Ciência Ambiental pelo Instituto de Energia e Ambiente da USP e doutoranda em Administração na FEA/USP.

MANOEL POTIGUAR Gestor de Projetos no Instituto Peabiru, com ênfase nas Políticas de Fortalecimento dos Arranjos Produtivos Sustentáveis, nas cadeias de valor de produtos da sociobiodiversidade, nos acordos comunitários e diagnósticos socioeconômicos. Graduado em Ciências Sociais pela UFPA e mestre pelo PPGAA/UFPA. Tem experiência em trabalhos com Conselhos Gestores, povos indígenas e quilombolas.

MARCIA PERALES MENDES SILVA Diretora-Presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), integra o Comitê Gestor da Iniciativa Amazônia+10. Professora titular da UFAM, lidera o Grupo de Estudos e Pesquisas Contemporâneas sobre Processos de Trabalho e Serviço Social na Amazônia (Getra). Tem mestrado e doutorado em Políticas Públicas pela PUC-SP e é pós-doutora em Políticas Sociais pela UnB. Membro da Academia Amazonense de Letras, foi reitora da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

MARIA SYLVIA MACCHIONE SAES Professora Titular da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária (FEA/USP), onde fundou e coordena o Centro de Estudos das Organizações (CORS). Mestrado e doutorado em Economia pela Universidade de São Paulo. Vice-diretora da FEA/USP, concentra suas pesquisas nas áreas de Economia das Organizações e Bioeconomia.

NATHÁLIA NASCIMENTO Professora da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo. Integra o Laboratório de Silvicultura Tropical (Lastrop). Mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento pela Universidade Federal do Pará (UFPA) Doutora em Ciência do Sistema Terrestre pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Pesquisadora em políticas públicas e restauração florestal.

OLIVIA ZERBINI Pesquisadora no Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam). Principais eixos de pesquisa e atuação incluem a sociobioeconomia, comunicação científica e comércio internacional e seus impactos

socioambientais nos biomas Amazônia e Cerrado. Graduada em Administração Pública pela FGV e pós-graduanda em Política e Relações Internacionais pela Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo.

PATRÍCIA PINHO Diretora Adjunta de Pesquisa no Ipam, estuda as percepções locais das alterações dos serviços ecossistêmicos, biodiversidade e bem-estar humano no contexto de exposição e vulnerabilidades aos riscos das mudanças climáticas. Integra os conhecimentos tradicionais como soluções para a sustentabilidade regional. Doutora em Ecologia Humana pela Universidade da Califórnia-Davis e pós-doutorado na Universidade de Michigan e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

PAULO MOUTINHO Cientista sênior do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), estuda a grilagem em terras públicas na Amazônia brasileira e seus efeitos para o futuro da floresta. Cofundador do Observatório do Clima e do Ipam Amazônia, do qual foi diretor. Participou da construção do Fundo Amazônia e da Política Nacional de Mudanças Climáticas. É *Distinguished Policy Fellow* do Woodwell Climate Research Center, EUA.

PEDRO HENRIQUE SANTIN BRANCALION Professor de Silvicultura de Espécies Nativas do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da USP, onde coordena o Laboratório de Silvicultura Tropical. Doutor em Ciências pela Esalq/USP, desenvolve modelos de restauração florestal e produção comercial de espécies nativas, para promover a recuperação de áreas degradadas em larga escala e maximizar os benefícios para a biodiversidade e bem-estar humano.

PETER POSCHEN Professor de sustentabilidade socioeconômica na Universidade de Freiburg, na Alemanha. Foi diretor da Organização Internacional do Trabalho no Brasil. Possui larga experiência no campo do desenvolvimento sustentável, com foco nas dimensões sociais do uso de recursos naturais. Doutor em Engenharia Florestal e Mestrado em Silvicultura, ambos pela Universidade de Freiburg.

THIARA FERNANDES Coordenadora de Assistência Técnica e Assessoria Rural no Instituto Peabiru. Concentra sua pesquisa-ação e construção coletiva do conhecimento com grupos sociais tradicionais na Amazônia com ênfase na agroecologia, extrativismo, mulher rural, uso de bioinsumos e manejo ecológico dos solos agrícolas. Bacharel em engenharia agrônoma pela Universidade

Federal Rural da Amazônia (UFRA). Mestre em Agriculturas Amazônicas pela Universidade Federal do Pará (UFPA).

TOMAS ROSENFELD Doutorando na Universidade de Freiburg, na Alemanha, concentra suas pesquisas nas oportunidades para a bioeconomia da sociobiodiversidade amazônica. Graduado em Relações Internacionais pela Universidade de São Paulo e mestre em Economia Internacional pela Universidade do Porto. *Research Fellow* da Ernst Ludwig Ehrlich Studienwerk e *Fellow* da Fundação Alexander von Humboldt.

VERA LÚCIA AGUIAR MOURA Indígena do povo Tukano – *Ye'pa Mahsã*, da Terra Indígena Alto Rio Negro/AM, área conhecida como “Triângulo Tukano”, composta por três distritos (chamados assim pela organização da prefeitura de São Gabriel da Cachoeira): Pari-Cachoeira, Taracuí e Iauaretê. Principal autora nos trabalhos da roça, desde a organização para abrir nova roça até o preparo da alimentação do fruto do trabalho da roça. Cursa graduação em História na Universidade Estadual de Campinas.

VERA L. IMPERATRIZ-FONSECA Pesquisadora Sênior do CNPq. Tem se dedicado ao estudo das abelhas como agentes transformadores na sociobioeconomia, no clima do futuro. Foi *Co-Chair* da Avaliação do *The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)* sobre Polinizadores, Polinização e Produção de Alimentos. Professora do Departamento de Ecologia do Instituto de Biociências da USP e membro titular da Academia Brasileira de Ciências.

<i>Título</i>	<i>Bioeconomia Para Quem?</i> <i>Bases para um Desenvolvimento</i> <i>Sustentável na Amazônia</i>
<i>Organizadores</i>	Jacques Marcovitch Adalberto Luis Val
<i>Editor</i>	Plinio Martins Filho
<i>Projeto Gráfico e Capa</i>	Negrito Produção Editorial
<i>Editoração Eletrônica</i>	Negrito Produção Editorial
<i>Revisão</i>	Carolina Bednarek Sobral
<i>Formato</i>	16 cm × 23 cm
<i>Tipografia</i>	Kepler Std e Chevin Pro
<i>Papel</i>	Offset 90 g/m ² (miolo) Cartão Duo-Design 250 g/m ² (capa)
<i>Número de Páginas</i>	384
<i>Tiragem</i>	1000
<i>CTP, Impressão e Acabamento</i>	Lis Gráfica



Os ribeirinhos e povos indígenas são personagens centrais deste livro que destaca o papel social da bioeconomia. Esta obra é fruto da convergência de capacidades e saberes da Universidade de São Paulo (USP), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), Instituto Peabiru, de Belém, Universidade Federal do Pará (UFPA) e Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Nela, trinta pesquisadores reúnem-se para inovar a literatura sobre a Amazônia brasileira e suas urgências. Além de eleger os povos da floresta como agentes e beneficiários principais no comércio de produtos não madeireiros, estes conteúdos ampliam seu escopo na direção de um novo modelo de desenvolvimento para a região Norte, sem o veneno do mercúrio nos rios e a violência do crime organizado.