

A Bioeconomia Global

Levantamento Preliminar das Estratégias e Práticas do G20:
uma contribuição para a Iniciativa de Bioeconomia do G20

Maio 2024



A Bioeconomia Global

Levantamento Preliminar das Estratégias e Práticas do G20: uma contribuição para a Iniciativa de Bioeconomia do G20

Elaborado pela NatureFinance e pela Fundação Getúlio Vargas para a Iniciativa de Bioeconomia do G20 (GIB), em nome das seguintes organizações:

UMA CONCERTAÇÃO PELA
AMAZÔNIA



instituto
arapyauú



CEBRI
CENTRO BRASILEIRO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS



i b á
indústria brasileira de árvores



FDC FUNDAÇÃO
DOM CABRAL

FGV EAESP
CENTRO DE ESTUDOS
EM SUSTENTABILIDADE



Insper AGRO GLOBAL
Global Agribusiness Centre



natura



The Nature
Conservancy
Brasil

Nota: Este documento foi preparado como uma contribuição para a Iniciativa de Bioeconomia do G20. É um levantamento de como os membros do G20 estão promovendo a bioeconomia, baseado, em grande parte, em informações publicamente disponíveis. É um trabalho preliminar em andamento e não reflete necessariamente as posições das organizações acima mencionadas.

	Prefácio	4
	Sumário Executivo	5
	Preâmbulo	8
1	INTRODUÇÃO	9
2	DEFINIÇÕES, MODELOS E MÉTRICAS	11
2.1	Definições de Bioeconomia	12
2.2	Modelos de uso comum	14
2.3	Métricas de uso comum	15
3	PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO	16
3.1	Agricultura e Tecnologia Animal	17
3.2	Biorefinarias	18
3.3	Materiais de base biológica	19
3.4	Biotecnologia, Bioinformática e Biologia Computacional	20
3.5	Horizontes Tecnológicos para a Bioeconomia	21
4	USO SUSTENTÁVEL DA BIODIVERSIDADE	22
4.1	Interdependência entre Biodiversidade e Bioeconomia	23
4.2	Conhecimento Indígena e Tradicional e Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais	25
4.3	Mudanças Climáticas e Biodiversidade	26
4.4	Conservação e Restauração da Biodiversidade	27
5	BIOECONOMIA COMO FACILITADORA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	28
5.1	Desenvolvimento Econômico por meio da Inovação	29
5.2	Crescimento Inclusivo na Bioeconomia	30
5.3	Saúde e Bem-Estar	31
6	ESTRATÉGIAS NACIONAIS E REGIONAIS DE BIOECONOMIA DO G20	32
6.1	Escopo e Definição	33
6.2	Políticas Potencializadoras	33
6.3	Temas Transversais	37
6.3.1	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação	37
6.3.2	Uso Sustentável da Biodiversidade	38
6.3.3	Bioeconomia como Facilitadora do Desenvolvimento Sustentável	42
7	FINANCIAMENTO DA BIOECONOMIA	44
7.1	Financiando Bioeconomias Hoje	45
7.2	Mecanismos de Financiamento	46
8	COOPERAÇÃO INTERNACIONAL PARA FOMENTAR A BIOECONOMIA	48
9	TEMAS EMERGENTES	51
	Referências	54

Figure 1 Visão do Sistema Web de Valorização Tecnológica Socioecológica da Bioeconomia 30

Table 1 Condições Existentes para Implementação de um Modelo de Bioeconomia em Almeria 30

Table 2 As muitas formas de mercados de natureza – uma taxonomia 47

Table 3 Instituições Internacionais Relevantes para os Rumos da Governança da Bioeconomia 49

**Embaixador****André Corrêa do Lago**

Secretário de Clima, Energia
e Meio Ambiente do Ministério
das Relações Exteriores

O Ministério das Relações Exteriores
preside a Iniciativa de Bioeconomia
do G20 (GIB)

O Brasil chega à presidência do G20 em um momento em que o mundo enfrenta múltiplos desafios sociais, econômicos e ambientais. Há cada vez mais provas de que as mudanças climáticas e a degradação ambiental aproximam a humanidade de pontos de não retorno potencialmente perigosos. Por mais desafiadores que sejam, tempos de dificuldade extrema muitas vezes potencializam a união entre as pessoas e permitem o surgimento de novas soluções.

A criação da Iniciativa de Bioeconomia do G20 pretende contribuir para essa união e para o trabalho coletivo. Embora seja um conceito ainda sem definição única aceita internacionalmente, a bioeconomia pode ser descrita como um paradigma econômico baseado no uso sustentável de recursos biológicos renováveis para produzir bens, serviços, informação e energia. A experiência brasileira e internacional mostra que a bioeconomia tem potencial para promover equidade social, proteção ambiental e crescimento econômico, ao mesmo tempo que mantém o aquecimento global abaixo de 1,5°C.

Para que isso aconteça, a bioeconomia deve passar a integrar as discussões e a cooperação econômica global e, dessa forma, seus intrínsecos aspectos ambientais e sociais serão incorporados. Os países do G20, que representam 80% do PIB mundial e uma porcentagem semelhante das emissões globais de gases de efeito estufa, estão bem posicionados para promover essa integração.

O governo brasileiro está empenhado em fortalecer a participação mais ampla da sociedade civil no G20. Nesse contexto, incentivamos contribuições que possam enriquecer os debates entre os países e fornecer informações importantes e atualizadas.

O levantamento apresentado neste documento reúne experiências de todo o mundo sobre como promover a bioeconomia em diferentes cenários. Como as páginas seguintes nos mostram, as estratégias de bioeconomia podem beneficiar países com diferentes níveis de biodiversidade e desenvolvimento tecnológico. O seu potencial pode ser explorado em uma enorme variedade de climas, biomas e ambientes.

A presidência brasileira do G20 agradece ao Grupo de Apoio que reuniu 19 entidades de diversas regiões. O Grupo forneceu elementos fundamentais que precisam ser compartilhados dada a crescente importância da bioeconomia nos debates globais. Ainda que este documento não seja resultado direto da presidência brasileira do G20, ele merece ampla divulgação para o enriquecimento do debate global sobre a bioeconomia.



Sumário Executivo

O objetivo deste documento é fornecer um levantamento preliminar de como os membros do G20 estão avançando na bioeconomia como base para (a) facilitar a aprendizagem e o envolvimento de seus membros, (b) permitir a ação dos mesmos e (c) aumentar a cooperação em áreas de interesse comum.

Ao abordar esses objetivos, destacam-se alguns temas comuns que a Iniciativa de Bioeconomia do G20 (GIB) poderá levar adiante durante a presidência brasileira do G20 em 2024, ou que poderiam ser explorados além de 2024 por meio de outros fóruns.

Este estudo é uma resposta ao significativo potencial de crescimento da bioeconomia.

No seu relatório “O Status da Bioeconomia Global”, o Fórum Mundial de Bioeconomia estima que o valor total da bioeconomia, calculado a partir de divulgações de várias partes do mundo, seja da ordem de US\$ 4 trilhões. O Fórum prevê um crescimento considerável na bioeconomia global. Por exemplo, a China avalia que a sua bioeconomia será avaliada em US\$ 3,3 trilhões até ao final de 2025, enquanto a Índia registra taxas de crescimento de dois dígitos nos últimos anos. O Fórum Mundial de Bioeconomia conclui que “...o seu valor aumentará para US\$ 30 trilhões até 2050, o que representa um terço do valor econômico global” (Fórum Mundial de Bioeconomia, 2022).

O objetivo deste relatório técnico é fornecer uma quadro inicial para a Iniciativa de Bioeconomia do G20, a fim de promover uma bioeconomia que seja equitativa, regeneradora da biodiversidade, que apoie a ação climática e que facilite a transição sustentável da economia real.

Atualmente, são diversas as perspectivas sobre o que é a bioeconomia, refletindo as diferentes prioridades e estratégias, contextos e fatores econômicos dos membros do G20. Existem também pontos comuns. Considera-se, portanto, benéfica a promoção de comparabilidade, complementaridade e, em alguns casos, convergência das diferentes abordagens sobre bioeconomia como apoio a aprendizagem, integração e cooperação mútua entre os membros do G20.

A análise preliminar indica que as abordagens dos membros do G20 estão estreitamente alinhadas em três eixos temáticos: (a) biotecnologia (pesquisa, desenvolvimento e inovação); (b) biorecursos (uso sustentável da biodiversidade) e (c) bioecologia (desenvolvimento sustentável de forma mais ampla).

Este levantamento não é definitivo e se baseia exclusivamente em materiais publicamente disponíveis de fontes secundárias. Ele abrange sete dimensões:

1 Definições, modelos e métricas

2 Pesquisa, desenvolvimento e inovação

3 Uso sustentável da biodiversidade

4 Bioeconomia como facilitadora do desenvolvimento sustentável

5 Estratégias nacionais e regionais de bioeconomia

6 Financiamento da bioeconomia

7 Cooperação internacional para fomentar a bioeconomia

A nossa pesquisa mostrou que os membros do G20 estão bastante alinhados em seus objetivos de promoção da bioeconomia, apesar das diferenças nas prioridades, dados os contextos distintos. Sugerimos que a Iniciativa de Bioeconomia do G20 no Brasil concorde com os objetivos identificados e consolide um conjunto comum de princípios de alto nível sobre a bioeconomia.

Os princípios podem considerar que a futura bioeconomia global deve:

proporcionar resultados econômicos equitativos e outros resultados positivos;

ser regenerativa da biodiversidade;

apoiar ações sobre o clima; e

apoiar a transição mais ampla da economia real para o desenvolvimento sustentável.

Neste levantamento, cinco temas foram identificados e podem servir de base para um programa de trabalho da Iniciativa de Bioeconomia do G20 destinado a promover a aprendizagem e, quando aplicável, abordagens coletivas e colaboração.

1 **Integração da bioeconomia nos planos de crescimento econômico, industrial e verde:** Explorar a forma como os membros do G20 integram elementos da bioeconomia nos planos nacionais, regionais e setoriais permitiria aprender sobre como a bioeconomia se enquadra no planejamento e nas políticas de desenvolvimento mais amplas.

2 **Subsistência, equidade e oportunidades:** O aprofundamento da compreensão compartilhada sobre subsistência, equidade e oportunidades da bioeconomia a partir de experiências de desenvolvimento e opções políticas, especialmente para as populações mais vulneráveis, como os pequenos agricultores, os povos indígenas e comunidades tradicionais e outros, ajudaria a garantir a sustentabilidade e a resiliência das estratégias de bioeconomia a longo prazo.

3 **Financiamento que possibilita a bioeconomia:** Compreender como a evolução do financiamento sustentável pode apoiar, de forma ampla ou específica, o desenvolvimento da bioeconomia, promoveria aprendizados de como financiar o crescimento, delineando e informando o Grupo de Trabalho de Finanças Sustentáveis do G20.

4 **Facilitando o biocomércio:** Um melhor entendimento da crescente importância do “biocomércio” emergindo do desenvolvimento de uma bioeconomia global facilitaria a consideração de políticas, regulamentos e incentivos favoráveis.

5 **Métricas da bioeconomia:** A troca de experiências sobre as metodologias, indicadores e fontes de dados para mensurar a bioeconomia permitiria uma maior compreensão da dinâmica da bioeconomia, do seu potencial e também da sua utilidade em diferentes contextos.

Sugerimos ainda a utilização dos temas-chave acima como base para a Iniciativa de Bioeconomia do G20 explorar as experiências dos membros do G20 e desenvolver um modelo analítico facilitador, apoiando a aprendizagem e o desenvolvimento de um entendimento comum.

Finalmente, dado o atual dinamismo no desenvolvimento da bioeconomia – e as restrições práticas que podem limitar a pesquisa durante a presidência brasileira do G20 – a Iniciativa de Bioeconomia do G20 poderia destacar outros temas-chave com potencial para serem aprofundados no futuro, seja através do G20 ou de outras plataformas de cooperação internacional e iniciativas.



Preâmbulo

O governo brasileiro estabeleceu uma Iniciativa de Bioeconomia no G20,¹ sob a sua presidência em 2024, e deseja garantir que o trabalho e os resultados estejam alinhados e sejam reforçados mutuamente por outros fluxos de trabalho do G20, sobretudo aqueles da Trilha de Finanças, como o Grupo de Trabalho de Finanças Sustentáveis.

Apoiar a bioeconomia é vital, dada a dependência que a economia global tem da biodiversidade e, de forma mais ampla, da natureza. A bioeconomia é essencialmente a interação bidirecional entre natureza e sociedade, o que coloca a biodiversidade e a equidade no centro do crescimento sustentável. Sem acesso justo aos recursos, oportunidades e benefícios, a bioeconomia pode exacerbar as desigualdades e as tensões sociais existentes, conduzindo à instabilidade social e ambiental e, em última instância, à perda de biodiversidade.

A magnitude dessas considerações cria desafios sobre como o G20 pode alcançar a bioeconomia. Isso inclui desde as definições possíveis (sobre o que é a bioeconomia) até a sua relevância (como e de que forma ela é importante para cada membro do G20), além da amplitude das possibilidades políticas e todas as dimensões envolvidas para implementá-la (estratégias econômicas, segurança alimentar, regulação financeira e política monetária).

É importante, no contexto do G20, que a abordagem seja inclusiva e focada. Ela deve levar em conta os diversos interesses, visões e contextos e, ao mesmo tempo, fornecer uma base para o G20 convergir em pontos-chave de análise e compreensão comuns e, potencialmente, apoiar os membros no progresso em algumas áreas acordadas. Um primeiro e importante passo para esse equilíbrio é fazer um levantamento da forma como cada um dos membros do G20 trata a bioeconomia e identificar potenciais sinergias e caminhos aceitáveis que poderiam ser empreendidos pelo G20.

¹ Atualmente é um grupo que tem na sua composição a União Africana (UA).



1

Introdução

No seu relatório anual “O Status da Bioeconomia Global”, o Fórum Mundial de Bioeconomia estima o valor total da bioeconomia em US\$ 4 trilhões (Fórum Mundial de Bioeconomia, 2022), e de acordo com um estudo do Henderson Institute do Boston Consulting Group (BHI), seu valor poderá subir para US\$ 30 trilhões até 2050³ (BCG Henderson Institute, 2022). No seu 14º Plano Quinquenal (2021–2025), a China prevê que a sua bioeconomia aumentará para 22 trilhões de CNY, ou US\$ 3,3 trilhões, até 2025. De acordo com o Relatório de Bioeconomia da Índia (BIRAC, 2022), a bioeconomia do país registou taxa de crescimento de 14%, e um estudo da Associação Brasileira de BioInovação, em parceria com a Embrapa, estimou que a bioeconomia no Brasil poderia gerar uma receita industrial anual de US\$ 284 bilhões até 2050 (ABBI, 2022).

Esse crescimento da bioeconomia está associado a uma série de benefícios econômicos, como o reforço da resiliência das cadeias de valor, a criação de empregos e a diversificação da economia. Um estudo estimou que a bioeconomia dos EUA gerou mais de US\$ 48 bilhões em receitas e 285 mil empregos (Rogers et al., 2016).

É importante notar que os países podem utilizar diferentes definições e métricas para estimar o crescimento da bioeconomia, dificultando a comparabilidade. Não obstante, segundo muitos relatos, a transição para a bioeconomia se encontra hoje num ponto crucial.

À medida que os sistemas de produção de base biológica se expandem, a conciliação do crescimento da bioeconomia com a conservação e restauração dos ecossistemas se torna crítica. Isso porque a bioeconomia depende de ecossistemas saudáveis e diversos para as matérias-primas necessárias nos produtos de base biológica (por exemplo, alimentos, fibras e biocombustíveis), bem como outros serviços ecossistêmicos vitais, como a regulação da qualidade do ar e da água. Sem esses serviços, a bioeconomia não seria capaz de funcionar de forma sustentável (Bastos Lima e Palme, 2022).

Além disso, à medida que as populações globais crescem e os recursos naturais se tornam cada vez mais escassos, a equidade continua a ser parte integrante da garantia do crescimento sustentável. Isso engloba acesso e oportunidades, inclusão, distribuição justa de benefícios e justiça ambiental e social. Sem equidade, a expansão da bioeconomia corre o risco de beneficiar algumas populações em detrimento de outras, fortalecendo assim os padrões convencionais de crescimento econômico e, por sua vez, reforçando as desigualdades existentes e a perda de biodiversidade. Além disso, recompensar os guardiões da natureza, especialmente os povos indígenas e comunidades tradicionais, incentiva a proteção e a restauração dos recursos naturais dos quais depende a bioeconomia (Bastos Lima, 2022; Bastos Lima e Palme, 2022).

Este relatório técnico foi realizado pela NatureFinance e Fundação Getúlio Vargas (FGV) em nome de 19 organizações⁴ para apoiar o governo federal brasileiro durante a sua presidência do G20 e a Iniciativa de Bioeconomia do G20 (GIB) realizada pela Trilha de Sherpas. Ele pretende resumir o status quo das concepções de bioeconomia em todo o mundo, especialmente nos países do G20, levantando desafios e oportunidades, e destacando os temas emergentes que podem ser o foco de futuras pesquisas do GIB.

² Com base em uma análise bottom-up realizada pelo Fórum Mundial de Bioeconomia de programas nacionais de bioeconomia em países selecionados: Brasil, EUA, Canadá, UE, Suécia, Finlândia, Índia e China (ver <https://wcbef.com/tuote/a-status-of-the-global-bioeconomy/>).

³ Com base no crescimento projetado da biologia sintética nas indústrias transformadoras que respondem por mais de um terço da produção global.

⁴ Rede Uma Concertação pela Amazônia, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), Instituto Arapyaú, Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), Centro Brasileiro de Relações Internacionais (CEBRI), Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, Indústria Brasileira de Árvores (IBA), CDP Latin America, Climate Policy Initiative (CPI), Fundação Dom Cabral (FDC), Fundação Getúlio Vargas (FGV), Instituto Igarapé, Insper Agro Global, Consórcio Interestadual de Desenvolvimento Sustentável da Amazônia Legal, Natura & Co, NatureFinance, Federação Brasileira de Bancos (FEBRABAN), Instituto Clima e Sociedade (ICS), The Nature Conservancy (TNC)

2

Definições, Modelos e Métricas

2.1 Definições de Bioeconomia

Os membros do G20 desenvolvem e adotam definições diferentes, mas muitas vezes complementares, da bioeconomia. O termo “bioeconomia” é comumente usado para descrever o processo de conversão de recursos biológicos renováveis (insumos) em diferentes materiais, produtos químicos e energia (produtos) (Ferraz & Pyka, 2023; Mittra & Zoukas, 2020; Wei et al., 2022). Como tal, a bioeconomia depende da natureza para fornecer os recursos biológicos ou as matérias-primas necessárias. Isso pode ser visto como uma interação bidirecional entre natureza e sociedade, o que inclui: i) a dependência das pessoas, da economia e da sociedade em relação à biodiversidade; e ii) os impactos das atividades humanas na biodiversidade (de Schutter et al., 2019; Ramcilovic-Suominen et al., 2022).

O conceito de bioeconomia tem significados diferentes dependendo das visões de mundo subjacentes que representa, seja da pesquisa acadêmica ou dos povos indígenas e das comunidades tradicionais. Na academia, grande parte da literatura se refere a três abordagens principais: 1) biotecnologia, que enfatiza a inovação e a utilização da biotecnologia em escala comercial, 2) biorrecursos, que se concentra na promoção das cadeias de valor baseadas na biomassa, e 3) bioecologia, que busca abordar questões de saúde e sustentabilidade dos ecossistemas de forma mais ampla (Johnson et al, 2022; Bugge et al, 2016).

As abordagens não se excluem mutuamente e as diferenças estão enraizadas em diversas prioridades e estratégias, contextos e motivações dos membros do G20. Por exemplo, dentro da abordagem bioecológica, surgiu o conceito de sociobiodiversidade, que se refere à interligação entre as diversidades biológica e a cultural. No Brasil, a Rede Uma Concertação pela Amazônia propõe uma classificação de três abordagens para a bioeconomia na Amazônia:

1

Sociobiodiversidade: Refere-se à interligação entre as diversidades biológica e a cultural e centra-se em cadeias de valor inclusivas de produtos florestais não-madeireiros pertencentes e produzidos por povos indígenas e comunidades tradicionais.⁵

2

Bioeconomia florestal: Refere-se a métodos de manejo como silvicultura de florestas nativas, sistemas integrados de produção pecuária-lavoura-floresta, sistemas agroflorestais e recuperação de áreas degradadas.

3

Agrobioeconomia: Refere-se a processos de produção intensiva, como florestas plantadas e agricultura comercial (Rede Uma Concertação pela Amazônia, 2023).

