txai amazônia

Seminário Internacional de Bioeconomia e Sociobiodiversidade

PESQUISA DE CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO, ECONOMIA E POPULAÇÃO DA AMAZÔNIA LEGAL

BIOECONOMIA

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 7

2. INTRODUÇÃO 8

3. CONTEXTO 10

4. CONCEITO DE BIOECONOMIA 12

5. A BIOECONOMIA NO BRASIL E NA AMAZÔNIA 15

6. BIOECONOMIA: PROJETANDO O POTENCIAL NA AMAZÔNIA 20

7. AGRONEGÓCIO E BIOECONOMIA 22

8. CADEIAS PRODUTIVAS SUSTENTÁVEIS E VALORIZAÇÃO DA BIODIVERSIDADE 27

9. DESAFIOS ESTRUTURANTES NA AMAZÔNIA PARA A BIOECONOMIA 42

10 . SOCIOBIOECONOMIA 43

11. BIOECONOMIA: PAPEL DO CONSÓRCIO INTERESTADUAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AMAZÔNIA LEGAL E AS POLÍTICAS ESTADUAIS SOBRE O TEMA 45

12. POLÍTICA NACIONAL E MARCOS REGULATÓRIOS SOBRE BIOECONOMIA 52

13. FINANCIAMENTO PARA A BIOECONOMIA 58

14. PERSPECTIVAS E RECOMENDAÇÕES ESTRATÉGICAS PARA O FORTALECIMENTO DA BIOECONOMIA NA AMAZÔNIA 63

15. CONSIDERAÇÕES FINAIS 66

REFERÊNCIAS 67

PANORAMA SOBRE A BIOECONOMIA NA AMAZÔNIA

ESTUDO TÉCNICO ELABORADO NO ÂMBITO DO PROJETO "SEMINÁRIO INTERNACIONAL TXAI: BIOECONOMIA E SOCIOBIODIVERSIDADE"

Equipe de Elaboração:
Frank Leone de Sousa Pantoja
Ana Rosa Figueiredo

1. APRESENTAÇÃO

A Amazônia brasileira, com sua incomparável biodiversidade e papel crucial no equilíbrio climático global, é hoje reconhecida como um território estratégico para o enfrentamento da crise climática e para a construção de uma nova economia baseada na sustentabilidade e no desenvolvimento de baixas emissões de gases de efeito estufa.

Com sua vasta biodiversidade, riqueza cultural e importância global, a Amazônia representa não apenas um patrimônio natural, mas também uma oportunidade única para o desenvolvimento de um novo modelo econômico. Frente aos desafios socioambientais do século XXI, a bioeconomia emerge como uma alternativa estratégica que concilia crescimento econômico, justiça social e conservação ambiental. Nesse contexto, a bioeconomia desponta como uma alternativa promissora, capaz de aliar conservação ambiental, valorização dos saberes tradicionais e desenvolvimento econômico inclusivo.

Este documento, elaborado no âmbito do Projeto "Seminário Internacional TXAI: Bioeconomia e Sociobiodiversidade", reúne um conjunto de informações abrangentes, porém de forma não exaustiva, sobre a bioeconomia e suas oportunidades na transformação dos modelos produtivos da Amazônia, abordando desde fundamentos teóricos e históricos até propostas concretas de políticas públicas, marcos regulatórios, cadeias produtivas sustentáveis e mecanismos de financiamento. Parte do princípio de que a floresta em pé e os rios fluindo são ativos de alto valor, não apenas ecológico, mas também econômico e social.

O documento tem o propósito de contribuir com subsídios para o debate e a formulação de políticas públicas, estratégias de investimento e ações concretas voltadas à construção de uma bioeconomia sólida, inclusiva e sustentável na Amazônia. Ao reunir informações estratégicas,

busca-se oferecer uma visão abrangente do potencial transformador da bioeconomia como caminho para o desenvolvimento regional.

A construção de uma bioeconomia sólida para a Região Amazônica exige ações coordenadas entre governo, setor privado, academia e comunidades locais. Envolve desde o reconhecimento do conhecimento tradicional até o uso da ciência e tecnologia para agregar valor aos produtos da sociobiodiversidade. Inclui também o fortalecimento das cadeias produtivas locais, o investimento em pesquisa e inovação, e a ampliação do acesso ao crédito e à infraestrutura.

Ao longo deste documento, serão discutidos uma contextualização da bioeconomia na Amazônia, com destaque para os conceitos, histórico e modelos existentes; a importância estratégica da Região Amazônica para o Brasil e o mundo; o panorama das políticas públicas e marcos legais que sustentam a bioeconomia em níveis nacional e estaduais; cadeias produtivas sustentáveis, com foco em setores como biofármacos, cosméticos, alimentos e bioinsumos; os mecanismos de financiamento e incentivos econômicos, incluindo uma reflexão sobre os desafios e oportunidades para o fortalecimento da bioeconomia, especialmente no que se refere à valorização dos saberes tradicionais e à inclusão produtiva no âmbito do conceito da sociobioeconomia. Esses temas compõem um panorama abrangente da transição para uma economia de base biológica na Região Amazônica.

Acredita-se que o futuro sustentável da Amazônia depende da nossa capacidade de integrar justiça climática, inclusão social e desenvolvimento econômico em um mesmo projeto de País. Nesse sentido, a bioeconomia representa uma oportunidade real de transformação — uma ponte entre o uso responsável dos recursos naturais e a geração de renda para milhões de brasileiros e brasileiras.

Mais do que uma alternativa econômica, a bioeconomia se constitui em um projeto de futuro: um modelo capaz de manter a floresta em pé, garantir direitos às populações tradicionais, estimular a inovação e contribuir para os compromissos climáticos do Brasil. É nesse espírito que se apresenta este documento, na esperança de que possa inspirar discussões públicas e privadas comprometidas com a valorização da Amazônia como centro de soluções para um mundo mais justo, equilibrado e sustentável.

2. INTRODUÇÃO

2.1 A AMAZÔNIA COMO TERRITÓRIO ESTRATÉGICO DE SUSTENTABILIDADE

A Amazônia é a maior floresta tropical do Planeta, ocupando cerca de 5,5 milhões de km^2, dos quais aproximadamente 60% se encontram no território brasileiro. Essa imensidão abriga uma das maiores biodiversidades do mundo, com milhares de espécies de fauna e flora, muitas ainda desconhecidas pela ciência. Mais do que um patrimônio natural, a Amazônia representa um pilar vital para a sustentabilidade global.

Como território estratégico de sustentabilidade, a Amazônia atua como um "regulador climático" planetário. Suas florestas contribuem diretamente para o equilíbrio do ciclo hidrológico, influenciando regimes de chuvas em grande parte da América do Sul. Além disso, as árvores amazônicas armazenam enormes quantidades de carbono, funcionando como um importante "sumidouro de carbono" — ou seja, um recurso natural que ajuda a conter o aquecimento global.

No entanto, os desafios são imensos. O desmatamento, a grilagem de terras, a mineração ilegal, o garimpo em terras indígenas e a expansão desordenada da pecuária colocam em risco esse ecossistema essencial. A perda de cobertura vegetal impacta diretamente a capacidade de regulação do clima e aumenta a emissão de gases de efeito estufa (GEE). Nesse contexto, a proteção da Amazônia não é apenas uma questão ambiental, mas também uma urgência econômica, social e geopolítica.

Governos, instituições, iniciativa privada e comunidades tradicionais desempenham papéis complementares nessa preservação. Políticas públicas voltadas à conservação, ao fortalecimento da governança ambiental e à valorização do conhecimento tradicional são estratégias indispensáveis para garantir a sustentabilidade da região e, por consequência, do Planeta.

2.2 TRANSIÇÃO CLIMÁTICA E BIOECONOMIA

A transição climática — isto é, a transformação rumo a uma economia de baixo carbono — não será possível sem a preservação e recuperação da Floresta Amazônica. As mudanças climáticas já afetam diretamente os ecossistemas, com eventos extremos, secas prolongadas e alterações nos padrões de chuvas, impactando tanto a biodiversidade quanto os modos de vida da população.

A Amazônia pode ser vista como um "termômetro" da crise climática: quando a floresta entra em colapso, os efeitos se espalham por todo o planeta. Estima-se que 17% da floresta já foi perdida e estudos indicam que, a partir de um ponto de inflexão (*tipping point*), a floresta poderá entrar em um processo irreversível de savanização, deixando de cumprir seu papel climático. Evitar esse cenário requer uma mudança estrutural na forma como os recursos naturais são explorados e geridos.

Nesse sentido, a Amazônia se torna um território chave para "Soluções baseadas na Natureza" (SbN), fundamentais para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Iniciativas de reflorestamento, manejo sustentável, recuperação de áreas degradadas e proteção de bacias hidrográficas são exemplos de ações com alto impacto climático positivo.

Adicionalmente, o papel dos povos indígenas e das comunidades tradicionais deve ser reconhecido como parte central dessa transição. Seus territórios são, historicamente, os mais preservados, e seus conhecimentos sobre manejo da floresta são essenciais para estratégias de conservação eficazes e duradouras. Fortalecer sua autonomia e participação nos processos de decisão climática é um passo fundamental para uma transição justa e inclusiva.

A bioeconomia surge como uma alternativa concreta ao modelo predatório baseado na exploração intensiva de recursos naturais. Trata-se de uma economia que valoriza a biodiversidade, estimula a inovação sustentável e promove cadeias produtivas de baixo impacto ambiental e alto valor agregado — exatamente o tipo de economia que a Amazônia pode liderar.

A região possui um vasto potencial para o desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis: alimentos da floresta (como açaí, castanha, cupuaçu e cacau nativo), fármacos e cosméticos a partir de princípios ativos vegetais, extratos aromáticos, fibras naturais, biotecnologia e até turismo de base comunitária. O diferencial da bioeconomia amazônica está na capacidade de combinar ciência, tecnologia e saberes tradicionais para gerar soluções econômicas que respeitem o meio ambiente.

Além disso, a bioeconomia promove a inclusão social, ao fortalecer as cadeias produtivas locais e gerar renda para comunidades ribeirinhas, indígenas, quilombolas e extrativistas. Essa abordagem descentralizada é vital para combater a pobreza na região e criar alternativas reais ao desmatamento.

No entanto, para que a bioeconomia floresça, é necessário investimento em infraestrutura, conectividade, pesquisa científica, acesso ao crédito e marcos legais que incentivem a produção sustentável. Políticas públicas integradas, com participação da sociedade civil e da iniciativa privada, são fundamentais para transformar esse potencial em realidade.

Iniciativas como as biofábricas, os polos de inovação e os parques tecnológicos ambientais são exemplos promissores de como transformar conhecimento em valor econômico e social. Mais do que uma aposta econômica, a bioeconomia é um caminho estratégico para garantir o futuro da Amazônia e do planeta.

A preservação da Amazônia deve ser tratada como prioridade global. Isso exige cooperação internacional, responsabilidade dos países desenvolvidos (especialmente no financiamento climático) e um compromisso efetivo por parte do Brasil na formulação de políticas públicas que respeitem os direitos humanos, promovam justiça ambiental e valorizem os saberes da floresta.

3. CONTEXTO

3.1 A CRISE CLIMÁTICA

A crise climática é um dos maiores desafios enfrentados pela humanidade no século XXI. O aumento das temperaturas globais, a intensificação de eventos climáticos extremos e a degradação dos ecossistemas afetam profundamente a sociedade, a economia e a biodiversidade. Diante desse cenário, torna-se imperativo repensar os modelos econômicos vigentes e explorar alternativas sustentáveis, como a bioeconomia, especialmente em regiões com vasto potencial, como a Amazônia[1].

Relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC 2023) e do Ministério do Meio Ambiente do Brasil fornecem dados cruciais para compreender a gravidade da situação e orientar ações mitigadoras. A mudança do clima configura-se como uma ameaça crescente ao bem-estar humano e à integridade dos sistemas naturais.

Os impactos associados ao aquecimento global já são observados em todos os continentes e oceanos, afetando diretamente a biodiversidade, os meios de subsistência e a estabilidade das sociedades humanas. Conforme evidenciado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), a temperatura média global entre os anos de 2011 e 2020 foi aproximadamente 1,1°C superior ao período pré-industrial (1850–1900), sendo esta elevação atribuída inequivocamente às atividades humanas, em especial às emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Eventos extremos — como ondas de calor, secas prolongadas, inundações, incêndios florestais e tempestades intensas — tornaram-se mais frequentes e severos. Tais fenômenos têm provocado perdas significativas em vidas humanas, infraestrutura crítica e ecossistemas naturais. É

[1] BRASIL. Nações Unidas no Brasil. *Crise climática*. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br. Acesso em 08 abr. 2025.

importante destacar que os impactos climáticos afetam de forma desproporcional as populações mais vulneráveis, incluindo povos indígenas, comunidades tradicionais, residentes em zonas costeiras e países em desenvolvimento, acentuando desigualdades sociais, econômicas e ambientais já existentes.

3.2 PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (IPCC)

O Relatório de Síntese do IPCC (2023) reforça que os riscos climáticos aumentam de forma não linear com cada fração adicional de aquecimento. Mesmo em cenários em que o aumento da temperatura global seja limitado a 1,5°C, são expressivos os impactos sobre ecossistemas frágeis — como recifes de coral, florestas tropicais e regiões polares —, colocando em risco a manutenção da vida e o equilíbrio climático em escala planetária.

As estratégias de mitigação, voltadas à redução das emissões de GEE, e as ações de adaptação, destinadas a preparar sociedades e ecossistemas para os efeitos inevitáveis das mudanças climáticas, são consideradas complementares e imprescindíveis. O IPCC apresenta evidências científicas robustas que sustentam a necessidade de ações profundas, rápidas e sustentadas na presente década (2020–2030), a fim de evitar impactos irreversíveis e assegurar a estabilidade climática global. Entre as medidas de mitigação destacadas, incluem-se: a transição para fontes de energia renovável; a promoção da eficiência energética; a redução do desmatamento e a implementação de programas de reflorestamento; além do desenvolvimento e aplicação de tecnologias para captura e armazenamento de carbono.

No campo da adaptação, o relatório aponta que abordagens baseadas na natureza, como a restauração de ecossistemas e a adaptação dos sistemas agrícolas às novas realidades climáticas, geram múltiplos cobenefícios. Esses benefícios incluem o aumento da resiliência climática, o fortalecimento da segurança alimentar, a conservação da biodiversidade e a melhoria da qualidade de vida das populações locais. A integração entre mitigação e adaptação é crucial para a promoção do chamado desenvolvimento resiliente ao clima, um conceito que se apoia em princípios de equidade, justiça climática, inclusão social e cooperação internacional. Tal abordagem é particularmente relevante para regiões com menor capacidade adaptativa e para populações historicamente marginalizadas, que necessitam de apoio técnico, financeiro e institucional para responder aos desafios climáticos de forma eficaz e justa (IPCC 2023).

3.3 CONDIÇÕES HABILITADORAS E AÇÕES IMEDIATAS NECESSÁRIAS PARA O ENFRENTAMENTO DA CRISE CLIMÁTICA

A efetivação da transição para um modelo sustentável de desenvolvimento climático requer o fortalecimento de condições habilitadoras, conforme destacado pelo IPCC. Tais condições incluem: a ampliação do financiamento climático acessível e equitativo; a promoção de governança ambiental transparente e participativa; o incremento da cooperação internacional; e a transferência de tecnologia e capacitação técnica para países em desenvolvimento.

A ausência de ações efetivas até o final desta década pode resultar em custos sociais, ambientais e econômicos exponenciais, como o engessamento de infraestrutura baseada em combustíveis fósseis (*lock-in*), o aumento de ativos estagnados, perdas financeiras irreversíveis e a redução da eficácia das soluções tecnológicas futuras.

Por outro lado, a implementação de ações imediatas é capaz de gerar uma série de benefícios colaterais, como a melhoria da saúde pública, pela redução da poluição atmosférica; a geração de empregos no setor de energia limpa e de tecnologias verdes; e o estímulo à inovação e ao crescimento econômico sustentável.

4. CONCEITO DE BIOECONOMIA

4.1 DEFINIÇÕES E PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS

Um dos primeiros cientistas[2] a utilizar o termo Bioeconomia foi o romeno Nicholas Georgescu-Roegen, na década de 1970, para expressar um novo campo do conhecimento proposto por ele, no qual Economia, Física e Biologia estão integrados. Ou seja, para Georgescu-Roegen não é possível a análise dos processos econômicos sem a compreensão de que o sistema econômico é um subsistema do Sistema Terra e, portanto, está sujeito às limitações das leis da Física, em especial a lei da Entropia. De acordo com Cechin (2010), para além de utilizar analogias das Ciências Naturais em sua teoria, Georgescu-Roegen buscou reconectar o processo econômico com o mundo biofísico em seu artigo *Energy and Economics Myths*, no qual "[...] critica tanto economistas que ignoram as leis da Física quanto ambientalistas bem-intencionados" (1975 *apud* CECHIN, 2010, p. 44).

Assim, na bioeconomia pensada pelo economista romeno, a natureza limita o processo econômico, ao mesmo tempo que a tecnologia não é capaz de encontrar um substituto para cada produto que se torna escasso, mesmo que o processo tecnológico seja capaz de encontrar e administrar novas fontes de energia (DIAS; CARVALHO, 2017). Mais recentemente, no começo dos anos 2000, o termo bioeconomia foi recuperado e ganhou nova versão em um documento elaborado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2009, p. 8, tradução nossa), que define bioeconomia como:

> [...] um mundo onde a biotecnologia contribui para uma parte significativa da produção econômica. A bioeconomia emergente envolverá provavelmente três elementos: a utilização de conhecimentos avançados de genes e de processos celulares complexos para desenvolver novos processos e produtos, a utilização de biomassa renovável e de bioprocessos eficientes para apoiar a produção sustentável, e a integração de conhecimentos e aplicações biotecnológicas em toda a economia (OCDE, 2009).

Observa-se, assim, que, pela OCDE (2009), o conceito de bioeconomia está vinculado à biotecnologia. Ademais, a OCDE (2009) destaca a relevância da bioeconomia para que a transição dos setores de agricultura, saúde e indústria sejam eficientes para apoiar a produção sustentável por meio de aplicações biotecnológicas em toda economia. A partir do referido documento, proliferou-se no mundo todo a disseminação do uso do termo bioeconomia em diversas arenas e com diferentes significados. Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2021, p. 4, tradução nossa), bioeconomia é a:

> [...] produção, utilização, conservação e regeneração de recursos biológicos, incluindo conhecimentos relacionados, ciência, tecnologia e inovação, para

[2] De acordo com Bonaiuti (2016, p. 49, grifo do autor) o termo Bioeconomia "foi usado pela primeira vez no final da década de 1960, por Jirì Zeman, da Academia Checoslovaca, que o usou para expressar uma "nova economia" na qual, precisamente, "a substância biológica do processo econômico em quase todos os aspectos" deveria ser adequadamente reconhecida".

> fornecer soluções sustentáveis em todos os setores econômicos e permitir uma transformação para uma economia sustentável (FAO, 2021).

Nesse sentido, percebe-se que a partir dos escritos da FAO (2021), esta instituição se esforça para avançar em diferentes setores da economia oferecendo oportunidades para o alcance de diversos objetivos, princípios e enfrentamentos dos riscos das mudanças climáticas que sejam assegurados pela sustentabilidade que a bioeconomia proporciona. Outrossim, a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal) compreende bioeconomia como:

> [...] um processo dinâmico e complexo de transformação social, que requer uma perspectiva política de longo prazo; os países podem definir as suas bioeconomias com base nas suas próprias realidades e capacidades nacionais, bem como nos seus elementos programáticos (RODRÍGUEZ et al., 2019, p. 9, tradução nossa).

Sob outro espectro, a Cepal defende que, na América Latina e no Caribe, a bioeconomia deve ser construída sobre quatro pilares principais: i) promover o desenvolvimento sustentável; ii) promover a ação climática; iii) promover a inclusão social e a redução das lacunas de desenvolvimento territorial dentro dos países; e, iv) promover processos de inovação capazes de contribuir para a diversificação da economia e geração de novas cadeias de valor.

Nas discussões dentro do Brasil, existem diversas percepções adotadas sobre o conceito de bioeconomia, levando alguns autores a caracterizarem como um conceito polissêmico e em disputa (ABRAMOVAY et al., 2021; COSTA et al., 2022). No que tange a documentos oficiais do governo brasileiro, uma das primeiras definições para o termo bioeconomia pode ser encontrada em um dos documentos do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, 2018, p. 12) como:

> O conjunto de atividades econômicas baseadas na utilização sustentável e inovadora de recursos biológicos renováveis (biomassa), em substituição às matérias-primas fósseis, para a produção de alimentos, rações, materiais, produtos químicos, combustíveis e energia produzidos por meio de processos biológicos, químicos, termoquímicos ou físicos, promovendo a saúde, o desenvolvimento sustentável, o crescimento nacional e o bem-estar da população (MCTI, 2018, p. 12).

Com o crescimento desse debate no País e no mundo, é perceptível que concepções e conceitos de bioeconomia devam atender diferentes realidades, especificidades e potencialidades de regiões diversas, indo além dos avanços tecnológicos e biogenéticos. Desta forma, pode-se considerar que o conceito de bioeconomia mudou consideravelmente desde os tempos de Georgescu-Roegen. Nos últimos 50 anos, o termo se expandiu conforme ocorriam as tentativas de adaptação da ideia a diferentes realidades. Essa expansão ainda está em curso, porém, dentre as abordagens que a bioeconomia desenvolveu ao longo do tempo, Bugge et al. (2016) identificaram três vertentes principais reconhecidas atualmente: i) bioeconomia biotecnológica; ii) bioeconomia dos biorrecursos e; iii) bioeconomia bioecológica. Embora as três visões apresentem similaridades, elas divergem entre si em seus objetivos e na criação de valor, como destaca-se a seguir:

- Bioeconomia biotecnológica: a vertente biotecnológica da bioeconomia, como o próprio nome sugere, assume que o uso da biotecnologia e sua consequente aplicação no mercado farão com que os principais objetivos desta visão sejam alcançados: crescimento econômico e geração de empregos. Aqui, o crescimento econômico é tido como prioridade, e não a sustentabilidade. A criação de valor está pautada na aplicação da biotecnologia em diferentes setores sendo necessário que, para tal, sejam realizados investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), investigação e inovação. Ademais, a pesquisa em biotecnologia exerce um papel fundamental ao possibilitar a construção de produtos e processos de

produção a partir de métodos aplicados em nível molecular, permitindo a transformação da biomassa em um extenso leque de produtos aptos a serem disponibilizados no mercado (BUGGE et al., 2016).

- Bioeconomia dos biorrecursos: a vertente dos biorrecursos, por sua vez, tem como objetivo tanto o crescimento econômico quanto a sustentabilidade - embora esta, ainda assim, não receba tanto destaque quanto aquela em discussões como, por exemplo, o aumento do desmatamento decorrente do aumento do uso de biomassa. De forma similar à visão biotecnológica, existe uma expectativa na vertente dos recursos biológicos de que a capitalização dos biorrecursos eleve o crescimento econômico. Para alcançar as metas almejadas, as bioinovações atuam como fatores cruciais nesta visão. Junto a isso, a bioeconomia dos biorrecursos busca substituir as matérias-primas fósseis das cadeias de processamento por matérias-primas de base biológica, com a transformação de biorrecursos em novos produtos, fundamentando a criação de valor da vertente. Além disso, a gestão de resíduos despejados no ambiente pelos processos produtivos é uma das principais inquietações da bioeconomia dos biorrecursos (BUGGE et al., 2016). Sendo assim, um dos focos da visão dos biorrecursos é "[...] minimizar a produção de resíduos orgânicos ao longo da cadeia de valor [...]" (BUGGE et al., 2016, p. 11, tradução nossa).

- Bioeconomia bioecológica: a bioeconomia bioecológica coloca a sustentabilidade como objetivo principal e acima do crescimento econômico. Em termos de criação de valor, a vertente bioecológica destaca como pontos principais a promoção da biodiversidade e conservação dos ecossistemas, assim como a prevenção da degradação do solo e a capacidade de fornecimento de serviços ecossistêmicos. A partir disso, a bioeconomia bioecológica aponta estratégias para a adoção de um processo de produção autossustentável, dentre elas: a realocação da produção de energia advinda dos biorrecursos para o final da cadeia de valor; e o uso de resíduos próprios e de áreas urbanas na instalação de produção de bioprodutos.

