



# Sociobioeconomia e crise planetária: superando os limites do paradigma moderno

*Sociobioeconomy and planetary crisis: overcoming the limits of the modern paradigm*

LENA ANDRÉA LIMA MUNIZ<sup>1,\*</sup> 

<sup>1</sup> Universidade Federal do Amazonas (Manaus, AM, Brasil)  
lena\_drea@yahoo.com.br

MARIA DO PERPÉTUO SOCORRO RODRIGUES CHAVES<sup>1,\*\*</sup> 

<sup>1</sup> Universidade Federal do Amazonas (Manaus, AM, Brasil)  
socorro.chaves@outlook.pt

**Como citar:** MUNIZ, Lena Andréa Lima; CHAVES, Maria Do Perpétuo Socorro Rodrigues. Sociobioeconomia e crise planetária: superando os limites do paradigma moderno. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, Curitiba, v. 17, n. 1, e607, jan./abr. 2026. DOI: <https://doi.org/10.7213/rev.dir.econ.soc.v17i1.33067>

\* Professora substituta na Universidade Federal do Amazonas (Manaus, AM, Brasil), no Departamento de Economia e Análise - DEA/UFAM, e Professora na Faculdade Metropolitana de Manaus – IME/Fametro. Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal do Amazonas (Manaus, AM, Brasil) através do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia – PPGBIOTEC/UFAM. Mestre em Desenvolvimento Regional da Amazônia pela Universidade Federal do Amazonas (Manaus, AM, Brasil). Especialista em Gestão de Pessoas, mercado e Tecnologias pela Instituto Federal do Amazonas (Manaus, AM, Brasil). Economista e Tecnóloga em Gestão Ambiental.

\*\* Professora Titular da Universidade Federal do Amazonas (Manaus, AM, Brasil). Doutora em Política Científica e Tecnológica/Universidade Estadual de Campinas (São Paulo, SP, Brasil). Doutora em Processos de Inovação e Mudanças Organizacionais no Centro Internacional de Pesquisa sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Paris, França). Assistente Social, Mestre em Sociologia Rural pela Universidade Federal da Paraíba (Campina Grande, PB, Brasil). Coordenadora do Grupo Interdisciplinar de Estudos Socioambientais e de Desenvolvimento de Tecnologias Sociais na Amazônia (Grupo Interação).

Recebido/Received: 19.06.2025 / 06.19.2025

Aprovado/Approved: 15.08.2025 / 08.15.2025

## Resumo

Este artigo analisa criticamente os limites do paradigma moderno diante da crise planetária contemporânea e propõe a sociobioeconomia como alternativa normativa e ontológica à racionalidade tecnocrática dominante. Com base em abordagem interdisciplinar e histórico-estrutural, o texto articula contribuições da história da ciência, ecologia política e economia ecológica para examinar a construção moderna da ciência, o modelo econômico centrado na exploração da natureza e os impactos desse arranjo no contexto do Antropoceno. A partir de autores como Kuhn, Shiva, Leff, Latour e Passet, além de dados empíricos de organismos internacionais, discute-se a necessidade de transição para modelos que reconheçam a centralidade da biodiversidade, dos saberes tradicionais e da justiça socioambiental. Nesse percurso, destaca-se a sociobioeconomia como proposta integrada de regeneração ecológica, protagonismo comunitário e pluralismo epistêmico, em especial nos territórios da Amazônia brasileira. O estudo conclui que superar a crise civilizatória exige não apenas inovações tecnológicas, mas sobretudo uma mudança de paradigma ancorada na ética do cuidado, na reciprocidade entre saberes e na valorização da vida em sua complexidade. A sociobioeconomia desponta, assim, como horizonte promissor para um novo pacto ecológico e civilizacional.

**Palavras-chave:** Amazônia; biodiversidade; bioeconomia; epistemologia do sul; sociobioeconomia.

## Abstract

*This article critically analyzes the limits of the modern paradigm in the face of the contemporary planetary crisis and proposes sociobioeconomy as a normative and ontological alternative to the dominant technocratic rationality. Based on an interdisciplinary and historical-structural approach, the text articulates contributions from the history of science, political ecology, and ecological economics to examine the modern construction of science, the economic model centered on the exploitation of nature, and the impacts of this arrangement in the context of the Anthropocene. Drawing on authors such as Kuhn, Shiva, Leff, Latour, and Passet, as well as empirical data from international organizations, it discusses the need for a transition to models that recognize the centrality of biodiversity, traditional knowledge, and socio-environmental justice. In this trajectory, sociobioeconomy emerges as an integrated proposal for ecological regeneration, community protagonism, and epistemic pluralism, particularly in the territories of the Brazilian Amazon. The study concludes that overcoming the civilizational crisis requires not only technological innovations but, above all, a paradigm shift grounded in an ethic of care, in reciprocity among knowledge systems, and in the valuing of life in all its complexity. Sociobioeconomy thus arises as a promising horizon for a new ecological and civilizational pact.*

**Keywords:** Amazon; biodiversity; bioeconomy; epistemologies of the South; sociobioeconomy.

## Sumário

1. Introdução. 2. Revolução científica, expansão do conhecimento e limites planetários. 3. Bioeconomia: dilema entre inovação e reprodução da lógica de mercado. 4. Da bioeconomia tecnocrática à sociobioeconomia: uma virada étnico-epistemológica. 5. Considerações finais. Referências.

---

## 1. Introdução

A modernidade ocidental, marcada por uma racionalidade instrumental e por uma concepção utilitarista da natureza, consolidou ao longo dos séculos uma matriz civilizatória centrada na expansão técnica, na acumulação econômica e na separação entre sujeito e mundo. Essa visão de mundo, fundada na lógica da dominação e da homogeneização cultural, alcançou seu ápice com a Revolução Científica e a consolidação de um paradigma mecanicista que reduziu a complexidade da vida à mensuração e ao controle. Contudo, nas últimas décadas, os limites planetários, expressos nas crises climática, ecológica e socioterritorial, impuseram um choque de realidade que convoca a um redirecionamento epistemológico e político.

A crise ambiental global não é apenas uma crise ecológica; é também uma crise das formas de conhecer, produzir e viver. Ela revela a exaustão de modelos baseados na extração ilimitada de recursos e na invisibilização de outras formas de saber e existência. Diante disso, torna-se urgente repensar os fundamentos do desenvolvimento e construir alternativas que articulem ciência, justiça ecológica e pluralidade epistêmica. É nesse horizonte que emerge a sociobioeconomia, não como mero desdobramento da bioeconomia tecnocrática, mas como um projeto paradigmático que incorpora os saberes tradicionais, valoriza a biodiversidade e propõe um novo ethos civilizacional.

Este artigo parte de uma análise crítica da trajetória moderna da ciência e de sua influência nos modelos econômicos, ecológicos e sociais contemporâneos, para então discutir as limitações das abordagens hegemônicas da bioeconomia. Com base em autores como Georgescu-Roegen, Sachs, Leff, Acosta, Gudynas e Escobar, propõe-se refletir sobre a transição para a sociobioeconomia como uma inflexão paradigmática que desafia a colonialidade do saber e aposta em uma ecologia de saberes como fundamento de uma economia regenerativa, solidária e territorializada.

## 2. Revolução Científica, expansão do conhecimento e limites planetários

A Revolução Científica do século XVII, ancorada nas obras seminais de Francis Bacon (1620), Galileu Galilei (1632) e Isaac Newton (1687), inaugurou um novo paradigma na relação entre a humanidade e o mundo natural. Esse movimento não apenas expandiu os horizontes do conhecimento científico, como também intensificou a dominação sobre territórios, povos e culturas. Ao impulsionar transformações sociais, políticas, tecnológicas e epistemológicas, a Revolução Científica estabeleceu as bases de um modelo de desenvolvimento que, alicerçado no uso intensivo de carvão, petróleo e gás natural, permitiu que o Ocidente alcançasse níveis inéditos de crescimento econômico. No entanto, esse progresso implicou também a expansão de zonas de sacrifício ambiental, a degradação de ecossistemas e a intensificação dos impactos antrópicos sobre o clima, os ciclos biogeoquímicos e a biodiversidade (Merchant, 2020; Nixon, 2011).

O êxodo rural, consequência direta desse modelo, alterou profundamente a dinâmica social. Enquanto o campo se esvaziava e recorria à mecanização agrícola, o que elevava ainda mais o consumo de combustíveis fósseis, as cidades passaram a crescer de forma desordenada, reconfigurando a organização socioespacial global (Bairoch; Goertz, 1986.).