⁵ A sociobiodiversidade gerou R\$ 4,24 bilhões em renda local no estado do Pará em 2019, segundo estudo da The Nature Conservancy, Banco Interamericano de Desenvolvimento e Natura, disponível em <https://www.tnc.org.br/conecte-se/comunicacao/noticias/estudo-de-bioeconomia/>

Este estudo considera a bioeconomia tal como ela se desenvolveu nos países do G20 até agora. No entanto, novas visões e abordagens continuam a surgir. Por exemplo, no Brasil, o relatório "Nova Economia para a Amazônia Brasileira", publicado em 2023, afirma que a bioeconomia na Amazônia deve evoluir em harmonia com a floresta e os rios. A bioeconomia amazônica deve ser capaz de se ajustar à biocapacidade do bioma, baseando-se em atividades econômicas que não perturbem os complexos equilíbrios ecológicos que garantem a saúde das florestas e dos rios dos quais a população depende (Nobre et al., 2023). Além disso, o debate relacionado com a bioeconomia está cada vez mais associado à transformação do sistema agroalimentar.

A literatura também fornece exemplos de abordagens de bioeconomia em outros países. Por exemplo, na África do Sul, um componente importante da bioeconomia é a economia da vida selvagem, incluindo cadeias de valor em torno de atividades relacionadas com a vida selvagem, como o turismo e a gestão de áreas protegidas (DEA, 2016; Förster et al., 2021). Isso se soma aos outros setores-chave (agricultura, saúde e indústria) descritos na Estratégia de Bioeconomia da África do Sul (DST, 2013) (ver Anexo 2.1 para uma revisão mais detalhada da literatura sobre várias definições de bioeconomia).

Este panorama de definições, não exaustivo, apresenta a bioeconomia como um campo emergente e proeminente, oferecendo vários caminhos de transformação para os países, dependendo de seus contextos socioeconômico e ecológico. Embora esses caminhos possam diferir, a bioeconomia pode ser enquadrada em torno de três eixos temáticos que se alinham com diferentes abordagens dos membros do G20:

Pesquisa, desenvolvimento e inovação (biotecnologia)

Uso sustentável da biodiversidade (biorrecursos)

Bioeconomia como facilitadora do desenvolvimento sustentável (bioecologia)

Esses eixos são descritos mais detalhadamente nas seções 3, 4 e 5 deste relatório.

2.2 Modelos de uso comum

Quando se trata de conceituar a bioeconomia, normalmente são utilizados dois modelos transversais:

A Bioeconomia Circular: Este modelo enfatiza a integração de recursos biológicos renováveis, como produtos agrícolas e florestais e fluxos de resíduos, num sistema circular. Promove a produção sustentável, a eficiência dos recursos e a diminuição de resíduos por meio da reutilização, reciclagem e recuperação de recursos biológicos. (MoEFCC & TERI, 2023; Tan & Lamers, 2021).

Em uma bioeconomia circular, a tecnologia permite a valorização dos fluxos de resíduos orgânicos. Por exemplo, a China promoveu ativamente o conceito “do desperdício à riqueza” por meio da integração da biotecnologia e dos processos de biofabricação. Exemplos incluem a conversão de resíduos agrícolas em biocombustíveis ou bioplásticos, e a utilização da biotecnologia para transformar resíduos em produtos valiosos, como enzimas ou químicos especiais.

A Bioeconomia e a Agenda 2030: Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas proporcionam um modelo abrangente para o desenvolvimento sustentável em vários setores, incluindo a bioeconomia. Os ODS relacionados com a bioeconomia estão centrados em áreas como a segurança alimentar, energia limpa, consumo e produção sustentáveis e ação climática (Calicioglu & Bogdanski, 2021; Rodriguez et al., 2019). Além disso, Diaz-Chavez et al. (2019) enfatiza a relevância do ODS 5 (igualdade de gênero) na bioeconomia, por conta do papel significativo que as mulheres desempenham na agricultura e em outros setores da bioeconomia.

Muitos países e regiões vêem a bioeconomia como um motor para alcançar não só o crescimento econômico, mas também os objetivos políticos no âmbito da Agenda 2030 da ONU. Por exemplo, a Estratégia Regional de Bioeconomia da Comunidade da África Oriental (CAO) se coloca como “um modelo atraente para implementar metas e intervenções acordadas, que os países da África Oriental podem utilizar para alcançar a aspiração continental de integrar a sua Agenda 2063 à Agenda 2030 da ONU para o Desenvolvimento Sustentável em planos de desenvolvimento nacionais intersetoriais...”.

2.3 Métricas de uso comum

Não existe hoje um modelo comum de indicadores de bioeconomia, mas o trabalho sobre indicadores está em curso entre vários membros do G20 (Robert et al, 2020; Bracco et al, 2018). O monitoramento do progresso na bioeconomia e dos seus impactos econômicos, ambientais e sociais é desafiador por muitas razões. Uma questão fundamental é que as estatísticas econômicas oficiais raramente diferenciam entre produtos de base biológica e produtos de base não biológica. Contudo, há progressos sendo feitos por meio de esforços da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD) para criar a base de dados TraBio e sistemas de classificação para produtos de base biológica.⁶

Ao monitorar a bioeconomia, os países utilizam normalmente indicadores econômicos como o valor agregado, o volume de negócios, a criação de emprego, as vendas externas e os investimentos. Muitos países utilizam o Sistema de Contas Econômicas Ambientais (SEEA, sigla em inglês), uma metodologia padronizada para medir as interações entre a economia e o ambiente. Por exemplo, o Australian System of National Accounts (ASNA), ou Sistema Australiano de Contas Nacionais, aplica a metodologia SEEA para incluir o valor econômico dos ativos ambientais, como terra e madeira, no seu balanço nacional.

É também digno de nota os esforços contínuos para melhor compreender, monitorar e medir os impactos e dependências das atividades econômicas na natureza. Iniciativas como A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade (TEEB, sigla em inglês), e a Força-Tarefa para Divulgações Financeiras Relacionadas à Natureza (TNFD, sigla em inglês), continuam a influenciar as regulamentações de relatórios, como a Diretiva de Relatórios de Sustentabilidade Corporativa (CSRD, sigla em inglês) da União Europeia.

Os indicadores para monitorar a contribuição da bioeconomia para o cumprimento dos objetivos sociais, como a redução da pobreza ou a desigualdade de rendimentos, são muito raramente utilizados (ver Anexo 2.4 para mais exemplos de indicadores em diferentes categorias).

Dado que a mensuração da bioeconomia e do seu escopo são temas-chave e emergentes, no futuro, a Iniciativa de Bioeconomia do G20 (GIB) terá oportunidade de compartilhar o conhecimento de como essas metodologias encontram metas de sustentabilidade ambiental e social.

⁶ <https://unctadstat.unctad.org/EN/Biotrade.html>



Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

3.1 Agricultura e Tecnologia Animal

A tecnologia teve um impacto significativo na transformação da agricultura, silvicultura, pesca e aquicultura. Nos últimos anos, tecnologias de ponta, incluindo Inteligência Artificial, Internet das Coisas (IoT), sensores remotos, sistemas de informação geográfica (GIS) e sistemas de posicionamento global (GPS), passaram a ser implementadas para melhorar a produção global, minimizando custos e economizando recursos.

Ao melhorar a eficiência, a produtividade e a sustentabilidade na produção primária, os avanços tecnológicos podem levar à criação de mais produtos de base biológica e de recursos renováveis, promovendo o desenvolvimento da bioeconomia.

A tecnologia permitiu que os produtores adotassem técnicas de agricultura de precisão, que complementam as práticas agrícolas regenerativas centradas na saúde do solo, na retenção de água, na ciclagem de nutrientes e no sequestro de carbono (ver exemplos no Anexo 3.1). Por meio da utilização de sensores, drones e imagens de satélite, os agricultores podem recolher dados em tempo real sobre as condições do solo, os níveis de umidade e a saúde dos cultivos.

Por exemplo, a Plataforma Agrícola Moderna (MAP), desenvolvida pela Sinochem Agriculture, a maior empresa de insumos agrícolas da China, fornece aos agricultores serviços abrangentes para facilitar a agricultura de precisão em sete províncias chinesas. A plataforma combina elementos online e offline que cobrem todo o processo de produção agrícola e venda. Esta abordagem baseada em dados permite a aplicação precisa de fertilizantes, pesticidas e irrigação, conduzindo a rendimentos mais elevados, custos reduzidos e práticas mais sustentáveis.

Em geral, as tecnologias agrícolas e animais têm o potencial de aumentar a produtividade, a sustentabilidade e a eficiência nas operações rurais. No entanto, é provável que os pequenos agricultores, os povos indígenas e as comunidades rurais marginalizadas tenham acesso limitado a essas tecnologias devido a fatores tais como custos, disponibilidade e limitações de infraestrutura. Ainda podem não ter formação ou conhecimento para utilizar de forma eficaz essas tecnologias, limitando a sua capacidade de aproveitar todo o seu potencial.

A bioeconomia, ao mesmo tempo, pode se beneficiar de séculos de sabedoria de comunidades locais e tradicionais. Ao integrar o conhecimento tradicional ao desenvolvimento tecnológico e aos processos de tomada de decisão, a bioeconomia pode contribuir para o desenvolvimento sustentável, a preservação cultural e o bem-estar das comunidades indígenas e tradicionais. Consulte o Anexo 3.1 para obter mais informações sobre os avanços nas tecnologias agrícolas e animais e exemplos de integração do conhecimento tradicional no desenvolvimento tecnológico, bem como abordagens mais amplas para garantir a inclusão e a equidade.

3.2 Biorefinarias

O biorrefinamento é um processo que envolve a conversão de biomassa, como resíduos agrícolas e florestais, numa gama de produtos, incluindo biocombustíveis, produtos químicos e outros materiais. As biorrefinarias utilizam diversas técnicas, como fermentação, hidrólise enzimática e conversão termoquímica, para extrair componentes valiosos da biomassa e transformá-los em produtos.

Por exemplo, a empresa brasileira de energia Raízen utiliza uma combinação de fermentação e hidrólise enzimática para converter resíduos agrícolas, como bagaço e palha de cana-de-açúcar, em etanol. Em agosto de 2023, a Raízen se tornou a primeira produtora de etanol do mundo certificada para produzir combustível de aviação sustentável, uma alternativa para a indústria aérea atingir emissões líquidas zero até 2050.⁷

Além disso, os avanços na biotecnologia e na engenharia genética permitiram que as biorrefinarias desenvolvessem e otimizassem combinações de enzimas e microrganismos adaptados para requisitos bastante específicos de processamento. Por exemplo, a Ginkgo Bioworks, nos EUA, aproveita técnicas de biologia sintética para projetar microrganismos com capacidades aprimoradas de biorrefinamento.

O Anexo 3.2 apresenta outros exemplos de biorrefinarias avançadas em todo o mundo que usam tecnologias avançadas de extração, automação de processos, fermentação, digestão anaeróbica, biologia sintética e engenharia genética, biocatálise e algas.

Em geral, os avanços tecnológicos permitem o emprego mais sustentável e economicamente viável dos recursos naturais, ao mesmo tempo que reduzem a pegada ambiental da indústria de biorrefinarias.

Exemplos de pesquisa e desenvolvimento em biorrefinarias

Brasil: A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) desempenha um papel crucial na promoção da pesquisa e desenvolvimento em biorrefinamento no Brasil, centrando-se em projetos de bioenergia e biomassa, e investigando o uso de diversas matérias-primas para processos de biorrefinaria.

Índia: O Centro Avançado de Biocombustíveis (ABC, sigla em inglês) está envolvido na pesquisa e desenvolvimento de biorrefinarias, particularmente nas áreas de cultivos de biocombustíveis e tecnologias de conversão de biomassa. Trabalha na melhoria do rendimento das culturas e no desenvolvimento de métodos sustentáveis para o processamento de biomassa.

União Europeia: O Consórcio de Bioindústrias (BIC, sigla em inglês) é uma parceria público-privada para acelerar o desenvolvimento de biorrefinarias e bioindústrias na Europa. Fornece financiamento e apoio para projetos de pesquisa e desenvolvimento em vários países.

Alemanha: O Instituto Fraunhofer de Engenharia Interfacial e Biotecnologia é um órgão de pesquisa que trabalha em vários aspectos do biorrefinamento, incluindo o desenvolvimento de processos de conversão eficientes e utilização de diferentes matérias-primas de biomassa.

Estados Unidos: O Laboratório Nacional de Energia Renovável (NREL, sigla em inglês) é uma instituição de pesquisa líder, focada no avanço das tecnologias de energia renovável, incluindo biorrefinarias. Ele realiza extensas pesquisas sobre conversão de biomassa, biocombustíveis e bioprodutos.

⁷ <https://www.nasdaq.com/articles/brazils-raizen-gets-certification-for-ethanol-based-saf>

3.3 Materiais de base biológica

Foram muitos os avanços tecnológicos em materiais de base biológica nos últimos anos. Os bioplásticos – derivados de fontes renováveis como milho, cana-de-açúcar, lignina ou celulose de florestas plantadas – continuam a evoluir como uma alternativa mais ecológica aos plásticos tradicionais derivados de combustíveis fósseis. Esses novos materiais reduzem a dependência de combustíveis fósseis e recursos não renováveis, ajudam a mitigar a poluição ambiental e a reduzir as emissões de carbono associadas aos plásticos tradicionais.

As inovações em materiais biodegradáveis permitiram conceber produtos que podem se decompor naturalmente no final do seu ciclo de vida, reduzindo o seu impacto ambiental. Por exemplo, uma *startup* do Reino Unido, Notpla, desenvolveu um material de embalagem sustentável derivado de algas marinhas que é completamente compostado em semanas. No Brasil, a Bracell (com duas fábricas, em São Paulo e na Bahia) e a LD Celulose em Minas Gerais, *joint venture* entre a Dexco e a austríaca Lenzing, desenvolveram viscose a partir de celulose solúvel, gerando tecidos inovadores, sustentáveis e de alta tecnologia. Outro exemplo é a nanocelulose, uma categoria versátil de materiais derivados de fibras de celulose encontradas nas paredes celulares das plantas. Possui resistência extraordinária, propriedades de leveza e pode servir como uma alternativa ecológica aos materiais tradicionais como plásticos ou metais. No Canadá, a empresa CelluForce tem desempenhado um papel significativo no desenvolvimento e comercialização de nanocristais de celulose derivados de madeira para celulose.

Em geral, a tecnologia promove a transição das indústrias para materiais de base biológica, oferecendo benefícios ecológicos, redução de resíduos e vantagens econômicas, e contribuindo para um futuro mais sustentável e consciente (ver Anexo 3.3 para mais detalhes sobre os setores que estão adotando mais rapidamente materiais de base biológica).

3.4 Biotecnologia, Bioinformática e Biologia Computacional

Os avanços na biotecnologia, na bioinformática e na biologia computacional também contribuíram significativamente para o crescimento da bioeconomia.

Na biotecnologia, a engenharia genética levou ao desenvolvimento de medicamentos novos e aperfeiçoados, de características agrônômicas, de bioinsumos e de processos industriais. Por exemplo, os cientistas criaram organismos geneticamente modificados com características melhoradas, como resistência a doenças em cultivos ou valiosos produtos farmacêuticos.

Por exemplo, o Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR) é um dos quatro laboratórios financiados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). O LNBR utiliza biologia sintética, estrutural e computacional para projetar e personalizar plataformas biotecnológicas para a produção de biocombustíveis, bioquímicos e biomateriais (ver Anexo 3.4 para exemplos adicionais de pesquisa biotecnológica).

Bioprospecção é o termo usado para a busca de novas espécies de plantas, animais, microrganismos ou outros materiais biológicos que tenham aplicações potenciais em áreas como medicina, agricultura, cosmética e biotecnologia. A bioinformática é utilizada para complementar a bioprospecção, fornecendo ferramentas e métodos para análise, processamento e interpretação de dados biológicos. Combinadas, a bioprospecção e a bioinformática ampliam o potencial econômico da bioeconomia.

Já a agência científica nacional da Austrália, a Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), aproveita a bioinformática para compreender os sistemas biológicos, identificar características únicas e descobrir novos recursos genéticos. A partir da bioinformática, a agência fez várias descobertas notáveis de bioprospecção marinha com aplicações farmacêuticas, como compostos anti-inflamatórios de esponjas marinhas, agentes antimicrobianos de bactérias marinhas e novas terapias contra o câncer a partir de vários organismos marinhos (ver Anexo 3.4 para exemplos adicionais em bioinformática).

A biologia computacional combina modelagem matemática, ciência da computação e análise estatística para compreender sistemas biológicos complexos. Ela contribuiu para avanços em genômica, proteômica, descoberta de medicamentos e biologia sintética. Também abriu caminho para a medicina personalizada, na qual a informação genética é utilizada para adaptar tratamentos a pacientes individuais.

Embora o impacto positivo da tecnologia na bioeconomia seja inegável, surgem simultaneamente preocupações éticas e de biossegurança. Além disso, os avanços da biotecnologia podem ser acompanhados por preocupações relativas ao acesso equitativo a benefícios, como cuidados de saúde e melhorias agrícolas. É crucial garantir que os benefícios sejam distribuídos de forma justa e não exacerbem as disparidades sociais ou econômicas.

3.5 Horizontes Tecnológicos para a Bioeconomia

Os horizontes tecnológicos da bioeconomia são diversos e dinâmicos. Com pesquisa e inovação contínuas, podemos esperar avanços tecnológicos que impulsionem a transição para uma economia mais sustentável, eficiente em termos de recursos e resiliente.

Os avanços mais promissores são aqueles que combinam tecnologias e adotam uma abordagem sistêmica. Por exemplo, os sistemas agrícolas inteligentes integrados combinam várias tecnologias, como a agricultura de precisão, a detecção remota e a análise de dados, para otimizar as práticas agrícolas. Da mesma forma, a aquaponia combina aquicultura e hidroponia, e incorpora tecnologias como Sistema de Recirculação Aquícola, que usa micróbios benéficos, biofiltros e filtros mecânicos para manter a qualidade da água.

As tecnologias que aumentam a circularidade e envolvem abordagens inovadoras no uso de resíduos e subprodutos têm o potencial de ligar cadeias de valor e transformar indústrias. Por exemplo, as biorrefinarias integradas mais avançadas visam maximizar o valor obtido a partir da biomassa por meio do uso de múltiplas tecnologias de conversão em cascata. Elas otimizam o uso de recursos e minimizam o desperdício. Além disso, os esforços contínuos de pesquisa e desenvolvimento visam tornar a produção de hidrogênio de base biológica uma componente viável da transição energética.

As redes colaborativas trazem mais inovação tecnológica para a bioeconomia. Tais redes são compostas por diferentes partes interessadas, incluindo pesquisadores, parceiros industriais, formuladores de políticas públicas e comunidades tradicionais. Estas redes facilitam o intercâmbio de conhecimentos, competências e recursos para enfrentar desafios complexos da bioeconomia, promover a inovação, criar sinergias e promover o desenvolvimento sustentável (ver anexo 3.5).



4

Uso Sustentável da Biodiversidade

4.1 Interdependência entre Biodiversidade e Bioeconomia

A bioeconomia depende da biodiversidade, já que ela é a sua base. A biodiversidade é a “variabilidade entre os organismos vivos de todas as fontes, incluindo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte; isso inclui a diversidade dentro das espécies, entre espécies e de ecossistemas” (CBD, 2011). A biodiversidade, portanto, abrange os níveis de ecossistemas,⁸ espécies e genético.⁹

Para além do seu valor econômico, a biodiversidade tem um profundo significado social, ético e cultural. A biodiversidade proporciona benefícios importantes para o bem-estar das pessoas e da sociedade sob a forma de serviços ecossistêmicos. Esses serviços, conforme definidos pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio em 2005, podem ser agrupados em quatro tipos fundamentais:

- Os serviços de provisão são os produtos obtidos diretamente dos ecossistemas, como água, alimentos, plantas medicinais e fibras.
- Os serviços de regulação são os benefícios obtidos com a regulação dos processos ecossistêmicos, como a regulação climática, a polinização e a proteção contra inundações.
- Os serviços culturais são os benefícios imateriais obtidos dos ecossistemas, como alívio do estresse, passeios turísticos, além de uso espiritual e de pesquisa.
- Os serviços de suporte são aqueles que possibilitam a existência de todos os outros serviços ecossistêmicos, como habitat para espécies, formação do solo e ciclo dos nutrientes.