Além do mais, a pesquisa e inovação estão presentes nesta vertente, no entanto, são submetidas aos objetivos centrais da visão bioecológica (BUGGE et al., 2016). Por fim, um dos diferenciais mais notáveis da bioeconomia bioecológica é a inclusão das populações locais nas discussões sobre uma bioeconomia ideal. Para Bugge et al. (2016, p. 13, tradução nossa, grifo do autor), "[...] a visão bioecológica apela ao desenvolvimento de economias integradas localmente, ou seja, sistemas agroecológicos de base local, como parte central dos esforços para garantir uma bioeconomia sustentável".

De acordo com Lopes e Chiavari (2022), a OCDE, organização que impulsionou o recomeço da discussão do termo "bioeconomia" após um longo período sem aparecer no radar, enxerga bioeconomia sob a ótica da vertente biotecnológica. Da mesma forma, Estados Unidos e União Europeia seguem essa visão, porém, perpassam pela visão dos biorrecursos. No Brasil, o MCTI adota uma combinação das visões biotecnológica e dos biorrecursos; o Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) possui definições sobre bioeconomia que variam entre as três visões. Ainda segundo as autoras, no âmbito acadêmico e em organizações da sociedade civil do Brasil, as vertentes predominantes são a biotecnológica e a bioecológica, sendo esta última adotada principalmente em discussões voltadas para a Amazônia.

Portanto, levando em conta a explosão do surgimento nos últimos anos de iniciativas financeiras e políticas públicas que visam avaliar o possível comportamento das abordagens da bioeconomia na Amazônia, é imprescindível definir preceitos para uma bioeconomia pensada para a região, afinal, a possibilidade de a bioeconomia dar certo na Região Amazônica só existe se a floresta permanecer em pé (BERGAMO et al., 2022), como se verá na próxima seção.

5. A BIOECONOMIA NO BRASIL E NA AMAZÔNIA

Nas últimas décadas, a bioeconomia emergiu como um dos eixos centrais do debate global sobre desenvolvimento sustentável, inovação tecnológica e enfrentamento das mudanças climáticas. O Brasil ainda não possui um marco legal específico para a bioeconomia. Contudo, dispõe de um vasto arcabouço regulatório que cobre elementos das três visões anteriormente descritas. Entre os dispositivos legais mais relevantes, destaca-se o Marco Legal da Biodiversidade (Lei nº 13.123/2015), essencial tanto para a visão biotecnológica quanto para a bioecológica. Essa legislação, no entanto, é alvo de críticas por parte de diversos atores, que apontam sua complexidade, excesso de burocracia e dificuldades quanto à repartição de benefícios e ao reconhecimento dos direitos de povos e comunidades tradicionais (AMAZÔNIA 2030, 2022).

Outro marco fundamental é o Código Florestal, que delimita o uso da terra e define áreas de preservação obrigatória. Esse instrumento legal é particularmente importante para regular a expansão de atividades econômicas na Amazônia, especialmente aquelas vinculadas à bioeconomia biorrecursos. A aplicação efetiva do Código, aliada à regularização fundiária, é considerada condição indispensável para garantir segurança jurídica, prevenir conflitos e fomentar investimentos sustentáveis na região.

No que tange à governança, a bioeconomia no Brasil carece de coordenação institucional. Atualmente, diferentes ministérios — como o da Ciência e Tecnologia, da Agricultura, da Economia e do Meio Ambiente — atuam de forma fragmentada, muitas vezes sem diálogo entre si. O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) tem se destacado na proposição de políticas para a bioeconomia, principalmente sob a perspectiva biotecnológica, por meio de iniciativas como o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia (PACTI Bioeconomia). No entanto, o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima ainda apresenta uma atuação tímida, apesar da relevância do tema para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade amazônica (AMAZÔNIA 2030, 2022).

No contexto amazônico, esse conceito adquire contornos singulares, considerando a rica biodiversidade da região e a multiplicidade de formas de vida e de uso da terra. A bioeconomia, em sua essência, propõe a substituição de insumos fósseis por recursos biológicos renováveis, conciliando produção com conservação ambiental.

Entretanto, o termo "bioeconomia" não é unívoco. Ao contrário, trata-se de um conceito dinâmico e multifacetado, que assume diferentes significados conforme o ator envolvido, o contexto territorial e os objetivos estratégicos. Para fins analíticos, o estudo desenvolvido pelo *Climate Policy Initiative* (CPI/PUC-Rio) propõe uma classificação em três visões principais: biotecnológica, biorrecursos e bioecológica. Essa tipologia permite compreender os diversos arranjos institucionais e regulatórios em curso e fornece subsídios para a formulação de políticas públicas adequadas às especificidades da Amazônia (AMAZÔNIA 2030, 2022).

O documento "O poder da bioeconomia no desenvolvimento social e sustentável de comunidades da Amazônia" (2024) registra que a bioeconomia, apesar dos esforços ainda limitados, demonstra ser uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento sustentável dos modelos produtivos, com previsão de alcançar US$ 30 trilhões até 2050. Essa projeção é apresentada no documento "A bioeconomia global", organizado pela Nature Finance e Fundação Getúlio Vargas e outras 19 organizações. O estudo analisa o *status* da bioeconomia nos países do G20, destacando a importância de abordar o tema sob a perspectiva da biodiversidade e da equidade.

Países ricos em recursos naturais, como o Brasil (com 58% da Amazônia e maior biodiversidade), têm papel crucial na nova economia. Soluções climáticas naturais, como manejo de solo e restauração, aliadas a fontes renováveis, são eficazes contra mudanças climáticas e melhoram a vida local.

A bioeconomia abrange desde práticas tradicionais na Amazônia, como a sociobioeconomia de pequena escala, até atividades de grande escala e alta tecnologia. Há diferentes visões entre os países e dentro de cada um destes: alguns focam em práticas regenerativas tradicionais; outros incluem agricultura comercial e produtos avançados como biocombustíveis e bioplásticos.

Segundo a FAO, 80% da biodiversidade mundial está sob a gestão de povos indígenas e comunidades tradicionais, que detêm conhecimento sobre o uso de cerca de 20 mil espécies de plantas medicinais, representando 80% do fornecimento global de medicamentos à base de plantas. O conhecimento tradicional é essencial para a bioeconomia, complementando a ciência ocidental na busca por soluções socioambientais.

> O Brasil é o país com a maior biodiversidade do mundo. São mais de 116.000 espécies animais e mais de 46.000 espécies vegetais conhecidas no País, espalhadas pelos seis biomas terrestres e três grandes ecossistemas marinhos. Essa abundante variedade de vida abriga mais de 20% do total de espécies do mundo, encontradas em terra e água. A rica biodiversidade brasileira é fonte de recursos para o País, não apenas pelos serviços ecossistêmicos providos, mas também pelas oportunidades que representam sua conservação, uso sustentável e patrimônio genético (BRASIL, 2020).

Em virtude de tão importantes registros sobre as riquezas biodiversas e de possibilidades de produtos naturais, o País pode ser considerado como uma das maiores potências no uso de seus recursos naturais, promovendo a elaboração de uma infinidade de produtos, subprodutos e seus usos diversos, uma verdadeira "superpotência verde" e de oportunidades de geração de empregos sobre bases sustentáveis, conforme citado por Leonardo Pamplona, Julio Salarini e Nabil Kadri no artigo: "Potencial da bioeconomia para o desenvolvimento sustentável da Amazônia e possibilidades para a atuação do BNDES", 2021.

O Brasil possui todo o potencial natural para se transformar em uma verdadeira potência ambiental e ser líder mundial baseado em uma "economia verde". Com a maior biodiversidade do planeta, o País tem a oportunidade de liderar o desenvolvimento sustentável. Para alcançar esse objetivo, é essencial investir na bioeconomia, combinando o conhecimento da nossa riqueza natural com as tecnologias da Indústria 4.0 (Indústria, 2020).

Essa abordagem inovadora da Indústria 4.0 poderá impulsionar um modelo de desenvolvimento que equilibra crescimento econômico, preservação ambiental e justiça social. A transformação dos sistemas produtivos em direção à sustentabilidade é um processo de longo prazo, mas a crescente urgência das crises socioambientais, evidenciada pela emergência climática, exige uma aceleração imediata. Governos, iniciativa privada e a sociedade como um todo devem adotar práticas socioambientais de forma mais rápida e eficaz, visando consolidar o paradigma do desenvolvimento sustentável o mais breve possível.

Atualmente, a civilização está diante da necessidade urgente de reduzir a poluição atmosférica, fato contemplado nas bases conceituais de "economia verde" ou "economia de baixo carbono", e que impulsiona a transformação das fontes de energia. A priorização de energias renováveis é um exemplo claro dessa mudança. Para que o crescimento econômico e a redução da pobreza sejam sustentáveis, é crucial investir no capital natural. Isso implica em uma reestruturação da economia,

com a substituição de setores e tecnologias poluentes ("marrons") por alternativas "verdes" ou "limpas" (CGEE, 2012, p. 21).

Ainda segundo a abordagem da Indústria 4.0, a Amazônia e sua biodiversidade, além dos serviços ecossistêmicos prestados ao equilíbrio natural, se projetam com destaque no cenário mundial. Contudo, toda essa riqueza vem sofrendo imensas perdas e está sob ameaça devido ao desmatamento ilegal e às mudanças climáticas, destacando os recordes de queimadas registradas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) nos anos de 2019, 2020 e 2024, fato que coloca em risco a sustentabilidade da região. O aproveitamento sustentável desse potencial biodiverso amazônico surge como uma oportunidade para impulsionar o desenvolvimento do Brasil e servir de modelo para a transição global rumo a um futuro mais sustentável.

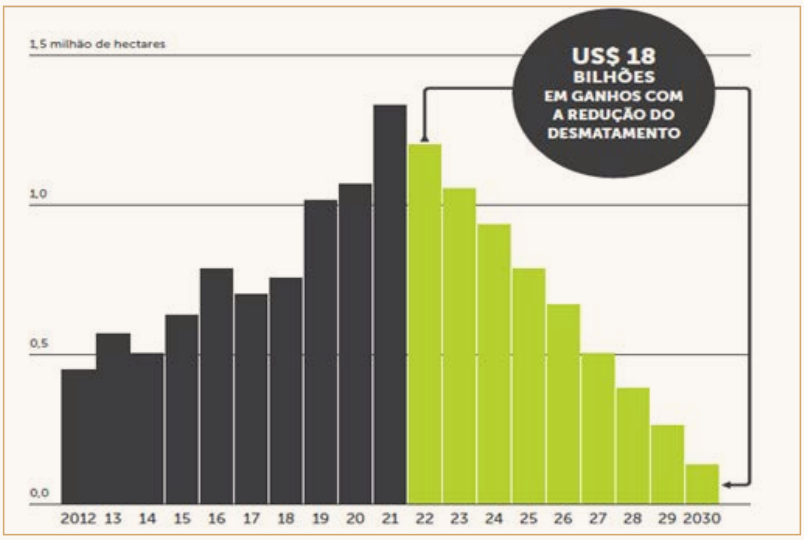
Diante desse quadro de grandes desafios, vale trazer, para visualização de todos, as interpretações registradas no livro "Amazônia 2030: Bases para o desenvolvimento sustentável". Esta obra descreve as cinco oportunidades econômicas para a Amazônia que podem promover uma revolução produtiva: I) Conservação; II) Restauração Florestal; III) Produtos da Floresta; IV) Produtividade Agropecuária; e V) Cidades.

5.1 CONSERVAÇÃO

A preservação da Floresta Amazônica, impulsionada pela participação nos mercados de carbono, surge como uma estratégia vantajosa, crucial para o Brasil. A redução do desmatamento não só protege o meio ambiente, mas também abre portas para novos investimentos na região.

Um dos exemplos para isso é a Coalizão Leaf, uma iniciativa global que visa acelerar o financiamento florestal, oferecendo um modelo de pagamento por meio do REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal), tanto em nível nacional quanto subnacional. Segundo estimativas da Leaf, a eliminação do desmatamento na Amazônia brasileira até o final desta década poderia gerar US$ 18,2 bilhões, considerando o preço mínimo de US$ 10 por tonelada de CO2 nos mercados de carbono. Essa projeção pode ser visualizada a seguir.

Gráfico 1 - Redução do Desmatamento x Milhões de Hectares



Fonte: AMZ2030, com base nos dados do INPE (2022).

Nota: Coalizão Leaf (Tradução livre - Redução de Emissões ao Acelerar o Financiamento Florestal).

5.2 RESTAURAÇÃO FLORESTAL

A restauração florestal na Amazônia pode ser realizada de duas formas principais:

1ª - Plantio ativo: envolvendo o plantio de mudas de árvores nativas em áreas que foram desmatadas;

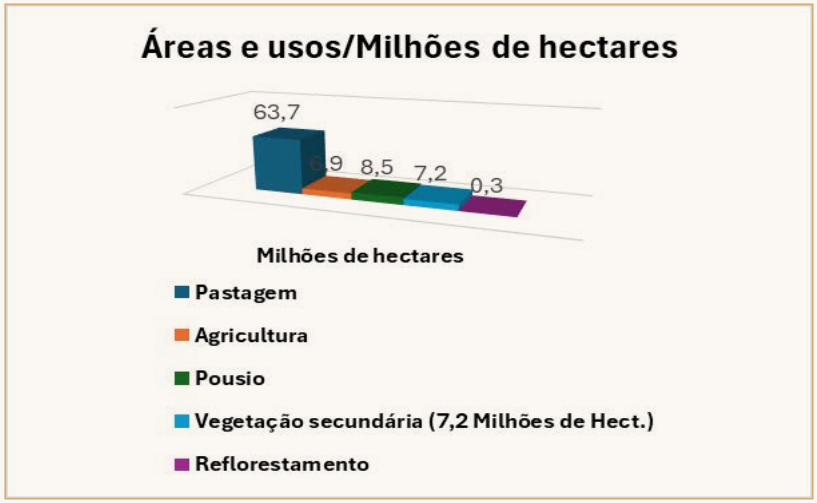
2ª - Regeneração natural: aproveitando o processo natural de recuperação em áreas desmatadas e abandonadas, onde a floresta se regenera lentamente.

Conforme indicado nessas análises, na Amazônia há uma vasta área disponível para restauração, com cerca de 15 milhões de hectares de terras desmatadas e abandonadas, sem uso agrícola. Essa área representa o principal foco para os esforços de restauração florestal.

Investimentos relativamente baixos podem impulsionar a restauração florestal, gerando receitas pela captura de carbono. Além disso, a demanda por soluções de captura de carbono via restauração florestal representa um mercado lucrativo e em expansão. Segundo a revista *Time*, as sete mil maiores empresas globais se comprometeram a alcançar emissões líquidas zero, o que exigirá a restauração de cerca de 350 milhões de hectares até 2050. A Amazônia, com suas vastas áreas desmatadas, abandonadas ou subutilizadas, tem a oportunidade de se destacar no mercado de captura de carbono pela restauração florestal.

Em 2012, com a aprovação do novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), o Brasil assumiu compromissos importantes relacionados à recuperação da vegetação nativa. A meta principal, reafirmada em diversos documentos e iniciativas subsequentes, é restaurar 12 milhões de hectares de florestas e outras formas de vegetação nativa até 2030. Contudo, estudo recente do projeto Amazônia 2030 revelou que, desse total, há 7,2 milhões de hectares com mais de seis anos em processo de regeneração natural, ou seja, no processo de sucessão ecológica para voltar a ser uma floresta, conforme gráfico a seguir.

Gráfico 2 – Áreas e Usos x Milhões de Hectares



Fonte: Adaptado de Amazônia 2030.

A meta brasileira de restaurar 4,8 milhões de hectares na Amazônia até 2030, antes vista como uma obrigação, agora se transforma em oportunidade lucrativa devido ao crescente mercado de captura de carbono via restauração florestal. Esse cenário promissor nos permite ambicionar e ultrapassar as metas estabelecidas pelo governo do Brasil em 2012.

5.3 PRODUTOS DA FLORESTA

A expansão das exportações de produtos sustentáveis da floresta, como açaí, frutas tropicais, peixes, castanha-do-Brasil, cacau e pimenta-do-reino, representa um caminho promissor para o desenvolvimento da Amazônia. Esses produtos, exclusivos de regiões tropicais, oferecem grande potencial de mercado. No entanto, a participação da Amazônia nesse mercado global, que ultrapassa US$ 177 bilhões anuais, ainda é muito baixa (0,2%, ou US$ 300 milhões/ano), apesar de a região abrigar um terço das florestas tropicais do mundo.

5.4 PRODUTIVIDADE DA AGROPECUÁRIA

A vasta área já desmatada na Amazônia, estimada entre 84 e 86 milhões de hectares, oferece oportunidades significativas para otimizar o uso da terra. Essa área pode suprir toda a demanda projetada pelo governo brasileiro para a produção agropecuária até 2030, com espaço remanescente para outras atividades, especialmente a restauração florestal, um mercado promissor.

No melhor cenário, o de ganhos de produtividade da pecuária, segundo indicativo do Amazônia 2030, a adoção de técnicas de manejo de pastagem e bem-estar animal já disponíveis na Região Amazônica tem o potencial de triplicar a produtividade da pecuária. Essa melhoria permitiria reduzir a área de pastagem de 63,7 milhões de hectares, registrada em 2020, para aproximadamente 25 milhões de hectares. Como resultado, cerca de 37 milhões de hectares de áreas desmatadas seriam liberados para outros usos.

A área excedente resultante da otimização da pecuária poderia ser utilizada para expandir a produção de produtos florestais sustentáveis, como o cacau em sistemas agroflorestais, e para a restauração de florestas. Isso atenderia à crescente demanda do mercado de crédito de carbono, onde o plantio de árvores contribui para a remoção de carbono da atmosfera.

5.5 CIDADES

A principal necessidade da população amazônica é a geração de empregos. A falta de oportunidades de trabalho tem levado muitos habitantes a deixarem a região. Estudos apontam que os setores urbanos, distantes das atividades agropecuárias, são os que mais geram empregos de qualidade e oferecem oportunidades de ascensão social. Portanto, o investimento em infraestrutura urbana e educação profissionalizante deve ser prioridade na alocação de recursos públicos.

A superação do isolamento e o fortalecimento das conexões econômicas da Amazônia com o mundo são cruciais para a geração de emprego e renda na região. Embora o investimento em logística, especialmente rodovias, seja uma estratégia tradicional para melhorar a acessibilidade, seus custos ambientais, sociais e econômicos são insustentáveis. Uma alternativa viável é investir na infraestrutura de Internet banda larga.

A expansão do acesso à telefonia e Internet de alta velocidade é estratégica por duas razões:

Comunicação sem impacto: as telecomunicações permitem ampliar a comunicação sem os riscos socioambientais associados à abertura de estradas; e

Oportunidades econômicas: a infraestrutura de banda larga tem o potencial de aumentar as oportunidades de renda e emprego para trabalhadores e empreendedores locais, como demonstrado

em outras regiões. Em resumo, a conectividade digital surge como poderosa ferramenta para impulsionar o desenvolvimento sustentável da Amazônia.

6. BIOECONOMIA: PROJETANDO O POTENCIAL NA AMAZÔNIA

Nesse contexto e tempo históricos, a bioeconomia se apresenta como grande alternativa da humanidade para evitar a aceleração das mudanças climáticas. Esta nova forma de economia tem como princípio base a preservação da estrutura natural, essencial para garantir a continuidade do processo econômico com equilíbrio ambiental em benefício das pessoas, especialmente em um cenário de crescimento populacional global. Assim, a inovação tecnológica surge como ferramenta para harmonizar a produção com a capacidade de regeneração da natureza, permitindo o aproveitamento dos recursos naturais de forma sustentável.

O marco conceitual brasileiro sobre bioeconomia vem sendo construído após uma reunião de visões e por diversos atores, que integrou representantes de ministérios, do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), da Confederação Nacional da Agricultura (CNA), da Confederação Nacional da Indústria (CNI) e da Academia Brasileira de Ciências (ABC), consultores e pesquisadores acadêmicos.

O contexto da formulação desse marco ficou entendido dessa forma:

> A bioeconomia compreende toda a atividade econômica derivada de bioprocessos e bioprodutos que contribuem para soluções eficientes no uso de recursos biológicos – frente aos desafios em alimentação, produtos químicos, materiais, produção de energia, saúde, serviços ambientais e proteção ambiental – que promovem a transição para um novo modelo de desenvolvimento sustentável e de bem-estar da sociedade" (CGEE, 2020, p. 14).

A bioeconomia, como um novo modelo de desenvolvimento econômico, vem ganhando forças no Brasil. Um estudo recente, divulgado pela *Climate Policy Initiative* / Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (CPI/PUC-Rio) e pelo projeto Amazônia 2030, revela que a mudança de governo em 2023 impulsionou avanços significativos nessa área.

Uma observação bastante interessante relacionada à bioeconomia é a de que, quando se visualizam as oportunidades econômicas para a Amazônia citadas no livro Amazônia 2030, existem conexões importantes, em todas as cinco áreas citadas, para a promoção da mudança de paradigmas para as atividades produtivas.

Outras pesquisas como a de Nobre e Nobre (2019) listaram inúmeros produtos de origem amazônica com as respectivas propriedades devidamente mapeadas, bem como seu alto valor agregado potencial. O estudo mostra uma lista com mais de 240 espécies de plantas utilizadas como base de produtos cosméticos e farmacêuticos e 36 delas como base de medicamentos fitoterápicos, mas o potencial é infinitamente maior […]. A partir de pesquisas realizadas com centenas de novas espécies descobertas todos os anos na região, quantos novos produtos podem surgir? (NOBRE; NOBRE, 2019, p. 13).

A riqueza da fauna também se destaca como uma fonte promissora de compostos bioativos, como os fungicidas produzidos pelas formigas cortadeiras e o veneno de cobra, que podem ser utilizados na produção de medicamentos.

A produção de bioprodutos, que vai além da simples extração de matéria-prima, se baseia na transformação da biomassa em produtos diversos. Esse processo utiliza fermentação ou biocatálise, com o emprego de enzimas específicas que precisam ser pesquisadas e desenvolvidas para cada aplicação. A biomassa pode vir de florestas, algas, resíduos agrícolas e florestais, ou materiais orgânicos, o que confere um caráter circular à bioeconomia.

Estudos realizados por Silva; Pereira; Martins (2018), *in* Revista do BNDES: "A bioeconomia brasileira em números", estimou em bases de dados relativos 11 setores produtivos. A metodologia para este estudo não conseguiu estimar o potencial da bioeconomia, pois existe um sistema complexo relacionado à economia circular para mensurar dados de resíduos das atividades agropecuárias e urbanas. Assim, o valor resultante dos estudos possui uma estimativa conservadora.

Os resultados do estudo mostraram que em 2016 (ano base de dados analisados), o valor das vendas atribuíveis à bioeconomia alcançou US$ 285,9 bilhões no Brasil e US$ 40,2 bilhões para as vendas das atividades econômicas localizadas em outros países, totalizando US$ 326,1 bilhões.

Além da medição inédita no País, o estudo se destaca por:

- Detalhamento das vendas: apresentação dos valores de vendas das atividades econômicas da bioeconomia, abrangendo tanto os efeitos diretos dos setores primários quanto os indiretos de outras atividades;
- Metodologia acessível: utilização de metodologia simplificada, baseada em dados de fácil acesso, o que possibilita futuros estudos comparativos.

Pesquisa, publicada na revista *Nature Sustainability* (STRAND *et al*., 2018) aponta como potencial um valor da ordem de US$ 7 trilhões para a Floresta Amazônica mantida em pé, com aproveitamento racional de seus recursos biológicos e ecossistêmicos.

As exportações da Amazônia Legal, entre 2017 e 2019, foram dominadas pelo agronegócio (soja, milho, carne bovina e algodão) e pela exploração de madeira e minérios, totalizando cerca de US$ 34 bilhões. Em contraste, os produtos da sociobiodiversidade, compatíveis com a floresta em pé, movimentaram apenas US$ 298 milhões, representando menos de 0,2% do mercado potencial. Esse cenário evidencia o vasto potencial inexplorado para o desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis na região (Coslovsky, 2021).

Como exemplo, a rentabilidade por hectare de uma área biodiversa com cultivo de açaí manejado é estimada em cerca de US$ 1,5 mil, contra cerca de US$ 200 de um hectare de soja (NOBRE; NOBRE, 2019), sem considerar as questões de geração de empregos e de serviços ecossistêmicos relacionadas.