Nesse contexto, torna-se evidente que uma matriz energética fundamentada na queima de combustíveis fósseis, embora notavelmente eficiente para sustentar o crescimento industrial e tecnológico, carrega consigo a marca da finitude e da degradação ambiental. Tal modelo, responsável por impulsionar os avanços econômicos e sociais dos

últimos séculos, revela-se hoje insustentável frente à crescente pressão sobre os ecossistemas planetários. Seus impactos cumulativos, resultantes da exploração intensiva desses recursos, conduzem a humanidade à transgressão dos limites planetários<sup>1</sup>, colocando em risco a integridade dos sistemas naturais que sustentam a vida na Terra (Rockström et al., 2009; Steffen et al. 2015, 2023; World Economic Forum, 2024).

Essa inflexão histórica marcada pela Revolução Científica não se restringiu à produção de conhecimento, mas estabeleceu as bases para um novo regime civilizatório fundado na exploração sistemática dos recursos naturais. Ao longo dos séculos seguintes, esse paradigma gerou efeitos acumulativos sobre os ecossistemas e intensificou a pressão antrópica sobre os limites biofísicos do planeta. A Figura 1, a seguir, sintetiza esse fluxo histórico de pressões ambientais, evidenciando a correlação entre o avanço técnico-científico, a industrialização e a progressiva transgressão dos limites planetário.

**Figura 1** – Representação do fluxo histórico das pressões ambientais desde a Revolução Científica



Fonte: Elaboração própria (2025).

<sup>1</sup> O conceito de “limites planetários” foi originalmente proposto por Rockström *et al.* (2009), em um estudo seminal que identificou nove processos fundamentais para a estabilidade do sistema terrestre. Em 2015, Steffen *et al.* ampliaram esse arcabouço, incorporando novos dados e aprimoramentos metodológicos. A versão mais recente foi apresentada por Richardson *et al.* (2023), indicando que seis dos nove limites já foram ultrapassados.

A figura ilustra o encadeamento histórico entre a Revolução Científica, a industrialização e a intensificação do uso de combustíveis fósseis, destacando como tais processos impulsionaram o crescimento populacional urbano, a pressão crescente sobre os recursos naturais e, por fim, a transgressão dos limites planetários.

Representações visuais como essa reforçam a compreensão da crise socioecológica do Antropoceno como resultado de um modelo civilizatório baseado na lógica da dominação técnica da natureza. O termo *Antropoceno* foi proposto por Paul Crutzen e Eugene Stoermer (2000) para designar a época geológica em que as atividades humanas passaram a modificar intensamente os sistemas da Terra, superando os limites de resiliência do planeta (Rockström et al., 2009). Trata-se de uma categoria crítica que denuncia a insustentabilidade do modelo industrial capitalista e seus impactos sobre a biodiversidade, o clima e os modos de vida, revelando a dimensão civilizatória da crise ecológica contemporânea (Latour, 2019).

Transcorridos aproximadamente cinco séculos desde os primórdios da Revolução Científica, movimento inaugurado no século XVII com as obras de Bacon (1620), Galileu (1632) e Newton (1687), os danos ambientais acumulados atingiram proporções alarmantes, colocando em risco a própria continuidade da existência humana. Os avanços técnico-científicos, embora tenham promovido significativos saltos civilizatórios, também impulsionaram um modelo de desenvolvimento centrado no uso intensivo dos recursos naturais, na fragmentação dos saberes e na lógica da dominação da natureza.

Atualmente, dos nove processos essenciais definidos pela comunidade científica como limites planetários (Cf. Tabela 1), seis já foram ultrapassados, evidenciando a crescente e preocupante pressão antrópica sobre os sistemas naturais que sustentam a vida na Terra (Richardson et al., 2023).

**Tabela 1** – Limites planetários essenciais à manutenção das condições de vida no planeta Terra

Nº	Processo Planetário	Descrição	Limite alcançado	
			Sim	Não
1	Destruição da Camada de Ozônio Estratosférico	Redução da camada de ozônio que protege a Terra da radiação ultravioleta, fundamental para a estabilidade climática.	X	
2	Perda da Integridade da Biosfera (Biodiversidade)	Declínio acentuado da biodiversidade, com aumento das taxas de extinção e perda irreversível de espécies.	X	
3	Poluição Química e Liberação de Novas Entidades	Introdução de substâncias sintéticas ou modificadas pela ação humana que alteram processos ecossistêmicos vitais.	X	
4	Mudanças climáticas	Aumento da concentração de gases de efeito estufa, alterando o equilíbrio térmico e climático do planeta.	X	
5	Alterações no Ciclo Hidrológico Global (Consumo de Água Doce)	Uso excessivo de recursos hídricos, comprometendo a renovação e disponibilidade da água doce.	X	
6	Mudanças no Uso e na Cobertura do Solo	Conversão de ecossistemas naturais em áreas agrícolas e urbanas, afetando a função reguladora da biosfera.	X	

Nº	Processo Planetário	Descrição	Limite alcançado	
			Sim	Não
7	Acidificação dos oceanos	Redução do pH dos oceanos devido à absorção de CO <sub>2</sub> , impactando drasticamente a vida marinha e os ciclos biogeoquímicos.		X
8	Desequilíbrio nos Fluxos de Nitrogênio e Fósforo	Excesso de nutrientes nos ecossistemas terrestres e aquáticos, provocando eutrofização e perda de biodiversidade.		X
9	Carregamento de Aerossóis Atmosféricos	Emissão de partículas sólidas e líquidas na atmosfera, alterando o regime de chuvas, o clima e a saúde humana.		X

Fonte: Adaptado de Richardson et al. (2023), com base nos modelos de Rockström et al. (2009).

A análise dos dados apresentados na Tabela 1 demonstra que a humanidade já ultrapassou seis dos nove limites planetários definidos pela comunidade científica internacional. Entre os processos transgredidos, destacam-se as mudanças climáticas, a perda da biodiversidade, a poluição química e a alteração no uso do solo, elementos diretamente relacionados às formas de apropriação e exploração dos ecossistemas ao longo da modernidade (Steffen et al, 2023). Esses dados revelam que o planeta opera fora da zona segura para a manutenção das condições que permitiram a emergência e sustentação da vida humana. A Amazônia, enquanto bioma estratégico na regulação climática, no armazenamento de carbono e na conservação da biodiversidade, ocupa posição central nesse cenário. Assim, o quadro atual não apenas reforça a crítica ao paradigma de desenvolvimento baseado na expansão ilimitada do capital, como também evidencia a urgência de transições civilizatórias que reconheçam os limites ecológicos e valorizem os saberes locais como parte da solução.

A transgressão dos limites planetários ecoa como um sinal de alarme civilizatório. O progresso, outrora celebrado como conquista da razão e da técnica, revela hoje suas rachaduras: mares ácidos, florestas mutiladas, ciclos naturais em colapso. O modelo de desenvolvimento que impulsionou a humanidade para além de seus próprios limites agora ameaça o delicado tecido da vida que nos sustenta. Neste limiar, torna-se inadiável a reinvenção de paradigmas, não apenas econômicos, mas ontológicos, que reconheçam os vínculos entre ser humano e natureza, e que inaugurem uma nova ética do cuidado, do limite e da regeneração (Steffen et al., 2015).

Diante do agravamento das crises socioambientais nas últimas décadas, especialmente a partir dos anos 1970, com a publicação do relatório *Os Limites do Crescimento* (Meadows et al., 1972) e a crescente percepção da finitude dos recursos naturais, diversas correntes teóricas emergiram com o intuito de reconciliar as dinâmicas econômicas com os limites ecológicos do planeta. Esse esforço de rearticulação entre economia e ecologia resultou em abordagens como: a economia ambiental, centrada na valoração monetária dos recursos naturais e na internalização das externalidades negativas (Pearce et al., 1989); a economia ecológica, de base interdisciplinar, que propõe reorganizar o sistema econômico como subsistema da biosfera (Daly; Farley, 2011); a economia verde, difundida principalmente pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) após a crise financeira de 2008, que busca aliar crescimento econômico à redução de emissões, à eficiência no uso de recursos e à inclusão social (UNEP, 2011); e a economia de baixo carbono, voltada à mitigação das emissões de gases de efeito estufa e à transição para matrizes energéticas mais limpas (Sachs, 2015).



Embora distintas em fundamentos, escopo e ambições, essas vertentes partilham o propósito comum de enfrentar os impasses do modelo extrativista e da racionalidade mecanicista herdada da modernidade, respondendo ao esgotamento de um paradigma centrado no crescimento econômico ilimitado.

Entre essas propostas, ganha centralidade a bioeconomia, cuja emergência está associada à intensificação das pressões socioambientais e à crescente percepção dos limites planetários (MMA, 2021). Para Bozani (2016), o aumento da população mundial e o envelhecimento demográfico, sobretudo nos países desenvolvidos, ampliam a demanda por alimentos, energia limpa, água potável e serviços de saúde, exigindo novos paradigmas produtivos. Nesse contexto, a bioeconomia propõe a reorganização do modelo de desenvolvimento com base na valorização dos recursos biológicos, articulando inovação científica, sustentabilidade ecológica e dinamização econômica.