Mais recentemente, a Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES), desenvolveu a estrutura das Contribuições da Natureza para as Pessoas (NCP), que reconhece o papel central da cultura na formação da relação natureza-pessoas e integra uma gama mais ampla de perspectivas e partes interessadas, desde as ciências sociais até os povos indígenas e comunidades tradicionais (ver Anexo 4.2).

⁸ Ecossistema é definido como “um complexo dinâmico de comunidades de plantas, animais e microrganismos e seu ambiente não vivo interagindo como uma unidade funcional”, de acordo com a CBD.

⁹ De acordo com o Artigo 2 da CBD, “‘Material genético’ significa qualquer material de origem vegetal, animal, microbiana ou outra que contenha unidades funcionais de hereditariedade”.

Além disso, a bioeconomia pode ser vista como uma interação bidirecional entre a natureza e a sociedade: i) a dependência das pessoas, da economia e da sociedade em relação à biodiversidade; e ii) os impactos das atividades humanas na biodiversidade (de Schutter et al., 2019; Ramcilovic-Suominen et al., 2022). A abordagem da sociobiodiversidade sobre a bioeconomia destaca a relação intrínseca entre biodiversidade, cultura e modos de vida, especialmente como observamos entre os povos indígenas e as comunidades tradicionais.

O uso excessivo dos recursos biológicos têm efeitos negativos na biodiversidade e nos ecossistemas, podendo, em casos extremos, ultrapassar limites seguros dos principais processos do sistema terrestre, conforme descrito nos limites planetários (Ramcilovic-Suominen et al., 2022). Ainda, uma bioeconomia em expansão também poderia levar a conflitos decorrentes de demandas concorrentes em segurança alimentar, segurança energética e disponibilidade de recursos biológicos (Zilberman et al., 2018). Portanto, o uso sustentável da biodiversidade¹⁰ é uma pré-condição para evitar esses conflitos e estabelecer uma bioeconomia justa e equitativa (Bastos Lima e Palme, 2022).

O uso sustentável da biodiversidade implica na gestão dos recursos naturais de uma forma que salve os ecossistemas, minimize a poluição e garanta que cada indivíduo, independente do seu status socioeconômico ou localização, tenha acesso justo às oportunidades dentro da bioeconomia.

Assim, um tema-chave a ser considerado pela Iniciativa de Bioeconomia do G20 (GIB) são os meios de subsistência e a equidade na bioeconomia. Isso proporciona uma oportunidade de dividir conhecimentos e experiências sobre como o uso sustentável da biodiversidade pode contribuir para uma bioeconomia inclusiva e equitativa, sobretudo para as populações mais vulneráveis, como os pequenos agricultores e os povos indígenas e comunidades tradicionais.

¹⁰ "Uso sustentável" significa o uso de componentes da diversidade biológica de uma forma e a uma taxa que não conduza ao declínio a longo prazo da diversidade biológica, mantendo assim o seu potencial para satisfazer as necessidades e aspirações das gerações presentes e futuras" (CDB, 2011).

4.2 Conhecimento Indígena e Tradicional e Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais

Grande parte da biodiversidade mundial se encontra em territórios de povos indígenas e comunidades tradicionais (Díaz et al., 2018). Eles possuem conhecimentos extensos e intrincados sobre como conservar e usar a biodiversidade de forma sustentável, um conhecimento desenvolvido e transmitido através de gerações. A bioeconomia se beneficia da valorização e da aprendizagem desse conhecimento, permitindo que os povos indígenas e as comunidades tradicionais sejam atores-chave na bioeconomia por meio da participação em cadeias de valor, negócios comunitários, propriedade de ativos e outros meios inovadores (Bastos Lima e Palme, 2022).

Por exemplo, o governo brasileiro desenvolveu uma série de políticas e programas destinados a promover a exploração sustentável das cadeias de produtos da sociobiodiversidade do país. São produtos florestais não madeireiros produzidos por povos indígenas e comunidades tradicionais que refletem a diversidade biológica e cultural da região. O Pará é um dos líderes na produção e exportação de produtos da sociobiodiversidade do Brasil, com mais de 30 cadeias de valor gerando cerca de R\$ 5,4 bilhões em renda local (Costa et al., 2021).

Por sua vez, a bioeconomia pode proporcionar meios de subsistência e manutenção dos modos de vida de povos indígenas e comunidades tradicionais. Em particular, isso permite que as comunidades tradicionais que vivem nas florestas ou em seus arredores tenham renda; e que, em outra situação, teriam poucas ou nenhuma alternativa econômica que não fossem atividades degradadoras do meio ambiente (Bastos Lima e Palme, 2022).

Assim, a integração da ciência e do conhecimento indígena e tradicional desempenha um papel essencial no avanço da bioeconomia, fornecendo informações valiosas sobre práticas de conservação e gestão, preservação da biodiversidade, técnicas agrícolas, conhecimentos medicinais e fitoterápicos e estruturas de governança inclusivas (ver Anexo 4.4).

Além disso, a repartição adequada de benefícios, tal como estabelecida pelo Protocolo de Nagoia, é um elemento importante da bioeconomia.

O Protocolo de Nagoia

O Protocolo de Nagoia foi um passo fundamental para regular, ao redor do mundo, o uso de recursos genéticos, o acesso e a repartição dos benefícios. É um facilitador da bioeconomia ao promover a segurança jurídica e a distribuição justa de benefícios. No Brasil, por exemplo, a Lei nº 13.123/2015 regulamenta o acesso ao patrimônio genético do país e ao conhecimento tradicional associado para pesquisa e desenvolvimento tecnológico. A lei orienta ainda sobre a repartição dos benefícios decorrentes da exploração econômica de produtos ou materiais desenvolvidos a partir desses recursos genéticos, incluindo plantas, animais ou microrganismos e metabólitos secundários. Também estabelece um fundo para a divisão dos benefícios, em que povos indígenas e comunidades tradicionais são membros do conselho e participam ativamente das decisões sobre o destino dos recursos, inclusive para o desenvolvimento da bioeconomia.

4.3 Mudanças Climáticas e Biodiversidade

As alterações climáticas e a biodiversidade estão intrinsecamente conectadas e são interdependentes nos seus processos naturais, como afirma a Declaração Conjunta da COP28 sobre Clima, Natureza e Pessoas.¹¹

No entanto, ao longo das últimas três décadas, os acordos e o foco institucional nas mudanças climáticas e na biodiversidade evoluíram separadamente, com diferentes velocidades, participantes e marcos. Por exemplo, os temas são abordados por diferentes convenções da ONU, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (UNFCCC) e a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB).

Os desafios globais das mudanças climáticas e da biodiversidade têm um impacto recíproco, ambos agravando os problemas, mas também apresentando oportunidades para soluções mútuas (Pörtner et al., 2021). Por exemplo, a mudança do uso da terra é um dos principais motores da perda de biodiversidade (IPBES, 2019) e responsável por um quarto das emissões globais de gases de efeito estufa (Shukla et al., 2019). Em alguns países tropicais, a mudança do uso da terra é a maior fonte de emissões de gases de efeito estufa. Assim, é importante reconhecer que a separação das agendas de clima e biodiversidade na governança internacional gera um risco de interpretação de que as duas, de fato, operem de forma independente (Pörtner et al., 2021).

O IPCC demonstrou que os esforços para restaurar os ecossistemas ajudam na mitigação e na adaptação às mudanças climáticas. Isso se obtém por meio da melhoria dos serviços ecossistêmicos, retornos econômicos positivos, benefícios para a redução da pobreza e melhoria dos meios de subsistência. Além disso, o IPCC sublinha que estratégias bem-sucedidas de adaptação e mitigação baseadas nos ecossistemas requerem uma forte cooperação e o envolvimento ativo dos povos indígenas e das comunidades tradicionais no ciclo das políticas públicas. Assim, a bioeconomia tem o potencial de ir além da mera abordagem das mudanças climáticas, incorporando uma abordagem mais holística que também promove a saúde dos vários componentes da natureza, incluindo a biodiversidade, da qual a bioeconomia é altamente dependente.

O Marco Global de Kunming-Montreal para a Biodiversidade adotado durante a COP15 descreve 23 metas urgentes até 2030 e estabelece quatro objetivos de longo prazo para 2050 (CBD, 2022). A Meta 8, que visa minimizar os impactos das mudanças climáticas na biodiversidade e criar resiliência, poderia se beneficiar da troca de experiências entre os países do G20, considerando especialmente que a cooperação global é fundamental para a mitigação das mudanças climáticas (ver Anexo 4.7 para mais informações sobre as ligações entre o bioeconomia e o Marco Global de Kunming-Montreal para a Biodiversidade).

¹¹ <https://www.cbd.int/article/climate-nature-people-statement-climatecop28-2023>

4.4 Conservação e Restauração da Biodiversidade

A bioeconomia também oferece um novo paradigma no qual o crescimento econômico ajuda a preservar e melhorar a natureza, em vez de a prejudicar. Em primeiro lugar, ao reconhecer e quantificar os benefícios da natureza em termos econômicos, mais recursos e esforços podem ser atribuídos à conservação e restauração da biodiversidade. A valoração da biodiversidade é fundamental – um processo que considera as suas muitas formas possíveis (monetária, sociocultural etc.) e seguido pela sua integração em políticas, regulamentos, processos de planejamento e desenvolvimento, estratégias e avaliações. Esse é o objetivo central delineado na Meta 14 do Marco Global de Kunming-Montreal para a Biodiversidade (CBD, 2022) e por IPBES (2022).

Em segundo lugar, a restauração de espécies nativas leva à expansão da base do ecossistema e promove a sustentabilidade. A restauração pode ser entendida como “o regresso a um estado anterior ou original”, o que se alinha com o conceito de economia circular. É considerada uma atividade essencial no campo da bioeconomia, especificamente conhecida como bioeconomia restaurativa. A restauração tornou-se fundamental dada a extensão da degradação dos ecossistemas nas últimas décadas (Bastos Lima e Palme, 2022). “Portanto, não apenas a interrupção do desmatamento, mas também a promoção da restauração de ecossistemas, do reflorestamento ou do pró-florestamento (ou seja, a expansão da vegetação natural mesmo além da mera cobertura de perdas recentes) precisam estar na agenda para uma economia sustentável” (Bastos Lima e Palme, 2022).

A Meta 2 do Marco Global de Kunming-Montreal para a Biodiversidade (CBD, 2022) pretende garantir que até 2030 pelo menos 30% das áreas degradadas sejam efetivamente restauradas para melhorar a biodiversidade e as funções e serviços dos ecossistemas, bem como a integridade ecológica e a conectividade. A Meta 6 reforça a necessidade de minimizar os impactos das espécies exóticas invasoras. As Nações Unidas também declararam o período de 2021 a 2030 como a Década das Nações Unidas da Restauração de Ecossistemas.



5

Bioeconomia como Facilitadora do Desenvolvimento Sustentável

A bioeconomia oferece inúmeras oportunidades para o desenvolvimento sustentável – proporcionando caminhos para resolver as desigualdades, criando empregos nas zonas rurais, capacitando comunidades vulneráveis, impulsionando o crescimento econômico e promovendo a eficiência dos recursos. Ela pode também contribuir para o sequestro de carbono e se alinhar aos objetivos globais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e o Acordo de Paris. No entanto, resultados sustentáveis não são garantidos. A criação de resultados vantajosos para todos, tanto nas dimensões ambientais como socioeconômicas, exige esforços na aquisição de conhecimentos, na elaboração de políticas e no desenvolvimento de modelos institucionais, em nível nacional e por meio da colaboração internacional. Além disso, para permitir o fluxo de produtos e custos viáveis dos produtos da bioeconomia, a falta de infraestruturas e as barreiras logísticas também devem ser enfrentadas, sobretudo se os proprietários de empresas forem de regiões distantes ou de povos indígenas e comunidades tradicionais.

5.1 Desenvolvimento Econômico por meio da Inovação

Apesar das diferenças no contexto local, a maioria das estratégias bioeconômicas dos membros do G20 giram em torno da importância de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) (Aguilar et al., 2019; Viaggi, 2020; Wei et al., 2022).

As atividades de PD&I desempenham um papel crucial na promoção do crescimento econômico a longo prazo. Como resultado, a bioeconomia e o desenvolvimento sustentável estão intimamente ligados (von Braun, 2014). A inovação permite que uma economia aumente a sua produção utilizando os mesmos ou menos recursos, e a tecnologia tem o potencial de melhorar significativamente os padrões de vida das pessoas (Grossman & Helpman, 1994; Rosenberg, 2006).

O sucesso das atividades de PD&I tende a ser melhorado pelo impacto global de economias positivas de escala e de alcance, assim como pelo alto fluxo de novos conhecimentos econômicos entre entidades em uma área geográfica concentrada, seja dentro de uma determinada indústria (especialização) ou entre diferentes indústrias (diversificação)¹² (Audretsch & Belitski, 2022; Bilbao-Osorio & Rodríguez-Pose, 2004). Para a bioeconomia, o conhecimento local é ainda mais relevante, devido às especificidades dos recursos biológicos e à necessidade de gerir esses recursos localmente (El-Chichakli et al., 2016).

Um exemplo é a criação de um pólo bioeconômico na região de Almeria, na Espanha, com diferentes partes interessadas, incluindo agricultores locais, empresas de melhoramento de plantas, empresários e a Universidade de Almeria. O pólo bioeconômico fornece apoio às entidades por meio de PD&I aplicada e garante a partilha do conhecimento com empresas privadas. Isso permitiu que a região se tornasse uma das zonas agrícolas mais produtivas da Europa a partir da década de 1980, sendo o setor agrícola responsável por 45% dos empregos locais, ajudando a região a desenvolver as condições necessárias para a implementação de um modelo de bioeconomia (Tabela 1) (Egea e outros, 2018).

Pólos semelhantes de produção agrícola e inovação também podem ser encontrados na Argentina e no Brasil (Sasson & Malpica, 2018). Como indicado na Tabela 1, é necessário cumprir várias condições para que um pólo de bioeconomia prospere e permita a transferência de tecnologias, uma vez que nenhum indivíduo pode cumprir todos os requisitos sozinho. Em outras palavras, a implementação bem-sucedida de um modelo de bioeconomia requer esforços concertados de produtores, governos, academia e investidores.

¹² No jargão econômico, as repercussões do conhecimento e de P&D podem ser vistos como externalidades positivas (Audretsch & Belitski, 2022).

Tabela 1 – Condições Existentes para Implementação do Pólo de Bioeconomia em Almeria

Taxa de produção alta e contínua de biomassa em um raio de 120 km

Disposição dos produtores e empresários em investir em novos modelos de negócios

Organizações cooperativas fortes, que podem atuar como fornecedoras de matéria-prima, investidores e usuários finais

A bioeconomia está incluída como prioridade na política de desenvolvimento regional da Comunidade Autónoma da Andaluzia

Forte sistema produtivo que dá confiança aos investidores, órgãos financiadores e entidades financeiras

Excelência no conhecimento aplicado científico e na experiência empresarial disponível

Parques industriais e infraestrutura no setor privado

Base sólida no conhecimento e apoio adequado de instituições e empresas de PD&I

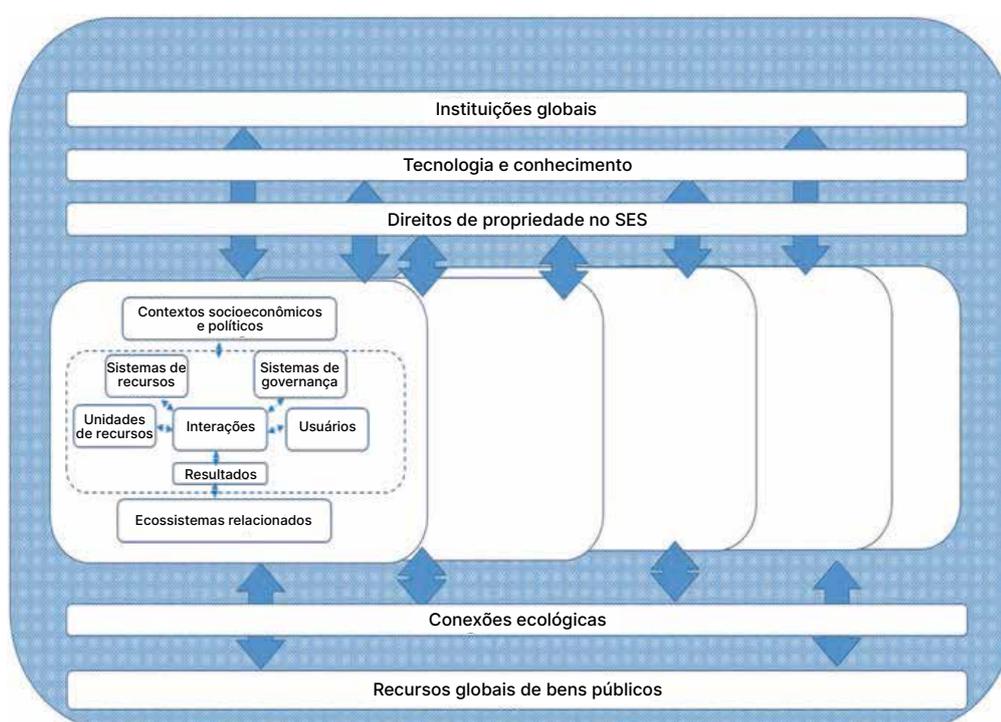
Boa infraestrutura, logística, comunicação e transporte

Fonte: Egea et al. (2018)

5.2 Crescimento Inclusivo na Bioeconomia

As decisões de conservar, investir e utilizar os recursos naturais são influenciadas por interações sociais complexas, abrangendo sistemas sociais e ecológicos (SES, sigla em inglês) locais e globais, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Visão do Sistema Rede de Valorização Tecnológica Socioecológica da Bioeconomia



Fonte: Viaggi (2020)

Não há garantias de que a bioeconomia será igualmente benéfica para todos os grupos da sociedade e ela pode até reforçar ou aprofundar as desigualdades sociais e de gênero existentes. Por exemplo, a distribuição de rendimentos e de benefícios na bioeconomia poderia levar à concorrência entre o fornecimento de alimentos e a produção de energia de biomassa, o que poderia desencadear a insegurança alimentar. Ela poderia também levar a uma perda de recursos e meios de subsistência para grupos de pequenos agricultores e comunidades tradicionais.

O crescimento inclusivo da bioeconomia requer uma compreensão das desigualdades existentes – gênero, classe, etnia, idade e religião – e transformá-las e corrigi-las em estruturas e processos sustentáveis. Envolver ativamente todas as partes interessadas relevantes, incluindo os povos indígenas e as comunidades tradicionais, as empresas, o meio acadêmico e as instituições governamentais, nos processos de cocriação e de construção de políticas públicas relativas à bioeconomia, pode ajudar a garantir que todos os interesses e necessidades serão considerados, conduzindo a resultados mais equitativos.

Além disso, criar um mercado consumidor para produtos da sociobiodiversidade pode ser um desafio. As preferências e os hábitos dos consumidores, influenciados por normas culturais e tendências sociais, costumam ser resistentes à mudança. Os consumidores podem ter preocupações sobre a autenticidade, qualidade e legitimidade dos produtos da sociobiodiversidade, sobretudo se não existirem esquemas de certificação ou sistemas de rotulagem reconhecidos. Muitos consumidores também podem não estar familiarizados com o conceito ou a importância de apoiar produtos que promovam a conservação da biodiversidade e meios de subsistência sustentáveis.

5.3 Saúde e Bem-Estar

A bioeconomia tem enorme potencial para contribuir com a saúde e o bem-estar de diversas maneiras. Uma das contribuições mais diretas é o fornecimento de alimentos mais nutritivos, variados e produzidos de forma sustentável, incluindo novas fontes alimentares, como algas ou proteínas vegetais.

Além disso, a bioeconomia apoia a pesquisa e o desenvolvimento de novos medicamentos, terapias e vacinas, muitos dos quais utilizam processos ou materiais biológicos. A biotecnologia também permite a medicina personalizada, melhorando a eficácia dos cuidados de saúde.

Dado que a bioeconomia promove o uso de recursos renováveis e busca reduzir resíduos, ela também ajuda a proteger o ambiente, o que beneficia a saúde da sociedade. Por exemplo, o uso de biocombustíveis em vez de combustíveis fósseis pode reduzir a poluição atmosférica, diminuindo os problemas de saúde respiratória.

Além disso, pesquisas já demonstraram que passar um tempo na natureza pode ter impacto profundo na saúde física e mental, com redução dos níveis de estresse, da pressão arterial e dos sintomas de ansiedade e depressão (Darcy et al., 2022; Sandifer et al., 2015). Isso, por sua vez, reduz os custos de saúde.