Para maior aproveitamento do potencial econômico, social e ambiental da Floresta Amazônica, é fundamental estabelecer um arranjo institucional que viabilize o atendimento de todos os gargalos, sejam eles regulatórios, infraestruturais ou técnicos, de maneira articulada e sinérgica. Para tanto, é necessário compreender de maneira profunda o ecossistema institucional da região, a fim de identificar as conexões existentes e as que necessitam ser criadas e fortalecidas.

A iniciativa "Uma Concertação pela Amazônia", outra referência nacional no debate sobre bioeconomia, defende que "a bioeconomia deve ter como motor não só a conservação do bioma existente, mas a expansão das áreas biodiversas" (WAACK et al., 2021).

Essa perspectiva se alinha ao terceiro recorte conceitual do estudo do CGEE, que enfatiza a necessidade de ir além da substituição de materiais não renováveis e da promoção do setor agrícola, considerando os potenciais efeitos negativos da conversão de áreas biodiversas em monoculturas de biocombustíveis, por exemplo.

No relatório "Financiando uma Bioeconomia Global Sustentável", divulgado em setembro de 2024, a bioeconomia já é grande e cresce rapidamente. Em termos globais, estima-se que o valor da bioeconomia seja de US$ 4 a 5 trilhões, com potencial de chegar a US$ 30 trilhões até 2050. Apesar das significativas lacunas e fragilidades dos dados, há evidências de que os principais motores de crescimento sejam as preocupações sobre o clima, o meio ambiente e a saúde – cada vez mais incorporados nas preferências do mercado e no desenvolvimento de marcos regulatórios. Estratégias nacionais e regionais de bioeconomia de países como Namíbia e África do Sul, México e Brasil, passando por Índia, China e Japão, além de UE e EUA, sinalizam os compromissos dos governos em aproveitar esse potencial.

Assim como o estudo do CGEE, Waack et al. (2021) propõem três recortes conceituais para a bioeconomia, com algumas diferenças:

- Bioeconomia de *commodities*/agrobioeconomia: produção intensiva em áreas antropizadas;
- Bioeconomia florestal: silvicultura de florestas nativas; e
- Bioeconomia tradicional/sociobioeconomia: baseada na sociobiodiversidade e vinculada às comunidades tradicionais, como povos indígenas e quilombolas.

A análise dos recortes conceituais sugere que o termo "redes de conhecimento produtivo" é mais adequado do que "cadeias produtivas" para descrever a bioeconomia amazônica, devido à sua complexidade e à imperfeição dos mercados locais. As redes abrangem melhor as estruturas e mecanismos que fortalecem os princípios da "bioeconomia tradicional": conservação da biodiversidade; expansão de áreas florestais biodiversas; uso sustentável da sociobiodiversidade pela ciência e tecnologia; e redução das desigualdades sociais e territoriais.

7. AGRONEGÓCIO E BIOECONOMIA

7.1 INOVAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS E AGROINDUSTRIAIS

Segundo o projeto Amazônia 4.0, um modelo que utiliza ciência, tecnologia, inovação e planejamento estratégico é essencial para o florescimento de uma bioeconomia baseada na "floresta em pé com os rios fluindo, valorização da biodiversidade e do trabalho sustentável das comunidades locais" (NOBRE; NOBRE, 2019, p. 11). Essa economia inovadora deve estar enraizada na Amazônia, não apenas como fonte de insumos primários, mas como geradora de bioindústrias locais diversificadas, produtos de valor agregado e inclusão social.

Em pesquisa realizada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a bioeconomia – modelo de produção industrial baseado no uso de recursos biológicos – mobiliza dois trilhões de euros e milhões de empregos em todo o mundo. A Associação Brasileira de Inovação estima que, em território nacional, o setor pode atrair um investimento de até US$ 400 milhões, além de promover mais de 200 mil empregos nas próximas duas décadas.

A bioeconomia tem como objetivo oferecer recursos biológicos para a sustentabilidade nos meios de produção, além de buscar soluções inovadoras que façam uso de práticas que unam a biodiversidade à proteção animal. Para tal, o setor deve investir em fontes fósseis para uma economia de energias mais limpas. Apesar de ainda soar estranho para muitos produtores, a atividade está sendo posta em prática desde 1970 em território brasileiro e foi a responsável por tornar o Brasil o maior e segundo maior exportador e produtor de petróleo no mundo, respectivamente.

7.2 AGRICULTURA REGENERATIVA E PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

O Brasil tem se tornado, ano após ano, um dos líderes da esfera agropecuária e, mesmo em meio à recente pandemia de covid-19, os dados apresentados pelo setor são prósperos, muito por conta do uso da biotecnologia, responsável por cerca de 57% do total de valor de venda do setor agro no País.

Em 2020, foi lançado o Programa Nacional de Bioinsumos que vai permitir o ingresso da agricultura no bionegócio ao buscar uma forma de integrá-la às práticas mais sustentáveis. Para isso, o uso de processos químicos vai ser substituído pelo uso de recursos biológicos e renováveis. O cenário favorável do bionegócio, entretanto, é traçado pela mudança do setor agro no País, levando em consideração que a prática em questão está estritamente ligada à agricultura brasileira.

Essa associação permite a criação de tecnologias que reduzem as perdas causadas por pragas e problemas climáticos, por exemplo, e, consequentemente, aumenta a produtividade das lavouras, além de possibilitar o desenvolvimento de espécies vegetais mais resistentes.

Segundo o artigo "Potencial da bioeconomia para o desenvolvimento sustentável da Amazônia e possibilidades para a atuação do BNDES", 2021, os dados apresentados mostram o espaço a se avançar no acesso a crédito e investimento pelas empresas da Região Norte, em especial no tema da bioeconomia da Floresta Amazônica. É fundamental buscar o desenvolvimento de produtos e serviços financeiros adequados às necessidades específicas de cada perfil institucional e para cada etapa das cadeias produtivas, a fim de viabilizar sua estruturação e a apropriação do valor pela população local, que ainda convive com um sistema de venda de matéria-prima cuja agregação de valor se dá em outras localidades.

Nos últimos anos, o BNDES priorizou o financiamento não reembolsável para extrativistas e pequenos produtores. Destaca-se o Fundo Amazônia, uma iniciativa que impulsionou a bioeconomia. O fundo destinou recursos significativos para estruturar políticas públicas de combate às queimadas e ao desmatamento, para o desenvolvimento de ações de ciência e tecnologia e ordenamento territorial e para apoio a atividades produtivas sustentáveis, gerando renda para a população local e alternativas ao desmatamento. Os recursos utilizados tiveram origem no Fundo Amazônia com o uso de doações de governos da Noruega (94%), Alemanha (5%) e da Petrobras (1%).

Ainda de acordo com o Relatório de Atividades 2020 do Fundo Amazônia (BNDES, 2021a), desde sua criação, o fundo apoiou mais de 200 mil pessoas em cerca de 500 organizações comunitárias. Isso foi feito por meio de aproximadamente 2,7 mil projetos de pequeno porte (até R$ 150 mil) e 72 projetos de médio ou grande porte. Esses projetos, que beneficiaram diretamente as comunidades locais (alguns com apoio direto), foram implementados, em sua maioria, por meio de parcerias com entidades locais contratadas pelo Fundo Amazônia. Essas entidades atuaram como repassadoras de recursos e provedoras de investimentos complementares, incluindo governos municipais e estaduais, bem como organizações do terceiro setor.

Esses projetos geraram receitas incrementais de cerca de R$ 230 milhões para os empreendimentos. As principais cadeias produtivas beneficiadas foram borrachas, sementes, artesanato, farinha de mandioca, cacau, turismo de base comunitária, madeira, mel, resina, sabonetes, óleos, babaçu e açaí.

Nas interpretações de resultados e nas observações para o relatório, a próxima etapa para impulsionar a bioeconomia amazônica, que pode ser implementada rapidamente, é fortalecer as cadeias de valor. Isso envolve conectar cooperativas e associações de pequenos produtores e extrativistas, compartilhando estratégias de logística e comercialização. O objetivo é criar cadeias produtivas mais robustas, tanto em termos de produção quanto de demanda de mercado, que ainda necessitam de maior organização.

A superação dos desafios para impulsionar a bioeconomia requer investimentos estratégicos em ciência, tecnologia e inovação (CT&I). Esses investimentos devem se concentrar em soluções práticas e imediatas, como o aprimoramento das técnicas de coleta e manejo de recursos naturais, a melhoria dos sistemas de armazenamento e o desenvolvimento de soluções logísticas eficientes.

No médio prazo, um desafio importante é estabelecer conexões para viabilizar o desenvolvimento de bioindústrias com maior capacidade de agregar valor, escala e renda para a região, sempre priorizando a manutenção e expansão das áreas de biodiversidade. A composição dos investimentos para esse tipo de negócio deve considerar um aumento da participação de recursos reembolsáveis, embora os projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico ainda necessitem de fontes predominantemente não reembolsáveis.

No longo prazo, o foco deve ser o desenvolvimento de aplicações industriais que exigem investimentos significativos em CT&I. Isso inclui setores avançados e a criação de novos materiais que substituam produtos sintéticos. Nessa fase, espera-se que os empreendimentos atinjam maior maturidade, permitindo a utilização de uma composição de financiamento baseada em crédito e investimentos de mercado.

As diretrizes apresentadas abaixo são indicações de estratégias sugeridas na publicação do artigo "Potencial da bioeconomia para o desenvolvimento sustentável da Amazônia e possibilidades para a atuação do BNDES", com adaptações. Assim, as tipologias de bionegócios foram adaptadas de Araújo Filho (2010), e estão divididas em grupos como segue abaixo:

- Grupo I: uso da biodiversidade *in natura* ou submetida a processos de beneficiamento simples, incluindo atividades com aproveitamento econômico de seu valor cultural. Exemplos: comercialização de frutos e peixes frescos, folhas, raízes, cascas, flores, artefatos com ênfase estética ou decorativa, moda e turismo.

- Grupo II: produtos que utilizam processos baseados em conhecimento consagrado, com domínio disseminado (extração, concentração, filtração, destilação, separação etc.), e que podem demandar uso de boas práticas (nas etapas de coleta, manuseio ou conservação, por exemplo). Exemplos: bebidas, concentrados, doces, polpas, pós.

- Grupo III: abrange processos químicos e/ou biológicos de maior complexidade, cuja demanda por conhecimento especializado implica em aumento de risco técnico; o desenvolvimento do produto exige testes ou ensaios. Exemplos: produtos para perfumaria, cosméticos, fitoterápicos e fitocosméticos, bioenergia, bioplásticos, reprodução de plantas e alimentos industrializados.

- Grupo IV: uso de processos associados à chamada biotecnologia moderna, cujas bases são a biologia molecular e a engenharia genética (ainda que outras características desse grupo possam estar presentes nos demais). Exemplos: organismos geneticamente modificados, microrganismos industrializados e alimentos funcionais.

Outro conjunto de informações indicado pelo artigo do BNDES se refere aos perfis de prazo de maturação das estratégias para cadeias produtivas na bioeconomia da Floresta Amazônica. Estes se relacionam aos prazos:

- Curto prazo: cadeias produtivas com produção/demanda relevante de menor complexidade (Grupos I e II) ou com potencial já mapeado de aplicações industriais (Grupos II e III);
- Médio prazo: cadeias produtivas com produção/demanda relevante de complexidade média (Grupos II e III) e potencial de aplicação industrial pouco desenvolvido; e cadeias produtivas com produção/demanda incipiente e com potencial já mapeado de aplicações industriais (Grupos II e III); e , por fim,
- Longo prazo: cadeias produtivas com produção incipiente e potencial de aplicação industrial pouco desenvolvido (Grupos III e IV).

De maneira geral, o relatório indica que, para um desenvolvimento consistente e inclusivo da Região Norte, é crucial impulsionar a bioeconomia amazônica. Para isso, necessário se faz ampliar o apoio às atividades produtivas e de tecnologia, articular atores para superar desafios e alinhar visões para definir intervenções eficazes.

Diversos atores, tanto do setor público (em diferentes níveis governamentais), a exemplo do Plano de Recuperação Verde (PRV), empreendido pelo Consórcio Interestadual de Desenvolvimento Sustentável da Amazônia Legal (2021), quanto do setor privado (empresas, setor financeiro e terceiro setor), como o Plano Amazônia, estão engajados em iniciativas para impulsionar a bioeconomia na Amazônia. Muitas dessas iniciativas são fruto de parcerias entre esses diferentes atores.

7.3 INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS LIMPAS NO AGRONEGÓCIO

Baseado no entendimento exposto no relatório "Financiando uma bioeconomia global sustentável", divulgado pela *Climate Policy Initiative* - CPI, o mundo passa por uma era de transformações e novas percepções, pela qual chega-se à conclusão de que a economia da biodiversidade passa a ser a nova direção para um ambiente econômico mais equitativo, com iniciativas produtivas positivas para a natureza e com redução da pegada de carbono, prejudicial ao equilíbrio climático. Com isso, a bioeconomia passa a ser um dos pilares para o desenvolvimento sustentável.

O relatório destaca a importância do uso de tecnologias limpas e da bioeconomia como essenciais e complementares para um futuro mais verde e equitativo. Essas interpretações se baseiam nos indicativos sendo as tecnologias limpas (*clean techs*) apresentadas como um caminho viável para a descarbonização, ou seja, para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Esse fato inclui o desenvolvimento e a implementação de energias renováveis, eficiência energética, gestão de resíduos e outras soluções que minimizem o impacto ambiental.

A bieconomia passou a ser vista como base complementar para garantir o uso equitativo e sustentável da natureza, especialmente da biodiversidade. As atividades vinculadas envolvem a produção de bens e serviços a partir de recursos biológicos renováveis, como plantas,

animais e microrganismos, e é considerada uma pré-condição para uma transição justa para o desenvolvimento sustentável, pois pode gerar benefícios econômicos e sociais ao mesmo tempo em que protege o meio ambiente.

Os desafios a serem considerados para essa nova realidade estão na necessidade de elaboração de políticas públicas que incentivem o desenvolvimento e a adoção de tecnologias limpas e práticas de bioeconomia. Além disso, é fundamental garantir que a transição para uma economia verde seja justa e inclusiva, beneficiando todas as comunidades e, ainda, destacar em todo esse novo paradigma o potencial da bioeconomia para gerar novas oportunidades de negócios, de empregos em áreas como agricultura, biotecnologia e energias renováveis.

As estratégias utilizadas com estes produtos incluem processos relacionados a:

- Controle biológico: biopesticidas que exploram a capacidade de organismos vivos, como bactérias e fungos, para controlar pragas de forma natural. Esses agentes biológicos atacam as pragas de maneira específica, sem prejudicar organismos não-alvo.
- Repelência e desalojamento: estes atuam repelindo pragas ou interrompendo seus padrões de alimentação e reprodução. Isso reduz a necessidade de produtos químicos agressivos e minimiza os danos causados pelas pragas.
- Bioestimulantes: contêm substâncias que promovem o crescimento e desenvolvimento das plantas, como hormônios vegetais, aminoácidos e extratos de algas.
- Inoculantes: produtos que introduzem microrganismos benéficos no solo, como bactérias fixadoras de nitrogênio para leguminosas.

Como exemplos de bioinsumos já em plena utilização na produção tem-se:

› *Azospirillum*: bactéria fixadora de nitrogênio utilizada em diversas culturas, como milho, trigo e cana-de-açúcar.

› *Bacillus thuringiensis* (Bt): bactéria que produz toxinas inseticidas utilizadas no controle de diversas pragas, como lagartas e besouros.

› *Trichoderma*: fungo que parasita outros fungos e auxilia no controle de doenças de plantas.

› Extrato de nim: extrato de planta com propriedades inseticidas, fungicidas e nematicidas.

São as seguintes as organizações referências de informações para o tema bioinsumos:

- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que possui diversas pesquisas, estudos e artigos publicados sobre bioinsumos;
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), responsável pela regulamentação e fiscalização de bioinsumos no Brasil;
- CropLife Brasil, associação que representa empresas do setor de bioinsumos e defensivos agrícolas. No *site*, encontram-se informações sobre o mercado, tendências e estudos relacionados ao tema; e
- Agrolink: portal de notícias e informações sobre o agronegócio, com cobertura sobre o mercado de bioinsumos no Brasil (https://www.agrolink.com.br/).

8. CADEIAS PRODUTIVAS SUSTENTÁVEIS E VALORIZAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Figura 1 – Fruto do Açaizeiro: Produto da Biodiversidade em Evidência no Mercado

Fonte: Foto Arquivo/G1.

As cadeias produtivas sustentáveis e a valorização da biodiversidade representam um modelo econômico que busca conciliar o desenvolvimento com a preservação ambiental e a justiça social. Esse conceito se baseia na utilização responsável dos recursos naturais; na valorização dos conhecimentos tradicionais; e na promoção de práticas que garantam a conservação da biodiversidade e a geração de renda para as comunidades locais (Barbieri, 2017).

A biodiversidade, com sua vasta gama de espécies e ecossistemas, oferece um enorme potencial para a criação de produtos e serviços inovadores e sustentáveis. A valorização dessa biodiversidade passa pelo reconhecimento do valor intrínseco de cada espécie e ecossistema, bem como pelo desenvolvimento de modelos de negócios que promovam sua conservação e o uso sustentável dos recursos naturais (Primack & Rodrigues, 2017).

As cadeias produtivas sustentáveis, por sua vez, são aquelas que buscam minimizar os impactos ambientais e sociais da produção, desde a extração da matéria-prima até o consumo final. Essas cadeias se baseiam em princípios como a utilização de tecnologias limpas; a redução do desperdício; a promoção da economia circular; e a valorização dos produtos e serviços locais (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

A implementação de cadeias produtivas sustentáveis e a valorização da biodiversidade podem trazer diversos benefícios, como a geração de renda para as comunidades locais, a conservação dos recursos naturais, a redução dos impactos ambientais e a promoção da justiça social. Além disso, esse modelo econômico pode contribuir para a criação de novos mercados e oportunidades de negócios, impulsionando o desenvolvimento sustentável das regiões (Sachs, 2015).

Para que esse modelo seja efetivo, é fundamental que haja uma articulação entre os diferentes atores da sociedade, como governos, empresas, comunidades locais e organizações da sociedade civil. É preciso criar políticas públicas que incentivem a produção sustentável, investir em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias limpas, promover a capacitação das comunidades locais e conscientizar os consumidores sobre a importância de consumir produtos e serviços sustentáveis (IPBES, 2019).

A Amazônia, com sua rica biodiversidade e vasta extensão territorial, possui enorme potencial para se tornar um polo de desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis. A região abriga uma grande variedade de espécies e ecossistemas, além de comunidades tradicionais com conhecimentos valiosos sobre o uso sustentável dos recursos naturais. A valorização da biodiversidade amazônica e a promoção de cadeias produtivas sustentáveis podem contribuir para a geração de renda, a conservação da floresta e o desenvolvimento sustentável da região (Fearnside, 2017).

Com foco na prosperidade da natureza e das pessoas, o Plano de Bioeconomia do Estado do Pará (PlanBio), em seu plano de ação, conta com três pilares: pesquisa, desenvolvimento e inovação; patrimônio cultural e patrimônio genético; e cadeias produtivas e negócios sustentáveis. O Estado do Pará é líder na produção e exportação de produtos da sociobioeconomia do Brasil, um modelo de produção que reconhece a importância da gestão ambiental por parte das comunidades locais, dos povos indígenas e agricultores familiares. Apenas em 2019, 30 cadeias de produtos da sociobioeconomia do Pará geraram cerca de R$ 5,4 bilhões em renda local e 224 mil empregos associados. O valor é quase três vezes maior do que o registrado pelas estatísticas oficiais do IBGE.

A região apresenta um imenso potencial para o desenvolvimento da bioeconomia, um modelo econômico que visa utilizar os recursos naturais de forma sustentável, gerando renda e conservando a floresta. As cadeias produtivas da bioeconomia na Amazônia são diversas e abrangem diferentes setores, desde a produção de alimentos e cosméticos até a extração de madeira e a geração de energia. Segundo Nobre et al. (2023), a "Nova Economia da Amazônia" destaca a importância de explorar essa diversidade para impulsionar o desenvolvimento regional.

Uma das principais cadeias produtivas da bioeconomia na Amazônia é a produção de alimentos, que inclui a coleta e o beneficiamento de frutos nativos, como cacau, açaí, castanha-do-Pará e cupuaçu, além da criação de peixes e outros animais aquáticos. Esses produtos são ricos em nutrientes e possuem alto valor agregado, o que os torna atrativos para o mercado nacional e internacional. De acordo com Silva et al. (2018), a bioeconomia brasileira em números evidencia o crescimento e a relevância dessas cadeias produtivas para a economia do País.

Outra importante cadeia produtiva é a produção de cosméticos e fitoterápicos, que utiliza plantas medicinais e aromáticas da Amazônia para a fabricação de produtos naturais. Essa cadeia tem crescido nos últimos anos, impulsionada pela demanda por produtos sustentáveis e pela valorização dos conhecimentos tradicionais das comunidades locais. Além disso, a região possui um grande potencial para a geração de energia a partir de biomassa, como a utilização de resíduos agrícolas e florestais para a produção de biocombustíveis (Nobre et al. 2023).

8.1 BIOINSUMOS E BIOPRODUTOS

8.1.1 BIOINSUMOS

Importantes fontes de informação encontram-se disponíveis. Como referências, podem-se ser citados NUNES, R. R.; REZENDE, M. O. O. (Org.) no capítulo 23 – "Biodefensivos: Alternativa aos Herbicidas" da publicação "Bioinsumo de Solo". Os autores destacam o potencial de substâncias químicas produzidas por plantas, fungos, bactérias e algas que são utilizadas como bases para a produção de bioerbicidas.

Quando analisaram plantas, os autores realizaram um compilado de estudos e pesquisas e citam que, segundo Souza Filho (2008), plantas, especialmente da família *Leguminosae*, são fontes promissoras de herbicidas naturais. Apesar dos esforços de pesquisa no Brasil, os avanços nessa área foram menores do que em outras fontes, como fungos. Eles também citam que, conforme Duke & Abbas (1995), o 1,8-cineol é uma fitotoxina com potencial herbicida, mas sua alta volatilidade dificulta a comercialização. Estudos indicam que seu derivado, a *Cimetilina*, atua na *asparagina sintase* (Romagni et al., 2000b).

Outras citações de substâncias extraídas de plantas se relacionam ao *canifeno*, que quando polialogenado produz o *toxafeno*, um pesticida retirado do mercado por toxicidade. A *hiosciamina*, um alcaloide fitotóxico promissor, apresenta toxicidade em culturas como girassol e cereais, limitando seu uso (Lovetti et al., 1981). *Benzoxazinonas*, como BOA e DIBOA, são herbicidas pós-emergentes eficazes (Barnes & Putnam, 1987), e o *benzazin*, à base de ácido hidroxâmico, é um herbicida comercial (Alves, 1992).