Para Moreira (2016, p. 351), em sua concepção mais ampla, a bioeconomia tem como objetivo a transformação do conhecimento em desenvolvimento industrial sustentável, sobretudo nas esferas relacionadas ao uso racional e ao aproveitamento da biodiversidade.

Embora recente em sua formalização, a bioeconomia possui raízes conceituais mais antigas, como nas proposições de Georgescu-Roegen, que, nas décadas de 1970 e 1980, antecipou, de forma pioneira, a necessidade de incorporar os limites naturais ao núcleo da análise econômica (Dias; Carvalho, 2017). Sua crítica à racionalidade neoclássica, fundada em uma lógica mecanicista e na ideia de crescimento infinito, levou-o a introduzir o conceito de entropia como elemento central para a compreensão da degradação irreversível dos recursos naturais nos processos produtivos.

O legado de Georgescu-Roegen permanece como referência incontornável para os estudos de bioeconomia crítica, sobretudo por antecipar, com notável lucidez, os limites biofísicos do crescimento econômico e os riscos civilizatórios inerentes a um sistema baseado na expansão ilimitada. Ao propor uma economia biofísica, o autor inaugurou uma nova racionalidade econômica ancorada na sustentabilidade, na equidade intergeracional e na regeneração dos ecossistemas, fundamentos retomados por diversos modelos contemporâneos de transição ecológica e de economia pós-extrativista.

### **3. Bioeconomia: dilema entre inovação e reprodução da lógica de mercado**

A bioeconomia emerge como uma resposta contemporânea às múltiplas crises socioambientais e civilizatórias desencadeadas pela lógica extrativista e pelo modelo de desenvolvimento baseado em combustíveis fósseis. Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2009), esse paradigma insere-se no esforço global por uma transição para economias mais limpas, circulares e renováveis. No entanto, a bioeconomia carrega uma ambiguidade estrutural: ao mesmo tempo que propõe alternativas à matriz fóssil e promove a valorização da biodiversidade, pode reproduzir as mesmas estruturas concentradoras, tecnocráticas e mercadológicas da modernidade (Bozani, 2016).

De acordo com Moreira (2016) e Embrapa (2022) a bioeconomia tem sido impulsionada como estratégia de inovação baseada no uso da biotecnologia e na valorização econômica dos recursos biológicos. Todavia, quando operada dentro de cadeias globais de valor controladas por grandes corporações, voltadas prioritariamente ao lucro e à acumulação de capital, essa abordagem tende a se dissociar dos princípios da sustentabilidade e da justiça socioambiental. Essa contradição se torna particularmente evidente em países megadiversos como o Brasil, onde a bioprospecção empresarial frequentemente ignora os direitos das comunidades tradicionais e a repartição equitativa dos benefícios decorrentes do uso dos recursos genéticos e dos saberes ancestrais.

Como destaca Leff (2015), o risco da modernização ecológica é manter-se dentro do paradigma técnico-racional, tratando a crise ambiental como problema de gestão e eficiência, e não como crise civilizatória. Nesse sentido,

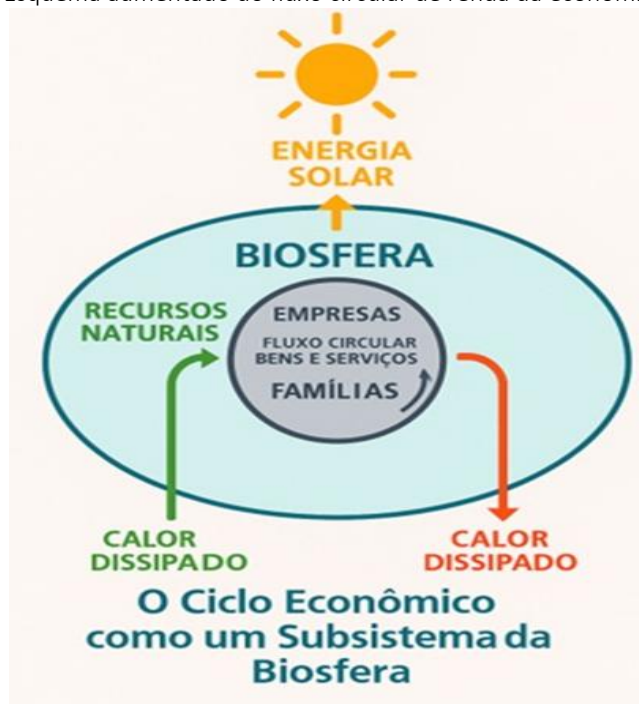
a bioeconomia tecnocrática pode tornar-se apenas uma “ecologização do capitalismo”, sem romper com suas raízes estruturais.

Ao longo dos anos, o conceito de bioeconomia tem sido ampliado, especialmente pela incorporação de avanços tecnológicos oriundos da biotecnologia, conforme destacado pela OCDE (2009), que a define como um sistema econômico no qual a biotecnologia ocupa posição central na geração de valor. A Comissão Europeia (2012), por sua vez, estrutura a bioeconomia a partir da articulação entre o conhecimento sobre biomassa renovável e o uso de biotecnologia, gerando soluções sustentáveis para os desafios globais. Complementando essas abordagens, Moreira (2016) ressalta que a bioeconomia se fundamenta em programas científicos voltados à produção de alimentos saudáveis, energia limpa e insumos industriais renováveis. Em sua concepção mais abrangente, ela permanece fortemente vinculada às cadeias agroindustriais sustentáveis, promovendo uma economia regenerativa, baseada no uso racional da biodiversidade e na transição para modelos socioeconômicos compatíveis com os limites biofísicos do planeta.

No entanto, para que tais propostas se consolidem como alternativas sistêmicas e não apenas como ajustes periféricos, é necessário incorporá-las a uma inflexão paradigmática mais profunda, tal como propõe a economia ecológica. Ao integrar a economia à biosfera, essa abordagem concebe o fluxo econômico como subsistema de um sistema maior, o natural, cuja principal fonte motriz é a energia solar. Essa energia, ao sustentar os ciclos produtivos, converte-se progressivamente em energia dissipada, enquanto os recursos naturais extraídos retornam ao meio ambiente na forma de resíduos e contaminações. Esse processo evidencia os limites físicos e ecológicos do modelo econômico vigente, contrariando a lógica do crescimento infinito e revelando a irreversibilidade dos fluxos entrópicos, conforme destacado por Georgescu-Roegen (1971).

Ao criticar o modelo do fluxo circular de renda por negligenciar a base biofísica da economia, Martinez-Alier (2007) argumenta que a sustentabilidade exige o reconhecimento dos limites energéticos e materiais do planeta. Complementarmente, Daly (1996) propõe o conceito de economia em estado estacionário como alternativa viável ao modelo expansionista, orientada por critérios de equidade intergeracional e equilíbrio ecológico (cf. Figura 2).

**Figura 2** – Esquema aumentado do fluxo circular de renda da economia capitalista



Fonte: Elaboração própria (2025).



A Figura 3 ilustra o fluxo circular de renda característico da economia de mercado, ou economia capitalista, evidenciando a dinâmica entre os principais agentes econômicos: famílias e empresas, que interagem por meio dos mercados de bens e serviços e dos fatores de produção. Embora esse modelo represente o funcionamento interno do sistema econômico, a figura revela que tal dinâmica é sustentada por insumos provenientes da biosfera, especialmente recursos naturais e energia solar.

A economia, assim representada, constitui um subsistema inserido em um sistema maior, o ecológico, cujas fronteiras físicas e energéticas impõem limites inegociáveis à expansão contínua do capital. Além disso, o diagrama evidencia que os processos produtivos devolvem ao meio ambiente resíduos, poluição e calor dissipado, configurando um ciclo entrópico irreversível. Com isso, torna-se evidente que a sustentabilidade econômica está intrinsecamente condicionada à integridade e à capacidade de regeneração dos sistemas ecológicos que a sustentam.

Diante dos limites evidenciados na Figura 3 e da crescente percepção da interdependência entre economia e sistemas naturais, emergem teorias integradoras que buscam superar a fragmentação entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade. A partir dessas formulações, ganham relevo a bioeconomia e a ecoeconomia, compreendidas como desdobramentos recentes que articulam inovação tecnológica, valorização da biodiversidade e reconhecimento dos limites biofísicos do planeta. Ambas se inserem nos marcos da teoria da modernização ecológica, inicialmente formulada por Christoff (1996), e posteriormente aprofundada por autores como Mol e Spaargaren (2000) e Mol e Sonnenfeld (2000) ao distinguir entre uma modernização ecológica fraca, que mantém os pilares estruturantes do capitalismo, e uma forte, orientada à reconfiguração institucional e sociotécnica profunda.