6

Estratégias Nacionais e Regionais de Bioeconomia do G20

6.1 Escopo e Definição

Embora o escopo e a definição da bioeconomia possam diferir entre os membros do G20, os objetivos sociais mais amplos, como o consumo sustentável, a mitigação das mudanças climáticas e a criação de emprego, são consistentemente enfatizados. Nos países industrializados, as políticas de bioeconomia foram concebidas para apoiar e facilitar a transição de sistemas tradicionais baseados em combustíveis fósseis para alternativas mais sustentáveis e de base biológica. Nessas estratégias, o foco tem sido em produtos de alto valor e na otimização de cadeias de valor.

Em países e regiões com grandes paisagens produtivas, como o Brasil e a União Africana, está surgindo um novo paradigma econômico que procura enfatizar o equilíbrio biótico e climático do planeta sem prejudicar o desenvolvimento socioeconômico e o bem-estar das populações que vivem nesses biomas.¹³

Um número crescente de países e regiões integraram as políticas de bioeconomia na estratégia industrial e nos planos de crescimento verde, incluindo medidas como financiamento para pesquisa e desenvolvimento, incentivos fiscais ou subsídios para bioindústrias, modelos regulatórios e padrões que incentivam o uso de bioprodutos.

Dada a amplitude dessas experiências, a Iniciativa de Bioeconomia do G20 (GIB) pode explorar a forma como os membros do G20 integraram elementos da bioeconomia nas estratégias industriais e nos planos de crescimento verde. As seções a seguir fornecem alguns exemplos.

6.2 Políticas facilitadoras

O papel da política pública na bioeconomia é criar um ambiente favorável e propício que incentive o investimento, a pesquisa, a inovação e a difusão da adoção de práticas e tecnologias sustentáveis. As políticas públicas podem ser aplicadas em toda a cadeia de valor da bioeconomia, produção, processamento, comercialização e consumo de recursos biológicos até materiais biológicos renováveis e produtos de base biológica.

Políticas agrícolas e de uso da terra: Na fase de produção primária, as políticas agrícolas e de uso da terra desempenham um papel crucial na definição da bioeconomia. Por exemplo, as políticas de zoneamento e planejamento atribuem áreas adequadas para diferentes atividades agrícolas ou bioindústrias, o que ajuda a orientar o investimento e a atribuição de recursos. Regras claras de propriedade e sistemas de registo de terra transparentes podem reduzir conflitos e incertezas. Além disso, os programas de subsídios e incentivos podem ajudar a encorajar práticas de produção sustentáveis, a conservação da terra, a preservação da biodiversidade e o desenvolvimento de uma economia circular. Ao alinhar essas políticas com os objetivos bioeconômicos, os governos podem criar um ambiente propício para fazer prosperar a bioeconomia.

¹³ Veja a Declaração de Nairobi sobre Mudanças Climáticas (2023): https://au.int/sites/default/files/decisions/43124-Nairobi_Declaration_06092023.pdf

Reino Unido como estudo de caso

A Gestão Ambiental de Terras (ELM, sigla em inglês) do Reino Unido é um programa de subsídios agrícolas para incentivar práticas sustentáveis de gestão de terras e promover a conservação ambiental. O ELM apoia agricultores e proprietários de terras na implementação de práticas ambientalmente conscientes, como a melhoria da qualidade do solo, a gestão dos recursos hídricos, a promoção da biodiversidade, a redução das emissões de gases de efeito estufa e o reforço da sustentabilidade ambiental geral. O programa busca alinhar as práticas agrícolas com objetivos ambientais mais amplos.

Na fase de processamento, exemplos comuns entre os membros do G20 incluem políticas de bioenergia e incentivos fiscais ou subsídios para produtos de base biológica.

Políticas de bioenergia: A maioria dos membros do G20 têm estratégias de bioenergia que promovem a produção e uso de biomassa como combustíveis energéticos e de transporte. Estas costumam incluir incentivos fiscais e subsídios para a produção de bioenergia, além de metas para aumentar a produção, distribuição e consumo de biocombustíveis.

Regulamentação ambiental: São essenciais para a bioeconomia, porque evitam a exploração excessiva dos recursos naturais e minimizam a poluição e os danos ambientais. Por exemplo, a maioria dos membros do G20 têm regulamentações que abordam o zoneamento de terras, a gestão do solo, o desmatamento, o uso de pesticidas e fertilizantes. Além disso, as regulações podem restringir atividades em áreas protegidas e exigir avaliações de impacto e licenças ambientais. Muitas regiões também estabeleceram sistemas de direitos sobre o uso da água e outorga de uso visando garantir que os recursos hídricos sejam distribuídos de forma justa e eficiente entre os usuários.

Subsídios e incentivos fiscais: Os governos podem oferecer vários tipos de subsídios e incentivos fiscais para produtos de base biológica. Por exemplo, podem conceder créditos fiscais para incentivar as empresas privadas a investir em materiais de base biológica. Esses créditos reduzem o valor do imposto devido por uma empresa com base no valor do investimento realizado. Os governos também podem ter programas de incentivo ao consumidor para diminuir o preço dos produtos de base biológica, tornando-os mais acessíveis e competitivos em comparação aos tradicionais.

Finalmente, na fase de comercialização, os formuladores de políticas públicas podem utilizar estratégias como Contratos Públicos Verdes, mecanismos de fixação de preços do carbono ou políticas comerciais.

Alemanha como estudo de caso

A Alemanha introduziu um programa de bônus de bioeconomia, que disponibiliza incentivos financeiros aos consumidores que escolhem materiais de base biológica para projetos de construção. A ideia é incentivar o uso de materiais de construção sustentáveis e reduzir o impacto ambiental.

Políticas de Contratos Públicos Verdes (CPV): As políticas CPV são iniciativas e diretrizes governamentais destinadas a promover práticas sustentáveis nos processos de contratação pública. Elas incentivam as autoridades públicas a considerar o impacto ambiental de suas decisões de compra e a dar prioridade à aquisição de bens e serviços com menor pegada ambiental.

França como estudo de caso

A França implementou várias medidas para promover produtos de base biológica, entre elas, a inclusão de critérios que favoreçam esses produtos nos contratos públicos.

O país promove ainda o uso de materiais renováveis em projetos de construção por meio de medidas políticas, sistemas de certificação, metas de redução de carbono e iniciativas de pesquisa. Ao se concentrar no uso de materiais de base biológica, como bambu, cânhamo e micélio (à base de cogumelos), é possível substituir os materiais de construção tradicionais.

Coreia do Sul como estudo de caso

A Coreia do Sul estabeleceu metas específicas para a implementação dos CPV. Por exemplo, até 2022, o governo pretendia aumentar a aquisição de produtos ecológicos em 30%, comparado aos níveis de 2017. O país também introduziu várias medidas para apoiar a implementação dos CPV, incluindo programas de formação, sistemas de informação e processos de verificação.

Mecanismos de precificação de carbono: A maioria dos membros do G20 possui mecanismos de precificação do carbono, na forma de um imposto sobre o carbono ou de um sistema de mercado regulado de carbono – alguns países utilizam ambos. Os mecanismos de precificação do carbono criam incentivos financeiros que aceleram a transição para uma economia de baixo carbono. Apoiam o crescimento e a sustentabilidade da bioeconomia, promovendo alternativas de base biológica e incentivando a eficiência dos recursos e a circularidade.

Canadá como estudo de caso

O governo federal do Canadá implementou o Quadro Pan-Canadense sobre Crescimento Limpo e Mudanças Climáticas em 2016, que inclui um sistema nacional de precificação de carbono conhecido como Lei de Preços de Poluição de Gases de Efeito Estufa (GGPPA, sigla em inglês).

Sob a GGPPA, províncias e territórios são obrigados a implementar um imposto sobre o carbono ou um sistema de mercado de carbono.

Políticas comerciais: As políticas comerciais podem facilitar o desenvolvimento de uma bioeconomia. Ao eliminar tarifas e outras barreiras ao comércio de bens ambientais, as políticas permitem a distribuição global desses bens e aumentam o acesso a biotecnologias avançadas. Os subsídios também podem ser usados para incentivar a mudança do carbono para combustíveis renováveis.

Em novembro de 2020, 50 membros da Organização Mundial do Comércio (OMC) anunciaram as suas intenções de intensificar o trabalho sobre o comércio e a sustentabilidade ambiental por meio das Discussões Estruturadas sobre Comércio e Sustentabilidade Ambiental (TESSD, sigla em inglês), que complementam o trabalho do Comitê de Comércio e Meio Ambiente e de outros órgãos da OMC. O TESSD é co-presidido pelo Canadá e pela Costa Rica, com a participação de membros do G20, incluindo Austrália, Canadá, China, UE, Japão, México, Rússia, Arábia Saudita, Coreia do Sul, Turquia, Reino Unido e EUA.

O TESSD tem quatro grupos de trabalho: 1) comércio de bens e serviços ambientais; 2) medidas climáticas relacionadas com o comércio; 3) economia circular; e 4) subsídios. Através desses grupos de trabalho, a OMC explora oportunidades para apoiar objetivos ambientais e climáticos e promover uma produção e um consumo mais sustentáveis.

6.3 Temas Transversais

6.3.1 Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

A bioeconomia é chamada de “economia do conhecimento” por sua dependência da ciência, pesquisa e inovação (P&DI) para impulsionar seu crescimento e desenvolvimento. Por isso, todos os membros do G20 têm políticas públicas para apoiar a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação na bioeconomia. A P&DI tem se concentrado na compreensão de sistemas biológicos, no desenvolvimento de novas tecnologias, na concepção de processos eficientes e na exploração de novas fontes de materiais e energia. Os programas relacionados buscam otimizar o uso de recursos, melhorar a qualidade dos produtos, aumentar a sustentabilidade ambiental e criar novas oportunidades econômicas.

A maioria dos membros do G20 alocam fundos e oferecem bolsas a pesquisadores e empresas envolvidas em P&DI em bioeconomia. Além disso, a maioria dos países e regiões têm programas que apoiam colaborações interdisciplinares entre cientistas, engenheiros, formuladores de políticas públicas e empresários. Os pólos tecnológicos, também conhecidos como pólos de inovação ou parques tecnológicos, têm desempenhado um papel significativo na bioeconomia de muitos países. O conhecimento e a experiência coletiva contribuem para o avanço desse campo e para o desenvolvimento de soluções inovadoras que abordam desafios sociais, como as mudanças climáticas, o esgotamento dos recursos e uma população global crescente.

Itália como estudo de caso

Os pólos tecnológicos italianos são iniciativas estratégicas definidas pelo Ministério da Educação, Universidade e Investigação para setores inovadores de importância nacional. Os pólos são associações que reúnem entidades públicas e privadas, tais como instituições acadêmicas, organismos de pesquisa, empresas e organizações representativas da sociedade civil, com foco em pesquisa e inovação.

A estratégia italiana de bioeconomia se refere principalmente a três pólos, importantes no impulsionamento da estratégia: Agroalimentar CL.A.N., Green Chemistry SPRING e Blue Growth BIG.

6.3.2 Uso Sustentável da Biodiversidade

A maioria das políticas e estratégias bioeconômicas dos membros do G20 consideram o uso sustentável dos recursos, reconhecendo o importante papel que a biodiversidade desempenha na prestação de serviços ecossistêmicos e no apoio à saúde global e à resiliência dos ecossistemas.

Como parte deste levantamento, foram revistas políticas e estratégias relacionadas com o uso sustentável da biodiversidade. Foi dada especial atenção às políticas que incentivam a gestão sustentável dos recursos, a proteção dos ecossistemas vulneráveis e a repartição equitativa dos benefícios derivados dos recursos biológicos.

Pagamento por Serviços Ecossistêmicos ou Ambientais

A grande maioria dos membros do G20 possuem mecanismos de mercado, ou programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), que contabilizam o valor econômico dos serviços ecossistêmicos. Os programas de PSA são um tipo de mercado de natureza que permite aos proprietários de terras que conservam ou restauram a natureza serem compensados pelos serviços ecossistêmicos prestados (ver seção 7 para uma discussão mais aprofundada sobre os mercados de natureza).

Por meio dos programas de PSA, o governo ou os beneficiários do setor privado de um serviço ecossistêmico dão incentivos aos proprietários de terras ou administradores que usem suas terras e/ou recursos de forma sustentável. Ao oferecer incentivos financeiros, os programas de PSA contribuem para o desenvolvimento econômico local e desincentivam de atividades que podem prejudicar os ecossistemas, como a exploração madeireira não sustentável ou a caça furtiva. Eles ajudam a conservar a biodiversidade, alinhando os incentivos econômicos com os objetivos ambientais, contribuindo, em última instância, para a conservação de longo prazo e a utilização sustentável dos recursos naturais.

México como estudo de caso

O México implementou o Programa Nacional de Pagamentos por Serviços Ecossistêmicos, que oferece incentivos financeiros aos proprietários de terras para conservar florestas, proteger bacias hidrográficas e promover práticas sustentáveis de uso da terra.

O programa funciona por meio de uma variedade de mecanismos, incluindo pagamentos diretos para serviços ecossistêmicos específicos, contratos coletivos com organizações comunitárias e fundos fiduciários para projetos de conservação. O governo mexicano fornece os recursos financeiros para o programa por meio de fontes de financiamento específicas, como impostos sobre o uso da água e receitas provenientes de taxas ambientais.

Acesso e Repartição de benefícios

A maioria dos membros do G20 reconhecem o valor do conhecimento indígena e tradicional para a bioeconomia e a importância do acesso e da repartição de benefícios. Dezesesseis dos membros do G20 são signatários do Protocolo de Nagoia e promulgaram leis que estabelecem arcabouço jurídico para o acesso aos recursos genéticos e a repartição de benefícios.

Além disso, muitos países do G20 criaram (ou estão em processo de criação) sistemas nacionais de informação para o patrimônio genético e conhecimentos tradicionais associados (ver Anexo 6.2.2 para mais exemplos).

Índia como estudo de caso

Os Registros Populares de Biodiversidade (PBR, sigla em inglês) na Índia ajudam a documentar e proteger o conhecimento tradicional associado aos recursos biológicos. Os PBRs servem como repositórios de informações locais relacionadas à biodiversidade e garantem o reconhecimento e a preservação dos direitos das comunidades tradicionais sobre seus

Brasil como estudo de caso

O país tem mais de 30 anos de experiência na implementação de políticas de acesso e repartição de benefícios. Um dos primeiros exemplos é a Lei nº 2, 186-16, de 2001, que foi criticada por ser burocrática e desencorajar a pesquisa e o desenvolvimento. Um exemplo mais recente é a Lei nº 13.123 de 2015, que tem mais foco na regulação de resultados. Essa experiência acumulada permitiu ao Brasil saltar de 3 mil pedidos de registros em 15 anos para mais de 70 mil pedidos e 17 mil produtos, cadastrados na plataforma eletrônica SisGen (Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e Conhecimento Tradicional Associado). O SisGen é o site oficial por meio do qual os usuários cumprem a lei, registrando o acesso e os resultados econômicos, além de proporcionar eficiência e transparência.

Bioeconomia e Estratégias Climáticas Nacionais

Para os países com estratégias de bioeconomia autônomas, a conexão com a política climática nacional é muitas vezes sutil. A maioria das estratégias do G20 incorporam princípios de economia circular, enfatizando a utilização eficiente, a reutilização e a reciclagem de recursos biológicos, o que, por sua vez, reduz as emissões de gases de efeito estufa. Outros têm objetivos relacionados com a energia, como o aumento da produção de biocombustíveis e a redução da dependência de combustíveis fósseis. Essas estratégias também têm ligações implícitas com a política climática nacional.

Além disso, a segurança alimentar e a agricultura sustentável são objetivos comuns das estratégias de bioeconomia em todo o G20. Muitos países têm iniciativas em curso centradas em práticas agrícolas sustentáveis e culturas resistentes ao clima, melhorando a saúde do solo e a ciclagem de nutrientes na agricultura, que estão interligadas aos planos nacionais de adaptação climática (ver Anexo 6.2.2 para estudos de caso adicionais).

A Rússia como estudo de caso

Muitos países têm como recurso terras agrícolas abandonadas, em que culturas especificamente adaptadas à absorção de gases de efeito estufa podem ser plantadas com métodos que multiplicam o potencial de sequestro de carbono.

O Ministério da Ciência e do Ensino Superior da Rússia, junto à Universidade HSE, tem um projeto piloto para criar locais para teste de sequestro de carbono em várias províncias russas. O projeto operado pela HSE – chamado Local de Testes de Carbono Agrícola de Pokrovsky – será lançado em breve nas regiões de Moscou, Kaluga e Kirov. (<https://www.hse.ru/en/news/823486920.html>)

Conservação e Restauração da Biodiversidade

Embora a conservação e a restauração dos ecossistemas quase nunca sejam incluídas como atividades da bioeconomia, muitas estratégias do G20 as reconhecem como fundamentais para garantir uma bioeconomia sustentável. Isso pode ser visto nos numerosos programas de Pagamento por Serviços Ambientais ou em iniciativas agroflorestais implementadas nos países do G20.

Além disso, muitos membros do G20 reconhecem o potencial de criação de emprego das atividades de conservação e restauração.

A União Africana como estudo de caso

A Iniciativa Africana de Restauração da Paisagem Florestal, também conhecida como AFR100, é uma iniciativa apoiada pela União Africana. A AFR100 foi lançada em 2015 com o objetivo de restaurar 100 milhões de hectares (cerca de 247 milhões de acres) de terras degradadas em todo o continente africano até 2030.

A iniciativa pretende enfrentar uma série de desafios, incluindo desmatamento, alterações climáticas, perda de biodiversidade e degradação dos solos, ao mesmo tempo que promove o desenvolvimento sustentável e melhora os meios de subsistência das comunidades dependentes dos recursos florestais.

Por meio de uma parceria voluntária, países e organizações se comprometem com metas e planos de ação alinhados à Agenda 2063 da União Africana e o Desafio de Bonn, esforço global para restaurar 350 milhões de hectares de terras degradadas em todo o mundo até 2030.

Indonésia como estudo de caso

O país realizou vários programas notáveis de restauração de mangues como o Costa Verde. Lançado pelo Ministério dos Assuntos Marinhos e Pesca, o programa busca proteger e restaurar os ecossistemas de manguezais, ao mesmo tempo que proporciona oportunidades de emprego para pescadores e comunidades costeiras, envolvendo-os em plantio, monitoramento e desenvolvimento de ecoturismo. Além disso, o programa incentiva práticas sustentáveis de pesca em pequena escala, garantindo um equilíbrio entre conservação e meios de subsistência.

Arábia Saudita como estudo de caso

O país também tem estado ativamente envolvido em projetos de restauração, reflorestamento e sistemas agroflorestais para criar oportunidades de emprego para comunidades locais. A Iniciativa Verde Saudita anunciada em 2021 pretende plantar 10 bilhões de árvores em todo o país até 2030. Esse ambicioso projeto quer restaurar paisagens, aumentar a cobertura verde e criar oportunidades de emprego para cidadãos sauditas em viveiros, atividades de plantação e paisagismo.

Outro exemplo é o projeto de revitalização do Oásis de Al-Ahsa. Al-Ahsa, Patrimônio Mundial da UNESCO, um dos maiores sistemas de oásis do mundo. O restauro e a preservação envolvem as comunidades locais em práticas de reflorestamento e agroflorestamento, e oferecem oportunidades para moradores se envolverem no plantio de tamareiras e na manutenção da infraestrutura verde.

6.3.3 Bioeconomia como Facilitadora do Desenvolvimento Sustentável

Crescimento Econômico por meio da Inovação

Todas as estratégias de bioeconomia do G20 têm como objetivo criar empregos e gerar crescimento econômico. A maioria inclui diversas iniciativas orientadas para o desenvolvimento de competências, formação e desenvolvimento da cadeia de valor. Para os países que acompanham os indicadores da bioeconomia, as principais áreas monitoradas incluem dados relacionados com os níveis de emprego, novas oportunidades de emprego e o impacto global da bioeconomia no mercado de trabalho.

Argentina como estudo de caso

O Programa para o Desenvolvimento da Bioeconomia Argentina se concentra em promover o desenvolvimento e a integração do setor de bioeconomia no país. Ele inclui diversas iniciativas para desenvolvimento de competências, formação e evolução da cadeia de valor, gerando oportunidades de emprego em múltiplas fases da cadeia de valor, para agricultores e produtores, processadores, distribuidores e prestadores de serviços.

Além disso, a Argentina possui um Programa de Bioeconomia para pequenas e médias empresas (PME), que visa fornecer apoio e recursos específicos às PME do setor da bioeconomia, incluindo assistência financeira, formação técnica e acesso a mercados e redes.