Quando avaliaram o potencial de substâncias químicas produzidas por fungos com ação herbicida, os pesquisadores mostraram que fungos, endofíticos e patogênicos produzem toxinas com potencial herbicida. Toxinas não específicas controlam diversas plantas daninhas, enquanto toxinas específicas são úteis para espécies de grande importância econômica. Esses estudos indicam que, entre grupo de moléculas produzidas por fungos e que possuem potencial para a produção de herbicida, destacam-se:

- Nigerazinas, produzidas por *Aspergillus niger*, que variam em estrutura (simples ou complexa), com duas variantes conhecidas: *nigerazina* A e B (Iwamoto et al., 1983, 1985);
- A citreoviridina, um metabólito com potente atividade herbicida seletiva, e que foi isolada de diversas espécies de *Penicillium*, incluindo *P. charlessi* (Cole et al., 1981);
- Eremofilanas, sesquiterpenos bicíclicos com potencial herbicida, isoladas do fungo *Bipolaris cynodontis*, com foco no controle de *Cynodon dactylon*. As eremofilas bipolaroxina e diidrobipolaroxina demonstram alta atividade fitotóxica em gramíneas, com bipolaroxina causando lesões a 30 µM e sintomas detectáveis a 0,7 µM em *Avena fatua* e *Saccharum officinarum* (Sugawara et al, 1985; Kenfield et al., 1988);
- Ofiobolinas, terpenos tóxicos para plantas, são produzidas por *Drechslera maydis*, *D. sorghicola* e *D. oryzae*. Com mais de 20 análogos, incluindo ofiobolina A, C e I, esses fungos representam uma fonte promissora de bioherbicidas para gramíneas (Kenfield et al., 1988);
- Curvulinas, policetídeos cíclicos de diversos fungos, foram isoladas de D. indica, patógeno de *Portulaca oleracea* e *Amaranthus spinosus*. Em concentrações nanomolares, são seletivas para essas plantas. Com análogos diversos e de fácil síntese orgânica, curvulinas oferecem potencial para herbicidas (Kenfield et al., 1988; Dhar et al., 1982);
- Triticonas, toxinas com gama-lactona expirocíclica, encontradas em *D. tritici-repentis* e *Curvularia clavat*, causam manchas em trigo. Produzidas por fungos patogênicos de monocotiledôneas, apenas as triticonas A e B são tóxicas (Strobel et al., 1991). A triticona A causa necrose e inibe processos vitais em plantas, afetando daninhas como *Chemopodium album*, *Amaranthus retroflexus* e *Taraxacum officinale*;
- A cladosporina, isolada originalmente de *Cladosporium cladosporioides*, *Aspergillus flavus*, *Eurotium spp.* e *Aspergillus repens* (Springer et al., 1981; Grove, 1972; Anke et al., 1978),

destaca-se por seus grupos hidroxil nos carbonos C6 e C8, que oferecem potencial para derivações e sínteses futuras;

- Resorciclídeos, encontrados em *Penicillium sp.*, possuem dois isômeros: cis (inativo) e trans (citotóxico). O trans-resorciclídeo inibe o crescimento de raízes de plantas de folhas largas a 1,0 ppm e causa necrose em folhas estreitas (0,06 µg/folha) e largas (2,0 µg/folha), mostrando potencial herbicida, especialmente para gramíneas (Strobel et al., 1991).

O mercado de bioherbicidas para agricultura e controle de plantas aquáticas é promissor. *Eichornia crassipes*, uma invasora problemática, é atacada pelo patógeno *Alternaria eichornia*, que produz a toxina alteiquina, com efeitos semelhantes ao patógeno. *Stenphylium botysum var. Lactucum* também produz toxinas relacionadas, as estenfiltoxinas, com potencial para bioherbicidas (Arnone et al., 1986).

Outro potencial bioinsumo destacado no estudo são substâncias químicas produzidas por bactérias como herbicidas. Essas bactérias são fontes de bioherbicidas, com saprófitas produzindo toxinas não específicas, eficazes contra diversas plantas. A herbicidina, de *Streptomyces saganonensis*, inibe várias espécies (Cutler, 1988). Blasticidina e 5-hidroxilmetil-blasticidina, de *Streptomyces sp.*, mostram especificidade, sendo mais tóxicas para dicotiledôneas (Scacchi et al., 1992).

As algas também possuem potenciais substâncias químicas a serem utilizadas como herbicidas. Assim, são fonte promissora de herbicidas naturais, especialmente para ambientes aquáticos, com cerca de 2% das 5.000 espécies conhecidas produzindo toxinas. Inicialmente, o foco eram algas marinhas, mas estudos pioneiros já indicavam o potencial herbicida de algas de rios.

Pesquisas subsequentes revelaram que as toxinas de algas podem interferir em plantas superiores, afetando a fotossíntese e outros processos vitais. Estudos com a alga marinha *Plocamium brasiliense* demonstraram a capacidade de suas toxinas inibirem a germinação de sementes e o crescimento de plantas daninhas terrestres.

A identificação de monoterpenos em algas marinhas reforça o potencial herbicida desses organismos, evidenciando a necessidade de mais pesquisas para explorar essa rica fonte de moléculas bioativas.

8.1.2 BIOPRODUTOS

Bioprodutos são derivados de fontes biológicas, como plantas, animais, microrganismos ou biomassa, obtidos por processos biológicos ou biotecnológicos. Os bioprodutos representam uma alternativa sustentável aos produtos tradicionais derivados de combustíveis fósseis e outras fontes não renováveis. Eles podem contribuir para a redução da emissão de gases de efeito estufa, a conservação de recursos naturais e a promoção de uma economia mais circular e de baixo carbono. Podem ser citados, com destaque:

- Biocombustíveis: combustíveis produzidos a partir de biomassa, como etanol, biodiesel e biogás;
- Biomateriais: materiais produzidos a partir de fontes biológicas, como bioplásticos, biocompósitos e fibras naturais;
- Produtos farmacêuticos: medicamentos e terapias desenvolvidos a partir de organismos vivos ou seus componentes, como antibióticos, vacinas e anticorpos monoclonais;

- Produtos químicos industriais: utilizados em diversas indústrias, como enzimas, ácidos orgânicos e solventes, produzidos por microrganismos ou plantas;
- Produtos alimentícios: alimentos e ingredientes alimentícios produzidos por processos biotecnológicos, como proteínas microbianas, probióticos e enzimas alimentares;
- Bioinsumos: produtos de origem biológica utilizados na agricultura para promover o crescimento das plantas, controlar pragas e doenças, e ainda melhorar a fertilidade do solo.
- Características dos bioprodutos:
- Origem biológica: são derivados de fontes renováveis, como plantas, animais e microrganismos;
- Processos biológicos: produzidos por meio de processos biológicos ou biotecnológicos, como fermentação, biotransformação e cultivo de células;
- Sustentabilidade: contribuem para a redução do impacto ambiental, a conservação de recursos naturais e a promoção de uma economia mais sustentável;
- Biodegradabilidade: muitos bioprodutos são biodegradáveis, e podem ser decompostos por organismos vivos, reduzindo a poluição e o acúmulo de resíduos.

Os bioprodutos desempenham um papel cada vez mais importante em diversas áreas, desde a agricultura e indústria até a saúde e energia. Eles representam uma oportunidade para o desenvolvimento de soluções mais sustentáveis e inovadoras para os desafios globais.

8.1.3 BIOPRODUTOS E O SETOR FLORESTAL

Na área do setor florestal, empresas estão pesquisando e desenvolvendo soluções que visam a substituição de materiais de origem fóssil. Conforme a Revista B. Forest, 2022:

> A revolução das tecnologias e a preocupação com a sustentabilidade no Planeta impulsionam os movimentos para criação de produtos de matéria-prima renovável em substituição aos de matéria-prima fóssil. Essa corrida para a manutenção da vida no Planeta leva à criação de bioprodutos, em sua maioria vindos da floresta (REVISTA B. FOREST, 2022, Ed. 85).

A celulose, conhecida tradicionalmente por madeira, celulose e papel, expandiu suas aplicações com o surgimento de novos produtos como celulose solúvel, nanocelulose, celulose nanofibrilada (CNF), celulose nanocristalina (CNC) e celulose microfibrilada (CMF). Esses avanços permitem o uso da celulose em roupas, embalagens sustentáveis para alimentos e bebidas, além de diversas outras aplicações, demonstrando o vasto potencial desse material.

Como demonstrado pela IBA Digital, 2021 - "Modelos de empresa do setor florestal", que trabalha atenta para a produção com soluções inovadoras e sustentáveis aos seus produtos, a Klabin lidera a produção e reciclagem de papéis e embalagens no Brasil e adota um modelo de negócios sustentável, priorizando a economia circular e a redução do uso de produtos de origem fóssil.

Entre 2019 e 2021, a empresa investiu R$ 180 milhões em pesquisa florestal e industrial e estabeleceu parcerias estratégicas com a Melodea Bio Based Solutions, Embrapa, CNI e SOSA, visando o desenvolvimento de tecnologias como celulose nanocristalina (CNC) e sistemas silvipastoris. A empresa também promoveu um programa de inovação aberta para buscar soluções de base renovável para toda a cadeia de valor.

A companhia prioriza a sustentabilidade em seus processos produtivos, com foco na eficiência energética e no aumento do uso de energia renovável, que já representa 90% de sua matriz energética. A Klabin também busca a descarbonização, tendo suas metas de redução de emissões de CO2 validadas pela *Science Based Targets initiative* (SBTi).

8.1.4 PRODUTOS FLORESTAIS MADEIREIROS NA AMAZÔNIA

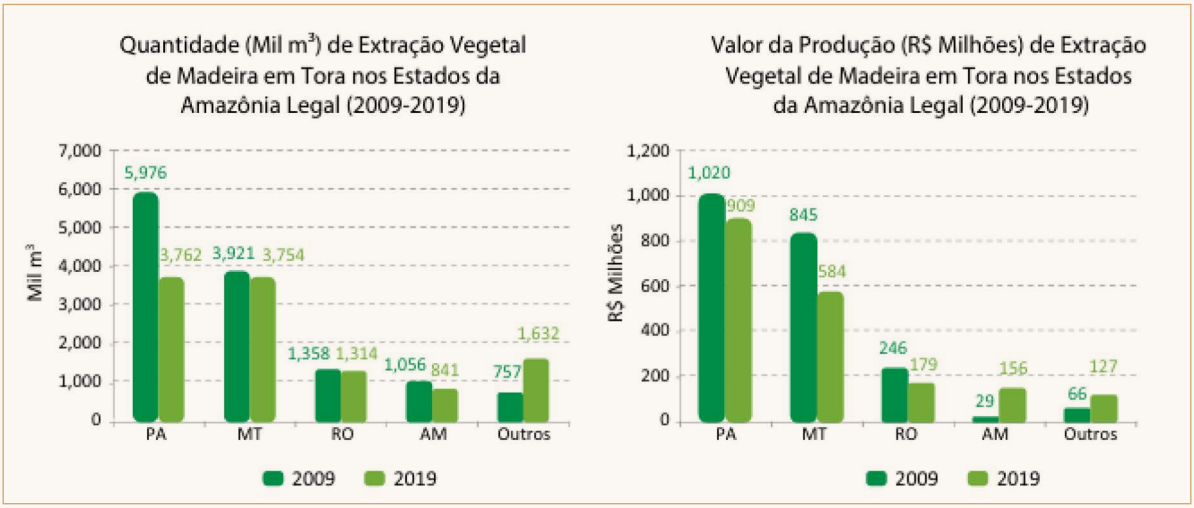
Ainda no setor florestal na Amazônia, estudos divulgados pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) mostram a identificação de novas oportunidades de negócios na Amazônia, focadas na bioeconomia, um avanço crucial.

Essa iniciativa visa fortalecer a colaboração entre o governo, a comunidade acadêmica e o setor produtivo, transformando pesquisas científicas em fontes de emprego e renda. A Amazônia possui um potencial significativo para expandir seus negócios nos mercados nacional e internacional. Essa região, rica em biodiversidade e recursos naturais, oferece um ambiente propício para o desenvolvimento de negócios inovadores e sustentáveis.

Os principais destinos da madeira brasileira de origem nativa, especialmente da Região Amazônica, são a construção civil (40-45%), embalagens (30-35%), móveis (20-25%) e portas e molduras (10-15%). Em 2019, a produção de madeira de origem nativa no Brasil atingiu 33,3 milhões de metros cúbicos, incluindo toras equivalentes para a produção de carvão vegetal, lenha e madeira em tora (FNBF, 2017).

Na silvicultura (florestas plantadas), a produção total atingiu 215,5 milhões de metros cúbicos para os mesmos produtos. Em valor da produção, a extração vegetal de madeira gerou R$ 2,9 bilhões em 2019, e a silvicultura respondeu por R$ 15,1 bilhões (84% do valor da produção total — IBGE, 2019). Destaca-se que somente a produção de madeira em tora de origem nativa ficou na ordem de 12 milhões de metros cúbicos, atingindo cerca de R$ 2,1 bilhões em 2019, conforme indicado no gráfico a seguir.

Gráfico 3 – Comparativo de Extração de Madeira em Toras nos Estados da Amazônia Legal (2009-2019)



Fonte: IBGE, 2019.

A extração de madeira em tora na Amazônia Legal acompanhou a queda observada no cenário nacional entre 2009 e 2019. Essa diminuição pode ser atribuída a: i) burocracia no licenciamento; ii) desafios logísticos e custos de produção; e iii) substituição por produtos concorrentes. Apesar desses obstáculos, a Amazônia possui grande potencial em produtos florestais madeireiros nativos, exigindo uma análise aprofundada para soluções eficazes.

Destaca-se, porém, que os principais produtos florestais derivados do beneficiamento madeireiro de origem nativa incluem:

- Madeira serrada: tábuas, pranchas, ripas, etc.

  - Lâminas e compensados: produtos utilizados na fabricação de móveis, revestimentos, etc.;
  - Produtos de maior valor agregado (PMVA): móveis, pisos, objetos de decoração, etc.; e

- Madeira ou resíduos lenhosos para fins energéticos: lenha e carvão, utilizados como combustíveis.

Esses produtos representam parcela significativa da economia da Amazônia Legal e sua produção sustentável é fundamental para a preservação da floresta e o desenvolvimento da região.

Figura 2 – Segmento de Produtos Florestais Madeireiros (PFM)

Fonte: CNI e STCP.

O quadro a seguir apresenta os principais desafios e recomendações aos Produtos Florestais Madeireiros (PFM), a partir de estudo do MDIC/PNUD, no ano de 2023:

Quadro 1. Desafios e Recomendações para Produtos Florestais Madeireiros (PFM)

Desafios para Produtos Florestais Madeireiros (PFM)	Recomendações
1. Competição com produtos madeireiros ilegais (preço mais acessível do ilegal)	Ampliar o monitoramento e rastreabilidade no cumprimento da produção e comercialização de produtos de origem legal.
2. Alto custo da certificação / reconhecimento inadequado dos produtos certificados pelo mercado	Estimular política de fomento a cadeias sustentáveis e rastreáveis (ex.: aprimorar legislação, certificação de produtos e serviços).
3. Insuficiência da qualificação de mão de obra, produtores e agentes das cadeias produtivas	Promover ações visando à melhoria da qualificação de mão de obra.
4. Baixo capital de giro em bionegócios de micro, pequenas e médias empresas e cooperativas principal	Viabilizar o acesso a capital de giro aos negócios, definindo mecanismos de incentivos.

(continuação)

Desafios para Produtos Florestais Madeireiros (PFM)	Recomendações
5. Padronização e qualidade dos produtos	Promover treinamento em qualidade de produtos e serviços e controles, por cadeia.
6. Nível tecnológico limitado dos processos / Investimento limitado e não priorizado em P, D & I	Oferecer linhas de crédito e estimular investimento em P, D & I, especialmente para desenvolvimento tecnológico de processos e ganho de eficiência.
7. Insuficiência de conhecimento e capacitação em gestão de negócios administradores	Capacitar os administradores em boas práticas e nas áreas administrativa, financeira, de *marketing* e comercialização, visando melhor *performance* dos bionegócios.
8. Beneficiamento muito baixo / Agregação de valor limitada de produtos e serviços (nos elos iniciais /produtores)	Estimular processamento e industrialização de produtos (via profissionalização e modernização da indústria) na Amazônia.

Fonte: Adaptado de MDIC/PNUD, 2023.

Outras recomendações específicas relevantes diretamente relacionadas com o setor florestal (além de outras transversais mencionadas no Capítulo 4) são:

i) Melhor estruturação, organização e sustentabilidade das cadeias;

ii) Aumentar o grau de articulação da política de promoção do manejo sustentável com outras agendas relevantes, nacionais e internacionais;

iii) Fomentar o uso florestal de parte das áreas florestais das propriedades e a recuperação produtiva de áreas de florestas degradadas/alteradas, inclusive com reflorestamento de espécies nativas (exemplo: Reserva Legal e PSA);

iv) Ampliar parcerias (governo, setor privado/comunitário e entidades da sociedade civil), para fortalecer sistemas independentes de monitoramento, avaliação e análise da atividade florestal no País;

v) Rever as regras e ampliar áreas de concessões florestais;

vi) Estabelecer o SINAFLOR de maneira integrada a todas as plataformas de controle de origem florestal do País, tanto para as políticas de comando e controle quanto de fomento.

8.1.5 PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS (PFNM)

Quando se observa nesse estudo do MDIC/PNUD, a Região Norte, em que se concentram os estados da Amazônia Legal, aparece com 33% da produção de produtos não madeireiros com aproximadamente 252.580 toneladas. Nesses levantamentos, foram consideradas as toneladas de produtos não madeireiros de origem nativa, como produtos alimentícios; aromáticos, medicinais, tóxicos e corantes; borrachas; ceras; fibras; gomas não elásticas; oleaginosos; e tanantes.

Entre os PFNM alimentícios de destaque, com maior valor de produção, estão o fruto do açaí, seguido da castanha de caju e da castanha-do-Brasil (SFB, 2019). A Figura 3 ilustra algumas cadeias do segmento, com PFNM que foram objeto do estudo. As exportações de castanha-do-Pará sem casca da Região Amazônica geram atualmente US$ 16 milhões ao ano (cerca de 5% do mercado global) em comercialização. Por sua vez, a castanha com casca movimenta cerca de U$$11 milhões ao ano (correspondendo a 47% do mercado global — VALOR, 2021).

Figura 3 – Cadeira de Segmentos de Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM)

Fonte: COOPERACRE, 2021 e Petruz, 2021.

Os principais desafios e recomendações para os Produtos Florestais Não Madeireiros são mencionados a seguir:

Quadro 2. Desafios e Recomendações para Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM)

Desafios para Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM)	Recomendações
1. Insuficiência da qualificação de mão de obra, produtores e agentes das cadeias produtivas	Promover ações visando à melhoria da qualificação de mão de obra.
2. Baixo capital de giro em bionegócios de micro, pequenas e médias empresas e cooperativas	Viabilizar o acesso a capital de giro aos negócios, definindo mecanismos de incentivos.
3. Padronização e qualidade dos produtos	Promover treinamento em qualidade de produtos e serviços e controles, por cadeia.
4. Garantia de oferta regular, em razão da sazonalidade da atividade / produção de espécies nativas	Promover treinamento em planejamento estratégico da atividade e diversificação da produção em função da sazonalidade.
5. Insuficiência de conhecimento e capacitação em gestão de negócios administradores	Capacitar os administradores em boas práticas e nas áreas administrativa, financeira, de *marketing* e comercialização, visando melhor *performance* dos bionegócios.
6. Nível tecnológico limitado dos processos / Investimento limitado e não priorizado em P, D & I	Oferecer linhas de crédito e estimular investimento em P, D & I, especialmente para desenvolvimento tecnológico de processos e ganho de eficiência.
7. Dificuldade de encontrar novos fornecedores, considerando a presença de intermediários nas cadeias produtivas	Fomentar a formação de redes, parcerias e a viabilização de negociações diretas entre produtores e indústrias.
8. Alto custo de produção de produtos nativos	Estimular processamento e industrialização de produtos (via profissionalização e modernização da indústria) na Amazônia.

Fonte: Adaptado de MDIC/PNUD, 2023.

8.1.6 PESCA NA AMAZÔNIA

A abordagem de análise da pesca foi efetuada sob duas perspectivas: (i) pesca artesanal; e (ii) piscicultura. As diferenças entre essas atividades, de acordo com a Resolução CONAMA nº 413/2009, define a aquicultura como o cultivo ou a criação de organismos que passam por todo ou parte de seu ciclo de vida em ambientes aquáticos naturais, por exemplo peixes, crustáceos, moluscos e algas. A piscicultura, por sua vez, é uma subdivisão da aquicultura, focada especificamente no cultivo de peixes (Lopes, 2012).

O setor de pesca é vital para a alimentação humana devido ao alto valor nutritivo do pescado. A demanda global por peixe tem crescido, com o consumo mundial previsto para aumentar de 20,2 kg/pessoa/ano em 2015 para 21,8 kg/pessoa/ano em 2030 (FAO, 2018). No Brasil, espera-se um aumento de 32% no consumo entre 2018 e 2030 (FAO, 2020).

Na Amazônia, a pesca é predominantemente uma atividade extrativista, fortemente influenciada pelas variações do nível da água dos rios. Entre as espécies nativas com maior relevância comercial e produtiva, destacam-se o pirarucu (*Arapaima gigas*) e o tambaqui (*Colossoma macropomum*).

Figura 4 – Produção de Pirarucu e Tambaqui

Fonte: Asproc, 2021 e Rondônia Dinâmica, 2020.

Na Amazônia Legal, os estados do Maranhão e Amazonas apresentaram aumento na produção de peixes entre 2019 e 2020. Nesse mesmo período, o tambaqui subiu do 4º para o 3º lugar no *ranking* de exportações do Brasil, com um aumento de US$ FOB 75.185 para US$ FOB 562.809, representando um crescimento de 648% em valor (PEIXES BR, 2021).

O pirarucu, incluído na Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Selvagens em Perigo de Extinção (CITES) desde 1975, tem seu comércio regulado. Atualmente, seu manejo é permitido apenas em áreas protegidas ou com acordos de pesca publicados, conforme a Instrução Normativa IBAMA nº 29/2002.

A pesca na Amazônia enfrenta desafios de produção, uma vez que se pode visualizar em comunidades ribeirinhas o excesso de peixes na seca e escassez na época de cheias, afetando os preços. A piscicultura em cativeiro surge como solução, equilibrando oferta e demanda, estabilizando preços e impulsionando a comercialização nacional e internacional (SUFRAMA,2003).

O setor de pesca na Amazônia Legal tem experimentado avanços e desafios significativos. Segundo a PEIXES BR, os principais avanços e inovações incluem:

- Cessão de uso de espaços aquáticos: o Decreto Federal nº 10.576/2020 facilitou o acesso a corpos d'água da União para a aquicultura;
- Reorganização da cadeia produtiva: há um esforço em andamento para reestruturar a cadeia de produção de peixes nativos;
- Crescimento das exportações: o setor tem visto um aumento nas exportações, impulsionado pela demanda nacional e internacional, especialmente da China;
- Fortalecimento da sanidade: a criação do Comitê de Sanidade da Associação Brasileira de Piscicultura, em colaboração com o MAPA, visa aprimorar a segurança aquícola;

- Recuperação dos preços: em 2021 houve uma recuperação nos preços pagos aos produtores, indicando um aumento na produção e na remuneração dos piscicultores.

Esses avanços apontam para um cenário de crescimento e modernização do setor, com potencial para fortalecer a economia da região e garantir a segurança alimentar. Para identificar os obstáculos enfrentados pelo setor pesqueiro na Amazônia Legal, foram analisados dados de entrevistas e publicações da PEIXES BR. Para cada desafio, foram desenvolvidas recomendações primordiais, conforme detalhado no quadro a seguir.

Quadro 3. Desafios e Recomendações para a Pesca na Amazônia

Desafios para a Pesca	Recomendações
1. Competição com a pesca ilegal	Construção de uma política estruturante, que considere a piscicultura legal, sustentável e economicamente viável.
2. Assimetria de informações sobre o setor / estatísticas oficiais periódicas limitadas	Estruturação de coleta contínua e publicação de estatísticas padronizadas setoriais.
3. Insuficiência da qualificação de mão de obra, produtores e agentes das cadeias produtivas	Promover ações visando à melhoria da qualificação de mão de obra.
4. Insuficiência de conhecimento e capacitação em gestão de negócios administradores	Capacitar os administradores em boas práticas e nas áreas administrativa, financeira, de *marketing* e comercialização, visando melhor *performance* dos bionegócios.
5. Nível tecnológico limitado dos processos / Investimento limitado e não priorizado em P, D & I	Oferecer linhas de crédito e estimular investimento em P, D & I, especialmente para desenvolvimento tecnológico de processos e ganho de eficiência.
6. Padronização e qualidade dos produtos	Promover treinamento em qualidade de produtos e serviços e controles, por cadeia.
7. Beneficiamento muito baixo / Agregação de valor limitada de produtos e serviços (nos elos iniciais /produtores)	Estimular processamento e industrialização de produtos (via profissionalização e modernização da indústria) na Amazônia.

Fonte: Adaptado de MDIC/PNUD, 2023.