Complementarmente, Sachs (2007) propõe o conceito de ecodesenvolvimento como base para uma transição que una sustentabilidade, equidade e diversidade cultural, enfatizando o protagonismo dos países do Sul global. Nesse debate, autores como McCormick e Kautto (2013), Birch (2017; 2023) e Schmid et al. (2012) contribuem para a problematização da bioeconomia como campo em disputa, em que coexistem abordagens mercadocêntricas e visões transformadoras ancoradas na justiça socioambiental e na diversidade epistemológica. Tais perspectivas situam-se, portanto, no campo das transições sustentáveis, ainda tensionadas pela permanência da racionalidade tecnocrática e pelos interesses do capital.

Nesse cenário de transição paradigmática, a bioeconomia e a biotecnologia consolidam-se como pilares estratégicos de um novo modelo de desenvolvimento, sustentado por inovações científicas e pelo uso intensivo de recursos biológicos. Ganha destaque, nesse contexto, o papel da biodiversidade enquanto ativo essencial para impulsionar a chamada Quarta Revolução Industrial. Ao fornecer uma ampla variedade de recursos genéticos, bioquímicos e biomiméticos, a biodiversidade se converte em insumo fundamental para o desenvolvimento de tecnologias de ponta e produtos de alto valor agregado, capazes de dinamizar setores econômicos emergentes e promover crescimento econômico baseado no conhecimento (CNI, 2020).

Longe de se restringir a uma projeção teórica, a bioeconomia já se materializa como realidade concreta nos principais centros econômicos globais. Nos Estados Unidos, por exemplo, o setor movimentou cerca de US\$ 959,2 bilhões em 2016, evidenciando sua relevância estratégica para a economia nacional (Nasem, 2020). Na União Europeia, entre 2015 e 2017, as atividades vinculadas à bioeconomia geraram valores estimados entre € 657 e € 706 bilhões, consolidando-se como eixo central das políticas públicas voltadas à transição para economias de baixo carbono e à diminuição da dependência de combustíveis fósseis (Ronzon; Lost; Philippidis, 2022).

Esse avanço é potencializado pelo vertiginoso crescimento da biotecnologia, considerada a espinha dorsal da bioeconomia. Em 2023, o mercado global da biotecnologia alcançou a marca de US\$ 1,55 trilhão, com projeções de expansão robusta, a uma Taxa Composta de Crescimento Anual (Compound Annual Growth Rate - CAGR) de 13,96% entre 2024 e 2030 (Grand View Research, 2023). Tal desempenho reflete não apenas o avanço tecnológico, mas também a crescente demanda por soluções sustentáveis nas áreas da saúde, agricultura, energia e meio ambiente.

Esse processo, entretanto, não é isento de tensões. Como destacam McCormick e Kautto (2013), a trajetória da bioeconomia na Europa reflete uma diversidade de estratégias nacionais, ora voltadas à sustentabilidade, ora

centradas em agendas tecnocráticas e mercadológicas. Birch (2017) adverte que, ao priorizar a inovação industrial e a competitividade global, o discurso dominante da bioeconomia tende a obscurecer questões relacionadas à justiça socioambiental, ao acesso equitativo aos recursos genéticos e à repartição de benefícios. Nessa mesma linha crítica, Kircher (2019) observa que o avanço da bioeconomia global frequentemente se ancora em políticas de incentivo à pesquisa e ao setor privado, o que pode favorecer grandes conglomerados industriais em detrimento de modelos mais inclusivos e territorialmente enraizados.

Diante desse avanço internacional da bioeconomia sob orientação tecnocrática e mercadológica, tornam-se ainda mais urgentes as reflexões críticas oriundas do Sul Global, em especial da América Latina, que desafiam as narrativas hegemônicas e propõem abordagens alternativas, mais sensíveis à diversidade ecológica, cultural e epistêmica dos territórios. Especificamente no Brasil, onde se concentra uma das maiores biodiversidades do planeta, a ascensão da bioeconomia em contextos de megadiversidade biológica e sociocultural, como a Amazônia, impõe desafios singulares. De um lado, despontam oportunidades promissoras para a valorização dos conhecimentos tradicionais, o fortalecimento de economias locais e a promoção de modelos produtivos enraizados em práticas sustentáveis. De outro, persistem riscos significativos relacionados à reprodução de desigualdades históricas, expressas em processos de bioprospecção assimétrica, financeirização da natureza e exclusão das populações tradicionais dos espaços de decisão e da repartição equitativa dos benefícios. Essa tensão estrutural entre inovação e reprodução da lógica de mercado constitui o cerne das discussões que se seguirão na próxima seção.

O potencial bioeconômico do Brasil pode ser evidenciado por meio de indicadores econômicos expressivos. Em 2016, o setor movimentou aproximadamente US\$ 285,9 bilhões, sinalizando o peso crescente das atividades vinculadas à bioeconomia no cenário nacional (Silva; Pereira; Martins, 2018). Já em 2023, o segmento de biotecnologia registrou receitas da ordem de US\$ 17,5 bilhões, embora com uma leve retração média anual de 0,6% entre 2018 e 2023, conforme relatório da empresa de inteligência de mercado MarketLine (2024). Esses dados reiteram não apenas a relevância econômica da bioeconomia brasileira, mas também a urgência de se orientar sua trajetória por critérios que priorizem a equidade social, a sustentabilidade ambiental e a inclusão dos saberes e territórios tradicionalmente marginalizados.

Nesse sentido, cabe mencionar que a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) tem reiterado, em estudos recentes, o papel estratégico da bioeconomia como um dos principais vetores de crescimento sustentável nas próximas décadas. Essa perspectiva consolida a bioeconomia não apenas como alternativa viável ao modelo fóssil, mas como estratégia imprescindível para o reposicionamento das economias globais diante da crise ecológica. Ao articular inovação tecnológica, criação de novos mercados e conservação ambiental, a bioeconomia revela-se como eixo estruturante para uma transição que, se bem conduzida, poderá romper com padrões históricos de exclusão e insustentabilidade.

Desde a publicação de seu relatório em 2009, a própria OCDE já reconhecia a centralidade da biotecnologia no fortalecimento da bioeconomia, concebendo-a como um sistema econômico baseado no uso renovável de recursos biológicos e na incorporação de tecnologias inovadoras. Ao longo da última década, contudo, esse conceito foi sendo ampliado, abrangendo também o uso sustentável da biodiversidade, especialmente em países megadiversos como o Brasil, onde os recursos biológicos representam uma oportunidade singular de integração entre desenvolvimento econômico e realidades socioambientais locais.

Nesse cenário, o pleno desenvolvimento da bioeconomia depende diretamente do papel ativo do Estado, sobretudo por meio da criação de um arcabouço regulatório robusto, de políticas públicas estruturantes, de mecanismos de incentivo à inovação e da oferta de infraestrutura adequada, como ressalta (Leff, 2013; Escobar, 2015). Tal construção institucional deve contemplar, ainda, instrumentos de regulação ambiental eficazes, capazes de assegurar o uso sustentável dos recursos biológicos, bem como mecanismos de repartição justa e equitativa dos benefícios oriundos da exploração da biodiversidade, conforme diretriz consagrada na Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, 1992). Nesse sentido, torna-se essencial que os marcos normativos nacionais estejam alinhados aos

princípios da CDB, garantindo não apenas a conservação e o uso sustentável da biodiversidade, mas também o reconhecimento e a valorização dos saberes tradicionais associados. Trata-se, portanto, de uma estratégia que visa consolidar modelos produtivos resilientes, inclusivos e ambientalmente equilibrados, capazes de articular inovação tecnológica, justiça social e proteção dos bens comuns da natureza.

Em consonância com essa construção institucional orientada à sustentabilidade e à justiça socioambiental, a bioeconomia vem sendo progressivamente incorporada ao arcabouço jurídico e político brasileiro. De acordo com a Embrapa (2022), ela pode ser compreendida como um campo dinâmico e interdisciplinar que busca alinhar ciência, tecnologia, inovação e sustentabilidade com a geração de valor a partir de recursos biológicos. Essa concepção abrange não apenas a utilização racional da biomassa, mas também o fortalecimento de cadeias produtivas sustentáveis, o desenvolvimento regional e a valorização dos saberes tradicionais, sobretudo em contextos de alta diversidade ecológica e cultural, o que reforça, inclusive, os princípios da CDB mencionados anteriormente.