Brasil como estudo de caso

A EMBRAPPII, Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial, é uma importante organização que colabora com empresas, centros de pesquisa e instituições de ensino para apoiar projetos de inovação no setor industrial, ajudando a desenvolver a economia do país por meio do aprimoramento da tecnologia e da inovação. Com o apoio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a EMBRAPPII destinou R\$ 3,24 bilhões em financiamento para projetos corporativos de pesquisa e desenvolvimento.

Crescimento Inclusivo na Bioeconomia

A maioria das estratégias de bioeconomia do G20 reconhecem o potencial para o crescimento inclusivo por meio do desenvolvimento econômico rural. As políticas de bioeconomia para apoiar o desenvolvimento rural em geral estão concentradas na promoção de práticas agrícolas sustentáveis, no desenvolvimento e melhoria de competências e no reforço dos laços com o mercado.

Turquia como estudo de caso

O Fundo Turco para o Crescimento e a Inovação (TGIF, sigla em inglês) foi criado em maio de 2016 pela Organização de Desenvolvimento de Pequenas e Médias Empresas da Turquia (KOSGEB), pelo Banco de Desenvolvimento Industrial da Turquia (TSKB) e pelo Fundo Europeu de Inovação (EIF). Fornece capital próprio para setores tradicionais, bem como para negócios inovadores e orientados para a tecnologia.

Por exemplo, um beneficiário do capital do TGIF é a fintech agrícola Tarfin. Por meio do app da Tarfin, os agricultores encontram as lojas parceiras mais próximas que vendem insumos (fertilizantes, sementes, etc.), comparam preços e solicitam financiamento instantaneamente. Trabalhando com 15 mil agricultores em toda a Turquia, a Tarfin já concluiu mais de 26 mil transações.

Saúde e Bem-Estar

Poucas estratégias de bioeconomia enfatizam a saúde e o bem-estar como um objetivo final, embora a medicina tradicional seja parte integrante do sistema de saúde em vários países, como China, Índia e Brasil.

Outros países reconhecem cada vez mais o papel da natureza na saúde e no bem-estar, e países como Japão, Reino Unido, Austrália e Canadá têm políticas de saúde pública que estimulam o contato com a natureza.

China como estudo de caso

A Medicina Tradicional Chinesa (MTC) está profundamente enraizada na cultura local e tem sido usada há milhares de anos para alavancar a saúde e tratar diversas doenças. O governo chinês reconhece o valor econômico e cultural da MTC e a incluiu em seus planos nacionais de bioeconomia. A MTC é considerada uma parte importante do sistema de saúde do país e está integrada em diversas iniciativas e estratégias políticas, incluindo pesquisa, desenvolvimento e comercialização de produtos.

O mercado da MTC atingiu US\$ 18,8 bilhões em 2021 e a receita deverá registrar uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 11,9% até 2030, conforme estimado pela Emergen Research.

Japão como estudo de caso

Shinrin-yoku é a prática de "banho de floresta", que ganhou popularidade no Japão e é considerada benéfica para reduzir o estresse e melhorar o bem-estar geral. Em resposta ao seu crescente reconhecimento, o governo japonês introduziu políticas e iniciativas para apoiar o Shinrin-yoku. Foi criada a Associação Japonesa de Terapia Florestal com o objetivo de promover programas de pesquisa, treinamento e certificação para guias de terapia florestal, e há esforços para designar certas áreas como bases oficiais de terapia florestal e alavancar a prática.

7

Finanziamento da Bioeconomia

7.1 Financiando Bioeconomias Hoje

O financiamento da bioeconomia é bastante distinto do financiamento da biodiversidade, embora ambos estejam conectados. A maioria das estimativas econômicas se referem ao financiamento da biodiversidade, necessário para proteger e preservar os ecossistemas naturais, aumentar a biodiversidade e apoiar a resiliência ecológica. No entanto, há menos estudos que estimam o capital necessário para financiar uma bioeconomia global.

A bioeconomia compreende uma ampla gama de indústrias com diferentes necessidades de capital, baseado no escopo do financiamento exigido, por exemplo, para pesquisa e desenvolvimento, investimento em infraestrutura, instalações de produção e criação de mercado. Além disso, as necessidades de capital podem variar desde *startups* de pequena escala e de base biológica até grandes empresas multinacionais.

Segundo estudo do Paulson Institute, The Nature Conservancy e Cornell Atkinson Center for Sustainability (2020), os recursos financeiros necessários para transformar os sistemas de produção e proteger a biodiversidade são estimados em US\$ 598 bilhões e US\$ 824 bilhões anualmente. Isso inclui o custo de tornar mais sustentáveis os setores da agricultura (US\$ 315-420 bilhões), pecuária (US\$ 81 bilhões), silvicultura (US\$ 19-32 bilhões) e piscicultura (US\$ 23-47 bilhões).

Ao mesmo tempo, os sistemas agroalimentares, de utilização dos solos e dos oceanos oferecem oportunidades de negócio significativas num cenário positivo para a natureza.¹⁴ No seu relatório de 2020, "O Futuro da Natureza e dos Negócios", o Fórum Econômico Mundial estima que poderiam ser alcançados US\$ 3,6 trilhões em receitas anuais adicionais ou poupanças de custos por meio da transformação dos sistemas de produção (WEF e AlphaBeta, 2020). Mais da metade das oportunidades encontram-se na América Latina, África, Índia e países de baixa renda na Ásia-Pacífico. O ecoturismo está entre as maiores oportunidades, criando potencialmente uma receita anual adicional de US\$ 290 bilhões até 2030 (WEF and AlphaBeta, 2020). Essa oportunidade é especialmente considerável para os países em desenvolvimento que possuem habitats intactos ricos em biodiversidade, como Congo, Quênia e Vietnã.

No mesmo relatório, o Fórum Econômico Mundial estima que o investimento total necessário para aproveitar as oportunidades apresentadas pelos sistemas agroalimentares, de utilização dos solos e dos oceanos seria de US\$ 440 bilhões por ano (WEF and AlphaBeta, 2020).

Brasil como estudo de caso

Na safra 2010/2011, o Brasil lançou o programa Agricultura de Baixo Carbono, que fornece empréstimos a juros baixos para agricultores que implementam práticas agrícolas sustentáveis, como sistemas de integração lavoura-pecuária e técnicas de fixação de nitrogênio (FGVces, 2019; OCDE, 2023; Grupo Banco Mundial, 2020).

¹⁴ Natureza positiva significa aumentar a resiliência do planeta e das sociedades para travar e reverter a perda da natureza (WEF, 2021).

7.2 Mecanismos de Financiamento

O financiamento de uma bioeconomia alinhada a objetivos globais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e o Acordo de Paris, exigirá reformas na arquitetura financeira e econômica internacional, a fim de mobilizar o capital necessário. Tal arquitetura se refere à mecanismos de governança que salvaguardam a estabilidade e o funcionamento dos sistemas monetários e financeiros globais.

Os esforços de reforma existentes estão centrados nas dimensões climáticas da política monetária e de regulação financeira. Isso tem variado desde a ampliação dos mandatos dos bancos centrais e das instituições reguladoras até o reforço do papel dos bancos multilaterais de desenvolvimento. Contudo, mais recentemente, o G7 lançou uma “Aliança sobre Economias Positivas para a Natureza”, focada inicialmente na divulgação antecipada de riscos relacionados à natureza.

Uma parte da solução é mudar o rumo e valorizar de forma explícita a natureza nas atividades econômicas, em vez de desvalorizá-la ou ignorá-la totalmente. Isso pode incluir mercados de recursos naturais, como a agricultura, a pesca e a silvicultura, bem como mercados de natureza, como direitos à terra e à água doce. Existem também mercados de “crédito” de finalidade pública para carbono, biodiversidade e mercados de derivativos que procuram conservar e investir na natureza ou mitigar os riscos relacionados a ela. Nesses mercados, há uma série de instrumentos e mecanismos (Tabela 1) (ver Anexo 7.1 para mais detalhes).

Catalisar o financiamento necessário para uma bioeconomia sustentável vai exigir a combinação de incentivos políticos, regulamentação e novos modelos de governança em nível local, regional e internacional. Por exemplo, o mandato dos bancos centrais e das instituições reguladoras pode ser ampliado para exigir que os fluxos financeiros privados se alinhem aos compromissos relevantes do governo e das políticas internacionais sobre a natureza e o clima. Da mesma forma, o orçamento fiscal verde e o financiamento soberano ligado à sustentabilidade são dois exemplos de esforços para alinhar os fluxos de finanças públicas aos compromissos no âmbito do Marco Global de Kunming-Montreal para a Biodiversidade.

Além disso, o financiamento da bioeconomia exige endereçar desafios como (i) a necessidade de investimentos substanciais em projetos ou empresas sem histórico de crédito ou receitas garantidas; (ii) a falta de garantias ou ativos do projeto; (iii) questões fundiárias; e (iv) a falta de acesso ao sistema financeiro, comum nos sistemas agrícolas de pequenos agricultores e das cadeias de valor da sociobiodiversidade.

Levando em conta a vertente financeira e a componente de soluções baseadas na natureza do Grupo de Trabalho de Finanças Sustentáveis do G20, a Iniciativa de Bioeconomia do G20 (GIB) pode se debruçar sobre os esforços de reforma já existentes que apresentem alguma dimensão da bioeconomia. Isso pode incluir o alinhamento de políticas aos bancos centrais e às instituições reguladoras, alterações nas regras comerciais e de investimento (particularmente para os mercados de commodities), regimes de financiamento e modelos de investimento centrados na bioeconomia e o alinhamento das finanças públicas (incluindo o capital dos bancos multilaterais de desenvolvimento) aos compromissos internacionais.

A Meta 19 do Marco Global de Kunming-Montreal para a Biodiversidade tem como objetivo mobilizar US\$ 200 bilhões por ano para a biodiversidade advindos de todas as fontes, incluindo US\$ 30 bilhões por meio de financiamento internacional. Para avançar rumo a essa meta seria benéfico, sem dúvida, o alinhamento das políticas correspondentes aos bancos centrais e às instituições reguladoras, ajustes às regras comerciais e de investimento (especialmente para os mercados de commodities) e o desenvolvimento de esquemas de financiamento e modelos de investimento centrados na bioeconomia.

Tabela 2 - As muitas formas de mercados de natureza – uma taxonomia

Tipo	Descrição	Categoria	Elemento negociado	Segmentos
Mercados de Ativos	Mercados que negociam o direito de usar ativos dos ecossistemas com valor de longa duração	Ativos reais	Direitos de uso de todos os ativos de um do ecossistema e serviços resultantes	Terras agrícolas, florestas, direitos de uso da água, propriedade intelectual da biodiversidade, ativos ecossistêmicos adicionais
Mercados intrínsecos	Mercados que negociam os serviços de provisão, regulação ou culturais	Produtos	Uso de serviços de provisão	Hard e soft commodities, vida silvestre legal e ilegal, materiais genéticos, outorga da água
		Conservação	Conservação da natureza para benefício econômico direto ou de valor altruísta	Pagamentos por serviços ecossistêmicos, ajuda externa no desenvolvimento, doações filantrópicas, dívida vinculada à sustentabilidade
		Acesso	Acesso/utilização de serviços culturais	Turismo de vida silvestre
Mercados de crédito	Mercados que negociam créditos que refletem os esforços para melhorar ou conservar os ativos ecossistêmicos ou seus serviços	Créditos específicos da natureza	Créditos que refletem o valor dos serviços ecossistêmicos	Bancos de mitigação, créditos de qualidade da água, créditos voluntários de biodiversidade
		Créditos de carbono relacionados à natureza	Créditos que refletem o valor ou sequestro ou armazenamento de carbono	Créditos voluntários de carbono relacionados à natureza, permissões de carbono de conformidade do setor Afolu (Agricultura Florestas e Uso da Terra)
Mercados Derivativos	Mercados para produtos financeiros que refletem os valores do ecossistema ou riscos do ecossistema	Produtos financeiros	Produtos financeiros diretamente vinculados a ativos ou serviços ecossistêmicos	Derivativos de commodities, seguro relacionado à natureza, NFTs (non-fungible tokens) de vida silvestre, seguro de perda de biodiversidade, securitização de ativos do ecossistema, mercado futuro de água

Fonte: Força-Tarefa para Mercados de Natureza e Vivid Economics (2022)

8

Cooperação Internacional para Fomentar a Bioeconomia

Até o momento, a bioeconomia tem sido de maior interesse nos níveis nacional e regional. No entanto, com a globalização dos recursos biológicos e a expansão do comércio de produtos de base biológica, surgem dimensões internacionais distintas que justificam a cooperação. Isso inclui a abordagem dos impactos e riscos transfronteiriços, como as mudanças climáticas; pesquisa, desenvolvimento e inovação; monitoramento e troca de informações; indicadores de sustentabilidade; questões comerciais e econômicas; e intercâmbio de conhecimentos.

Existe um grande leque de instituições internacionais trabalhando em vários aspectos da bioeconomia, o que, na ausência de cooperação, pode levar à duplicidade ou à fragmentação de iniciativas. A Iniciativa Governing Bioeconomy Pathways (em Português Rumos da Governança da Bioeconomia), do Stockholm Environment Institute, os pesquisadores Stefan Boessner, Francis Johnson e Zoha Shawoo mapearam instituições, fóruns e processos internacionais que poderiam reforçar a cooperação no domínio da bioeconomia global (Boessner et al., 2021).

Tabela 3 - Instituições Internacionais Relevantes para os Rumos da Governança da Bioeconomia

Mercado e Economia	Conhecimento	Informativo	Compromisso e Agenda
OMC	Plataforma Biofuturo	Mesa Redonda sobre Biomateriais Sustentáveis (RSB, sigla em inglês)	Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB)
OCDE			
UNCTAD	Conselho Global de Bioeconomia	Parceria Global de Bioenergia (GBEP, sigla em inglês)	Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos das Secas (UNCCD, sigla em inglês)
G20, G7	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, sigla em inglês)	Organização Internacional de Normalização (ISO, sigla em inglês)	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC, sigla em inglês)
	UNIDO, UNDP, UNEP		
	Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO, sigla em inglês)		
	Fórum Internacional de Bioeconomia (IBF, sigla em inglês)		

Fonte: Adaptado a partir de Boessner et al., 2021

Há pontos fortes e fracos que devem ser considerados nos diferentes níveis de cooperação. Organizações internacionais como o G20 podem desempenhar um papel mais concreto na definição de uma bioeconomia global e sustentável devido ao seu poder de mobilização e de construção de coalizões para resolver problemas e criar condições equitativas para os produtos de base biológica. As iniciativas regionais, por outro lado, têm o potencial de preencher a lacuna entre os níveis local e internacional.

A cooperação pode se basear ainda em pontos comuns e interesses compartilhados entre os países de uma região. Com base nesses interesses comuns, as iniciativas regionais podem testar e compartilhar experiências, melhores práticas e lições aprendidas ao implementar novas biotecnologias ou novas políticas de bioeconomia antes de as expandirem em nível mundial.

Por exemplo, três instituições regionais com estratégias e iniciativas de bioeconomia incluem a União Europeia (UE), a Comunidade da África Oriental (CAO) e a Organização dos Estados Americanos (OEA). Os países membros dessas instituições se beneficiam do compartilhamento de experiências de bioeconomia na região.

Algumas bioeconomias nacionais e regionais justificam a cooperação em nível global graças à qualidade excepcional de biodiversidade com significado global no contexto da crise climática e da perda da natureza. Por exemplo, as florestas tropicais da Bacia Amazônica e da Bacia do Congo são sumidouros de carbono importantes globalmente que têm sido o foco da cooperação internacional no financiamento da conservação, no combate ao crime contra a natureza nas cadeias de valor e na pesquisa científica.

Além disso, a cooperação internacional é importante para pesquisa, desenvolvimento e inovação porque permite o intercâmbio de conhecimentos, recursos e competências entre diferentes países e regiões. Essa ênfase na aprendizagem e no compartilhamento de conhecimento é um tema abrangente em todas as perspectivas da bioeconomia.

Além disso, um dos "Princípios de Alto Nível sobre Bioeconomia", conforme sugerido pela presidência brasileira do G20, é o compromisso de buscar colaboração e parcerias internacionais para transferência de tecnologia, capacitação e iniciativas conjuntas de pesquisa (ver Anexo 1 para os Princípios de Alto Nível sobre Bioeconomia propostos).

9

Temas emergentes

Vários temas que surgiram neste levantamento se alinham aos Princípios de Alto Nível sobre Bioeconomia, detalhados no Anexo 1, e podem funcionar como base do programa de trabalho da Iniciativa de Bioeconomia do G20 (GIB), apoiando o aprendizado e, quando oportuno, abordagens comuns e cooperação. A partir desse alicerce, a GIB pode construir um amplo levantamento com enfoque temático e percepções políticas, definido pelo quadro sistemático e analítico a seguir:

1

Integração da bioeconomia nos planos de crescimento econômico, industrial e verde:

Explorar a forma como os membros do G20 integraram elementos da bioeconomia nos planos nacionais, regionais e setoriais permitiria aprender sobre como a bioeconomia se enquadra no planejamento e nas políticas de desenvolvimento mais amplas.

2

Subsistência, equidade e oportunidades: O aprofundamento da compreensão compartilhada sobre subsistência, equidade e oportunidades da bioeconomia a partir de experiências de desenvolvimento e opções políticas, especialmente para as populações mais vulneráveis, como os pequenos agricultores, os povos indígenas e comunidades tradicionais e outros, ajudaria a garantir a sustentabilidade e a resiliência das estratégias de bioeconomia a longo prazo.

3

Financiamento que possibilita a bioeconomia: Compreender como a evolução do financiamento sustentável pode apoiar, de forma ampla ou específica, o desenvolvimento da bioeconomia, promoveria aprendizados de como financiar o crescimento, delineando e informando o Grupo de Trabalho de Finanças Sustentáveis do G20.

4

Facilitação do biocomércio: Um melhor entendimento da crescente importância do “biocomércio” emergindo do desenvolvimento de uma bioeconomia global facilitaria a consideração de políticas, regulamentos e incentivos favoráveis.

5

Métricas da bioeconomia: A troca de experiências sobre as metodologias, indicadores e fontes de dados para mensurar a bioeconomia permitiria uma maior compreensão da dinâmica da bioeconomia, do seu potencial e também da sua utilidade em diferentes contextos.

A partir desta análise detalhada de aspectos-chave das experiências dos membros do G20 em bioeconomia, o GIB está em posição para desenvolver uma estrutura analítica facilitadora para apoiar o aprendizado e o entendimento comum. Isso pode incluir uma variedade de mecanismos de compartilhamento de informações, como levantamentos sobre temas de bioeconomia, diálogos políticos estruturados entre os membros do G20 e redes relacionadas, workshops e visitas de estudo, assim como redes de profissionais em toda a cadeia de valor da bioeconomia. Os membros do G20 seriam incentivados ainda a estabelecer pontos focais interministeriais para que esse conhecimento seja compartilhado.

Além disso, dinamismo e interconectividade são inerentes à bioeconomia, em constante evolução por conta dos avanços da tecnologia e da pesquisa científica. Dado esse dinamismo e as restrições práticas que limitam abranger todos esses aspectos durante a presidência brasileira do G20, o GIB poderia destacar outros temas-chave com potencial para serem aprofundados no futuro, seja por meio do G20 ou de outras plataformas de cooperação internacional e iniciativas.

Esse olhar para o futuro pode ajudar a construir uma base para o trabalho continuado do GIB nos próximos anos e estabelecer fundamentos para os parceiros internacionais levarem adiante o trabalho na bioeconomia.

O GIB apresentaria, assim, um conjunto de Princípios de Alto Nível sobre Bioeconomia, junto a outras áreas relevantes, apropriadas para a cooperação internacional contínua, como contribuição ao comunicado final dos chefes de Estado do G20, no término da presidência brasileira.