Além das recomendações para superação dos desafios, do estudo sobre Mapeamento de Negócios da Bioeconomia na Amazônia, propõem-se as seguintes recomendações:

- Definição de estratégias e prioridades para o setor visando minimizar as oscilações de produção dos últimos anos, bem como problemas ambientais, sanitários e mercadológicos;
- Ampliação de apoio e iniciativas voltadas à melhoria da organização da cadeia e diversificação de produtos (ex: beneficiamento da pele do pescado para produção de couro de tambaqui para venda à indústria de calçados e bolsas);
- Facilitar acesso a crédito e custeio e definir mecanismos de incentivos;
- Incentivo à industrialização e processamento adequado do pescado, para agregação de valor localmente e atingimento de novos mercados (além dos regionais);
- Criação de arranjos comerciais e ampliação de parcerias da iniciativa privada com o setor público, incluindo os governos municipais, estaduais e federal (ex: inovação tecnológica e extração mecanizada da espinha do tambaqui e material genético; convênio SEBRAE e MAPA sobre tambaqui;
- Criação de estratégias para fortalecimento do consumo e valorização dos peixes nacionais.

8.1.7 TURISMO COMO SERVIÇOS ASSOCIADOS À BIOECONOMIA

Os serviços apontados nas análises pelo MDIC/PNUD consideraram abordagem sobre: (i) turismo; e (ii) plataformas virtuais de produtos da Amazônia.

Figura 5 – Serviços Turísticos na Amazônia

Fonte: KingTravel.

Segundo Gazoni e Brasileiro (2018), a Região Amazônica, com suas dimensões continentais, possui vasto conjunto de recursos naturais e culturais que apresentam enorme potencial para o desenvolvimento do turismo. De acordo com o Instituto Escolhas (2019), o ecoturismo tem demonstrado um crescimento significativo em todo o mundo, com taxas de expansão de 15-25% ao ano, representando 10% do setor de turismo global. No Brasil, o ecoturismo já corresponde a 16% do setor turístico nacional.

Além do impacto econômico, estudos indicam que o turismo pode ser uma ferramenta crucial para a preservação da Floresta Amazônica. Com isso, destacam-se:

a. Relação entre turismo e desmatamento: segundo estudo de Gazoni e Brasileiro (2018), há uma correlação inversa entre o turismo e as taxas de desmatamento na Amazônia. Em 2018, áreas turísticas na Amazônia registraram taxas quase nulas de queimadas, conforme dados do Instituto Escolhas (2019).

b. Ecoturismo como desenvolvimento sustentável: o ecoturismo, com foco na conservação ambiental e nos benefícios comunitários, pode impulsionar o desenvolvimento sustentável da região (Spolonse e Martins, 2017).

c. Iniciativas governamentais: o governo federal tem explorado alternativas como o turismo de base comunitária em Unidades de Conservação e a concessão de Unidades de Conservação para a iniciativa privada. Essas iniciativas visam fortalecer o turismo na Amazônia, promovendo o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental.

Ao analisar dados do governo federal, observa-se que o turismo internacional no Brasil sofreu queda de aproximadamente 30% entre 2010 e 2019, com o número de turistas estrangeiros caindo de cerca de 939 milhões para 635 milhões. Em 2019, apenas 2% desses turistas visitaram os estados amazônicos de Acre, Amapá, Amazonas, Pará e Roraima. Essa tendência de queda se intensificou em 2020, devido à pandemia de covid-19, resultando em diminuição de 36% no índice de atividades turísticas em relação ao ano anterior (GLOBO e IBGE).

Especialistas reconhecem o turismo como importante impulsionador econômico, capaz de gerar emprego e renda (Beni, 2001, citado em Spolonse e Martins, 2017). Para concretizar esse potencial, é crucial que o desenvolvimento do turismo na Amazônia seja guiado por políticas públicas eficazes, tanto em nível regional quanto nacional. Nesse contexto, destacam-se iniciativas como o Programa de Desenvolvimento do Ecoturismo na Amazônia (PROECOTUR) e o Programa de Regionalização do Turismo, que visam fortalecer o setor e promover o turismo sustentável na região.

Gráfico 4 – Panorama e Potencial Turístico das Unidades de Conservação Federais na Amazônia Legal

Fonte: Adaptado de MDIC/PNUD, 2023.

As Unidades de Conservação (UCs) desempenham papel significativo no território amazônico, com grande potencial para o turismo e outras formas de uso sustentável, alinhadas aos seus objetivos e à bioeconomia.

Impacto econômico do turismo em UCs: de acordo com o relatório "Contribuições do Turismo em Unidades de Conservação para a Economia Brasileira: Efeitos dos Gastos dos Visitantes em 2018", os gastos de 12,4 milhões de visitantes em UCs federais no Brasil geraram, em 2018:

- Mais de R$ 10,4 bilhões em vendas totais;
- R$ 2,7 bilhões em renda pessoal;
- R$ 3,8 bilhões em valor agregado ao PIB; e
- Geração e/ou manutenção de 89.250 empregos.

Esses dados evidenciam o potencial do turismo em UCs como impulsionador do desenvolvimento econômico sustentável na Amazônia, além de contribuir para a preservação ambiental e a valorização da cultura local.

O turismo na Amazônia Legal é impulsionado por diversas políticas e planos, tanto em nível federal quanto estadual. No âmbito federal, o Plano Nacional de Retomada do Turismo busca fortalecer o setor em todo o País, incluindo a Região Amazônica. Em diversos estados da Federação planos, leis e iniciativas estão em curso.

No Maranhão, a Lei Estadual nº 11.333/2020 instituiu a Política Estadual de Turismo, visando o desenvolvimento do setor no Estado. Em Roraima, o Plano de Retomada do Turismo de Roraima (2020) busca impulsionar o turismo no Estado, especialmente após os impactos da pandemia de covid-19.

No Tocantins, a Agência do Desenvolvimento do Turismo, Cultura e Economia Criativa do Tocantins (ADETUC/TO) promove o turismo no Estado. No Amazonas, a Empresa Estadual de Turismo do Amazonas (AMAZONASTUR) atua no desenvolvimento do turismo.

Apesar das diversas iniciativas públicas e privadas, o setor de turismo na Amazônia Legal ainda enfrenta desafios que precisam ser superados para impulsionar seu crescimento.

Quadro 4. Desafios e Recomendações para o Turismo na Amazônia

Desafios para Plataformas Virtuais	Recomendações
1. Insuficiência de conhecimento e capacitação em gestão de negócios administradores associados ao turismo	Capacitar os administradores em boas práticas e nas áreas administrativa, financeira, de *marketing* e comercialização, visando melhorar a *performance* dos bionegócios.
2. Insuficiência da qualificação de mão de obra, produtores e agentes das cadeias produtivas do turismo sustentável e de base comunitária	Promover ações visando à melhoria da qualificação de mão de obra.
3. Baixo capital de giro em bionegócios de micro, pequenas e médias empresas e cooperativas que atuam ou possuem sinergias com o turismo	Viabilizar o acesso a capital de giro aos negócios, definindo mecanismos de incentivos.
4. Informalidade / Melhor estruturação, organização e sustentabilidade das cadeias produtivas do turismo sustentável e de base comunitária	Definir estratégias de incentivo e fomento à profissionalização e modernização da cadeia produtiva do turismo.

Fonte: Adaptado de MDIC/PNUD, 2023.

Para impulsionar o turismo na Amazônia Legal, é essencial focar no estímulo ao turismo interno, identificar novos potenciais turísticos e diferenciais paisagísticos regionais, especialmente em Unidades de Conservação, e definir políticas e estratégias prioritárias para o turismo sustentável. Da mesma forma, é necessário investir na ampliação da estratégia de concessões de UCs à iniciativa privada e cobrança pelas visitações em UCs.

Figura 6 – Sensibilizar Pessoas e Fortalecer Iniciativas em Unidades de Conservação para a Sustentabilidade

Fonte: Portal Gov.br.

8.1.8 PLATAFORMAS VIRTUAIS COMO SERVIÇOS ASSOCIADOS À BIOECONOMIA

As plataformas virtuais têm se tornado ferramentas cruciais para conectar atores com interesses em bioeconomia na Amazônia. No Brasil, diversas plataformas, criadas por setores públicos, privados e ONGs, facilitam a compra e venda de produtos amazônicos, valorizam a cultura local, fomentam a economia e promovem negócios sustentáveis.

Essas plataformas contam com redes de apoio e, em alguns casos, oferecem suporte adicional aos beneficiários e clientes, aumentando a segurança dos negócios. A tecnologia permite ampliar a visibilidade de iniciativas e produtos amazônicos, apesar dos desafios comuns a outros setores da região, como a extração de produtos florestais madeireiros (PFM) e não madeireiros (PFNM).

As plataformas virtuais que trabalham com a bioeconomia atuam como pontes entre os diversos agentes desse setor, promovendo o desenvolvimento sustentável e a valorização dos recursos naturais e culturais, especialmente na Amazônia. Essas plataformas facilitam a conexão entre produtores, consumidores, investidores e outros atores da cadeia de valor, criando redes de colaboração e impulsionando negócios sustentáveis.

O principal objetivo dessas plataformas é fomentar a economia regional, gerando renda e emprego para as comunidades locais, ao mesmo tempo em que promovem a conservação ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais. Elas oferecem um espaço virtual para a comercialização de produtos da bioeconomia, como alimentos, cosméticos, artesanato e outros itens derivados de recursos naturais, ampliando o alcance desses produtos e conectando produtores locais a mercados nacionais e internacionais.

Além disso, as plataformas virtuais valorizam a cultura e as práticas dos povos da floresta, reconhecendo seu conhecimento tradicional e sua importância para a conservação da biodiversidade. Elas também oferecem segurança nas transações comerciais, garantindo a rastreabilidade dos produtos e a qualidade dos serviços, e ainda disponibilizam suporte técnico e financeiro aos produtores e empreendedores da bioeconomia, contribuindo para o fortalecimento do setor e para o desenvolvimento sustentável da Amazônia.

O MDIC/PNUD mapeou cases e cita três dessas plataformas virtuais: 1. Amazônia Ativa; 2. Origens; e 3. Sitawi Finanças do Bem. Uma síntese com as principais conclusões sobre avanços, inovações, desafios e recomendações relacionados com a atuação das plataformas diagnosticadas é apresentada a seguir.

Avanços / Inovações - Como avanços e inovações relacionados aos produtos e serviços oferecidos pelas plataformas cabe destacar:

- Atuação em rede;
- Transparência e divulgação periódica de resultados (como regra);
- Meta de ampliação constante de resultados (beneficiários, escala, territórios); e
- Busca pelo aprimoramento constante das iniciativas.

Desafios e Recomendações - Dada à amplitude de atuação e *stakeholders* que as plataformas envolvem, a seguir são apresentados os principais desafios, assim considerados os aspectos negativos e transversais a serem melhorados, mencionados pelos entrevistados deste segmento para a melhoria da bioeconomia na Amazônia, além das respectivas recomendações propostas pela Consultoria:

Quadro 5. Desafios e Recomendações para as Plataformas Virtuais na Amazônia

Desafios para as Plataformas Virtuais	Recomendações
1. Insuficiência de conhecimento e capacitação em gestão de negócios administradores, em especial para utilização das plataformas e redes sociais	Capacitar os administradores em boas práticas e nas áreas administrativa, financeira, de marketing e comercialização, visando melhorar a performance dos bionegócios por meio das plataformas virtuais
2. Insuficiência da qualificação de mão de obra, produtores e agentes das cadeias produtivas para inserção em plataformas virtuais de comercialização	Promover ações visando à melhoria da qualificação de mão de obra para uso de plataformas virtuais de comercialização.
3.Baixo capital de giro em bionegócios de Micro, Pequenas e Médias Empresas e Cooperativas	Viabilizar o acesso a capital de giro aos negócios, definindo mecanismos de incentivos que potencialize a comercialização, em especial por meio das plataformas virtuais
4. Informalidade/Melhor estruturação, organização e sustentabilidade das cadeias produtivas de bionegócios para atender as demandas do mercado virtual	Definir estratégias de incentivo à industrialização e fomento à profissionalização e modernização da indústria para atender o mercado, em especial o mercado virtual.

Fonte: Adaptado de MDIC/PNUD, 2023.

De forma complementar, merecem ser mencionadas outras sugestões citadas pelos entrevistados deste segmento e consideradas relevantes pela Consultoria:

- Fortalecimento e maior organização das cadeias produtivas;
- Estímulo à bioeconomia e produtos da sociobiodiversidade, por meio de financiamentos públicos e privados;
- Aprimoramento tecnológico para maior aproveitamento dos recursos (uso múltiplo) e agregação de valor, com apoio das Universidades;
- Fomento e aceleração dos negócios relacionados com finanças verdes e iniciativas de impacto ambiental, por meio de políticas públicas;
- Associação dos Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) a cadeias produtivas da sociobiodiversidade; e
- Parcerias com plataformas virtuais para orientação da aplicação de recursos públicos em políticas públicas da sociobiodiversidade e para delineamento de estratégias piloto para exportação de produtos da bioeconomia, visando dar maior escala e ampliar os mercados de cadeias mais estruturadas (ex: castanha, açaí e pirarucu).

9. DESAFIOS ESTRUTURANTES NA AMAZÔNIA PARA A BIOECONOMIA

Com base no relatório "Nova Economia da Amazônia (NEA) (WRI, 2023), alguns dos principais desafios estruturantes a serem superados para o avanço da bioeconomia na Região Amazônica são:

I. Invisibilidade da Bioeconomia nos Indicadores Oficiais

A bioeconomia amazônica, embora ativa e dinâmica, permanece subdimensionada nas estatísticas econômicas oficiais. Isso se deve, principalmente, à informalidade das cadeias produtivas e à inadequação dos métodos convencionais para captar atividades baseadas no conhecimento tradicional, no extrativismo sustentável e nas inovações locais.

II. Financiamento Insuficiente e Mal Direcionado

A transição para a Nova Economia da Amazônia (NEA) requer investimentos estimados em R$ 2,56 trilhões até 2050 (WRI 2023). Apesar disso, o acesso ao financiamento ainda é limitado. O crédito rural, por exemplo, é pouco direcionado às práticas de baixa emissão de carbono e à agricultura familiar. Há necessidade urgente de reorientar subsídios e expandir mecanismos como o Fundo Amazônia e os títulos verdes.

III. Deficiência em Infraestrutura e Logística

A região carece de infraestrutura adequada e sustentável, especialmente no transporte e energia. A proposta da NEA prevê substituição de grandes projetos hidrelétricos por fontes renováveis descentralizadas, como solar e biomassa, além da priorização do transporte fluvial sobre o rodoviário — algo que ainda exige investimentos massivos e reestruturação logística.

IV. Falta de Governança Territorial e Regularização Fundiária

O avanço da bioeconomia depende da segurança jurídica sobre os territórios tradicionais e das florestas públicas, muitas vezes ameaçados por grilagem e desmatamento ilegal. Fortalecer planos estaduais, como os de controle de desmatamento, e garantir a gestão participativa de territórios indígenas e comunidades tradicionais são passos essenciais.

V. *Déficit* em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Faltam investimentos estruturantes em ciência, tecnologia e inovação, sobretudo voltados para os produtos e processos típicos da floresta em pé. A ausência de políticas robustas de P&D limita o potencial de agregação de valor e competitividade dos produtos da bioeconomia amazônica.

VI. Valorização e Protagonismo dos Conhecimentos Tradicionais

A bioeconomia amazônica precisa ser construída com base no respeito e na valorização do conhecimento indígena e tradicional, com repartição justa de benefícios, protagonismo comunitário e estímulo a arranjos produtivos locais. Isso requer políticas públicas adaptadas e instrumentos de intercâmbio entre saberes locais e tecnologias modernas.

10 . SOCIOBIOECONOMIA

O Brasil dispõe de uma diversidade sociocultural sem precedentes, com centenas de povos indígenas e incontáveis comunidades tradicionais (como quilombolas, extrativistas, agricultores familiares, etc.), que carregam conhecimentos e capacidades ímpares relacionados ao ambiente em que estão inseridos. A essa correlação entre a biodiversidade e a variedade de sistemas socioculturais atribui-se o conceito de sociobiodiversidade (BRASIL, 2009). Dessa forma, a sociobiodiversidade, enquanto categoria, coloca os povos tradicionais como atores principais dos processos envolvendo o manejo de seus produtos e expandindo o campo de análise, outrora restringido apenas ao produto, para as relações e inter-relações deste com os sistemas socioculturais (LEÃO et al, 2022).

A sociobioeconomia é um conceito emergente que integra aspectos sociais, biológicos e econômicos na promoção do desenvolvimento sustentável, especialmente em regiões como a Amazônia. Diferentemente da bioeconomia tradicional, que se concentra na utilização de recursos biológicos

renováveis para fins econômicos, a sociobioeconomia enfatiza o papel central das comunidades locais e tradicionais na gestão e conservação da biodiversidade, reconhecendo a interdependência entre os sistemas naturais e as culturas humanas.

Esse modelo valoriza os conhecimentos tradicionais e práticas sustentáveis das populações indígenas, quilombolas, ribeirinhas e outros grupos locais, promovendo a inclusão social e econômica dessas comunidades. Ao fazê-lo, busca-se não apenas a exploração responsável dos recursos naturais, mas também a garantia de que os benefícios econômicos sejam distribuídos de forma equitativa, fortalecendo a autonomia das populações locais e contribuindo para a conservação dos ecossistemas.

Na Amazônia, a sociobioeconomia se apresenta como alternativa ao modelo econômico tradicional, frequentemente associado à degradação ambiental e à exclusão social. Ao integrar a conservação da biodiversidade com o desenvolvimento econômico inclusivo, a sociobioeconomia propõe um caminho que respeita e valoriza a diversidade biológica e cultural da região, promovendo práticas que mantêm a floresta em pé e asseguram a sustentabilidade a longo prazo.

Em resumo, a sociobioeconomia representa uma abordagem holística que reconhece e incorpora as interações complexas entre fatores sociais, biológicos e econômicos, visando ao desenvolvimento sustentável e à valorização das comunidades tradicionais na gestão responsável dos recursos naturais (BRASIL, 2024).

No documento "Impulsionando a Sociobioeconomia da Amazônia" (ICS 2024), estabeleceu-se que a sociobioeconomia é definida como um modelo de desenvolvimento sustentável que abrange produtos e serviços oriundos da sociobiodiversidade, restauração de ecossistemas e atividades que priorizam a inclusão social, a conservação ambiental e a geração de renda para os povos da Amazônia Legal. O modelo busca substituir a atual economia extrativista predatória por alternativas que respeitem os modos de vida tradicionais, promovam a biodiversidade e contribuam para o enfrentamento das mudanças climáticas.

O documento apresenta dois grandes eixos de desafios: os pré-competitivos e os de financiamento. Os desafios pré-competitivos dizem respeito às barreiras estruturais que dificultam a competitividade e integração das cadeias da sociobioeconomia na economia nacional. Incluem problemas relacionados à infraestrutura e logística, como a dificuldade de mobilidade em regiões remotas, acesso limitado à energia, Internet, saneamento e infraestrutura de beneficiamento. A ausência de serviços essenciais limita a agregação de valor aos produtos da sociobiodiversidade, comprometendo sua viabilidade econômica (ICS, 2024).

Outro ponto crítico é o acesso limitado à capacitação e à assistência técnica, cuja cobertura é insuficiente e mal distribuída. A escassez de recursos, a complexidade logística e a falta de segurança contratual dificultam a oferta de serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER). O documento recomenda a ampliação da cobertura de ATER, o fomento às parcerias com universidades e instituições de pesquisa, bem como a melhoria dos padrões de gestão administrativa e contábil dos empreendimentos (ICS, 2024).

No que se refere à governança e à gestão territorial, destacam-se a morosidade na regularização fundiária e a vulnerabilidade das áreas não destinadas à grilagem e o desmatamento. A falta de segurança jurídica e de mecanismos de repartição de benefícios afasta investimentos e compromete a sustentabilidade das atividades. Recomendam-se a aceleração dos processos de

destinação de terras, a efetiva participação dos povos tradicionais nas tomadas de decisão e a criação de mecanismos de repartição de benefícios, alinhados às normativas internacionais como o Protocolo de Nagoya.

No eixo da comercialização, o documento observa que muitas cadeias produtivas sofrem com a baixa demanda por seus produtos, o que compromete o escoamento e a agregação de valor. É recomendada a promoção de circuitos curtos de comercialização, diversificação de canais, inteligência de mercado, certificações socioambientais e mecanismos de pagamento por serviços ambientais (PSA).

Por fim, o documento apresenta casos concretos de empreendimentos na Amazônia que têm se destacado pela articulação entre cooperativas, empresas âncora e comunidades locais. Tais exemplos evidenciam a importância da diversificação de produtos, da agregação de valor via beneficiamento local e da construção de modelos de negócios viáveis e sustentáveis.

O documento propõe, ainda, uma ação conjunta e coordenada entre governo, setor privado, sociedade civil e investidores para consolidar a sociobioeconomia como principal caminho para uma economia amazônica inclusiva, justa e compatível com a floresta em pé. A implementação efetiva da Estratégia Nacional de Bioeconomia (ENA) é vista como uma oportunidade estruturante para transformar esse potencial em realidade.

11. BIOECONOMIA: PAPEL DO CONSÓRCIO INTERESTADUAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AMAZÔNIA LEGAL E AS POLÍTICAS ESTADUAIS SOBRE O TEMA

A Amazônia Legal, composta por nove estados brasileiros (Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins), abriga a maior floresta tropical do mundo e um dos mais ricos patrimônios socioculturais e biológicos do Planeta. Diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas, degradação ambiental e desigualdade social, a bioeconomia tem ganhado protagonismo como estratégia para a construção de um modelo de desenvolvimento sustentável para a região.

A bioeconomia na Amazônia Legal se estrutura a partir do uso sustentável da sociobiodiversidade, valorizando produtos florestais não madeireiros, cadeias produtivas de base comunitária, inovação tecnológica e conhecimentos tradicionais. Estados como o Pará e o Amazonas estão à frente com estratégias específicas de bioeconomia, como a Estratégia Estadual de Bioeconomia do Pará e a Nova Matriz Econômica-Ambiental do Amazonas, referências para o processo de desenvolvimento da bioeconomia.

O Estado do Acre se destaca pelo Sistema de Incentivos de Serviços Ambientais (SISA), onde ISA-Sociobioecnomia representa a oportunidade para se estruturar a política estadual de bioeconomia. Atualmente, os estados do Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Rondônia, Roraima e Tocantins ainda não dispõem de políticas públicas específicas voltadas para o desenvolvimento da bioeconomia. Embora essas Unidades Federativas estejam inseridas na Amazônia Legal e possuam vasto potencial socioambiental e econômico, não há, até o momento, diretrizes estaduais formalizadas que orientem a promoção de cadeias produtivas sustentáveis baseadas na biodiversidade, tampouco instrumentos próprios de financiamento, incentivos fiscais ou planos estratégicos dedicados ao tema. Isso evidencia a necessidade de avanços institucionais e legislativos que alinhem esses estados

às agendas nacional e internacional voltadas para o fortalecimento da bioeconomia como vetor de desenvolvimento sustentável. A seguir são apresentados resumos das políticas públicas estaduais sobre bioeconomia.

11.1 O PAPEL DO CONSÓRCIO INTERESTADUAL DA AMAZÔNIA LEGAL

Criado em 2019, o Consórcio Interestadual de Desenvolvimento Sustentável da Amazônia Legal é uma iniciativa conjunta dos nove estados da região que visa alinhar políticas públicas, captar recursos e implementar estratégias integradas de desenvolvimento sustentável. No campo da bioeconomia, o consórcio atua para:

- Promover a coordenação interestadual de planos e políticas de bioeconomia, evitando sobreposições e promovendo sinergias;
- Ampliar o acesso a financiamento internacional e nacional, atraindo investimentos para projetos sustentáveis;
- Estabelecer metodologias comuns de valoração dos ativos ambientais e indicadores de impacto;
- Incentivar a pesquisa e inovação tecnológica compartilhada, por meio de redes de universidades e institutos científicos;
- Fortalecer a governança territorial e ambiental, com base na participação das populações locais.

Além disso, o Consórcio vem promovendo espaços de diálogo com organismos multilaterais, setor privado e sociedade civil para fortalecer a imagem da Amazônia Legal como uma **região estratégica para a transição ecológica global**, com base em soluções fundadas na floresta em pé, o que favorece o desenvolvimento da bioeconomia em escala regional.

A construção de uma bioeconomia robusta e inclusiva na Amazônia Legal passa, necessariamente, por uma articulação multilateral entre os estados, como a promovida pelo Consórcio. A diversidade ecológica e sociocultural da região representa um potencial singular para desenvolver uma economia de baixo carbono, ancorada na justiça socioambiental e na inovação sustentável.