No plano normativo, o Brasil conta com instrumentos relevantes, como o Marco Legal da Biodiversidade (Lei nº 13.123/2015 e Decreto nº 8.772/2016), a Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/2005) e o Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei nº 13.243/2016). Entre os marcos estratégicos, destaca-se o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia (PACTI Bioeconomia), lançado em 2018 pelo então Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), cujo objetivo central é: “promover o desenvolvimento científico, tecnológico e da inovação para superar os desafios e aproveitar as oportunidades apresentadas pela bioeconomia nacional, focando no desenvolvimento sustentável e na produção de benefícios sociais, econômicos e ambientais” (MCTIC/CGEE, 2018, p. 11). O plano estabelece diretrizes estratégicas para consolidar a bioeconomia nacional, promovendo a integração entre ciência, inovação e sustentabilidade, com ênfase no uso racional da biodiversidade, na geração de valor socioambiental e no fortalecimento de cadeias produtivas baseadas em recursos biológicos. Trata-se de uma iniciativa orientada a posicionar o Brasil como liderança global na transição para uma economia sustentável, ancorada nos limites ecológicos do planeta.

Nesse contexto, o país assume posição estratégica no cenário internacional como um dos maiores detentores de potencial bioeconômico do planeta, resultado direto de sua incomparável biodiversidade. Com mais de 116 mil espécies animais e cerca de 46 mil espécies vegetais já registradas, distribuídas entre seis biomas terrestres e três grandes ecossistemas marinhos, o território brasileiro abriga mais de 20% de toda a diversidade biológica global (MMA, 2024). Trata-se de um patrimônio natural de valor incalculável, tanto do ponto de vista ecológico quanto estratégico para o desenvolvimento de novos paradigmas produtivos.

Contudo, a importância da biodiversidade brasileira transcende sua dimensão estética ou ecológica: constitui uma fonte promissora de moléculas bioativas, catalisadores naturais e compostos de alto valor agregado, com aplicações em indústrias estratégicas, como a farmacêutica, química, alimentícia e cosmética. Nesse contexto, destaca-se também a bioenergia, com ênfase nos biocombustíveis, enquanto vertente inovadora apta a integrar a riqueza biológica nacional aos compromissos de transição energética e descarbonização da economia (CNI, 2020).

Apesar desse imenso potencial, o aproveitamento científico e tecnológico da biodiversidade brasileira ainda é incipiente. A subexploração de compostos naturais e a limitada inserção de produtos inovadores nos mercados globais revelam um descompasso entre a abundância de recursos e a capacidade de convertê-los em soluções concretas para a saúde, o meio ambiente e a qualidade de vida. É nesse cenário que tecnologias emergentes, como a metabolômica e as inovações de fronteira em biotecnologia, assumem papel decisivo. Essas ferramentas vêm promovendo ganhos relevantes em eficiência e sustentabilidade, ao viabilizarem processos produtivos mais limpos, com menor geração de resíduos, substituição de solventes tóxicos e valorização de insumos de base verde (Valli; Russo; Bolzani, 2017). Nesse sentido, sua incorporação representa um avanço estratégico para compatibilizar crescimento econômico e conservação ambiental, desafio central da bioeconomia em sua expressão mais sofisticada e comprometida com os limites planetários.

Neste estudo, compreende-se que a bioeconomia não se restringe ao crescimento econômico, mas deve ser concebida como uma estratégia integradora, capaz de articular ciência, inovação, justiça social e conservação ambiental sob uma única diretriz de futuro.

#### 4. Da bioeconomia tecnocrática à sociobioeconomia: uma virada étnico-epistemológica

Embora a bioeconomia venha se consolidando como um dos pilares centrais das estratégias globais voltadas ao desenvolvimento sustentável, críticas significativas têm sido dirigidas à sua condução predominantemente tecnocrática e guiada por interesses de mercado. Essa abordagem, centrada no uso intensivo de biotecnologias e na financeirização dos recursos naturais, tende a ignorar ou marginalizar os saberes tradicionais e os modos de vida das populações que, historicamente, habitam e preservam os biomas (Allain et al., 2022). Ao privilegiar soluções industriais, métricas de inovação globalizadas e cadeias produtivas descoladas dos territórios, a bioeconomia corre o risco de reproduzir antigas assimetrias sociais, econômicas e ecológicas, ainda que sob a roupagem de sustentabilidade. Nesse contexto, torna-se necessário repensar os fundamentos epistêmicos e políticos que sustentam a bioeconomia dominante, em direção a uma sociobioeconomia enraizada nos territórios, plural em saberes e comprometida com a justiça ambiental.

Essa virada exige não apenas uma reorientação política e institucional, mas também uma crítica epistemológica mais profunda aos fundamentos da modernidade ocidental, que historicamente dissociou natureza e cultura, ciência e espiritualidade, razão e território. Como argumenta Enrique Leff (1994; 2004), a racionalidade econômica dominante opera pela abstração dos ciclos ecológicos e pela subalternização dos saberes tradicionais, reduzindo a biodiversidade a mero capital natural. Essa lógica, centrada na eficiência e no progresso técnico, dificulta a construção de alternativas verdadeiramente sustentáveis, pois subordina a vida aos imperativos da acumulação e do desenvolvimento unidimensional. A crítica à bioeconomia tecnocrática, portanto, implica questionar os paradigmas coloniais do saber e valorizar a pluralidade de modos de conhecer e existir presente nos territórios da América Latina, especialmente nas práticas dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais.

Nesse contexto, a sociobioeconomia surge como uma proposta que não apenas reconhece o valor dos recursos biológicos, mas também insere os sujeitos históricos que os manejam no centro do processo decisório. Trata-se de um modelo que articula sustentabilidade ecológica, equidade sociocultural e valorização dos conhecimentos tradicionais como dimensões indissociáveis de uma nova economia pós-extrativista e descolonial. Como defende Boaventura de Sousa Santos (2006; 2007; 2009; 2010;), o reconhecimento da “ecologia de saberes” é fundamental para superar o epistemicídio promovido pela ciência ocidental hegemônica. A sociobioeconomia, portanto, não é apenas uma política pública ou arranjo produtivo, mas uma reconfiguração do próprio modo de conhecer, viver e produzir em relação à natureza e à comunidade. Nesse sentido, práticas como o manejo tradicional de espécies amazônicas, o uso sustentável de fitoterápicos ou o extrativismo vegetal em territórios coletivos demonstram que é possível integrar saberes ancestrais e inovação científica de forma complementar.

Inspirada em noções como o *Buen Vivir* (*Sumak Kawsay*), oriundas das cosmovisões andinas e adotadas por constituições plurinacionais como a do Equador e da Bolívia, a sociobioeconomia afirma a centralidade do território, da reciprocidade e do cuidado com a vida como fundamentos de uma economia ética e enraizada nas práticas de sustentação coletiva dos povos. Alberto Acosta (2016, p. 44) defende que o *Buen Vivir* “propõe superar a visão utilitarista da natureza como simples recurso econômico”, recuperando princípios de harmonia entre sociedade e ambiente. Nesse paradigma, os indicadores tradicionais de progresso, como o PIB (Produto Interno Bruto) ou a produtividade, são substituídos por critérios de bem-estar relacional e equilíbrio socioambiental, conforme propõe Eduardo Gudynas (2011, p. 175), ao enfatizar que “a sustentabilidade forte exige redefinir os fins do desenvolvimento, não apenas seus meios”. A sociobioeconomia, assim, desafia tanto a lógica desenvolvimentista quanto a bioeconomia

tecnocrática, por compreender a natureza como sujeito de direitos e os povos como protagonistas epistêmicos. Nas palavras de Arturo Escobar (2016, p. 35), trata-se de uma “transição ontológica que exige deslocar o locus do conhecimento para as margens, onde emergem saberes plurais, não hegemônicos”. Por isso, como ressalta Santos (2019, p. 132), é preciso “recusar o epistemicídio moderno e promover uma ecologia de saberes que legitime os conhecimentos tradicionais e os modos de vida comunitários como alternativas viáveis à racionalidade capitalista”.

Silva, Dourado e Silva (2021) observam que, embora a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) reconheça a soberania dos Estados sobre seus recursos genéticos e estabeleça o consentimento prévio, livre e informado das comunidades detentoras desses saberes, bem como a repartição justa dos benefícios, sua aplicação efetiva ainda enfrenta obstáculos significativos. A apropriação indevida de conhecimentos tradicionais por empresas evidencia a distância entre os dispositivos legais e sua implementação prática, especialmente no que tange aos direitos dos povos indígenas e comunidades tradicionais.

Diante do esgotamento dos modelos hegemônicos de desenvolvimento e das assimetrias históricas no reconhecimento dos direitos dos povos indígenas, autores como James Anaya (1996) defendem que o fortalecimento político e epistêmico dessas comunidades é condição necessária para a efetiva proteção de seus direitos coletivos. Para Anaya, é fundamental distinguir os direitos universais de acesso equitativo à biodiversidade daqueles específicos dos povos originários, como os direitos territoriais, culturais e à autodeterminação, que demandam uma abordagem diferenciada e situada.