Referencias

ABBI. (2022). Identificação das Oportunidades e o Potencial do Impacto da Bioeconomia para a Descarbonização do Brasil. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1148694/1/Bioeconomia-Descarbonizacao.pdf>

AiIB. (2023). Asian Infrastructure Finance 2023. Nature as Infrastructure. https://www.aiib.org/en/news-events/asian-infra-structure-finance/_common/pdf/AiIB-Asian-Infrastructure-Finance-2023-Report.pdf#page=45

Aguilar, A., et al. (2019). Bioeconomy for Sustainable Development. *Biotechnology Journal*, 14(8). <https://doi.org/10.1002/biot.201800638>

Alviar, M., et al. (2021). Measuring the Contribution of the Bioeconomy: The Case of Colombia and Antioquia. *Sustainability*, 13(4), 2353. <https://doi.org/10.3390/su13042353>

Audretsch, D. B., & Belitski, M. (2022). The knowledge spillover of innovation. *Industrial and Corporate Change*, 31(6), 1329–1357. <https://doi.org/10.1093/icc/dtac035>

Bastos Lima, M. G. (2022). Just transition towards a bioeconomy: Four dimensions in Brazil, India and Indonesia. *Forest Policy and Economics*, 136, 102684. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102684>

Bastos Lima, M. G., & Palme, U. (2022). The Bioeconomy–Biodiversity Nexus: Enhancing or Undermining Nature's Contributions to People? *Conservation*, 2(1), 7–25. <https://doi.org/10.3390/conservation2010002>

BCG Henderson Institute. (2022). Synthetic biology is about to disrupt your industry. <https://mkt-bcg-com-public-pdfs.s3.amazonaws.com/prod/synthetic-biology-is-about-to-disrupt-your-industry.pdf>

Bilbao-Osorio, B., & Rodríguez-Pose, A. (2004). From R&D to Innovation and Economic Growth in the EU. *Growth and Change*, 35(4), 434–455. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2257.2004.00256.x>

BIRAC. (2022). India Bioeconomy Report 2022. https://birac.nic.in/webcontent/1658318307_India_Bioeconomy_Report_2022.pdf

Boessner, S. et al. (2021). Governing the Bioeconomy: What Role for International Institutions? *Sustainability*, 13, 286. <https://doi.org/10.3390/su13010286>

Bracco, S. et al. (2018). Assessing the Contribution of Bioeconomy to the Total Economy: A Review of National Frameworks. *Sustainability*, 10(6). <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/6/1698>

Brazil. (2023). Brasil lança arcabouço para títulos soberanos sustentáveis.

Bugge, M. M. et al. (2016). What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature. *Sustainability*, 8(7), 691. <https://www.mdpi.com/2071-1050/8/7/691>

Calicioglu, O. & Bogdanski, A. (2021). Linking the bioeconomy to the 2030 sustainable development agenda: Can SDG indicators be used to monitor progress towards a sustainable bioeconomy? *New Biotechnology*, 61, 40–49. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.10.010>

CBD. (2011). Convention of Biological Diversity.

CBD. (2022). 2030 Targets (with Guidance Notes); 2050 Goals. <https://www.cbd.int/gbf/targets/>; <https://www.cbd.int/gbf/goals>

CBI. (2022). Sustainable Debt Global State of the Market 2022.

Chavarria, H., et al. (2020). Bioeconomy: A sustainable development strategy. TF10: Sustainable Energy, Water, and Food Systems Policy Briefs 13. Saudi Arabia.

Costa, F. A. et al. (2021). Bioeconomia da sociobiodiversidade no estado do Pará. Brasília: Sumário Executivo, DF: The Nature Conservancy (TNC Brasil), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Natura. https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/sumario_executivo_bioeconomia.pdf

- Darcy, P. et al. (2022). Understanding the Role of Nature Engagement in Supporting Health and Wellbeing during COVID-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 3908. <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/7/3908>
- DEA (Department of Environmental Affairs). (2016). National Biodiversity Economy Strategy <https://www.dffe.gov.za/sites/default/files/reports/nationalbiodiversityeconomystrategy.pdf>
- De Schutter, L. et al. (2019). Bioeconomy transitions through the lens of coupled social-ecological systems: A framework for place-based responsibility in the global resource system. *Sustainability*, 11(20). <https://doi.org/10.3390/su11205705>
- Díaz-Chavez et al. (2019). Bioeconomy: tapping natural and human resources to achieve sustainability. <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2020/01/sei-report-2020-bioeconomy-diaz-chavez.pdf>
- Díaz, S., et al. (2015). The IPBES Conceptual Framework — connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002>
- Díaz, S., et al. (2018). Assessing nature's contributions to people. *Science*, 359(6373), 270–272. <https://doi.org/10.1126/science.aap8826>
- DST (Department of Science and Technology). (2013). The bioeconomy strategy. https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201409/bioeconomy-strategya.pdf
- Egea, F. J., et al. (2018). An efficient agro-industrial complex in Almería (Spain): Towards an integrated and sustainable bioeconomy model. *New Biotechnology*, 40, 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.06.009>
- EIB. (2017). Access-to-finance conditions for Investments in Bio-Based Industries and the Blue Economy.
- El-Chichakli, et al. (2016). Policy: Five cornerstones of a global bioeconomy. *Nature*, 535, 221–223. <https://doi.org/10.1038/535221a>
- FAO. (2019). The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. Rome.
- FAO, UNDP, and UNEP. (2021). A multi-billion-dollar opportunity – Repurposing agricultural support to transform food systems. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb6562en>
- Ferraz, D., & Pyka, A. (2023). Circular economy, bioeconomy, and sustainable development goals: a systematic literature review. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29632-0>
- FGVces. (2019). Análise dos Recursos do Programa ABC Safras 2017/18 e 2018/19.
- Förster, J. J., et al. (2021). Exploring criteria for transformative policy capacity in the context of South Africa's biodiversity economy. *Policy Sciences*, 54(1), 209–237. <https://doi.org/10.1007/s11077-020-09385-0>
- Gardossi, L., et al. (2023). Bioeconomy national strategies in the G20 and OECD countries: Sharing experiences and comparing existing policies. *EFB Bioeconomy Journal*. 3, 100053. <https://doi.org/10.1016/j.bioeco.2023.100053>
- Global Canopy. (2021). The Little Book of Investing in Nature: A simple guide to financing life on Earth.
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1994). Endogenous Innovation in the Theory of Growth. *Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 23–44. <https://doi.org/10.1257/jep.8.1.23>
- Hlangwani, E., et al. (2023). The use of technological innovation in bio-based industries to foster growth in the bioeconomy: a South African perspective. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 19(1). <https://doi.org/10.1080/15487733.2023.2200300>
- Hurlbert, M., et al. (2019). Risk Management and Decision making in Relation to Sustainable Development. In: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. <https://doi.org/10.1017/9781009157988.009>
- IPBES. (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Version 1), Bonn, Germany. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.6417333>

IPBES. (2022). Summary for Policymakers of the Methodological Assessment Report on the Diverse Values and Valuation of Nature of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.

Jander, Wiebke et al. (2020). Monitoring Bioeconomy Transitions with Economic–Environmental and Innovation Indicators: Addressing Data Gaps in the Short Term. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/11/4683>

Johnson, F. X. et al. (2022). A comparative analysis of bioeconomy visions and pathways based on stakeholder dialogues in Colombia, Rwanda, Sweden, and Thailand. *Journal of Environmental Policy and Planning*, 24:6, 680–700. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2022.2037412>

Millenium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*.

Mittra, J., & Zoukas, G. (2020). Unpacking the Concept of Bioeconomy: Problems of Definition, Measurement, and Value. *Science and Technology Studies*, 33(1), 2–21. <https://doi.org/10.23987/sts.69662>

MoEFCC & TERI (2023). *Encouraging Resource Efficiency and Circular Economy*. Ministry of Environment, Forest and Climate Change, New Delhi, India 37 pp.

Mohan, S. V. et al. (2018). Waste derived bioeconomy in India: A perspective. *New Biotechnology*, 40, 60–69. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.06.006>

NatureFinance. (2022). *Global Nature Markets Landscaping Study*.

NatureFinance, Carbone4, & GEF. (2023). *Harnessing Biodiversity Credits for People and Planet*.

Nobre, C.A. et al (2023). *New Economy for the Brazilian Amazon*. Sao Paulo. WRI Brasil. <https://doi.org/10.46830/wrirpt.22.00034en>

OECD. (2018). *Meeting Policy Challenges for a Sustainable Bioeconomy*, Paris.

OECD. (2021). *Tracking Economic Instruments and Finance for Biodiversity*.

OECD. (2023). *A Decade of Development Finance for Biodiversity*.

Pörtner, H.-O. et al. (2021). *Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change*, IPBES secretariat, Bonn, Germany.

Ramcilovic-Suominen, S. et al. (2022). From pro-growth and planetary limits to degrowth and decoloniality: An emerging bioeconomy policy and research agenda. *Forest Policy and Economics*, 144, 102819. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102819>

Richardson, K., et al. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances*, 9(37). <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>

Ritchie, H., et al. (2023). *Research and Development*. <https://ourworldindata.org/research-and-development#interactive-charts-on-research-and-development>

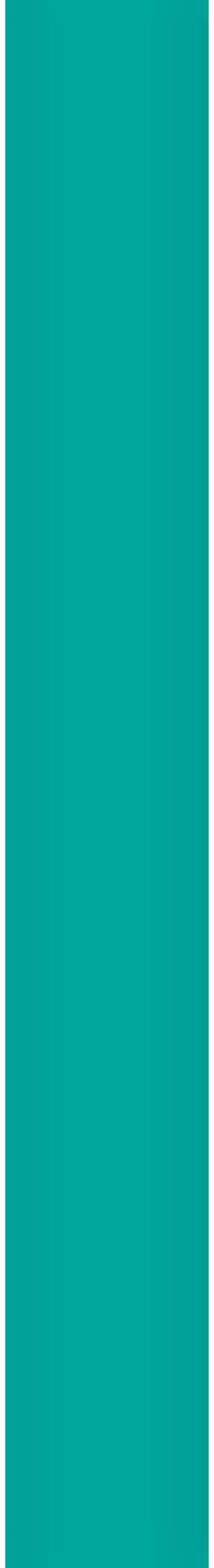
Robert, N. et al. (2020). Development of a bioeconomy monitoring framework for the European Union: An integrative and collaborative approach. *New Biotechnology*. 59, 10-19. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871678420301357>

Rodríguez, A.G., Rodrigues, M. & Sotomayor, O. (2019). Towards a sustainable bioeconomy in Latin America and the Caribbean: Elements for a regional vision, *Natural Resources and Development Series*, 193, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC). <https://hdl.handle.net/11362/44994>

Rogers J. N. et al. (2016). An assessment of the potential products and economic and environmental impacts resulting from a billion ton bioeconomy, *Biofuels, Bioproducts, and Biorefining*, 11, no. 1, 110–128. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bbb.1728>

Rosenberg, N. (2006). Innovation and Economic Growth. In *Innovation and Growth in Tourism* (pp. 43–52). <https://doi.org/10.1787/9789264025028-4-en>

- Sandifer, Paul et al. (2015). Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: Opportunities to enhance health and biodiversity conservation. *Ecosystem Services*, 12, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.12.007>
- Sasson, A., & Malpica, C. (2018). Bioeconomy in Latin America. *New Biotechnology*, 40, 40–45. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.07.007>
- Scheiterle, L., et al. (2018). From commodity-based value chains to biomass-based value webs: The case of sugarcane in Brazil's bioeconomy. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3851–3863. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.150>
- Shukla, P. R., et al. (2019). Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. <https://doi.org/10.1017/9781009157988.002>
- Tan, E.C.D. & Lamers, P. (2021). Circular Bioeconomy Concepts - a Perspective. *Frontiers in Sustainability*. 2:701509. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frsus.2021.701509/full>
- Taskforce on Nature Markets and Vivid Economics (2022). Making Nature Markets Work. <https://www.naturefinance.net/wp-content/uploads/2023/10/MakingNatureMarketsWorkEXTENDED.pdf>
- The Climate Champions Team, Centre for Global Commons, & Systemiq. (2023). Mobilising private capital for nature to meet climate and nature goals.
- The Paulson Institute, The Nature Conservancy and the Cornell Atkinson Centre for Sustainability. (2020). Financing Nature: Closing the global biodiversity financing gap. <https://www.paulsoninstitute.org/conservation/financing-nature-report/>
- Tsui, T.-H., & Wong, J. W. C. (2019). A critical review: emerging bioeconomy and waste-to-energy technologies for sustainable municipal solid waste management. *Waste Disposal & Sustainable Energy*, 1, 151–167. <https://doi.org/10.1007/s42768-019-00013-z>
- Uma Concertação pela Amazônia (Org.). Bioeconomia: a evolução do debate e repercussões nas Amazônias. São Paulo: Arapyauá, 2023. (Cadernos da Concertação, 2).
- Viaggi, D. (2020). Understanding Bioeconomy Systems: Integrating Economic, Organisational and Policy Concepts. In C. Keswani (Ed.), *Bioeconomy for Sustainable Development* (pp. 3–19). <https://doi.org/10.1007/978-981-13-9431-7>
- Virchow, D., et al. (2016). Biomass-Based Value Webs: A Novel Perspective for Emerging Bioeconomies in Sub-Saharan Africa. *Technological and Institutional Innovations for Marginalised Smallholders in Agricultural Development*, 225–238. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25718-1_14
- von Braun, J. (2014). Bioeconomy and sustainable development—dimensions. *Rural*, 21(2), 6–9.
- WEF and AlphaBeta. (2020). New Nature Economy Report II. The Future Of Nature And Business. Geneva.
- WEF. (2021). What is “nature positive” and why is it the key to our future?
- Wei, X., et al. (2022). Knowledge mapping of bioeconomy: A bibliometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, 373, 133824. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133824>
- Wiebke, J. et al. (2020). Monitoring Bioeconomy Transitions with Economic–Environmental and Innovation Indicators: Addressing Data Gaps in the Short Term, *Sustainability* 2020, 12(11), 4683, <https://doi.org/10.3390/su12114683>
- World Bank Group. (2020). Mobilising private finance for nature. Washington, DC.
- World Bioeconomy Forum. (2022). A Status of the Global Bioeconomy.
- Zilberman, D., et al. (2018). Economics of sustainable development and the bioeconomy. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 40(1), 22–37. <https://doi.org/10.1093/aep/px051>



Anexos

Anexo 1

Proposta de Princípios de Alto Nível sobre a Bioeconomia

As estratégias de bioeconomia devem ser concebidas numa abordagem integrada que harmonize as dimensões econômica, social e ambiental, reconhecendo a interdependência desses fatores.

Os atores da bioeconomia devem se comprometer com a conservação e o uso sustentável da biodiversidade, adotando práticas que minimizem os impactos negativos nos ecossistemas, que protejam as espécies ameaçadas e que promovam o uso sustentável dos recursos.

As políticas que promovem a bioeconomia devem dar prioridade à equidade social, garantindo o acesso justo aos recursos e a repartição equitativa de seus benefícios, promovendo a criação de emprego e salvaguardando os direitos das populações vulneráveis.

O desenvolvimento e a implantação de tecnologias devem respeitar padrões éticos, garantindo que os riscos potenciais sejam avaliados cientificamente e os benefícios sejam distribuídos equitativamente.

Os processos de tomada de decisão relacionados com a bioeconomia devem ser inclusivos, envolvendo todas as partes interessadas, como os povos indígenas, as comunidades tradicionais, os pequenos produtores, a agricultura familiar, os governos locais, o meio acadêmico e a indústria.

Os países do G20 devem buscar a colaboração e as parcerias internacionais para a transferência de tecnologia, o desenvolvimento de capacidades e as iniciativas conjuntas de pesquisa.

Devem ser estabelecidos mecanismos de comunicação transparentes para acompanhar o progresso das iniciativas de bioeconomia, garantindo a responsabilidade na conquista dos objetivos de sustentabilidade e inclusão.

Anexo 2

2.1 Definições de bioeconomia

As “bioeconomias” são quase sempre definidas como mercados que utilizam biotecnologias para atender às crescentes demandas energéticas de forma sustentável.

Dessa forma, o principal benefício das bioeconomias, que usam biotecnologia, incluindo produtos de base biológica e bioenergia, é entendido como a oportunidade de extrair valor dos processos biológicos naturais e acelerar a transição para uma economia livre de combustíveis fósseis (Mittra & Zoukas, 2020).

Na análise de 6.976 artigos revisados por pares de 1996 a 2022, Wei et al. (2022) identificou quatro linhas de pesquisa da bioeconomia: biotecnologia, bioindústria, políticas, e estratégia e desenvolvimento sustentável. Essa última costuma ser chamada de “bioeconomia moderna”, quando se refere à relação entre a bioeconomia e a economia circular. Os países que publicaram em primeira mão trabalhos nesse sentido foram EUA, Reino Unido, Austrália, Espanha, França, Noruega, Alemanha e Holanda (Wei et al., 2022).

Desde que surgiu como conceito, a definição de bioeconomia foi se ampliando (Wei et al., 2022):

Inicialmente (entre 1998 e 2002), era focada na gestão de recursos naturais, especialmente na pesca.

De 2003 a 2012, expandiu-se e passou a incluir pesquisas sobre taxas sustentáveis de exploração, proteção ambiental marinha, dinâmica populacional, e energias renováveis.

De 2013 a 2017, os pesquisadores se concentraram na transformação da biomassa em produtos de base biológica, na biotecnologia e em novos sistemas agrícolas.

Desde 2018, as publicações têm explorado cada vez mais a relação entre a bioeconomia e o desenvolvimento sustentável.

Wei et al. (2022) define a bioeconomia como "o uso de recursos biológicos abundantes para atender à demanda econômica e social por produtos biológicos, colocando em prática e de forma circular a mais avançada biotecnologia, aliviando a pressão crescente em população, alimentação, energia, meio ambiente e assim por diante". Os autores propõem estabelecer a bioeconomia com base em diversas visões que incluem:

- uma visão completa, na qual transição para a bioeconomia seja holística, transformando-se num novo sistema internacional, em vez de parte de um sistema maior;
- uma visão biotecnológica, no qual a inovação biotecnológica inclua a convergência de diferentes disciplinas, como big data e inteligência artificial;
- uma visão bioindustrial, na qual o papel da demanda seja melhor compreendido;
- uma visão política, na qual as políticas e estratégias bioeconômicas de diferentes países sejam consistentes; e
- uma visão de sustentabilidade, na qual, entre outras coisas, a relação entre a bioeconomia e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU seja fortalecida (Wei et al., 2022).

Finlândia, Suécia e Alemanha foram os primeiros a adotar estratégias de bioeconomia e a formular políticas e modelos para promover a bioeconomia, no início da década de 2000. Outro marco ocorreu em 2012, quando a Comissão Europeia publicou a sua primeira estratégia de bioeconomia. Isso deu impulso a uma mudança de pensamento e origem ao desenvolvimento de estratégias nacionais de bioeconomia. Atualmente, mais de 60 países e regiões têm estratégias relacionadas à bioeconomia ou à biociência. As abordagens da bioeconomia não se excluem mutuamente e as diferenças estão enraizadas em diversas prioridades e estratégias, contextos e motivações.

Por exemplo, no Brasil, surgiram diversas visões da bioeconomia. Além da Rede Uma Concertação pela Amazônia, a Coalizão Brasileira pelo Clima, Florestas e Agricultura propôs uma abordagem de bioeconomia em setembro de 2021. A Coalizão sugere uma bioeconomia que agregue valor às cadeias produtivas e aos serviços ecossistêmicos derivados da vegetação nativa, exclusivas ou em combinação com florestas plantadas, sistemas agropecuários, desde sistemas extrativistas de pequena escala, ou de base familiar, até sistemas agrofloretais de grande escala.

A bioeconomia proposta pela Coalizão explora a interface entre agricultura, pecuária e florestas, com o objetivo de ampliar sistemas de produção sustentáveis e biodiversos que promovam restauração da paisagem, regeneração do solo, conservação da biodiversidade, valorização dos serviços ecossistêmicos e eficiência agrícola.

Apesar das crescentes pesquisas sobre bioeconomia nas ciências da natureza desde a década de 1990, as implicações dela no campo social ainda não são bem compreendidas.

A literatura existente hoje nas ciências sociais levanta preocupações bioéticas sobre a mercantilização da natureza e o valor inerente atribuído aos objetos e processos biológicos (Mittra & Zoukas, 2020). Em particular, as publicações discutem como entes anteriormente não econômicos, caso dos recursos naturais, podem ser monetizados na perspectiva da bioeconomia. Outras considerações essenciais são identificar o valor inerente atribuído à bioeconomia e o seu papel em uma proposta baseada em ativos (Mittra & Zoukas, 2020).

O levantamento para este relatório técnico foi feito a partir de pesquisas realizadas nos últimos anos. A publicação da OCDE, "Enfrentando os Desafios Políticos para uma Bioeconomia Sustentável", de 2018, identificou algumas das questões prioritárias a serem abordadas do ponto de vista político. Outros trabalhos nessa área progrediram em 2021 durante a presidência italiana do G20, em parceria com a OCDE, resultando no documento "Estratégias Nacionais de Bioeconomia nos Países do G20 e OCDE: Compartilhando Experiências e Comparando Políticas Existentes". Mais recente, um documento técnico foi preparado para a presidência indiana do G20 em 2023, "Intercâmbio de Conhecimento sobre Bioeconomia Circular" (MoEFCC & TERI, 2023), que destaca as sinergias entre a bioeconomia e a economia circular, e fornece recomendações de políticas para que os países promovam o uso sustentável dos biorecursos em linha com os 3Rs (reduzir, reutilizar, reciclar).