11.2 PANORAMA GERAL SOBRE ESTRATÉGIA DE BIOECONOMIA NO ESTADO DO PARÁ

A Estratégia Estadual de Bioeconomia do Pará é um documento que estabelece diretrizes, metas e ações prioritárias para reorientar o desenvolvimento socioeconômico do Estado com base em princípios de sustentabilidade, inclusão social e conservação ambiental. A proposta está alinhada às metas globais de combate às mudanças climáticas e promoção da economia de baixo carbono, e às iniciativas estaduais como o Plano Estadual Amazônia Agora (PEAA) e a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas (PEMC).

A visão da Estratégia é tornar o Pará uma referência nacional e internacional em bioeconomia, promovendo o desenvolvimento com manutenção da Floresta Amazônica e melhoria da qualidade de vida das populações locais. Os objetivos estratégicos envolvem a valorização do conhecimento

tradicional, o fortalecimento de cadeias produtivas sustentáveis, a promoção da pesquisa e inovação em bioativos, e a reorientação da economia estadual sob a perspectiva da bioeconomia.

Entre os princípios estão a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, a conservação da biodiversidade, a valorização da agricultura familiar, o fortalecimento da ciência e tecnologia, e a redução das desigualdades sociais. A inclusão de povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais é uma diretriz fundamental.

A Estratégia está estruturada em três eixos principais:

- Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação: fomento às tecnologias sustentáveis, incentivo a *startups*, capacitação profissional e investimentos em P&D;
- Patrimônio Genético e Conhecimento Tradicional: proteção do conhecimento tradicional, regulação do acesso ao patrimônio genético, formação de capacidades e participação comunitária; e
- Cadeias Produtivas e Negócios Sustentáveis: identificação e promoção das cadeias produtivas, incentivo aos arranjos produtivos locais, regulação e incentivo fiscal, *marketing* e comunicação para abertura de mercados.

A Estratégia estabelece metas como:

- Ampliação da área florestal e dos sistemas agroflorestais;
- Diversificação e valorização da matriz produtiva;
- Redução do desmatamento e das emissões de GEEs;
- Geração de emprego, renda e segurança alimentar; e
- Reforço à integridade socioambiental e aos direitos das populações locais.

A implementação da Estratégia será articulada com as políticas estaduais e acompanhada por Comitês Político e Executivo. Estão previstas consultas públicas, acompanhamento de indicadores e alinhamento com compromissos internacionais como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), o Acordo de Paris e o Protocolo de Nagoya.

A Estratégia de Bioeconomia do Pará é um marco para a transição para um modelo de desenvolvimento inclusivo, sustentável e inovador. Oferece um caminho para a conservação da Amazônia com base na valorização dos recursos naturais e culturais do Estado, impulsionando a economia verde e o bem-estar da população paraense.

11.3 PANORAMA GERAL SOBRE AS DIRETRIZES NORMATIVAS À BIOECONOMIA E A MATRIZ ECONÔMICA AMBIENTAL DO ESTADO DO AMAZONAS

O Estado do Amazonas elaborou as "Diretrizes Normativas à Bioeconomia no Estado do Amazonas" em que analisa esse cenário, propondo a necessidade de uma estrutura legal e política que viabilize a transição para uma economia de base biológica no Estado.

O documento destaca que, embora o Amazonas disponha de uma das maiores biodiversidades do Planeta, essa riqueza ainda não se traduz em desenvolvimento socioeconômico regional.

O modelo atualmente predominante, ancorado na Zona Franca de Manaus (ZFM), embora responsável por expressivos índices de faturamento, apresenta fragilidades quanto à inclusão produtiva, à diversificação econômica e à sustentabilidade ambiental. Nesse sentido, a bioeconomia é apresentada como alternativa complementar e estratégica para reverter esse quadro, aproveitando os recursos naturais de forma inovadora e sustentável.

Entre os principais instrumentos legais identificados como fundamentais para a estruturação da bioeconomia no Estado estão a Lei nº 4.419/2016, que instituiu a Matriz Econômica-Ambiental do Amazonas, e a Nota Técnica nº 01/2021 da SECTI/SEDECTI, que define as diretrizes para políticas públicas estaduais voltadas à bioeconomia. Ambos representam avanços iniciais, mas insuficientes. O documento aponta que o Estado ainda carece de uma política pública sólida e de um ambiente regulatório claro, que integre os diversos setores produtivos, respeite os saberes tradicionais e crie condições estruturais para investimentos em ciência, tecnologia e inovação (CT&I).

Outro ponto crucial abordado é a necessidade de articulação entre legislações nacionais e estaduais. Apesar de leis federais como o Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei nº 13.243/2016), a Lei da Biodiversidade (Lei nº 13.123/2015) e a Lei da Liberdade Econômica (Lei nº 13.874/2019) influenciarem positivamente o cenário da bioeconomia, a inexistência de uma Política Nacional de Bioeconomia compromete a consolidação de estratégias regionais, como a do Amazonas. Essa lacuna normativa nacional compromete a efetividade das ações estaduais, dificultando a atração de investimentos e a criação de cadeias produtivas integradas e sustentáveis.

Fica também evidenciada a importância de classificar a bioeconomia amazonense em três setores distintos: sociobiodiversidade, base florestal e *commodities*. Cada um desses setores requer políticas diferenciadas, entendimentos específicos e investimentos próprios, o que reforça a necessidade de um planejamento estratégico e de governança pública capacitada para lidar com suas complexidades.

Em síntese, o documento ressalta que o fortalecimento da bioeconomia no Amazonas depende de um conjunto de ações articuladas entre legislação, políticas públicas, financiamento, formação técnica e valorização dos saberes locais. A criação de um marco legal nacional e o aprimoramento dos instrumentos estaduais são considerados fundamentais para alavancar o potencial econômico da biodiversidade amazônica. A construção desse novo paradigma exige, sobretudo, vontade política, investimentos estruturantes e um modelo de governança participativo e inclusivo.

A Matriz Econômica-Ambiental do Estado do Amazonas foi instituída pela Lei Estadual nº 4.419, de 29 de dezembro de 2016, com o objetivo de estabelecer uma política econômica ambiental voltada para o desenvolvimento sustentável. Ela busca conciliar o crescimento econômico com a preservação ambiental e o bem-estar social, ancorando-se no potencial dos recursos naturais do Estado, em especial os ativos ambientais da Floresta Amazônica, como base para novas oportunidades econômicas.

O conceito parte da necessidade de substituir modelos tradicionais centrados na exploração predatória por um desenvolvimento baseado na valorização da biodiversidade, na baixa emissão de gases de efeito estufa e na inclusão produtiva da população local.

A matriz tem como objetivos centrais:

- Valorar, valorizar e monetizar os recursos naturais (renováveis e não renováveis) com potencial de mercado;

- Fortalecer a conservação ambiental, utilizando monitoramento moderno e instrumentos de comando e controle;
- Ampliar atividades econômicas no interior, reduzindo a dependência da administração pública;
- Priorizar o uso de áreas antropizadas, evitando pressão sobre florestas nativas;
- Diversificar e consolidar o Polo Industrial de Manaus, promovendo o uso sustentável dos recursos naturais; e
- Aprimorar a infraestrutura de transporte, energia e comunicação, aumentando a competitividade dos produtos e serviços do Estado.

A implementação da Matriz é orientada por princípios norteadores:

- Responsabilidade na gestão econômico-ambiental.
- Valorização dos serviços ambientais da Amazônia.
- Segurança alimentar e hídrica.
- Diversificação econômica com base nos bens naturais.
- Respeito aos povos tradicionais, indígenas e quilombolas.
- Empoderamento das comunidades locais.
- Geração equitativa de oportunidades sociais e econômicas.
- Contrapartidas socioambientais ao Polo Industrial de Manaus.
- Interesse público como prioridade.
- Incentivo ao empreendedorismo em todos os níveis.
- Uso de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I).
- Redução das desigualdades econômicas e sociais.
- Fortalecimento da produção rural sustentável.

O principal órgão de acompanhamento da Matriz é o Comitê Executivo da Matriz Econômica-Ambiental do Amazonas (CEMEA), criado pelo Decreto nº 37.300, de 7 de outubro de 2016. Ele é composto por representantes de secretarias estaduais (Planejamento, Meio Ambiente e Produção Rural), sem previsão de envolvimento direto da área de Segurança Pública, cujas funções do CEMEA incluem: a) propor ações e definir prioridades; b) coordenar estudos e desenvolver legislação relacionada; c) acompanhar e avaliar políticas, programas e metas; d) estabelecer bases técnicas, políticas e institucionais.

11.4 SÍNTESE DA POLÍTICA DO SISA NO ESTADO DO ACRE

No caso do Acre, a principal política, ainda que não seja claramente uma política de bioeconomia, é o Sistema de Incentivos por Serviços Ambientais do Acre (SISA), instituído com o objetivo de integrar políticas públicas voltadas à conservação da floresta, promoção da bioeconomia e desenvolvimento

sustentável. É reconhecido internacionalmente como referência na implementação de um modelo jurisdicional de REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal), com destaque para o programa ISA Carbono e do ISA Sociobiodiversidade..

Entre 2003 e 2012, o Acre conseguiu reduzir o desmatamento em 71%, mantendo cerca de 86% da cobertura florestal original. O SISA atua sobre os principais ativos ambientais e se fundamenta em políticas estruturantes como o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), o sistema estadual de áreas protegidas, programas de monitoramento florestal e incentivos à produção sustentável.

O Estado do Acre instituiu os seguintes programas principais criados no âmbito do SISA (Sistema de Incentivos por Serviços Ambientais):

- Programas da Política de Valorização do Ativo Ambiental Florestal: integram o SISA e visam estruturar uma economia de baixo carbono, promovendo o desenvolvimento sustentável e a conservação da floresta.
- Programa ISA Carbono (Carbono Florestal): visa reduzir emissões de gases de efeito estufa associadas ao desmatamento e à degradação florestal. É o programa mais avançado e abrangente do SISA, cobrindo todo o Estado do Acre e beneficiando milhares de propriedades rurais.
- **Programa de Sociobiodiversidade:** valoriza o uso sustentável da biodiversidade local e os conhecimentos tradicionais, incentivando práticas produtivas associadas à floresta.
- **Programa de Recursos Hídricos:** tem como objetivo conservar e valorizar os serviços ecossistêmicos relacionados à água, fundamentais para o equilíbrio ambiental e o bem-estar das comunidades.
- **Programa de Regulação do Clima:** enfatiza a importância da floresta para a estabilidade climática regional e global, contribuindo com metas de mitigação das mudanças climáticas.
- **Programa de Valorização Cultural e Tradicional:** foca na valorização dos modos de vida e saberes das comunidades indígenas e tradicionais, reconhecendo seus serviços ambientais e sociais.
- **Programas Complementares da Política Estadual:** além dos programas descritos acima, o governo do Acre também instituiu os seguintes programas no âmbito da Política de Valorização do Ativo Ambiental Florestal:
  - Regularização do Passivo Ambiental.
  - Certificação de Unidades Produtivas Sustentáveis.
  - Gestão de Florestas Públicas, Privadas e Comunitárias.
  - Reflorestamento.
  - Recuperação de Áreas Degradadas.

Esses programas são interligados e recebem parte dos recursos gerados pelo ISA Carbono, fortalecendo o conjunto das ações do SISA no Estado.

O SISA é construído sobre uma base de governança participativa, com ampla inclusão da sociedade civil e órgãos colegiados de deliberação e controle. As decisões são baseadas em dados técnicos e

o sistema valoriza o controle social como instrumento de legitimidade e eficácia. A estratégia de financiamento é robusta, com destaque para parcerias internacionais e investimentos provenientes de fontes diversas.

Apesar do sucesso, o SISA enfrenta desafios como a necessidade de alinhamento com uma estratégia nacional de REDD+, a complexidade da gestão interinstitucional, a vulnerabilidade a incêndios florestais e a limitação no monitoramento da degradação florestal.

No caso do ISA Sociobiodiversidade, o desenvolvimento das cadeias de valor dos produtos da sociobiodiversidade, um dos componentes estratégicos do programa, prevê o envolvimento da iniciativa privada para a geração de renda e valorização dos serviços ambientais como ativo econômico. Nesta direção, o programa propõe uma série de diretrizes consolidadas nos Eixos Estratégicos 4 - Desenvolvimento das Cadeias de Valor e 5 - Ambiente de Negócios Sustentáveis e Mercado, previstos para atração do setor privado.

O modelo do SISA demonstra que é possível aliar conservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico com base em uma arquitetura institucional sólida, transparente e participativa. A experiência do Acre oferece lições importantes para a formulação de políticas públicas voltadas à bioeconomia e aos serviços ambientais em outras regiões do Brasil e do mundo.

Quadro 6. Comparativo: Principais Programas de Bioeconomia do Pará, Amazonas e Acre

Estado	Programa	Descrição	Objetivos Principais	Base Legal / Referência
Pará	Plano Estadual de Bioeconomia (PlanBio)	Estratégia que visa promover o desenvolvimento sustentável baseado na sociobiodiversidade, com ações distribuídas em três eixos: Cadeias Produtivas e Negócios Sustentáveis; Patrimônio Cultural e Patrimônio Genético; e Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.	Fomentar cadeias produtivas sustentáveis; valorizar o conhecimento tradicional; incentivar pesquisa e inovação em bioeconomia.	Decreto Estadual nº 2.746/2022
	Parque de Bioeconomia e Inovação da Amazônia	Complexo que inclui a Escola de Saberes da Floresta, Centro de Turismo de Base Local, Centro de Inovação em Bioeconomia, Observatório da Bioeconomia e Centro de Gastronomia.	Promover a bioeconomia por meio da educação, turismo sustentável, inovação e valorização cultural.	Plano Estadual de Bioeconomia (PlanBio)
Amazonas	Matriz Econômica-Ambiental do Amazonas	Política pública que busca diversificar a economia estadual com base em ativos ambientais e de baixo carbono, integrando a bioeconomia como eixo estratégico para o desenvolvimento sustentável.	Reduzir o desmatamento; promover o uso sustentável dos recursos naturais; incentivar atividades econômicas sustentáveis.	Lei Estadual nº 4.419/2016
	Programa Estruturante de Bioeconomia	Iniciativa que visa consolidar a bioeconomia como pilar estratégico para o desenvolvimento sustentável do estado, promovendo inovação e sustentabilidade.	Fomentar a bioeconomia; promover inovação; integrar políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável.	Diretrizes Normativas à Bioeconomia no Estado do Amazonas

(continuação)

Estado	Programa	Descrição	Objetivos Principais	Base Legal / Referência
Acre	Sistema de Incentivos a Serviços Ambientais (SISA)	Sistema que engloba sete programas voltados para a redução do desmatamento e queimadas, conservação de florestas e manejo sustentável, beneficiando especialmente as populações que vivem na floresta.	Reduzir as emissões de gases de efeito estufa; conservar as florestas; promover o manejo sustentável; beneficiar comunidades locais.	Lei Estadual nº 2.308/2010
	Programa ISA Sociobiodiversidade	O Programa ISA Sociobiodiversidade, visa promover a conservação e valoração dos serviços associados à sociobiodiversidade.	Promover a conservação, a valorização e a valoração dos ecossistemas e seus componentes e das interações deste com o ser humano por meio de suas expressões culturais, visando assegurar o desenvolvimento sustentável, de forma a garantir a melhoria da qualidade de vida.	Lei nº 3.462 de 27 de dezembro de 2018

Fonte: Elaboração dos autores, 2025.

12. POLÍTICA NACIONAL E MARCOS REGULATÓRIOS SOBRE BIOECONOMIA

12.1 ESTRATÉGIA NACIONAL DE BIOECONOMIA

No Brasil, busca-se regulamentar a bioeconomia por um conjunto de legislações e políticas públicas que visam promover o uso sustentável dos recursos biológicos, incentivar a inovação e garantir a repartição justa dos benefícios derivados da biodiversidade.

O governo federal publicou o Decreto nº 12.044/2024 que institui a **Estratégia Nacional de Bioeconomia**, uma medida que busca transformar a biodiversidade brasileira em vetor de desenvolvimento sustentável, inclusão social e geração de renda. Essa iniciativa visa coordenar políticas públicas voltadas à bioeconomia em articulação com a sociedade civil, o setor privado e os entes federativos.

De acordo com o Decreto, a bioeconomia é compreendida como um modelo produtivo e econômico que se baseia em princípios de justiça, ética e inclusão. Sua estrutura busca valorizar tanto os conhecimentos científicos quanto os saberes tradicionais, estimulando a geração de produtos, serviços e tecnologias com uso sustentável, regeneração e conservação da biodiversidade. O foco está na agregação de valor, na sustentabilidade ambiental e no equilíbrio climático, com ênfase em ações que promovam o bem-estar social e a preservação dos recursos naturais.

- A Estratégia Nacional de Bioeconomia está fundamentada em treze diretrizes, entre elas:
- Estímulo à conservação e ao uso sustentável da biodiversidade;
- Promoção da bioindustrialização e de sistemas produtivos de baixo carbono;
- Respeito aos direitos de povos indígenas e comunidades tradicionais;
- Incentivo à participação de mulheres e jovens;

- Apoio à pesquisa, inovação, empreendedorismo e capacitação;
- Repartição justa dos benefícios relacionados ao uso de recursos genéticos e conhecimentos associados.

O Decreto também estabelece objetivos estratégicos, como o fortalecimento da competitividade da produção nacional de base biológica, a valorização das economias florestais e da sociobiodiversidade, o desenvolvimento regional e local sustentável, e a inserção dos produtos da bioeconomia em mercados nacionais e internacionais.

A implementação da Estratégia ocorrerá por meio do Plano Nacional de Desenvolvimento da Bioeconomia (PNDB), a ser elaborado pela Comissão Nacional de Bioeconomia, composta por representantes de três ministérios: Meio Ambiente e Mudança do Clima, Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, e Fazenda. O Plano definirá ações, metas, recursos e indicadores, devendo ser compatível com outras políticas nacionais, como as de desenvolvimento regional, ciência e tecnologia, agricultura familiar, mudança do clima e pagamentos por serviços ambientais.

Outro ponto central é a criação do Sistema Nacional de Informações e Conhecimento sobre a Bioeconomia, que reunirá e disponibilizará dados essenciais para a formulação de políticas públicas e ações do setor. Esse sistema será coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima e permitirá parcerias com instituições públicas e privadas.

Com esse Decreto, o Brasil dá um passo estratégico para consolidar a bioeconomia como uma ferramenta essencial no enfrentamento das mudanças climáticas, na valorização da biodiversidade e no fortalecimento de modelos econômicos inclusivos e sustentáveis, especialmente em regiões como a Amazônia Legal, ricas em recursos naturais e culturais.

12.2 MARCO LEGAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (CT&I)

Outra importante legislação é a Lei nº 13.243/2016, conhecida como Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), e que representou avanço significativo na construção de um ambiente mais favorável à produção de conhecimento científico, à inovação tecnológica e à integração entre universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo no Brasil.

Essa legislação moderniza e flexibiliza as normas que regem o sistema nacional de CT&I, ao criar condições jurídicas e administrativas mais adequadas à realidade da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico. Entre os principais pontos, a lei estabelece mecanismos que incentivam a cooperação entre instituições públicas de pesquisa, empresas privadas, *startups* e governos, além de simplificar processos burocráticos para contratação de pesquisadores, compartilhamento de laboratórios, uso de bens públicos e transferência de tecnologia.

Essas medidas são fundamentais para o fortalecimento de setores estratégicos, especialmente em áreas de alta complexidade e potencial como a bioeconomia. Por envolver conhecimento científico, inovação tecnológica e uso sustentável dos recursos naturais, o desenvolvimento da bioeconomia depende fortemente de um ambiente propício à pesquisa interdisciplinar e à criação de soluções baseadas na biodiversidade brasileira.

O Marco Legal de CT&I contribui, portanto, para:

- Estimular a criação de novos produtos e processos com base em ativos biológicos;

- Ampliar a interação entre a academia e o setor empresarial, acelerando a transformação do conhecimento em inovação;
- Fortalecer a atuação de instituições de pesquisa e universidades em projetos de interesse regional e nacional;
- Promover o desenvolvimento de tecnologias voltadas à sustentabilidade, à agricultura regenerativa, à biotecnologia e à valorização dos saberes tradicionais.

Além disso, a lei também beneficia diretamente projetos em parques tecnológicos, incubadoras de empresas, centros de inovação e polos de bioeconomia, ao reconhecer a importância desses ambientes para o progresso científico e o crescimento econômico sustentável.

Em resumo, a Lei nº 13.243/2016 atua como uma base legal robusta para o avanço da ciência e da inovação no País, sendo essencial para impulsionar iniciativas como a Estratégia Nacional de Bioeconomia. Ao facilitar parcerias e remover barreiras ao desenvolvimento tecnológico, ela contribui para que o Brasil aproveite de forma inteligente e sustentável sua rica biodiversidade, transformando conhecimento em soluções para os desafios sociais, ambientais e econômicos.

12.3 LEI DA BIODIVERSIDADE

A lei nº 13.123/2015, conhecida como Marco Legal da Biodiversidade, foi criada com o objetivo de regulamentar o acesso ao patrimônio genético brasileiro e aos conhecimentos tradicionais associados, além de garantir a repartição justa e equitativa dos benefícios resultantes de sua utilização. Essa legislação representou avanço importante na proteção dos direitos das comunidades indígenas, quilombolas e tradicionais, bem como na valorização da biodiversidade brasileira como ativo estratégico.

O Brasil é um dos países mais ricos em biodiversidade do Planeta, com imensa variedade de espécies animais, vegetais e microorganismos. Essa riqueza natural, muitas vezes, está associada a saberes milenares desenvolvidos por comunidades tradicionais, que conhecem usos medicinais, alimentares, cosméticos e outros, relacionados às espécies nativas. No entanto, historicamente, esses conhecimentos foram explorados por empresas e instituições sem qualquer reconhecimento ou compensação aos seus verdadeiros detentores — o que ficou conhecido como "biopirataria".

A Lei nº 13.123/2015 surge como resposta a essa realidade, estabelecendo regras claras sobre:

- Quem pode acessar o patrimônio genético e os conhecimentos tradicionais associados;
- Como esse acesso deve ser feito, inclusive com consentimento prévio das comunidades;
- Como os benefícios econômicos e não econômicos devem ser repartidos, garantindo que as comunidades envolvidas sejam compensadas de forma justa.

A lei também criou o Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen), uma plataforma *online* para registro das atividades de pesquisa e desenvolvimento com base em recursos genéticos, promovendo maior transparência e controle sobre essas práticas.

Essa legislação é especialmente relevante no contexto da bioeconomia, pois cria um ambiente jurídico mais seguro e ético para o desenvolvimento de produtos e inovações baseadas na biodiversidade. Ao assegurar a valorização dos saberes tradicionais e a participação justa dos povos originários nos benefícios gerados, a lei contribui para um modelo de desenvolvimento mais inclusivo, sustentável e respeitoso com a diversidade cultural e ambiental do País.

Em resumo, o Marco Legal da Biodiversidade não apenas protege a biodiversidade brasileira, mas também reconhece os direitos históricos de quem, por gerações, cuida e compartilha o conhecimento sobre ela. É uma ferramenta essencial para aliar conservação, justiça social e inovação científica no Brasil.

12.4 COMISSÃO NACIONAL DE BIOECONOMIA (CNBIO)

No âmbito da governança sobre a bioeconomia, o Brasil instituiu a Portaria Interministerial MMA/MDIC/MF nº 10, de 23 de outubro de 2024, e instituiu a Comissão Nacional de Bioeconomia (CNBio), com o objetivo de coordenar e implementar as políticas públicas destinadas ao desenvolvimento da bioeconomia no Brasil, promovendo a articulação entre o governo, a sociedade civil e o setor privado.

A CNBio atua como o principal órgão de governança da Estratégia Nacional de Bioeconomia, estabelecida pelo Decreto nº 12.044, de 5 de junho de 2024. Sua principal atribuição é elaborar e acompanhar a implementação do Plano Nacional de Desenvolvimento da Bioeconomia (PNDBio), visando promover a inovação e a sustentabilidade no setor.

A comissão é composta por 34 membros, divididos igualmente entre representantes de órgãos do governo federal e da sociedade civil. Entre os participantes da sociedade civil estão setores empresariais, acadêmicos, organizações não governamentais ambientalistas, instituições financeiras, além de representantes de povos indígenas, comunidades tradicionais e da agricultura familiar.