A sociobioeconomia, nesse sentido, amplia o escopo da bioeconomia ao integrar princípios da economia solidária, da justiça socioambiental e da soberania territorial, como sublinham Aranda (2020) e Lima (2022). Não se trata apenas de propor uma alternativa técnica à bioeconomia tecnocrática, mas de afirmar um novo horizonte civilizatório, fundado na valorização dos saberes tradicionais, na autonomia das comunidades e na reconstrução das relações entre seres humanos e natureza.

Como observa Silva et al. (2015), capacitar esses sujeitos políticos é essencial para que possam enfrentar conflitos de interesse, proteger seus modos de vida e reivindicar seus direitos, inclusive os epistêmicos. O empoderamento, nesses termos, também opera como chave para a promoção de uma interculturalidade profunda, tal como defendida por Walsh (2012), que desafia o modelo jurídico ocidental dominante ao afirmar a legitimidade dos saberes ancestrais como fundamentos para novos paradigmas institucionais.

A relação dos povos indígenas com seus territórios transcende a lógica da exploração utilitária: ela se baseia em uma ética do cuidado, da reciprocidade e do respeito aos ciclos da vida. O Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM, 2022) evidencia que as terras indígenas são essenciais para a conservação da biodiversidade e a estabilidade climática, demonstrando que suas práticas tradicionais de manejo territorial oferecem soluções concretas para a sustentabilidade ecológica.

Fortalecer esses povos, portanto, é fortalecer uma racionalidade alternativa, enraizada na ancestralidade, na justiça ecológica e na convivência harmônica com o planeta. Garret et al (2023) e Nobre, Brandão e Arieira (2024) argumentam que o empoderamento se realiza plenamente quando povos originários assumem protagonismo em modelos regenerativos centrados em florestas em pé, rios fluindo e vida em sua complexidade plena. Esse paradigma, denominado sociobioeconomia territorializada, articula justiça social, inovação sustentável e valorização dos saberes locais, sendo apresentado como estratégia decisiva para a regeneração ecológica e o redesenho territorial da Amazônia (Garret et al, 2023).

A transição para uma sociobioeconomia, portanto, demanda mais do que a substituição de insumos fósseis por biomassa renovável. Ela pressupõe uma reconfiguração profunda das relações entre economia, natureza e sociedade, baseada na articulação entre ciência e tradição, inovação e justiça, mercado e cuidado. O Brasil, especialmente a região amazônica, destaca-se nesse cenário, não apenas por sua biodiversidade, mas pela presença de uma rica diversidade sociocultural e de comunidades tradicionais, cuja experiência e saberes constituem alicerces para arranjos produtivos locais sustentáveis, inclusivos e territorialmente enraizados.

A consolidação da sociobioeconomia exige o reconhecimento efetivo das territorialidades, dos direitos coletivos e dos conhecimentos ancestrais como fundamentos legítimos de políticas públicas. Tal reconhecimento demanda a construção de marcos legais e institucionais robustos que assegurem a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização de recursos genéticos e dos saberes tradicionais associados, conforme preconiza o Protocolo de Nagoya (Brasil, 2021), adotado no âmbito da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, 1992). Além disso, o respeito à consulta prévia, livre e informada torna-se imperativo, nos termos do artigo 6º da Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho (169 OIT) (Brasil, 2004), que reconhece o direito dos povos indígenas e tribais à participação nos processos decisórios que os afetem. Esses instrumentos jurídicos internacionais reforçam a necessidade de uma abordagem participativa e intercultural na formulação de políticas voltadas à sociobioeconomia, alinhada à valorização dos saberes tradicionais, à justiça ambiental e ao princípio da autodeterminação dos povos.

Por fim, ao articular diversidade epistêmica, justiça ecológica e protagonismo territorial, a sociobioeconomia não representa apenas uma nova proposta de desenvolvimento, mas anuncia um novo horizonte civilizatório. Um horizonte que pressupõe o rompimento com estruturas de poder coloniais, com paradigmas econômicos predatórios e com epistemologias excludentes. Sua promessa reside na construção de um mundo fundado no cuidado, na reciprocidade e na reexistência, um mundo possível que começa a ser desenhado na Amazônia.

A partir da década de 1970, intensificou-se a mobilização das comunidades tradicionais e locais, que passaram a se organizar politicamente para resistir aos processos de expulsão de seus territórios ancestrais, muitas vezes impostos por políticas conservacionistas de viés excludente. Essa intensificação ocorre em um contexto mais amplo de emergência da agenda ambiental global, marcada pela realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (CNUMAH), em Estocolmo (1972), que impulsionou a criação de áreas protegidas em escala mundial, com base em modelos preservacionistas oriundos do Norte Global (Diegues, 1998, p. 25; Little, 2002, p. 142).

No entanto, ao serem transpostos para países do Sul, esses modelos frequentemente ignoraram a presença e os direitos das populações locais, promovendo sua remoção forçada e gerando conflitos socioambientais. Como apontam Viola e Leis (2001), o paradigma hegemônico da conservação nesse período negligenciava a diversidade cultural e social dos territórios, reforçando práticas autoritárias de controle ambiental. Almeida e Rezende (2013) acrescenta que a criação de unidades de conservação sem consulta às comunidades afetadas reforçou tensões entre Estado e povos tradicionais. A resistência dessas comunidades, por sua vez, constituiu um marco na luta por direitos territoriais e contribuiu para a formulação de um novo paradigma de conservação, alicerçado na valorização das práticas culturais e na interdependência entre os saberes locais e a preservação ambiental.

A emergência da sociobioeconomia está vinculada à necessidade de repensar os modelos econômicos convencionais, historicamente alheios aos limites ecológicos e às realidades socioterritoriais do Sul Global. O reconhecimento crescente dos impactos negativos da economia dominante sobre a biodiversidade e a qualidade de vida das populações levou à construção de alternativas que conciliam conservação ambiental, justiça social e desenvolvimento com base comunitária (Leff, 2010, p. 135).

O conceito de sociobioeconomia começa a ganhar força na literatura acadêmica a partir dos anos 2000, refletindo uma nova compreensão das inter-relações entre as dimensões sociais, econômicas, culturais e biológicas na gestão dos recursos naturais (Acosta, 2016, p. 47; Gudynas, 2011, p. 59; 2020). De natureza interdisciplinar e forjado no interior dos debates sobre os direitos dos povos indígenas e comunidades tradicionais, trata-se de uma abordagem que reivindica o reconhecimento da biodiversidade não apenas como ativo econômico, mas como expressão viva de saberes ancestrais, práticas culturais e modos de vida profundamente enraizados em territórios específicos (Escobar, 2005, p. 102).

Um marco importante nesse percurso foi a publicação do relatório *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB), em 2010, que apresentou uma análise econômica dos serviços ecossistêmicos, atribuindo-lhes valor estratégico para o bem-estar humano e para a sustentabilidade planetária. O relatório evidenciou que a degradação dos ecossistemas impõe custos econômicos frequentemente ignorados pelas decisões políticas,



destacando funções essenciais como a polinização, a purificação da água e a regulação climática, muitas vezes subestimadas pelas abordagens econômicas tradicionais (TEEB, 2010, p. 12–14).

Ainda que inserido numa lógica utilitarista e antropocêntrica, o TEEB representou um avanço na tentativa de integrar ecologia e economia, ao propor que os sistemas naturais deixem de ser vistos como meros estoques passivos de recursos e passem a ser reconhecidos como provedores ativos de benefícios fundamentais. No entanto, à luz da sociobioeconomia, essa perspectiva revela seus limites: ao transformar a biodiversidade em ativo mensurável, corre-se o risco de mercantilizar relações simbólicas e territoriais que escapam à racionalidade instrumental. Torna-se, portanto, necessário articular tais instrumentos técnico-normativos a uma perspectiva ética e política mais ampla, capaz de reconhecer os direitos dos povos tradicionais, a centralidade dos saberes ancestrais e o valor intrínseco da natureza, indo além da linguagem da eficiência, para afirmar o paradigma do cuidado, da reciprocidade e da justiça ecológica.

A partir de 2020, a sociobioeconomia consolida-se como eixo estratégico nos debates sobre políticas públicas voltadas à sustentabilidade, especialmente diante da intensificação da crise climática e do agravamento da vulnerabilidade social. Nesse novo cenário, a valorização dos conhecimentos tradicionais e a participação efetiva das comunidades locais na gestão territorial passam a ser reconhecidas como elementos estruturantes de qualquer proposta de desenvolvimento sustentável (Brandão; Nobre; Arieira, 2023, p. 78). A sociobioeconomia afirma-se, assim, como proposta integradora, capaz de articular ciência, justiça social e conservação ambiental em setores como agricultura, pesca, manejo florestal e biotecnologia (Assad, 2000, p. 19).