Além disso, este levantamento visa complementar as discussões que ocorrem em outros processos internacionais, como a Aliança do G7 para Economias Positivas para a Natureza.

2.2 Padrões de Certificação para Bioenergia e Uso Sustentável de Biomassa

Vários esquemas de certificação focam no uso de recursos biológicos renováveis como substitutos de produtos fósseis. A Mesa Redonda sobre Biomateriais Sustentáveis (RSB, sigla em inglês), por exemplo, é um padrão global de sustentabilidade e um sistema de certificação para bioenergia, biomateriais e produtos de base biológica. Ela estabelece critérios para uma produção e processamento ambiental, social e economicamente responsável. A tabela abaixo fornece os padrões de certificação mais comumente usados.

Tabela 4 – Padrões e tipos de certificação selecionados e seus componentes ou cobertura

Acrônimo	Esquema, Programa ou Padrão	Produto/processo, relação com os outros	Tipo de mecanismo	Ambiental						Sócio-econômico		
				Emissões de GEE	Biodiversidade	Estoque de carbono	Solo	Ar	Água	Gestão do uso da terra	Direitos da terra	Segurança alimentar
ISCC	Certificação Internacional de Sustentabilidade e Carbono	Todas as matérias-primas, todas as cadeias de valor	Certificação	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bonsucro	Bonsucro UE	Cana-de-açúcar e derivados	Certificação	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
RTRS	Associação Internacional de Soja Responsável	Produtos à base de soja	Certificação	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
RSB	Mesa Redonda sobre Biomateriais Sustentáveis	Biomassa para biocombustíveis e o biomateriais	Certificação	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SAN	Agricultura Sustentável	Diversas culturas agrícolas e commodities; ligada à Rain Forest Alliance	Rede técnica		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
RSPO RED	Mesa Redonda sobre Óleo de Palma Sustentável RED	Derivados de óleo de palma	Certificação	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PEFC	Programa para o Reconhecimento da Certificação Florestal	Manejo de florestas	Certificação		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
FSC	Conselho de Manejo Florestal	Manejo de florestas	Certificação		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
SBP	Programa de Biomassa Sustentável	Biomassa de madeira (pellets e lascas); ligada a PEFC e FSC	Certificação	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
WOCAT	Visão Mundial de Abordagens e Tecnologias de Conservação	Rede global sobre gestão sustentável de terras	Rede de melhores práticas			✓	✓	✓	✓	✓		
ISO 13065: 2015	Bioenergia	Biomassa e bioenergia, incluindo processos de conversão	Padrão	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ISO 14055: 2017	Degradação da terra e desertificação	Gestão do uso da terra, incluindo restauração de terras degradadas	Padrão	✓				✓	✓	✓	✓	

✓ Indica que o assunto é abordado pelo padrão ou esquema

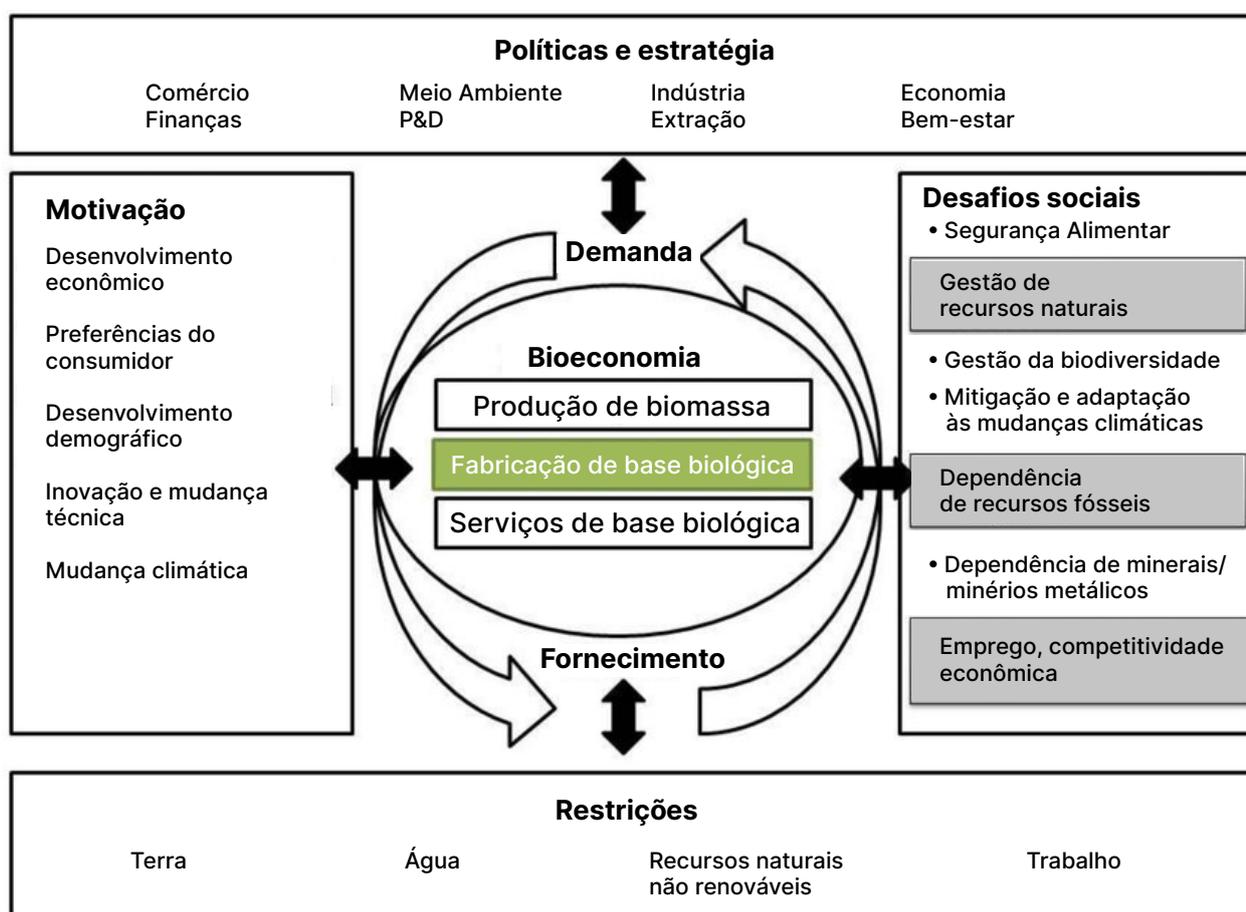
Fonte: Hurlbert (2019)

2.3 Diagrama de Transição da Bioeconomia

O conceito de transição bioeconômica, embora não seja bem compreendido, refere-se, em geral, a uma redução no uso de recursos fósseis pela substituição por recursos biogênicos. Um modelo para medir o progresso da transição é o “Diagrama de Transição da Bioeconomia”.

Nesse modelo, os objetivos de sustentabilidade da bioeconomia são formulados como “desafios sociais”, para o qual se espera que a bioeconomia tenha impacto positivo. A partir desses objetivos, os autores criaram indicadores para os desafios, destacados nas caixas cinzas abaixo.

Figura 2. Diagrama de transição para a bioeconomia
(o verde representa o setor da bioeconomia examinado e o cinza os desafios sociais, para os quais foram desenvolvidos indicadores por Jander, W. et al. (2020))



Fonte: Jander, W. et al. (2020), livre tradução

2.4 Métricas e Indicadores

As métricas e indicadores para medir as bioeconomias destoam com frequência (ver Tabela 5 abaixo) e dependem da classificação econômica do setor. A bioeconomia pode ser subdividida em três grandes setores: produção de biomassa (setor primário), produção de base biológica (setor secundário) e serviços relacionados, como o comércio (setor terciário). Embora setores primários, agricultura e silvicultura estão sempre incluídos nos sistemas de monitoramento internacional, o setor químico, por exemplo, costuma ser, na melhor das hipóteses, apenas parcialmente considerado (ver Tabela 5 abaixo).

Tabela 5 – Visão geral dos setores e indicadores da bioeconomia sugeridos por Jander, W. et al. (2020) em comparação com a bibliografia atual

Literatura	Setores de bioeconomia abrangidos	Indicadores econômicos	Indicadores Ambientais	Indicadores de Inovação
Este estudo (Jander, W. et al., 2020)	Setores de produção de base biológica com potencial de substituição (caso aqui: surfactantes de base biológica).	Número de funcionários, valor agregado bruto, faturamento, vendas externas, investimento	Energia, consumo, pegada terrestre, reservas de recursos fósseis	Publicações, patentes
Biber-Freudenberger e al. 2018	Setores de bioeconomia primária e de alta tecnologia	Valor agregado, emprego, exportações	Indicadores selecionados vinculados aos ODS	Pedidos de patente
Capasso e Klitkou 2020	Setores com participação de base biológica	Valor agregado, emprego, produtividade	-	-
D'Adamo et al. 2020	Setores com participação de base biológica	Emprego, turnover, valor agregado	-	-
Efken et al. 2016	Setores com insumos de base biológica	Emprego, valor agregado bruto	-	-
Egenolf e Bringezu 2019	Não especificado	-	Terras agrícolas, florestas, água, materiais, pegadas climáticas	-
Frietsch et al. 2016	Setores com patentes relacionadas de base biológica	-	-	patentes
Fuentes-Saguar et al. 2017	Setores selecionados da bioeconomia	Multiplicadores de produção e emprego	-	-
Iost et al. 2019	Setores com insumos de base biológica	Emprego, valor agregado bruto, turnover	-	-
Jander e Grundmann 2019	Produtos substitutos de base biológica	Parcela de substituição, reservas de recursos fósseis	-	-
Loizou et al. 2019	Setores com participação de base biológica	Multiplicadores de produção, emprego e rendimento	-	-
Ronzon e M'Barek 2018	Setores com participação de base biológica	Número de pessoas empregadas, turnover, produtividade do trabalho, quociente de localização	-	-
Wen et al. 2019	Seleção de setores principalmente de base biológica + bioenergia	Valor agregado	-	-
Wydra 2020	Setores com participação de base biológica	-	-	Despesas de P&D, patentes

Fonte: Jander, W. et al. (2020)

Indicadores econômicos: Estas métricas avaliam os aspectos econômicos da bioeconomia, tais como a criação de emprego, as contribuições de valor agregado e a dimensão das bioindústrias. Ajudam a avaliar a viabilidade econômica e o crescimento do setor da bioeconomia.

Indicadores ambientais: Métricas focadas nas questões da sustentabilidade ambiental da bioeconomia, incluindo recursos terrestres e marinhos. Medições das emissões de gases de efeito estufa, eficiência dos recursos, uso da terra, consumo de água e produção de resíduos integram esses indicadores. Eles também subsidiam a avaliação do impacto ambiental e da eficácia dos processos e produtos de base biológica.

Indicadores de inovação: Acompanham o nível de inovação, desenvolvimento tecnológico e atividades de pesquisa em bioeconomia. Podem incluir o número de patentes, financiamento de pesquisa, redes de colaboração e avanços em tecnologias de base biológica. O monitoramento desses indicadores ajuda a avaliar o progresso e o nível de inovação em um setor.

O monitoramento dos avanços em bioeconomia exige o acompanhamento de uma combinação de indicadores para além dos indicadores econômicos, ambientais e de inovação, incluindo também indicadores sociais e de sustentabilidade. Ao adotar essa abordagem holística, os formuladores de políticas públicas, os pesquisadores e as partes interessadas podem avaliar o desempenho global e a sustentabilidade da bioeconomia.

Indicadores sociais: Estas métricas avaliam os aspectos sociais da bioeconomia, como a inclusão social, a igualdade de gênero e o desenvolvimento rural. Elas podem incluir dados da qualidade do emprego, do acesso aos benefícios da bioeconomia e da equidade social. Esses indicadores fornecem uma medida da contribuição da bioeconomia para o bem-estar social e a inclusão.

Indicadores de desenvolvimento sustentável: Estas métricas se alinham aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas e avaliam a contribuição da bioeconomia para a realização deles. Os indicadores podem incluir metas relacionadas com a segurança alimentar, o acesso à energia, a ação climática, a produção e o consumo responsáveis e a conservação da biodiversidade.

O monitoramento da bioeconomia permite que os países avaliem o uso dos recursos, os esforços de conservação e os potenciais impactos na natureza. Ajuda os atores envolvidos a identificar práticas não sustentáveis, a implementar medidas para correção e a tomar decisões para salvaguardar a saúde e a resiliência dos ecossistemas.

Anexo 3

3.1 Tecnologias Agrícolas

Monitoramento remoto da pesca e da aquicultura: A tecnologia facilitou o monitoramento e gestão remota dos recursos pesqueiros, tanto na pesca como na aquicultura. Sensores e ferramentas remotas permitem que os gestores monitorem as condições do oceano, rastreiem os padrões de migração dos peixes e controlem os parâmetros de qualidade da água nas operações de aquicultura. Esta abordagem baseada em dados ajuda na gestão sustentável da pesca e otimiza a produção aquícola.

Big data e análises avançadas: A disponibilidade de big data e análises avançadas revolucionou a tomada de decisões nas indústrias tradicionais. Ao integrar e analisar grandes quantidades de dados, os agricultores, silvicultores e pescadores podem tomar decisões subsidiadas por informações para otimizar as operações, prever a procura do mercado e gerir os riscos de forma eficaz.

Automação: A robótica e a automação trouxeram mudanças significativas na agricultura. Tratores autônomos, máquinas de colheita e drones podem executar tarefas com mais eficiência e precisão do que o trabalho manual. Isso ajuda a aumentar a produtividade, a reduzir os custos laborais e a resolver a escassez de mão-de-obra nas zonas rurais.

Rastreabilidade e controle de qualidade: A tecnologia permite a implementação de sistemas robustos de rastreabilidade na produção de alimentos. Do campo ao prato, soluções digitais como o blockchain podem proporcionar transparência e rastreabilidade, garantindo a segurança alimentar e o controle de qualidade. Os consumidores podem rastrear a origem e a jornada dos produtos, enquanto os produtores podem identificar e corrigir problemas com rapidez.

Além disso, tecnologias com sensores, análise de dados e gestão da cadeia de frios desempenham um papel crucial na manutenção da qualidade e do frescor dos produtos perecíveis. Os avanços nas tecnologias de refrigeração e nos materiais de isolamento contribuem para melhorar a eficiência na manutenção da temperatura e da umidade adequadas em toda a cadeia de valor, minimizando perdas pós-colheita de produtos agroalimentares.

Técnicas agrícolas regenerativas: A agricultura regenerativa é uma abordagem holística sobre a agricultura baseada na reconstrução e melhoria da saúde do solo, da resiliência dos ecossistemas e da biodiversidade. O seu objetivo é regenerar os recursos naturais e, ao mesmo tempo, melhorar a produtividade e a rentabilidade agrícola. As práticas de agricultura regenerativa incluem minimizar a perturbação do solo com culturas de cobertura e rotação de culturas, integração da pecuária aos sistemas de cultivo, prática de sistemas agroflorestais e uso de corretivos orgânicos. Essas práticas melhoram a matéria orgânica do solo, a retenção de água, a ciclagem de nutrientes e o sequestro de carbono, promovendo a sustentabilidade e a resiliência a longo prazo.

Enquanto a agricultura regenerativa se concentra na restauração e resiliência dos ecossistemas, a agricultura de precisão visa minimizar os impactos ambientais, reduzindo o uso de insumos.

Porém, tanto a agricultura de precisão quanto a regenerativa, devem priorizar a produção sustentável e a gestão ambiental. A integração dessas abordagens pode levar a sistemas agrícolas mais sustentáveis que apoiem os serviços ecossistêmicos, a biodiversidade e a resiliência climática.

Ambas podem trabalhar juntas para alcançar sistemas agrícolas sustentáveis e produtivos. Por exemplo, as práticas agrícolas regenerativas podem apoiar a sustentabilidade a longo prazo da agricultura de precisão, melhorando a saúde e a resiliência do solo. Solos saudáveis melhoram a infiltração de água, a disponibilidade de nutrientes e o desenvolvimento das raízes, levando a um uso melhor e mais eficaz de técnicas de precisão.

Já as técnicas de agricultura de precisão e os conhecimentos baseados em dados podem ser aplicados a sistemas de agricultura regenerativa para otimizar a gestão de recursos e melhorar a eficiência. Por exemplo, a tecnologia de precisão pode ser usada para ajustar os cronogramas de irrigação, direcionar as aplicações de nutrientes e monitorar a saúde das culturas.

Projeto Carbono da Bayer – Estudo de Caso

A multinacional oferece diversas soluções agrícolas e métodos de agricultura de precisão, como semeadura de precisão e aplicação de taxa variável (VRA) de insumos. A Bayer também promove práticas agrícolas regenerativas, como culturas de cobertura e gestão da saúde do solo, para melhorar a sustentabilidade de seus serviços.

No Brasil, a iniciativa PRO Carbono da Bayer alia agricultores e parceiros científicos e tecnológicos para transformar a sustentabilidade em um negócio, intensificando boas práticas que melhorem o sequestro de carbono no solo e aumentem a produtividade.

As principais intervenções para a proteção das culturas incluem sementes e biotecnologias, semeadura de precisão, aplicações de tratamento de sementes, formulações melhoradas, produtos biológicos, gestão de produtos (como faixas de proteção, redução da deriva), ingredientes ativos com perfil ambiental melhorado e agricultura digital. Isso tudo associado ao plantio direto, à integração lavoura-pecuária-floresta, às culturas de cobertura e a outras práticas agrícolas regenerativas.

Conhecimento Tradicional e Desenvolvimento Tecnológico:

Exemplos de tecnologias e inovações que incorporam de forma eficaz o conhecimento tradicional dos povos indígenas vão desde a agricultura e gestão de recursos até a medicina e a proteção ambiental.

Para as tecnologias agrícolas, os exemplos mais comuns incluem:

Sistemas de irrigação por gotejamento que se baseiam em práticas tradicionais de gestão da água; e

Variedades de culturas indígenas usadas em programas de criação de culturas geneticamente modificadas mais resistentes.

Além disso, alguns produtos da sociobiodiversidade oferecem inovações que incorporam conhecimentos tradicionais. São produtos derivados de recursos naturais disponíveis numa determinada região e produzidos de uma forma profundamente ligada às práticas culturais e sociais das comunidades locais, muitas vezes populações indígenas ou tradicionais. Esses produtos não têm apenas significado pelo seu valor econômico, mas também pelo seu papel na conservação da biodiversidade e na sustentação dos meios de subsistência e da cultura das pessoas que os produzem.

Por exemplo, a empresa Tobasa BioIndustrial desenvolve tecnologias e processos para extração florestal e industrialização do coco babaçu. As inovações vão desde a coleta e quebra do coco até o processamento tecnológico de seus produtos, que incluem óleo de coco, ração proteica, biomassas energéticas, farinha amilácea, álcool de amido e carvão ativado. Além disso, a cadeia produtiva está totalmente coberta pelos povos indígenas e comunidades tradicionais que residem na área florestal do Tocantins, na Amazônia Legal.¹⁵

Garantindo Inclusão e Equidade:

Em artigo de 2022, Bastos Lima apresenta várias recomendações para garantir a inclusão e a equidade nas cadeias de valor dos produtos agrícolas. Primeiro, a alternância entre a produção de matérias-primas e a produção de alimentos ajuda a garantir a segurança alimentar e a reduzir vulnerabilidades dos meios de subsistência existentes. Em segundo lugar, as cooperativas agrícolas podem empoderar pequenos agricultores na fase de negociação dos termos contratuais agrícolas. Por fim, os meios de subsistência dos pequenos agricultores são fortalecidos à medida que vão ascendendo na cadeia de valor de base biológica (por exemplo, extração de óleo de sementes).

Bastos Lima prossegue dando um exemplo do Brasil, em que o governo criou a Petrobras Biocombustíveis, uma empresa pública, para liderar a contratação de pequenos agricultores. A empresa melhorou a assistência técnica e promoveu a criação de cooperativas de pequenos agricultores para melhorar a capacidade organizacional. Além disso, o governo começou a promover o cultivo misto de alimentos e matérias-primas, limitando esse último para evitar a exposição exacerbada à volatilidade dos preços de mercado e aos riscos de insegurança alimentar. Finalmente, o governo implementou uma política que exige que os contratos dos pequenos agricultores sejam sempre aprovados por uma organização coletiva representativa (por exemplo, cooperativas agrícolas ou sindicato de trabalhadores locais) para equilibrar o poder de negociação e salvaguardar os pequenos agricultores mais vulneráveis.