A primeira reunião oficial da CNBio ocorreu em fevereiro de 2025, marcando o início dos trabalhos para a elaboração do PNDBio. A Comissão mantém um canal de comunicação aberto com a sociedade, disponibilizado pela Secretaria Executiva da CNBio, vinculada à Secretaria Nacional de Bioeconomia do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima.

A criação da CNBio representa um passo significativo para o fortalecimento da bioeconomia no Brasil, promovendo a integração de diferentes setores e a implementação de políticas que aliam desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental.

12.5 PROJETO DE LEI COMPLEMENTAR Nº 150/2022: PROPÕE A CRIAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE BIOECONOMIA

No âmbito do legislativo federal, está tramitando o Projeto de Lei Complementar nº 150/2022, que propõe a instituição da Política Nacional de Bioeconomia, visando estabelecer um marco regulatório para o desenvolvimento sustentável da bioeconomia no Brasil. Apresentado em dezembro de 2022, o projeto define objetivos, princípios, diretrizes e instrumentos para integrar a biodiversidade e os recursos biológicos ao desenvolvimento econômico nacional. O projeto tem como objetivos principais:

- Promover o desenvolvimento sustentável em níveis nacional, regional e local, utilizando recursos biológicos de maneira responsável;
- Conservar a sociobiodiversidade por meio da identificação e aproveitamento de seu valor econômico; e
- Fortalecer a competitividade da produção nacional, facilitando a transição para uma economia de baixo carbono nos mercados internacionais.

Os princípios do Projeto de Lei Complementar nº 150/2022 refletem uma visão estratégica e inclusiva da bioeconomia. Eles são fundamentais para orientar políticas que combinem conservação ambiental, valorização cultural e desenvolvimento econômico, tornando o Brasil uma referência global em soluções baseadas na biodiversidade. Ao colocar a sustentabilidade e a justiça social no centro da política, o PLP 150/2022 se alinha aos desafios contemporâneos e às oportunidades estratégicas que o País possui, especialmente em regiões como a Amazônia Legal. São os princípios estabelecidos:

- **Desenvolvimento sustentável:** esse princípio é o eixo central da Política Nacional de Bioeconomia e determina que todas as atividades econômicas e produtivas ligadas à bioeconomia devem considerar simultaneamente os pilares ambiental, social e econômico. Ou seja, é necessário garantir o equilíbrio entre a preservação da natureza, a geração de riqueza e a promoção da qualidade de vida das populações envolvidas.
- Ecoeficiência: a ecoeficiência diz respeito ao uso racional dos recursos naturais, buscando maximizar os resultados econômicos com o menor impacto ambiental possível. Na prática, significa incentivar processos produtivos inovadores que reduzam o desperdício, a emissão de poluentes e o consumo de energia, sem comprometer a viabilidade econômica das atividades.
- **Participação cidadã e controle social:** a bioeconomia, segundo o projeto, deve ser construída de forma participativa, com envolvimento efetivo da sociedade civil, das comunidades tradicionais, dos povos indígenas, das organizações sociais, do setor produtivo e da academia. Isso assegura transparência, legitimidade e equidade nas decisões que afetam o uso de recursos naturais e os modos de vida das populações que deles dependem.
- **Inclusão socioprodutiva:** a bioeconomia proposta pelo PLP 150/2022 deve promover oportunidades para todos, especialmente para os povos e comunidades tradicionais, agricultores familiares e pequenos produtores. Esse princípio visa combater desigualdades e ampliar o acesso a tecnologias, capacitação e mercados, contribuindo para a justiça social e a geração de renda.
- **Respeito aos direitos dos povos indígenas e comunidades tradicionais:** um princípio essencial do projeto é o reconhecimento e a valorização dos saberes tradicionais, da autonomia e dos direitos territoriais de comunidades historicamente ligadas à biodiversidade. A Política de Bioeconomia deve garantir a proteção cultural e territorial desses povos, bem como a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados do uso de seus conhecimentos e dos recursos genéticos associados.
- **Inovação tecnológica e valorização do conhecimento:** o estímulo à ciência, tecnologia e inovação é um princípio estratégico do projeto. O desenvolvimento da bioeconomia depende da integração entre saberes tradicionais e conhecimento científico, além do

fortalecimento da pesquisa aplicada, das redes de inovação e dos investimentos em biotecnologia, bioindústria e soluções verdes.

- **Responsabilidade compartilhada:** o projeto reforça que a gestão e a promoção da bioeconomia devem ser resultado de ação coordenada entre os diferentes níveis de governo (União, Estados e Municípios), o setor privado, a sociedade civil e as comunidades locais. Isso garante mais efetividade, representatividade e corresponsabilidade nas ações públicas.

Para garantir que essa política seja aplicada de forma eficiente, ética e integrada, o projeto estabelece um conjunto de diretrizes que funcionam como orientações estratégicas para sua implementação em todas as esferas federativas e setores da sociedade.

A seguir, são apresentadas e comentadas as principais diretrizes previstas no PLP 150/2022:

- **Promoção do uso sustentável da biodiversidade e dos recursos biológicos:** a bioeconomia, conforme esta diretriz, deve ser pautada no uso responsável dos recursos naturais, com ênfase na conservação e na regeneração da biodiversidade. Isso significa desenvolver cadeias produtivas sustentáveis que preservem os ecossistemas e assegurem sua continuidade para as futuras gerações.

- **Alinhamento entre as esferas de governo:** a política deverá ser articulada entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios, de modo que as ações e programas voltados à bioeconomia não sejam isolados, mas, sim, integrados e coordenados. Isso visa evitar sobreposições e lacunas, além de promover o desenvolvimento regional de forma equilibrada.

- **Articulação entre setores público, privado, científico e sociedade civil:** o desenvolvimento da bioeconomia requer a atuação conjunta de diversos setores. Por isso, essa diretriz propõe um modelo de governança colaborativa, envolvendo empresas, universidades, centros de pesquisa, organizações sociais e populações tradicionais. Essa articulação visa gerar inovação, valor agregado e justiça social.

- **Incentivo à pesquisa, desenvolvimento e inovação:** a bioeconomia depende do avanço tecnológico para transformar recursos biológicos em produtos e serviços de alto valor. Por isso, a política nacional deve fomentar a ciência, a tecnologia e a inovação (CT&I), apoiando desde a pesquisa básica até a aplicação industrial, com destaque para biotecnologia, bioindústria e tecnologias verdes.

- **Criação de instrumentos econômicos e financeiros:** para viabilizar a implementação da bioeconomia, a política prevê a criação de incentivos fiscais, linhas de crédito, fundos de investimento e outras ferramentas financeiras que estimulem empreendedores, cooperativas e empresas a investir em modelos sustentáveis e inovadores de produção.

- **Valorização dos conhecimentos tradicionais:** a diretriz reconhece a importância dos saberes indígenas e tradicionais associados ao uso de recursos naturais. A política deverá garantir que essas populações sejam respeitadas e beneficiadas de forma justa e equitativa quando seus conhecimentos forem utilizados em processos produtivos ou tecnológicos.

- **Inclusão socioprodutiva e redução das desigualdades:** outro aspecto fundamental é garantir que os benefícios da bioeconomia cheguem aos pequenos produtores, agricultores familiares, comunidades tradicionais e povos indígenas. A inclusão socioprodutiva deve ser acompanhada de capacitação técnica, acesso a mercados e apoio à geração de renda.

- **Promoção de mercados sustentáveis e cadeias de valor:** a bioeconomia proposta pelo projeto também visa ampliar a inserção dos produtos de origem biológica em mercados nacionais e internacionais, estimulando a criação de cadeias de valor sustentáveis que fortaleçam a economia local e promovam a competitividade brasileira em escala global.

Integração com políticas de clima, conservação e desenvolvimento regional: todas as ações da Política Nacional de Bioeconomia devem estar alinhadas com outras políticas públicas existentes, como as de mudanças climáticas, conservação ambiental, desenvolvimento sustentável, ciência e tecnologia, agricultura familiar e acesso ao patrimônio genético

O PL propõe a criação dos seguintes instrumentos:

- Conselho Setorial de Bioeconomia (CNBIO): órgão colegiado para implementar a política e articular com o planejamento do desenvolvimento nacional equilibrado.
- Estratégia Nacional de Bioeconomia (ENBIO): plano para orientar ações e metas relacionadas ao setor.
- Sistema Nacional de Informações sobre a Bioeconomia (SINBIO): plataforma para integrar e disponibilizar dados relevantes.
- Incentivos fiscais, tributários e creditícios, além de simplificações administrativas, para produtos, processos e serviços da bioeconomia.

O projeto também propõe alterações em legislações existentes, como a Lei nº 10.177/2001 e a Lei nº 12.187/2009, para integrar a Política Nacional de Bioeconomia às políticas de desenvolvimento regional e de mudança do clima.

Atualmente, o PLP 150/2022 tramita na Câmara dos Deputados, aguardando pareceres das comissões responsáveis. Sua aprovação é considerada estratégica para posicionar o Brasil como líder em bioeconomia, aproveitando sua rica biodiversidade de forma sustentável e inovadora.

13. FINANCIAMENTO PARA A BIOECONOMIA

O financiamento global da bioeconomia, conforme delineado no relatório "A Bioeconomia Global", elaborado pela *Nature Finance* em parceria com a Fundação Getulio Vargas e outros parceiros (NATURE FINANCE, 2024), constitui um dos pilares fundamentais para que esse novo paradigma econômico possa cumprir seu potencial de promover o desenvolvimento sustentável, a regeneração ambiental e a justiça social.

O documento mostra que o financiamento da bioeconomia está em processo de rápida transformação, embora ainda enfrente desafios significativos de natureza estrutural e conceitual. Por ser uma agenda transversal, que integra setores como agricultura, ciência, tecnologia, meio ambiente e desenvolvimento social, a bioeconomia demanda modelos de financiamento inovadores, capazes de transcender as abordagens setoriais tradicionais. Isso requer uma combinação de fontes e instrumentos financeiros voltados não apenas ao fomento da inovação, mas também à construção de infraestrutura adequada, ao fortalecimento de cadeias de valor sustentáveis e à inclusão de populações historicamente marginalizadas.

Atualmente, o financiamento da bioeconomia se apoia em múltiplas frentes. Recursos públicos nacionais têm sido aplicados em programas de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e incentivo à inovação,

com atenção especial à biotecnologia, à agroindústria sustentável e às cadeias de valor associadas à sociobiodiversidade. Organismos multilaterais, como o Banco Mundial, o Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) e o Fundo Verde para o Clima, também desempenham papel importante ao promover investimentos focados na conservação da biodiversidade e na mitigação das mudanças climáticas.

Paralelamente, o investimento privado, combinado a mecanismos de financiamento misto (*blended finance*), tem surgido como alternativa para reduzir riscos e atrair capital para projetos inovadores. Além disso, ganham relevância instrumentos financeiros emergentes, como os créditos de biodiversidade e de carbono, que atribuem valor econômico à conservação ambiental, incentivando ações de restauração e uso sustentável dos recursos naturais.

Apesar do avanço observado, persistem obstáculos consideráveis. Um dos principais desafios é a ausência de métricas padronizadas e consensuais para avaliar o impacto da bioeconomia, o que dificulta a mensuração de resultados e, consequentemente, a mobilização de novos investimentos. Soma-se a isso a fragmentação institucional que marca a governança da bioeconomia, dificultando a coordenação entre diferentes ministérios, órgãos e níveis de governo. Questões regulatórias e a insegurança jurídica, especialmente no tocante ao acesso a recursos genéticos e à repartição de benefícios, como estabelecido no Protocolo de Nagoia, também figuram como entraves relevantes.

Para superar esses desafios, o relatório propõe que o G20 assuma um papel de liderança na articulação de políticas e instrumentos financeiros capazes de fomentar uma bioeconomia inclusiva, regenerativa e alinhada às metas de ação climática. Recomenda-se, nesse sentido, a incorporação da bioeconomia nas estratégias de finanças sustentáveis do G20, com apoio do respectivo grupo de trabalho.

A promoção de instrumentos inovadores, como títulos verdes e mecanismos baseados em resultados, deve ser incentivada, assim como o fortalecimento da cooperação internacional, com foco em investimentos que valorizem tanto a biodiversidade quanto os saberes tradicionais. Além disso, destaca-se a importância de consolidar um ecossistema financeiro robusto, que envolva bancos de desenvolvimento, fundos de impacto e parcerias público-privadas para impulsionar a transição rumo a uma economia regenerativa.

Em síntese, o financiamento da bioeconomia representa uma peça-chave para viabilizar sua expansão e consolidação como alternativa concreta ao modelo econômico vigente. Trata-se de um campo promissor que, se estruturado de forma estratégica, poderá redefinir a relação entre economia e natureza, promovendo um futuro mais justo, equilibrado e sustentável para todos.

O documento destaca que o financiamento da bioeconomia está em rápida evolução, mas ainda enfrenta desafios estruturais e conceituais. A bioeconomia, por sua natureza transversal, exige um modelo de financiamento que vá além das abordagens tradicionais setoriais. Ela requer uma combinação de fontes e instrumentos financeiros que possam apoiar inovações, infraestrutura, cadeias de valor e inclusão social.

13.1 FONTES E MECANISMOS DE FINANCIAMENTO

O financiamento da bioeconomia é atualmente suportado por uma variedade de mecanismos, que incluem:

- Recursos públicos nacionais: programas de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e apoio à inovação, com foco na biotecnologia, agroindústria sustentável e cadeias de valor da sociobiodiversidade.

- Organismos multilaterais e internacionais: como o Banco Mundial, o GEF (Fundo Global para o Meio Ambiente) e o *Green Climate Fund*, que têm promovido investimentos em bioeconomia com foco na conservação da biodiversidade e na mitigação das mudanças climáticas.
- Investimento privado e *blended finance*: combinações de capital público e privado estão sendo utilizadas para reduzir riscos e atrair investidores para projetos de bioeconomia. Iniciativas de finanças sustentáveis são vistas como oportunidades-chave para mobilizar recursos.
- Mercados de natureza e créditos de biodiversidade e carbono: esses instrumentos emergentes podem valorizar financeiramente a conservação e o uso sustentável de recursos biológicos, incentivando a restauração e a manutenção de ecossistemas.

13.2 DESAFIOS NO FINANCIAMENTO

Apesar do crescente interesse, o relatório da Nature Finance identifica lacunas importantes:

- Ausência de métricas padronizadas: a falta de indicadores claros e acordados internacionalmente sobre o impacto da bioeconomia dificulta a mensuração de resultados e a atração de investimentos.
- Fragmentação institucional: a bioeconomia abrange diversos setores (agropecuária, saúde, energia, tecnologia), exigindo coordenação interministerial e entre diferentes níveis de governo.
- Barreiras regulatórias e insegurança jurídica: especialmente no que diz respeito ao acesso a recursos genéticos e repartição de benefícios (como regido pelo Protocolo de Nagoia).

Para ampliar o financiamento da bioeconomia, o documento traça recomendações e caminhos, sugerindo que o G20 promova:

- A integração da bioeconomia nas finanças sustentáveis, por meio do Grupo de Trabalho de Finanças Sustentáveis;
- Instrumentos financeiros inovadores, como títulos verdes e mecanismos baseados em resultados;
- Fortalecimento da cooperação internacional, com foco em investimentos inclusivos que valorizem o conhecimento tradicional e a biodiversidade;
- Criação de um ecossistema financeiro robusto, incluindo bancos de desenvolvimento, fundos de impacto e parcerias público-privadas que apoiem a transição para uma economia regenerativa.

Sobre o financiamento da bioeconomia no Brasil, toma-se como base o estudo "Financiamento para a Bioeconomia no Brasil: Fontes e Destinação dos Recursos", publicado pelo *Climate Policy Initiative* / Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (CPI/PUC-Rio, 2024), e que oferece uma análise detalhada dos fluxos financeiros direcionados à bioeconomia brasileira entre 2021 e 2023. As principais conclusões do estudo são:

* Volume de financiamento

A bioeconomia no Brasil recebeu, em média, R$ 16,6 bilhões anuais no período analisado.

* Setores predominantes

Os setores de florestas plantadas e bioenergia/biocombustíveis foram os principais destinatários, absorvendo conjuntamente 74% desse montante (R$ 12,3 bilhões/ano).

* Florestas plantadas

Receberam R$ 6,6 bilhões anuais (40% do total), com destaque para projetos de eucalipto. Notavelmente, uma única empresa, a Suzano, foi responsável por 71% desse valor, por meio de títulos temáticos e financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

* Bioenergia e Biocombustíveis

Foram destinados R$ 5,7 bilhões anuais (34% do total), com 87% desse valor provenientes de instrumentos financeiros inovadores, como Créditos de Descarbonização (CBIOs) e títulos temáticos; o BNDES contribuiu com os 13% restantes.

* Outros Setores

Produtos oriundos da biodiversidade brasileira e agricultura familiar receberam, cada um, R$ 1,4 bilhão anuais (9% e 8% do total, respectivamente). Florestas nativas foram contempladas com R$ 920 milhões anuais (6%), enquanto políticas públicas transversais, como regularização fundiária e investimentos em pesquisa e desenvolvimento, receberam R$ 490 milhões anuais (3%).

* Fontes de Financiamento

A maior parte dos recursos (96%) teve origem doméstica, totalizando R$ 16 bilhões anuais. Destes, 69% (R$ 11,5 bilhões/ano) foram provenientes de fontes privadas. O setor público desempenhou um papel significativo ao direcionar recursos privados por meio de políticas públicas, como o crédito rural privado e os CBIOs que, juntos, representaram 31% do financiamento mapeado.

13.3 CRÉDITO RURAL E PRODUTOS DA BIODIVERSIDADE[3]

O crédito rural é um instrumento consolidado de financiamento nacional, mas o financiamento para produtos da biodiversidade via crédito rural equivale a apenas 2% do montante canalizado para soja entre 2021 e 2023 (CPI/PUC-Rio, 2024).

O estudo destaca a necessidade de ampliar e diversificar os investimentos em bioeconomia, especialmente em setores como produtos da biodiversidade e agricultura familiar, para promover um desenvolvimento econômico sustentável e inclusivo no Brasil.

O mapeamento do financiamento dos produtos da biodiversidade se concentrou na análise do crédito rural, que representa 99% dos recursos para o setor. Embora haja investimento relevante em produtos da biodiversidade por esse instrumento, ele é significativamente menor em comparação com outros produtos financiados pelo crédito rural. Enquanto a soja recebe R$ 84,4 bilhões/ano, bovinos R$ 75,6 bilhões/ano, milho R$ 36,3 bilhões/ano e café R$ 17,9 bilhões/ano, produtos da biodiversidade canalizaram apenas R$1,4 bilhão/ano (CPI/PUC-Rio, 2024).

[3] Nota: os valores referem-se à média para o valor agregado dos fluxos financeiros no período analisado, corrigidos pelo IPCA, tendo como referência dezembro de 2023. Fonte: CPI/PUC-Rio, com base nos dados do Sicor/BCB, 2024.

A partir do levantamento das culturas agrícolas financiadas pelo crédito rural, observamos 31 produtos oriundos da biodiversidade brasileira. Dentre esses produtos, os que mais receberam financiamento via crédito rural foram a mandioca, totalizando R$ 580 milhões/ano (41%); o cacau, totalizando R$ 140 milhões/ano (10%); a seringueira, totalizando R$ 132 milhões/ano (9%); e o açaí, totalizando R$ 121 milhões/ano (8%). Juntos, esses produtos representam 68% do total do setor. Embora em menor escala, maracujá, abacaxi, erva-mate, carnaúba, palma, caju, castanha-do-Pará e pupunha também receberam, em conjunto, R$ 438 milhões/ano via crédito rural nas diversas regiões do Brasil (31% do total do setor) (CPI/PUC-Rio, 2024).

A Região Sul foi a que mais recebeu financiamento para produtos da biodiversidade no período de 2021 a 2023, concentrando 30% do total. A mandioca, originária da Amazônia, mas cultivada em todo o País, obteve a maior parte do financiamento (72%). O Paraná é o segundo maior produtor da raiz, por meio de agricultura intensiva em tecnologia, e o maior produtor dos derivados industriais, como a fécula de mandioca (CPI/PUC-Rio, 2024).

A Região Nordeste foi a segunda destinatária do financiamento, recebendo 26% do total, com destaque para a produção de cacau na Bahia. Em terceiro lugar, encontra-se a Região Sudeste, tendo recebido 21% no período, sendo a seringueira o segundo produto a canalizar mais financiamento na região (33%). Isso se justifica pelo fato de São Paulo ser o maior produtor de borracha natural no Brasil, acomodando grande parte da cultura de seringueira no Sudeste, apesar de ser uma árvore originária da Região Amazônica (CPI/PUC-Rio, 2024).

Embora a bioeconomia baseada em produtos da biodiversidade seja crucial para o desenvolvimento sustentável na Amazônia, a Região Norte obteve apenas 12% de financiamento para produtos da biodiversidade entre 2021 e 2023, ficando à frente apenas do Centro-Oeste (11%). A castanha-do-Pará, insumo típico da Região Norte que possui extrema importância ecológica, econômica e social, recebeu somente R$ 17,98 milhões/ano (CPI/PUC-Rio, 2024).

Cabe destacar que o levantamento realizado pelo estudo da CPI/PUC-Rio identificou que os instrumentos inovadores (títulos temáticos e CBIOs) representam 56% do financiamento para bioeconomia, mas são utilizados exclusivamente para os setores de floresta plantada e de bioenergia e biocombustíveis.

Títulos temáticos são responsáveis por alavancar recursos privados para a agenda de bioeconomia e representam o principal instrumento financeiro mapeado, tendo captado R$ 6,4 bilhões/ano (38%). Os títulos temáticos foram utilizados para captar recursos para os setores de floresta plantada e de bioenergia e biocombustíveis.

O crédito rural é o segundo instrumento financeiro mais relevante, tendo canalizado R$ 3,8 bilhões/ano, o equivalente a 23% dos fluxos mapeados no período. Dos recursos via crédito rural para bioeconomia, 36% foram canalizados pelo Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), linha que atende aos agricultores familiares (CPI/PUC-Rio, 2024).

Os CBIOs[2] representam um instrumento criado por política pública para distribuidores de combustível comprarem créditos de descarbonização, incentivando a produção e o consumo de biocombustíveis e financiando a descarbonização do setor de transportes. Entre 2021 e 2023, CBIOs mobilizaram R$ 3,1 bilhões/ano, 18% do total mapeado (CPI/PUC-Rio, 2024).

O crédito de baixo custo foi responsável por canalizar R$ 1,8 bilhão/ano, o que equivale a 11% do que foi mapeado no período, sendo que a maior parte do recurso foi concedida pelo BNDES (86%).

Os financiamentos do banco se concentraram nos setores de bioenergia e biocombustíveis e de floresta plantada que, conjuntamente, representam 81% dos recursos do BNDES mapeados para bioeconomia. O banco desempenha o papel de financiador por crédito de baixo custo, totalizando R$ 1,6 bilhão/ano (55%). Além disso, o BNDES também é financiador do crédito rural, totalizando R$ 1,2 bilhão/ano (44%), e gestor do Fundo Amazônia, com um total de R$ 0,02 bilhão/ano (1%) (CPI/PUC-Rio, 2024).

As despesas do orçamento público federal para financiar a bioeconomia totalizaram, em média, R$ 0,83 bilhão/ano (5%). Esses recursos são majoritariamente destinados a apoiar políticas públicas transversais para a agenda de bioeconomia (58%), com destaque para a regularização fundiária e financiamento de pesquisa e desenvolvimento. O orçamento público também tem um papel fundamental para financiar o setor de florestas nativas (33%), sendo responsável por custear despesas dos órgãos cuja atuação é fundamental para a execução de ações relacionadas à bioeconomia — em especial a Fundação Nacional dos Povos Indígenas (Funai), o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (Ibama), o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) — e despesas voltadas à proteção de povos e comunidades tradicionais (CPI/PUC-Rio, 2024).