Importa destacar que a sociobioeconomia não surge de forma isolada, mas como produto de um processo contínuo de revisão crítica das abordagens tradicionais de conservação e economia. Ela dialoga com propostas como a Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade e a Economia Verde, incorporando políticas públicas e cadeias produtivas sustentáveis apoiadas por base científico-tecnológica robusta (Diniz et al., 2017, p. 33).

Como assinalam Diniz et al. (2017, p. 33), os conceitos no campo da sustentabilidade evoluem para integrar, de forma mais abrangente, os recursos humanos e naturais em um mesmo arcabouço de políticas públicas. No Brasil, esse movimento se expressa em instrumentos legais como a Política Nacional de Biodiversidade (Decreto nº 4.339/2002), a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (Decreto nº 6.040/2007) e o Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade (2009), que fortalecem a articulação entre conhecimento tradicional e uso sustentável da biodiversidade ((Diniz et al., 2017, p. 33).

Segundo Ramos (2023, p. 41), o uso e a conservação da sociobiodiversidade configuram formas inovadoras de bioeconomia, assentadas no conhecimento tradicional. Esse paradigma beneficia não apenas os povos originários e comunidades tradicionais, mas também agricultores familiares e pequenos produtores, com efeitos positivos para a sociedade como um todo. Ao integrar ciência, saber local, equidade e sustentabilidade, a sociobioeconomia se apresenta como resposta sofisticada e contra-hegemônica aos desafios ambientais, sociais e econômicos do século XXI. Compreender essa transição exige revisitar os marcos fundantes do Direito Ambiental Internacional, cujas trajetórias normativas ajudam a iluminar os caminhos que conduziram à emergência da sociobioeconomia como modelo ético, político e epistêmico.

## 5. Considerações finais

A travessia da modernidade rumo à sociobioeconomia exige mais do que ajustes incrementais: demanda uma inflexão civilizatória. A crise ecológica atual, longe de ser apenas um colapso ambiental, é também uma crise da racionalidade hegemônica, forjada na Revolução Científica e consolidada pela modernidade ocidental, que instrumentalizou a natureza e separou o humano do não-humano. Esse modelo, que transforma a biosfera em subsistema da economia, revelou-se insustentável. Como advertem Sachs (2002) e Daly (1992), a economia precisa ser reconcebida como parte de um sistema ecológico maior, reconhecendo os limites biofísicos do planeta.

É nesse contexto que se inscreve a emergência da sociobioeconomia como proposta crítica e alternativa. Ao contrário da bioeconomia tecnocrática, centrada em inovações orientadas ao mercado e à eficiência, a sociobioeconomia propõe uma ruptura epistêmica, ancorada nos saberes tradicionais, na justiça ecológica e na pluralidade de modos de vida. Inspirada nas epistemologias do Sul (Santos, 2019; Leff, 2002), ela propõe um reencantamento ético e político das relações entre sociedade e natureza, valorizando o cuidado, a reciprocidade e o pertencimento territorial.

Nesse horizonte, os Estados plurinacionais da Bolívia e do Equador, ao consagrar o *Buen Vivir* em suas constituições, figuram como expressões paradigmáticas dessa virada. Reconhecem a Pachamama (*pacha* significa "mundo", "tempo" ou "cosmos", e *mama* significa "mãe". Assim, *Pachamama* é a Mãe Terra) como sujeito de direitos, articulando ontologias indígenas à formulação de novas institucionalidades (Simões, 2017). A sociobioeconomia, portanto, não é apenas uma proposta econômica: é uma reconfiguração da própria ideia de desenvolvimento, atravessada por lutas sociais, reconhecimento de direitos e valorização da diversidade epistêmica.

A CDB, o Protocolo de Nagoya e a Convenção 169 da OIT são pilares jurídicos que reforçam a repartição justa de benefícios, a consulta prévia e o consentimento livre e informado, legitimando a centralidade dos povos tradicionais na governança socioambiental. A consolidação de um novo paradigma depende, pois, da construção de arcabouços normativos e institucionais que reconheçam e garantam a autonomia desses povos, sua cosmovisão e sua contribuição concreta para a conservação da vida no planeta. A sociobioeconomia aponta para a possibilidade de um futuro em que o conhecimento não se traduza apenas em controle, mas em comunhão; em que o progresso se alinhe à regeneração e em que os saberes plurais sejam, enfim, o solo fértil de uma nova ética do mundo.

## Referências

- ACOSTA, Alberto. **O bem viver**: uma oportunidade para imaginar outros mundos. São Paulo: Autonomia Literária, 2016.
- ALLAIN, Sandrine; RUAULT, Jean François; MORAINE, Marc; MADELRIEUX, Sophie. O debate bioeconomia vs bioeconomia: além das críticas, avançando nas frentes de pesquisa. **Inovação Ambiental e Transição**. Volume 42, p. 58-73, março, 2022.
- ALMEIDA, Mauro William B.; REZENDE, A. Uma nota sobre comunidades tradicionais e unidades de conservação. **Ruris**, volume 7, número 2, set, 2013.
- ANAYA, James S. **Indigenous Peoples in International Law**. New York: Oxford University Press, 1996.
- ASSAD, Ana Lucia Delgado. **Biodiversidade: institucionalização e programas governamentais no Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. Campinas, São Paulo, 2000.
- BAIROCH, Paul; GOERTZ, Gary. Factors of Urbanisation in the Nineteenth Century Developed Countries: a Descriptive and Econometric Analysis. **Urban Studies**, v. 23, n. 4, p. 285–305, ago. 1986.
- BIRCH, Kean. The problem of bioeconomy: the political economy of the bioeconomy and the neoliberalization of nature. **Dialogues in Human Geography**, v. 7, n. 3, p. 296–310, 2017.
- BIRCH, Kean. Compreendendo a bioeconomia por meio de seus instrumentos: patrimonizando a sustentabilidade, neoliberalizando as bioeconomias? **Springer Nature Link**. Vol. 18, pag. 583-597, 2023.
- BOLZANI, Vanderlan da. S. Biodiversidade, bioprospecção e inovação no Brasil. **Revista Ciência e Cultura**, São Paulo, v.68, n.1, 2016.
- BRANDÃO, M.; NOBRE, C.; ARIEIRA, J. **Sociobioeconomia de florestas saudáveis em pé e rios fluindo**. São Paulo: Fundação Amazônia Sustentável, 2023.

BRASIL. **Decreto nº 5.051**, de 19 de abril de 2004. Promulga a Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho sobre Povos Indígenas e Tribais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 abr. 2004.

BRASIL. **Decreto nº 10.747**, de 23 de julho de 2021. Promulga o Protocolo de Nagoya sobre Acesso a Recursos Genéticos e Repartição Justa e Equitativa de Benefícios. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 jul. 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. **Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia**. Brasília, DF: MCTIC/CGEE, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Convenção sobre diversidade biológica**. Brasília: MMA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biodiversidade1/convencao-sobre-diversidade-biologica>. Acesso em: 15 abr. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Produtos da sociobiodiversidade e cadeias de valor da bioeconomia**. Brasília: MMA, 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DE CLIMA. **Convenção sobre Diversidade Biológica**. Texto da Convenção. Rio de Janeiro: PNUD/MMA, 1992.

CHRISTOFF, P. Ecological Modernisation, Ecological Modernities. *Environmental Politics*, 5(3), 476–500, 1996.

COMISSÃO EUROPEIA. **Inovando para o crescimento sustentável: uma bioeconomia para a Europa**. Bruxelas: European Commission, 2012. Disponível em: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1f0d8515-8dc0-4435-ba53-9570e47dbd51>. Acesso em: 10 jun. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Bioeconomia no Brasil: desafios e oportunidades para a indústria**. Brasília: CNI, 2020. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/cni/publicacoes>. Acesso em: 5 jun. 2025.

DALY, Herman E. **Beyond growth: the economics of sustainable development**. Boston: Beacon Press, 1996.

DALY, Herman E.; FARLEY, Joshua. **Ecological Economics: Principles and Applications**. 2. ed. Washington: Island Press, 2011.

DIAS, Reinaldo; CARVALHO, Ana Claudia. Georgescu-Roegen: um precursor da bioeconomia. *Revista Ambiente & Sociedade*, v. 20, n. 2, p. 231–248, 2017.

DIEGUES, Antonio Carlos. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: Hucitec, 1998. p. 25.

DINIZ, M.B. et al. **Região Amazônica: biodiversidade e possibilidades de transformação industrial** Centro de Pesquisas Econômicas da Amazônia. Cadernos CEPEC, V. 6, N. 5, maio de 2017.

EMBRAPA. **Bioeconomia: oportunidades para o setor agropecuário**. Brasília: Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 24 de abril de 2025.