Os desafios de financiamento relacionam-se principalmente à percepção de alto risco associada à região e à natureza dos empreendimentos, bem como à incompatibilidade dos produtos financeiros tradicionais com os ciclos produtivos locais. Destacam-se a escassez de garantias, a instabilidade no fluxo de caixa, a falta de contratos de longo prazo e a dificuldade de mensurar impacto. Para enfrentar esses desafios, o documento propõe o desenvolvimento de soluções financeiras adaptadas, como seguros especializados, linhas de crédito concessionais, recursos não reembolsáveis e portfólios estruturados de empreendimentos (ICS, 2024).

Além disso, enfatiza-se a necessidade de aprimoramento das métricas de impacto socioambiental, a capacitação de agentes financeiros e a disseminação do conhecimento sobre a sociobioeconomia. Entre as soluções inovadoras, destacam-se mecanismos como o Hub Financeiro de Bioeconomia do Banco do Brasil, o mecanismo Amazônia Viva, a Iniciativa de Financiamento de Alimentos e Florestas e a Plataforma de Empréstimo Coletivo da Sitawi (ICS, 2024).

14. PERSPECTIVAS E RECOMENDAÇÕES ESTRATÉGICAS PARA O FORTALECIMENTO DA BIOECONOMIA NA AMAZÔNIA

A bioeconomia na Amazônia apresenta perspectivas promissoras, consolidando-se como uma estratégia central para o desenvolvimento sustentável da região. Ao integrar a conservação da biodiversidade com atividades econômicas inovadoras, a bioeconomia busca valorizar os recursos naturais da floresta, promovendo benefícios socioeconômicos para as comunidades locais.

Estudos recentes indicam que a bioeconomia já contribui significativamente para a economia amazônica. O levantamento do WRI Brasil revelou que o Produto Interno Bruto (PIB) gerado por atividades bioeconômicas na região alcança R$ 12 bilhões, superando estimativas anteriores. Com investimentos adicionais, esse valor poderia ser ampliado, reforçando a importância da bioeconomia como vetor de crescimento econômico sustentável.

Iniciativas estaduais também têm impulsionado a bioeconomia amazônica. As políticas subnacionais, considerando as realidades e tendências atuais, devem atender uma estrutura com pilares principais,

tais como: governança colaborativa; integração de saberes tradicionais e científicos; valorização do patrimônio cultural e genético; descarbonização; e fortalecimento de ecossistemas de negócios sustentáveis serão essenciais para amplificar o desenvolvimento da bioeconomia em âmbito dos estados subnacionais.

A realização de eventos internacionais na região também ressalta o potencial da bioeconomia amazônica. A Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 30), programada para ocorrer em Belém, no Estado do Pará, servirá como plataforma para o Brasil demonstrar seu compromisso com a sustentabilidade e a preservação da floresta. Essa conferência oferece uma oportunidade para atrair investimentos e estabelecer parcerias estratégicas voltadas ao desenvolvimento sustentável da Amazônia.

Além disso, iniciativas como o Mapeamento de Negócios da Bioeconomia na Amazônia, conduzido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), são fundamentais para identificar oportunidades e direcionar investimentos e políticas públicas na região. Essas ações contribuem para a criação de um ambiente propício ao surgimento de negócios sustentáveis que valorizam a biodiversidade amazônica.

No entanto, para que a bioeconomia se consolide como um modelo econômico sustentável na Amazônia, é essencial enfrentar desafios como a necessidade de investimentos em infraestrutura, pesquisa e desenvolvimento, além da criação de marcos regulatórios que incentivem práticas sustentáveis e assegurem a repartição justa dos benefícios gerados. A colaboração entre governos, setor privado, comunidades locais e organizações internacionais será determinante para o sucesso dessa estratégia.

Em síntese, as perspectivas futuras para a bioeconomia na Amazônia são promissoras, com potencial para transformar a riqueza natural da região em fonte de desenvolvimento econômico e social, ao mesmo tempo em que preserva a integridade dos ecossistemas. A implementação eficaz de políticas públicas, aliada ao engajamento de diversos atores, será fundamental para que a bioeconomia contribua de forma significativa para um futuro sustentável na Amazônia.

A bioeconomia surge como um dos pilares centrais para promover um modelo de desenvolvimento sustentável na Amazônia, combinando conservação da biodiversidade, geração de renda e valorização de saberes tradicionais. Com base na análise do documento do projeto Txai Amazônia, foram identificadas recomendações estratégicas fundamentais para orientar políticas públicas, investimentos e parcerias voltadas à consolidação da bioeconomia amazônica como eixo estruturante da nova economia verde do Brasil:

I. Fortalecimento do Marco Legal e Institucional

- Criar um marco legal específico para a bioeconomia brasileira, com ênfase nas particularidades da Amazônia.
- Assegurar a repartição justa de benefícios.
- Integrar políticas públicas e ações de diferentes ministérios e níveis de governo, superando a fragmentação institucional.
- Regulamentar as formas de consulta livre, prévia e informada de Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais.

II. Estímulo às Cadeias Produtivas Sustentáveis

- Fortalecer cadeias de produtos da sociobiodiversidade (açaí, castanha, óleos, fitoterápicos, etc.).
- Apoiar a agregação de valor local, reduzindo a dependência de intermediários externos.
- Promover redes de conhecimento produtivo que conectem comunidades, ciência e setor privado.

III. Ampliação de Investimentos em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I)

- Criar polos de bioinovação e parques tecnológicos na Região Amazônica.
- Estimular o desenvolvimento de bioinsumos, bioprodutos e tecnologias limpas.
- Incentivar pesquisa aplicada na biodiversidade e nos saberes tradicionais.

IV. Expansão do Acesso ao Financiamento

- Potencializar o Fundo Amazônia e criar instrumentos financeiros adequados aos perfis da bioeconomia local.
- Estimular linhas de crédito verdes e mecanismos de pagamento por serviços ambientais.
- Promover incentivos fiscais à produção e comercialização de produtos sustentáveis.

V. Inclusão Socioterritorial e Valorização do Conhecimento Tradicional

- Garantir a participação ativa de povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais.
- Apoiar a regularização fundiária e o fortalecimento da autonomia territorial.
- Reconhecer os conhecimentos tradicionais como ativos estratégicos da bioeconomia.

VI. Desenvolvimento de Infraestrutura Sustentável

- Priorizar conectividade digital e comunicação remota de baixo impacto socioambiental.
- Investir em logística sustentável adaptada à realidade florestal (transporte fluvial, armazenagem, energia limpa).

VII. Posicionamento Estratégico da Amazônia no Cenário Internacional

- Inserir a bioeconomia amazônica nas estratégias climáticas nacionais e globais.
- Estimular a participação da região em mercados de carbono, biodiversidade e serviços ecossistêmicos.
- Posicionar o Brasil como liderança mundial em bioeconomia e economia de baixo carbono.
- Instituir zonas prioritárias para a bioeconomia na Amazônia considerando as potencialidades e características socioambientais e econômicas.

15. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Amazônia brasileira representa hoje uma das maiores esperanças — e responsabilidades — para a construção de um modelo de desenvolvimento verdadeiramente sustentável, que seja capaz de enfrentar as múltiplas crises do século XXI: climática, ecológica, social e econômica. Com base no vasto conteúdo apresentado neste documento, fica evidente que a bioeconomia, especialmente em sua vertente sociobioeconômica e bioecológica, desponta como o caminho mais promissor para reverter a lógica predatória historicamente imposta à região, transformando-a em protagonista da nova economia verde, regenerativa e inclusiva.

A elaboração deste relatório no âmbito do projeto Txai Amazônia buscou reunir, de forma abrangente, os principais conceitos, dados, perspectivas e experiências relacionadas à bioeconomia amazônica. A partir da análise de marcos legais, políticas públicas, instrumentos financeiros, arranjos produtivos e tecnologias, o documento oferece um diagnóstico robusto e fundamentado, e, sobretudo, aponta direções concretas para o fortalecimento de uma agenda de transformação socioambiental com base no uso sustentável da biodiversidade e no protagonismo das populações locais.

As oportunidades são imensas. A Amazônia possui uma das maiores biodiversidades do Planeta, um estoque gigantesco de biomassa, conhecimento tradicional acumulado por povos indígenas e comunidades extrativistas, além de um capital simbólico e estratégico incomparável no contexto das negociações climáticas globais. O potencial de gerar riqueza a partir de produtos da floresta, biofármacos, cosméticos, alimentos funcionais, bioplásticos e bioinsumos, entre outros, é inquestionável. No entanto, essa potência segue amplamente subaproveitada, seja pela ausência de investimentos consistentes em pesquisa e inovação, seja pela fragmentação institucional e pelos obstáculos regulatórios que desestimulam a agregação de valor local.

Para reverter esse cenário e materializar a bioeconomia como eixo de um novo modelo de desenvolvimento regional, é necessário reconhecer que a transição não ocorrerá de forma espontânea. Requer planejamento, articulação entre esferas de governo, financiamento público e privado, incentivos fiscais adequados, segurança jurídica, acesso à terra e à regularização fundiária, além de investimento massivo em ciência, tecnologia e inovação. Também exige o fortalecimento das cadeias produtivas sustentáveis, o apoio técnico e logístico às cooperativas e associações locais, e a valorização dos saberes tradicionais como ativos estratégicos, não apenas culturais, mas econômicos e tecnológicos.

A bioeconomia amazônica precisa ser pensada com e para a floresta, o que implica não apenas conservar o bioma existente, mas regenerar ecossistemas degradados e expandir áreas biodiversas. Isso significa promover modelos produtivos que respeitem os ciclos naturais, que incorporem princípios da economia circular e que estejam enraizados em redes de conhecimento produtivo, conectando comunidades, centros de pesquisa, empresas e governos.

Além disso, o documento reforça que a bioeconomia deve ser compreendida como um processo dinâmico e multidimensional, que vai muito além da substituição de insumos fósseis. Trata-se de uma verdadeira mudança de paradigma, que reconfigura as relações entre economia e natureza, entre o local e o global, entre o saber científico e o conhecimento tradicional. É uma agenda que só poderá avançar com a centralidade da justiça climática, da equidade social e da valorização da diversidade — biológica, cultural e territorial.

Diante da emergência climática e das crescentes pressões internacionais por soluções baseadas na natureza, o Brasil tem a oportunidade histórica de liderar a transição para uma economia de baixo carbono por meio da bioeconomia amazônica. Mas essa liderança só será legítima e duradoura se estiver ancorada na valorização da floresta viva, no protagonismo dos povos da floresta e no compromisso com um desenvolvimento que não deixe ninguém para trás.

Por fim, este documento se propõe não apenas a sistematizar informações e propostas, mas a inspirar uma nova visão de futuro para a Amazônia: um futuro em que desenvolvimento, inclusão, inovação e conservação não sejam pólos opostos, mas forças complementares de um mesmo projeto de País — justo, biodiverso, resiliente e plenamente amazônico.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, Ricardo et al. The new bioeconomy in the Amazon: opportunities and challenges for healthy, standing forests and flowing rivers. *In*: **Amazon Assessment Report 2021**. Nova York: United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021. cap. 30, p. 1-47. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/356174762_The_new_bioeconomy_in_the_Amazon_Opportunities_and_challenges_for_a_healthy_standing_forest_and_flowing_rivers. Acesso em: 8 abr. 2025.

ALVES, P. L. C. A. Interações alelopáticas entre plantas daninhas e hortaliças. *In*: **Simpósio Nacional sobre Manejo Integrado de Plantas Daninhas em Hortaliças**, 1992, Botucatu. Anais [...]. Botucatu: UNESP, 1992. p. 19-43.

AMAZÔNIA 2030. **Bioeconomia na Amazônia: análise conceitual, regulatória e institucional**. 2022.

ARAÚJO FILHO, G. Iniciativas em bionegócios e o Programa PAPPE-Subvenção no Estado do Amazonas. **Revista T&C Amazônia**, Manaus, v. 8, n. 19, p. 5-12, 2010.

ARMAC. **Como os biopesticidas podem substituir os agrotóxicos?** Disponível em: https://armac.com.br/blog/agronegocio/biopesticidas. Acesso em: 8 mar. 2025.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento sustentável: das origens à Agenda 2030**. Petrópolis: Vozes, 2017.

BARNES, J. P.; PUTNAM, A. R. Role of benzoxazinonas in allelopathy by rye (Secale cereale L.). **Journal of Chemical Ecology**, v. 3, p. 889-906, 1987.

BERGAMO, Daniel; BENIN, Olivia; MOUTINHO, Paulo. The Amazon bioeconomy: beyond the use of forest products. **Ecological Economics**, v. 199, 2022. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800922001100?via%3Dihub. Acesso em: 8 abr. 2025.

BIOINSUMOS. **CropLife Brasil**. Disponível em: https://croplifebrasil.org/bioinsumos. Acesso em: 8 mar. 2025.

BONAIUTI, Mauro. Bioeconomia. *In*: D'ALISA, Giacomo; DEMARIA, Federico; KALLIS, Giorgos (org.). **Decrescimento: vocabulário para um novo mundo**. Porto Alegre: Tomo Editorial, 2016. cap. 2,

p. 49-52. Disponível em: https://br.boell.org/sites/default/files/decrescimento_brazil.pdf. Acesso em: 8 abr. 2025.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Soluções de finanças sustentáveis**. Portal do Governo Brasileiro, Brasília, DF, 22 out. 2021. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/wps. Acesso em: 8 abr. 2025.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Mercado de crédito na Amazônia. **Agência BNDES de Notícias**, Brasília, DF, 7 abr. 2021b. Disponível em: https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/blogdodesenvolvimento/detalhe/Mercado-de-credito-na-Amazonia. Acesso em: 8 abr. 2025.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO. **Potencial da bioeconomia para o desenvolvimento sustentável da Amazônia e possibilidades para a atuação do BNDES**. Rio de Janeiro, v. 28, n. 56, p. 55-86, dez. 2021.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as Diretrizes para a Formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, 25 jul. 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm. Acesso em: 17 set. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 8 mar. 2025.

BRASIL. Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015. Dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, 20 maio 2015.

BRASIL. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, 12 jan. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade**. Brasília, DF, 19 nov. 2020. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas. Acesso em: 15 mar. 2025.

BRASIL. Nações Unidas do Brasil. **Crise climática**. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br. Acesso em: 8 mar. 2025.

BRASIL. **Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade**. Brasília: MDA; MMA; MDS, 2009. Disponível em: https://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/123456789/1024. Acesso em: 21 fev. 2024.

BRASIL. **Portaria Interministerial MMA/MDIC/MF nº 10, de 23 de outubro de 2024**. Cria a Comissão Nacional de Bioeconomia (CNBio).

BRASIL. **Projeto de Lei Complementar nº 150/2022**. Institui a Política Nacional de Bioeconomia. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2341099. Acesso em: 8 mar. 2025.

BUGGE, Markus; HANSEN, Teis; KLITKOU, Antje. **What is the bioeconomy?** A review of the literature. Sustainability, v. 8, n. 7, 2016. Disponível em: https://www.mdpi.com/2071-1050/8/7/691. Acesso em: 8 abr. 2025.

CABALLERO, Paula; SIMÕES, Juliana. O poder da bioeconomia no desenvolvimento social e sustentável de comunidades na Amazônia. **The Nature Conservancy**, [s.d.]. Disponível em: https://www.tnc.org.br/conecte-se/comunicacao/artigos-e-estudos/poder-bioeconomia-desenvolvimento-amazonia. Acesso em: 8 abr. 2025.

CECHIN, Andrei. Outro paradigma. *In*: CECHIN, Andrei. **A natureza como limite da economia: a contribuição de Georgescu-Roegen**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2010. cap. 2, p. 45-94.

CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Economia verde para o desenvolvimento sustentável**. Brasília, DF: CGEE, 2012.

CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Oportunidades e desafios da bioeconomia: proposta de observatório em bioeconomia**. Brasília, DF: CGEE, 2020.

CHIAVARI, Joana; LOPES, Cristina L.; ARAUJO, Julia N. **Panorama dos direitos de propriedade no Brasil rural**. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2021a.

CLIMATE POLICY INITIATIVE. **Financiando uma bioeconomia global sustentável**. p. 66, 8 mar. 2025. Disponível em: https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/financiando-uma-bioeconomia-global-sustentavel. Acesso em: 8 abr. 2025.

COSLOVSKY, S. **Oportunidades para exportação de produtos compatíveis com a floresta na Amazônia brasileira**. [S.l.]: Amazônia 2030, 2021. Disponível em: https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2021/04/AMZ2030-Oportunidades-para-Exportacao-de-Produtos-Compativeis-com-a-Floresta-na-Amazonia-Brasileira-1-2.pdf. Acesso em: 8 abr. 2025.

CPI/PUC-Rio. Dados do Sicor/BCB. 2024.

DECRETO Nº 12.044, de 2024. Institui a Estratégia Nacional de Bioeconomia, com o objetivo de coordenar e implementar políticas públicas destinadas ao desenvolvimento sustentável por meio da bioeconomia.

DIAS, Rodnei; CARVALHO FILHO, Carlos. Bioeconomia no Brasil e no Mundo: panorama atual e perspectivas. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 1, p. 410-430, 2017. Disponível em: https://rvq.sbq.org.br/pdf/v9n1a23. Acesso em: 8 abr. 2025.

DUKE, S. O.; ABBAS, H. K. **Natural products with potential use as herbicides**. *In*: INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M. (Ed.). Washington: American Chemical Society, 1995. p. 384-362.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy** Vol. 2: opportunities for the consumer goods sector. [S.l.]: Ellen MacArthur Foundation, 2013.

FEARNSIDE, P. M. **Deforestation of the Amazon: Causes, dynamics, and human-environment impacts**. Springer, 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 2018. **The State of World Fisheries and Aquaculture**.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 2020. **The State of World Fisheries and Aquaculture**.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 2021. **Aspirational Principles and Criteria for a Sustainable Bioeconomy**.

FÓRUM NACIONAL DAS ATIVIDADES DE BASE FLORESTAL (FNBF). **Cadeia Produtiva de Florestas Nativas**.

GAZONI, J. L.; BRASILEIRO, I. L. G. O turismo como um instrumento de proteção florestal na Amazônia: uma análise multivariada. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 23-46, 2018. Disponível em: https://twtr.to/EuYC. Acesso em: 3 fev. 2025.

INSTITUTO ESCOLHAS. **Uma nova economia para o Amazonas: Zona Franca de Manaus e bioeconomia**. Disponível em: https://twtr.to/XXTp. Acesso em: 7 out. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produto Interno Bruto (PIB)**. Disponível em: https://is.gd/FC92ZV. Acesso em: 10 jul. 2023.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). **Instrução Normativa IBAMA n° 29/2002**: Estabelece critérios para a regulamentação de acordos de pesca definidos no âmbito de uma determinada comunidade pesqueira. Disponível em: https://ibit.ly/Dzvt. Acesso em: 25 jan. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)**. Tabela 291 - Quantidade produzida e valor da produção na silvicultura, por tipo de produto da silvicultura. Disponível em: https://is.gd/TdCoFC. Acesso em: 25 jan. 2025.

INDÚSTRIA 4.0: entenda seus conceitos e fundamentos. **Portal da Indústria**, Brasília, DF, 4 dez. 2020. Disponível em: https://amazonia4.org/institucional. Acesso em: 12 nov. 2024.

INSTITUTO CLIMA E SOCIEDADE. **Impulsionando a sociobioeconomia da Amazônia**. ICS, 2024.

LEÃO, Andréa; FLORENZANO, Clícia; SOUSA, Wandicleia; SANTOS, Zilda. Cadeias da sociedade: desafios e oportunidades para o estímulo à cadeia do buriti na comunidade Ererê na APA Paytuna. *In:* **X Congresso da APDEA e IV Encontro Lusófono em Economia, Sociologia, Ambiente e Desenvolvimento Rural**, 2022, Lisboa. Atas [...]. Coimbra: Escola Superior do Instituto Politécnico de Coimbra; Associação Portuguesa de Economia Agrária, 2022. p. 180-190. Disponível em: https://www.apdea.eu/conteudo.php?idm=31. Acesso em: 17 nov. 2024.

LOVETTI, J. V.; LEVITT, J.; DUFFIELD, A. M.; SMITH, N. G. Allelopathic potential of Datura stramonium (thornapples). **Weed Research**, v. 21, p. 165-170, 1981.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS; PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Mapeamento de Negócios da Bioeconomia na Amazônia**. Brasília, DF, 2023.

NATURE FINANCE. **A bioeconomia global: levantamento preliminar das estratégias e práticas do G20 – uma contribuição para a Iniciativa de Bioeconomia do G20**. 2024.

NOBRE, I.; NOBRE, C. **Projeto 'Amazônia 4.0': definindo uma terceira via para a Amazônia**. Futuribles, São Paulo, n. 2, p. 7-20, 2019.

NOBRE, C. A. et al. **Nova economia da Amazônia**. São Paulo: WRI Brasil, 2023. Relatório. Disponível em: www.wribrasil.org.br/nova-economia-da-amazonia. Acesso em: 15 mar. 2025.

NUNES, R. R.; REZENDE, M. O. O. (Org.). **Recurso solo: propriedades e usos**. 1. ed. São Carlos: Editora Cubo, 2015.

OCDE. **The bioeconomy to 2030: designing a policy agenda**. Paris: OCDE, 2009.

PRIMACK, Richard B.; RODRIGUES, Efraim. **Biologia da conservação**. Porto Alegre: Grupo A, 2017.

RODRÍGUEZ, Adrián; RODRIGUES, Mónica; SOTOMAYOR, Octavio. **Towards a sustainable bioeconomy in Latin America and the Caribbean: elements for a regional vision**. ECLAC - Natural Resources and Development, n. 191, 2019.

SACHS, J. D. **The age of sustainable development**. New York: Columbia University Press, 2015.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). **Bioeconomia da floresta: conjuntura da produção florestal não madeireira no Brasil**.

SILVA, M. F.; PEREIRA, F.; MARTINS, J. V. **A bioeconomia brasileira em números**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 47, p. 277-332, 2018. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/15383/1/BS47__Bioeconomia__FECHADO.pdf. Acesso em: 17 nov. 2024.

SOUZA FILHO, A. P. S. **Ecologia química: a experiência brasileira**. Belém: Embrapa, 2008. 366 p.

STRAND, J. et al. **Spatially explicit valuation of the Brazilian Amazon forest's ecosystem services**. Nature Sustainability, Basingstoke, n. 1, p. 657-664, 2018.

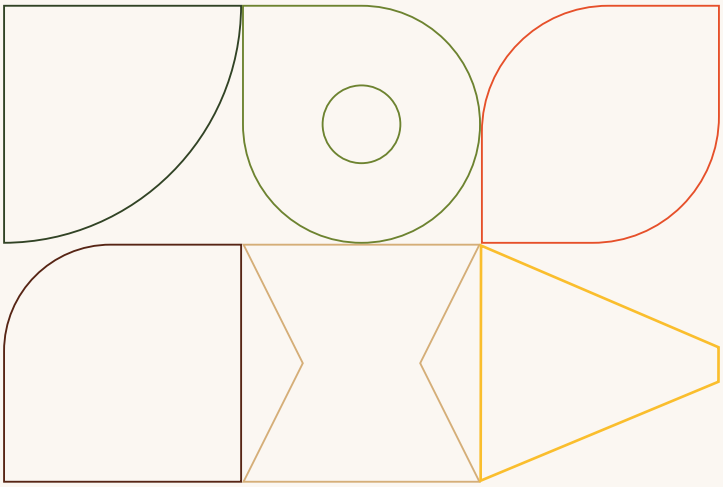
RELATÓRIO DE SÍNTESE DO PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, IPCC. 2023.

SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS (SUFRAMA). Zona Franca de Manaus: **Projeto Potencialidades Regionais – Estudo de Viabilidade Econômica: Piscicultura**. v. 8, 2003.

THE FORESTRY SECTOR'S MAGAZINE. Ano VIII, n. 85, nov./dez. 2022.

VALOR ECONÔMICO. **Amazônia produz só 0,2% para mercado de US$ 200 bilhões**. 7 abr. 2021. Disponível em: https://t.ly/ghxd. Acesso em: 8 abr. 2025.

WAACK, R. et al. **O valor da diversidade para a bioeconomia**. Página 22, [S.l.], 1 fev. 2021. Disponível em: https://pagina22.com.br/2021/02/01/o-valor-da-diversidade-para-a-bioeconomia. Acesso em: 8 abr. 2025.



REALIZAÇÃO

sapien

FAPAC
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO ACRE

GOVERNO DO ACRE

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

txai amazônia

Seminário Internacional de Bioeconomia e Sociobiodiversidade