ESCOBAR, A. **Territories of Difference: Place, Movements, Life, Redes**. Durham: Duke University Press, 2008.

GARRET, Rachael; FERREIRA, Joice; ABRAMOVAY, Ricardo; BRANDÃO, Joyce; BRONDIZIO, Eduardo; EULER, Ana; PINEDO, Daniel; PORRO, Roberto; ROCHA, Emiliano Cabrera; SAMPAIO, Oscar; SCHMINK, Marianne; VARESE, Mariana. Apoiando sociobioeconomias de saudáveis florestas. **Policy Brief**. Science Panel for the Amazon, 2023. Disponível em: <https://www.theamazonwewant.org>. Acesso em: 15 jun. 2025.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. **The Entropy Law and the Economic Process**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971.

GUDYNAS, Eduardo. Desenvolvimento sustentável e direitos da natureza: ensaios sobre políticas de pós-extratativismo. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, n. 93, p. 143-176, 2011.

- GUDYNAS, Eduardo. **Direitos da natureza**: etica biocêntrica e políticas ambientais. n. 93, p. 143-176, 2020.
- GRAND VIEW RESEARCH. **Biotechnology market size to reach \$3.88 trillion by 2030**. 2023. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-biotechnology-market>. Acesso em: 11 jun. 2025.
- INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. **As contribuições das terras indígenas para o combate à mudança climática**. Brasília: IPAM, 2022. Disponível em: <https://ipam.org.br>. Acesso em: 13 de maio de 2025.
- KIRCHER, Manfred. **Bioeconomy**: Markets, Implications, and Investment Opportunities *Economies*. *Economies*, Basel, v. 7, n. 3, p. 73, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7099/7/3/73>. Acesso em: 5 de março de 2025.
- LATOUR, Bruno. **Onde aterrar?** Como se orientar politicamente no Antropoceno. Tradução de Eduardo Brandão. São Paulo: Editora Ubu, 2019.
- LEFF, Enrique. **A aposta por la vida**: Imaginación sociológica y racionalidad ambiental. Ciudad de México: Siglo XXI, 2015.
- LEFF, Enrique. **Ecologia e capital**: racionalidade ambiental, democracia participativa e desenvolvimento sustentável. México: Siglo XXI Editores, 2 ed, 2010.
- LEFF, Enrique. **Racionalidade ambiental**: a apropriação social da natureza. México: Siglo XXI Editores, 2004.
- LITTLE, Paul E. Ecologia política e conservação na Amazônia: o exemplo da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. In: VIANA, V. M.; MENESES-FILHO, L. C. (orgs.). **Instrumentos econômicos para o desenvolvimento sustentável da Amazônia brasileira**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2002. p. 139–162.
- MARKETLINE. **Brazil Biotechnology Market Summary, Competitive Analysis and Forecast to 2028**. London: MarketLine, 2024.
- MARTINEZ-ALIER, Joan. **O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração**. São Paulo: Contexto, 2007.
- MEADOWS, Donella H. et al. **The Limits to Growth**. New York: Universe Books, 1972.
- MERCHANT, C. **The Anthropocene and the Humanities**: From Climate Change to a New Age of Sustainability. Yale University Press, 2020.
- MOL, A. P. J.; SPAARGAREN, G. Ecological Modernisation Theory in Debate: A Review. **Environmental Politics**, 9(1), 17–49.2000.
- MOL, A. P. J., & SONNENFELD, D. A. **Ecological Modernisation Around the World**: Perspectives and Critical Debates. *Routledge*, 2000.
- MOORE, Jason W. **Capitalism in the Web of Life**: Ecology and the Accumulation of Capital. London: Verso, 2015.
- MOREIRA, R. M. Bioeconomia: marco conceitual e desafios para o Brasil. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 20, n. 3, p. 349–376, 2016.
- MCCORMICK, Katrin; KAUTTO, Petrus. The bioeconomy in Europe: An overview. **Sustainability**, Basel, v. 5, n. 6, p. 2589–2608, 2013. <https://doi.org/10.3390/su5062589>. Acesso em: 25 de maio de 2025.
- NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. **Safeguarding the Bioeconomy**. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2020.
- NIXON, R. **Slow Violence and the Environmentalism of the Poor**. Harvard University Press, 2011.

NOBRE, C. A.; BRANDÃO, D. O.; ARIEIRA, J. **O futuro em jogo: sociobioeconomia de florestas saudáveis em pé e rios fluindo na Amazônia**. Stanford Social Innovation Review Brasil (Especial Amazônia). 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano**. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, Estocolmo, 5 a 16 de junho de 1972. São Paulo: CETESB, 2016. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/33/2016/09/Declaracao-de-Estocolmo-5-16-de-junho-de-1972-Declaracao-da-Conferencia-da-ONU-no-Ambiente-Humano.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2025.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda**. Paris: OECD Publishing, 2009.

PEARCE, David W.; MARKANDYA, Anil; BARBIER, Edward B. **Blueprint for a Green Economy**. London: Earthscan, 1989.

RAMOS, S. de F.; OLIVEIRA JUNIOR, C. J. F. de; ZAHN, E. S.; PERUCHI, F.; OHTA, G.; MACHADO, J. de A. R.; OLIVEIRA, M. F.; VIDAL, M. C. Desafios e Potenciais da Sociobiodiversidade do Estado de São Paulo: aspectos da produção. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 1-7, jan. 2023.

RICHARDSON, Katherine et al. Earth beyond six of nine planetary boundaries. **Science Advances**, v. 9, n. 37, p. eadh2458, 2023. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adh2458>. Acesso em: 25 de maio de 2025.

ROCKSTROM, Johan et al. A safe operating space for humanity. **Nature**, v. 461, p. 472–475, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1038/461472a>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2025.

RONZON, Tévèzia; IOST, Sandra; PHILIPPIDIS, George. Developments of the bioeconomy in the EU: An overview. **New Biotechnology**, v. 66, p. 34–44, 2022.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.

SACHS, Ignacy. **Rumo à Ecosocioeconomia: Teorias e Práticas do Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Garamond, 2015.

SANTOS, Boaventura de Sousa. A Non-Occidentalist West? Learned Ignorance and Ecology of Knowledge. **Theory, Culture & Society, London**, v. 26, n. 7–8, p. 103–125, 2009/2010.

SANTOS, Boaventura de Sousa. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, Coimbra, n. 78, p. 3–46, 2007.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **O fim do império cognitivo: a afirmação das epistemologias do Sul**. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

SCHMID, Olaf et al. Bioeconomy in Europe: An overview. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 24, n. 10, p. 951–963, 2012. <https://doi.org/10.1080/09537325.2012.705215>

SILVA, Liana Amin Lima da; DOURADO, Sheilla Borges; SILVA, Chris Lopes da. Saberes tradicionais e a afirmação da identidade étnica: lições dos povos indígenas do Amazonas para uma proteção jurídica plural e decolonial. In: SCHIOCCHET, Taysa ; SOUZA FILHO, Carlos Frederico de (coord.). **Direito, biotecnologia e sociedades tradicionais**. p. 255. Editora Juruá. Curitiba, 2021.

SIMÕES, Sandro Nery. **Estado moderno e constitucionalismo plurinacional andino**. Curitiba, Juruá, 2017.

STEFFEN, Will et al. Earth beyond six of nine planetary boundaries. **Science Advances**, v. 9, n. 37, eadh2458, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>. Acesso em: 05 de abril de 2025.

STEFFEN, Will et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science Advances**, v. 347, n. 6223, p. 1259855, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1259855>. Acesso em: 5 abril de 2025.

THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY. **Mainstreaming the Economics of Nature**: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. Synthesis Report. United Nations Environment Programme – UNEP, 2010.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Towards a Green Economy**: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. Nairobi: UNEP, 2011.

VALLI, M.; RUSSO, H. M.; BOLZANI, V. S. The potential contribution of the natural products from Brazilian biodiversity to bioeconomy. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 1 (Supl.), p. 763–778, 2018.

VIOLA, Eduardo; LEIS, Héctor R. Desordem global da biosfera e nova ordem internacional: o papel organizador do ecologismo. In: LEIS, Héctor R. (org.) **Ecologia e política mundial**, 2001.

WALSH, Catherine. Interculturalidade e colonialidade do poder: Um pensamento e posicionamento outro a partir da diferença colonial. In: SANTOS, Boaventura de Sousa; MENESES, Maria Paula (orgs.). **Epistemologias do Sul**. São Paulo: p. 273–303. Cortez, 2012.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Global Risks Report 2024**. Geneva: World Economic Forum, 2024. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2024>. Acesso em: 10 jun. 2025.

---

**Editor Responsável:** Anna Luisa Walter de Santana.