¹⁵ <https://www.tobasa.com.br/>

3.2 Biorrefinarias

As tecnologias utilizadas em biorrefinarias melhoraram muito a eficiência da extração, processamento e uso de recursos biológicos.

Tecnologias avançadas de extração

Entre exemplos notáveis de empresas de biorrefinaria que empregam técnicas avançadas de extração estão:

A Avantium, sediada na Holanda, desenvolveu a Dawn Technology, uma tecnologia própria, que combina extração de fluido supercrítico (SFE, sigla em inglês) e hidrólise enzimática. Esse processo permite a produção de açúcares vegetais e lignina de alta qualidade a partir de biomassa não alimentar para diversas aplicações, como biocombustíveis e bioquímicos.

A Greenshift Corporation, com sede nos Estados Unidos, concentra-se no desenvolvimento de tecnologias avançadas de extração para diversas indústrias, incluindo biorrefinarias. Seus processos de extração, como a assistida por ultrassom (EAU, sigla em inglês), são usados para melhorar a eficiência e o rendimento da produção de biocombustíveis a partir de matérias-primas como algas e milho.

A Novozymes, empresa dinamarquesa de biotecnologia, é conhecida pela sua experiência em hidrólise enzimática. Ela desenvolve e fornece enzimas especificamente concebidas para decompor estruturas complexas de biomassa em açúcares simples, permitindo que biorrefinarias produzam etanol, bioplásticos e outros produtos valiosos a partir de matérias-primas renováveis.

A americana Renmatix é especializada na produção de açúcares celulósicos por meio de um processo denominado Plantrose®. Esta tecnologia registrada usa água supercrítica para decompor a biomassa, permitindo a extração de açúcares que podem ser aplicados na produção de produtos químicos, materiais e combustíveis de base biológica.

A Woodspin reúne a Suzano, maior produtora mundial de celulose de fibra curta, e a pioneira finlandesa em tecnologia de materiais Spinnova para criar uma fibra à base de madeira. A empresa produz e distribui fibras à base de madeira, benéficas para o clima, para a indústria da moda, marcas e seus parceiros da cadeia de fornecimento.

Tecnologias de Automação de Processos

Entre exemplos notáveis de empresas de biorrefinaria que utilizam automação de processos estão:

A brasileira GranBio opera uma biorrefinaria que usa automação de processos para otimizar a produção de etanol de segunda geração a partir do bagaço da cana-de-açúcar. Ela emprega sensores para monitorar e controlar parâmetros-chave; análise de dados para otimizar a eficiência do processo; e algoritmos de aprendizado de máquina para prever e prevenir possíveis problemas operacionais.

A Pacific Ethanol, sediada nos EUA, possui e opera biorrefinarias que produzem etanol e coprodutos associados. Sensores são empregados em todos os seus processos de produção para monitorar variáveis como temperatura, pressão e taxas de fluxo. As informações são avaliadas por meio de análise de dados e algoritmos de aprendizado de máquina, permitindo à empresa otimizar a eficiência e a qualidade da produção.

A RWE Generation, empresa de energia alemã, possui uma biorrefinaria no Reino Unido que converte biomassa em energia, calor e biometano. Tecnologias de automação de processos, como sensores, monitoram e controlam diversos aspectos de suas operações; análise de dados otimizam a geração de energia e alocação de recursos; e algoritmos de aprendizado de máquina melhoram a eficiência do processo.

A Clariant, empresa suíça de especialidades químicas, opera uma biorrefinaria na Alemanha que converte resíduos agrícolas e outras biomassas em biocombustíveis e bioquímicos. Sensores monitoram parâmetros de processo e algoritmos de aprendizado de máquina analisam dados e otimizam a eficiência e o rendimento da produção.

Tecnologias de Fermentação e Digestão Anaeróbica

Entre exemplos notáveis de empresas de biorrefinaria que usam tecnologias de fermentação e digestão anaeróbica estão:

A biorrefinaria da GranBio, localizada no Brasil, é conhecida pela produção avançada de etanol celulósico. Utiliza uma combinação de fermentação e hidrólise enzimática para converter resíduos agrícolas, como bagaço e palha de cana, em etanol. Em agosto de 2023, a empresa anunciou planos para construir uma planta piloto capaz de produzir anualmente três milhões de litros de combustível de aviação sustentável, a partir de lascas de madeira e resíduos de cana-de-açúcar.

A Enerkem, canadense que opera uma biorrefinaria, usa tecnologias de digestão anaeróbica e gaseificação, convertendo resíduos sólidos urbanos em biocombustíveis e produtos químicos como metanol e etanol.

A biorrefinaria da LanzaTech, sediada na China, retira gases residuais de siderúrgicas e os converte em produtos químicos e combustíveis valiosos por processo de fermentação. Essa abordagem inovadora ajuda a reduzir as emissões de carbono e transforma resíduos em recursos.

A empresa norte-americana Green Plains opera várias biorrefinarias que usam fermentação para produzir etanol e outros coprodutos de valor a partir do milho. Também explora novas tecnologias para melhorar a eficiência geral de suas operações.

Engenharia Genética e Tecnologias de Biologia Sintética

Entre exemplos notáveis de empresas de biorrefinaria que usam engenharia genética e biologia sintética estão:

A Ginkgo Bioworks, empresa de biologia sintética com sede nos EUA, utiliza biocatálise em seus projetos de biorrefinaria. Ela se concentra na engenharia de microorganismos para produzir produtos químicos especializados, fragrâncias e ingredientes alimentícios.

A Bioweg, empresa alemã, usa fermentação, ciência de materiais e simulação molecular para criar ingredientes biodegradáveis e sustentáveis de base biológica. Com a Ginkgo Bioworks, a Bioweg anunciou uma colaboração para otimizar a produção de celulose bacteriana e produzir novas variantes de celulose com desempenho aprimorado.

A Arzeda é uma empresa de biologia sintética que aplica biocatálise em seus projetos de biorrefinarias. Ele usa projeto computacional de proteínas e engenharia enzimática para otimizar processos na produção de especialidades químicas e outros materiais.

Tecnologias de Biocatálise

Entre projetos notáveis de biorrefinaria que aplicam biocatálise estão:

A Avantium desenvolveu um projeto de biorrefinaria chamado "Dawn Technology", que usa biocatálise para converter materiais vegetais não alimentares em produtos químicos e plásticos.

A LanzaTech quer converter as emissões de carbono em combustíveis e produtos químicos sustentáveis. Ela usa biocatálise em seus projetos de biorrefinaria para converter gases residuais industriais, como monóxido de carbono e dióxido de carbono, em produtos de valor.

A Amyris é uma empresa de biotecnologia que emprega biocatálise em seus projetos de biorrefinaria. Ela desenvolve processos de fermentação à base de levedura para produzir produtos químicos, combustíveis e ingredientes renováveis para diversas indústrias.

Tecnologias de Algas

Entre as notáveis empresas de biorrefinaria que aplicam tecnologias que usam algas estão:

A Sapphire Energy, com sede nos Estados Unidos, desenvolveu uma biorrefinaria que usa algas para produzir petróleo bruto renovável. A empresa cultiva algas em lagoas abertas e as converte em petróleo bruto, que pode ser depois refinado como gasolina, diesel e querosene de aviação.

A Algenol, também com sede nos EUA, tem como foco a produção de etanol a partir de algas. As suas biorrefinarias cultivam algas em fotobiorreatores, onde elas convertem dióxido de carbono em etanol por meio da fotossíntese. O método permite uma captura de carbono mais eficiente e produz uma fonte de combustível renovável.

A Algix, localizada nos Estados Unidos e no México, é especialista no uso de algas para a produção de bioplásticos. As suas biorrefinarias extraem proteínas de algas e as convertem em pellets de biopolímero. Esses pellets podem ser usados em diversas aplicações plásticas, fornecendo uma alternativa sustentável aos plásticos tradicionais à base de petróleo.

A Heliae Development, com sede nos EUA, desenvolveu uma plataforma de biorrefinaria a partir de algas para múltiplas aplicações. O foco é o cultivo de cepas de algas ricas em compostos únicos como proteínas, lipídios e ácidos graxos ômega-3. Esses componentes de alto valor podem ser extraídos e usados em diversas indústrias, como alimentícia, nutracêutica e de produtos de higiene pessoal.

Países do G20 listados em ordem de capacidade de biorrefino

Estados Unidos: Possui capacidade substancial de biorrefino, com várias instalações espalhadas por todo o país. Agora, a capacidade total é de aproximadamente 16 milhões de toneladas por ano.

Brasil: É líder global na produção de biocombustíveis, especialmente etanol derivado de cana-de-açúcar. Tem hoje capacidade de biorrefino de cerca de 14,5 milhões de toneladas por ano.

Alemanha: O país tem investido significativamente em bioenergia e biorrefinarias. A sua atual capacidade de biorrefino é estimada em cerca de nove milhões de toneladas por ano.

Canadá: Tem desenvolvido ativamente o seu setor de biorrefinarias, sobretudo para biomassa lenhosa e biocombustíveis. A capacidade atual é de cerca de seis milhões de toneladas por ano.

Austrália: Concentra-se em biorrefinarias para a produção de biocombustíveis e bioquímicos. A capacidade estimada é de cerca de cinco milhões de toneladas por ano.

França: Faz progressos no biorrefino, com foco na produção de biocombustíveis e biomateriais. Atualmente tem uma capacidade de cerca de quatro milhões de toneladas por ano.

China: Vem investindo ativamente em biorrefinarias, em especial em biocombustíveis e bioquímicos. A sua capacidade é estimada em cerca de três milhões de toneladas por ano.

Índia: O país vê aumentar a sua capacidade de biorrefino, sobretudo de biocombustíveis e bioplásticos. A capacidade atual gira em torno dos dois milhões e meio de toneladas por ano.

3.3 Materiais de base biológica

Dois materiais de base biológica que estão crescendo em aplicações são a lignina e a nanocelulose.

A lignina é a molécula aromática mais abundante na natureza, representando cerca de 30% do carbono não fóssil da biosfera. A lignina pode ser produzida como um coproduto de processos de polpação kraft (matéria-prima não concorrente com alimentos) e tem um alto potencial de escalabilidade. A lignina é usada principalmente como resíduo após a combustão para gerar energia limpa. Porém, com base em novas pesquisas, ela é identificada como um potencial substituto do petróleo e para aplicações em diversas indústrias: automotiva, aviação, matérias-primas para concreto e bio-óleos.

Já a nanocelulose é considerada um "supermaterial" por ser forte, leve e impermeável. As indústrias automotiva e aeronáutica já perceberam os benefícios desse material.

As nanofibras de celulose são conhecidas por diversas características, incluindo capacidade reduzida de absorção de água, tornando-as ideais para aplicações como embalagens de alimentos, biomedicina, contenção de gases e até cosméticos.

Nessa linha, a empresa brasileira Klabin investiu na startup israelense Melodea para desenvolver novas soluções de barreiras. Entre as quais, estão os cristais de nanocelulose, transparentes e altamente resistentes, que podem ser usados para conduzir eletricidade. Uma aplicação para o produto são telas dobráveis de telefones celulares.

Alguns dos setores que estão adotando mais rapidamente materiais de base biológica incluem:

A

Embalagem: A indústria de embalagens recorre cada vez mais a materiais de base biológica como alternativa sustentável aos plásticos tradicionais à base de petróleo. Os materiais de embalagem de base biológica, como os bioplásticos derivados de fontes renováveis como o milho, espécies florestais ou cana-de-açúcar, ganham popularidade devido ao seu menor impacto ambiental.

Muitas regiões e países têm regulamentações que exigem o uso de materiais de base biológica ou biodegradáveis em embalagens e plásticos. Por exemplo, a União Europeia implementou a Diretiva sobre Plásticos de Uso Único, que exige alternativas de base biológica para artigos de plástico descartáveis, como talheres, pratos e cotonetes.

B

Têxteis e moda: A indústria da moda explora materiais de base biológica para a produção têxtil sustentável. Tecidos feitos de materiais como bambu, espécies florestais, cânhamo e até resíduos agrícolas, como fibras de abacaxi ou cascas de laranja, estão sendo usados como alternativas ecológicas aos têxteis convencionais. Na indústria têxtil, o crescimento da viscose (ou rayon), derivado da celulose solúvel, é outro fenômeno notável e já representa cerca de 6% do mercado têxtil global.

C

Automotivo: A indústria automotiva está incorporando materiais de base biológica na fabricação de componentes internos, como assentos e painéis de automóveis. Plásticos de base biológica estão sendo usados para reduzir a dependência de materiais à base de petróleo e minimizar o impacto ambiental.

D

Construção: O setor da construção está adotando materiais de base biológica como forma de mitigar sua pegada de carbono. Os exemplos incluem o uso de produtos de madeira artificial, como a laminada cruzada, que são alternativa sustentável aos materiais de construção tradicionais, como concreto ou aço.

Em algumas áreas, as normas incentivam o emprego de materiais de base biológica na construção para reduzir o impacto ambiental. Por exemplo, a França implementou legislação em 2020 que exige que os edifícios públicos incorporem uma percentagem mínima de materiais de origem biológica ou reciclados.

E

Cuidados pessoais e cosméticos: Ingredientes de base biológica estão ganhando força na indústria de cuidados pessoais e cosméticos. Ingredientes naturais e orgânicos derivados de plantas, como óleos essenciais, extratos botânicos e formulações biodegradáveis, atendem à crescente demanda por produtos ecologicamente corretos.

Além disso, a tecnologia ajuda a melhorar a qualidade e a funcionalidade dos materiais de base biológica, tornando-os mais competitivos do que as alternativas tradicionais. Por meio de pesquisa e desenvolvimento, os cientistas podem melhorar propriedades como resistência, durabilidade e flexibilidade, ampliando as aplicações para materiais de base biológica.

Os benefícios dessa mudança são múltiplos. Em primeiro lugar, materiais de base biológica são renováveis e derivam de recursos naturais, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e de recursos não renováveis. Isso ajuda a mitigar os danos ambientais e a reduzir as emissões de carbono, conduzindo a um processo de fabricação mais sustentável e favorável para o ambiente.

Em segundo lugar, os materiais de base biológica costumam ser biodegradáveis ou compostáveis, o que significa que podem se decompor de forma natural, reduzindo o acúmulo de resíduos e a poluição. Isso é especialmente importante em setores como embalagens e agricultura, nos quais prevalecem materiais descartáveis.

Por exemplo, o micélio, que compõem os cogumelos, surgiu como uma opção promissora de material de base biológica. Eles podem ser cultivados em diferentes formas e compleições, tornando-os adequados para embalagens, materiais de construção e até mesmo para a moda. Os materiais à base de micélio são naturais, biodegradáveis e podem ser produzidos com baixo consumo de energia e recursos.

Além disso, a diversificação das fontes de matérias-primas por meio de materiais de base biológica promove a resiliência econômica, reduz a vulnerabilidade às flutuações de preços nos mercados de recursos tradicionais e cria novas oportunidades para os agricultores e as comunidades rurais, proporcionando opções para a diversificação de culturas.

3.4 Biotecnologia, Bioinformática e Biologia Computacional

Exemplos de pesquisas em biotecnologia, bioinformática e biologia computacional estão listados abaixo.

O Laboratório Nacional de Biorrenováveis Brasileiro (LNBR) é um dos quatro laboratórios do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM)¹⁶ que se dedica “ao desenvolvimento de microrganismos e enzimas para estabelecer novos modelos de produção industrial que possam gerar riqueza e empregos, ao mesmo tempo que reduzem os impactos ao meio ambiente”. O LNBR utiliza biologia sintética, estrutural e computacional para projetar e customizar plataformas para a produção de biocombustíveis, bioquímicos e biomateriais.¹⁷

O Genômica da Biodiversidade Brasileira (GBB) é um projeto de bioinformática lançado em 2022 pelo Instituto de Tecnologia Vale – Desenvolvimento Sustentável (ITV-DS), em parceria com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). O projeto visa desenvolver um mapa genômico das espécies da fauna e da flora brasileiras, incluindo espécies exóticas, ameaçadas de extinção ou com potencial de geração de renda para agricultores envolvidos na bioeconomia.¹⁸

Outro exemplo de bioinformática é o Human Variome Project (HVP), uma iniciativa global para coletar, selecionar e compartilhar informações sobre variações genéticas que podem influenciar a saúde humana. O foco é a criação de um “bancos de dados de variantes”, que seja público, para consolidar e interpretar dados de variabilidade genética de todo o mundo. O objetivo final é melhorar o diagnóstico, tratamento e prevenção de doenças genéticas. Entre os membros do G20 envolvidos estão Austrália, Canadá, China, França, Alemanha, Índia, Japão, Reino Unido e Estados Unidos.

¹⁶ CNPEM is a non-profit private institution funded by the Brazilian Ministry of Science, Technology and Innovations (MCTI).

¹⁷ <https://lnbr.cnpem.br/>

¹⁸ <https://www.itv.org/imprensa/dna-sequenciamento-genomico-e-biodiversidade/>

3.5 Horizontes Tecnológicos para a Bioeconomia

Os horizontes tecnológicos para a bioeconomia são variados e diversos. Avanços tecnológicos foram feitos na transformação dos sistemas alimentares por meio da agricultura de precisão, aquaponia e proteínas cultivadas. Nos sistemas energéticos, os biocombustíveis de segunda, terceira e quarta geração estão no horizonte. Além disso, foram feitos avanços tecnológicos na produção de hidrogênio de base biológica, que tem o potencial de transformar não só a energia, mas também os sistemas de transporte e industriais.

A biomimética envolve estudar e compreender os princípios, padrões, processos e estratégias encontrados nos organismos vivos e ecossistemas e aplicá-los para criar soluções inovadoras e sustentáveis. A biomimética abrange várias disciplinas, incluindo engenharia, arquitetura, ciência dos materiais, robótica e design sustentável. Ao observar e compreender esses sistemas naturais, cientistas, engenheiros e designers podem descobrir informações valiosas e traduzi-las em inovações tecnológicas.

O horizonte tecnológico para a bioeconomia envolverá redes colaborativas que reúnam diversas partes interessadas, incluindo pesquisadores, parceiros industriais, formuladores de políticas e comunidades tradicionais. Por exemplo, o Centro de Inovação do Cacau (CIC) na Bahia, Brasil, está usando Inteligência Artificial (IA) para desenvolver sistemas de controle de qualidade e rastreabilidade para o cacau. A iniciativa surgiu de uma rede colaborativa, incluindo universidades públicas, setor privado, sociedade civil e produtores locais.¹⁹

Anexo 4

4.1 O Papel da Biodiversidade na Bioeconomia

A biodiversidade desempenha um papel crucial na bioeconomia em vários níveis, incluindo ecossistemas, habitats, espécies e genética.

Os ecossistemas dependem da biodiversidade para funcionar adequadamente. Um conjunto diversificado de espécies dentro de um ecossistema contribui para a sua resiliência, estabilidade e produtividade. Diferentes espécies têm funções únicas, como a polinização, a ciclagem de nutrientes e o controle de pragas, que são essenciais para a manutenção de um ecossistema saudável. Esses serviços ecossistêmicos são vitais para apoiar diversas atividades econômicas, como a agricultura, a silvicultura e o ecoturismo.

A biodiversidade é vital para manter a integridade e a estabilidade de habitats específicos. Diversos habitats podem suportar um maior número de espécies com necessidades especializadas, criando redes alimentares complexas e interações ecológicas. A perda da biodiversidade do habitat pode levar ao declínio ou extinção de espécies específicas que dependem deles para abrigo, alimentação e reprodução. A preservação e restauração de diversos habitats são importantes para manter uma bioeconomia sustentável, promovendo a extração sustentável de recursos e oferecendo oportunidades de pesquisa e desenvolvimento.

Cada espécie individual contribui para a biodiversidade geral. A diversidade de espécies é frequentemente um indicador da saúde e do funcionamento de um ecossistema. Na bioeconomia, a diversidade de espécies é essencial para atividades como a aquicultura, a agricultura e a horticultura, uma vez que permite o cultivo de muitas culturas e pecuária. Além disso, diversas espécies fornecem fontes alternativas de produtos farmacêuticos, biocombustíveis e bioprodutos.

¹⁹ <https://istoedinheiro.com.br/tecnologia-ajuda-selecao-de-cacau-de-qualidade/>

A diversidade genética dentro das espécies é crucial para a sua adaptação e resiliência às mudanças ambientais. Permite que as populações respondam a desafios como doenças, mudanças climáticas e degradação de habitats. Na bioeconomia, a diversidade genética é fundamental para os programas de melhoramento genético, melhorando o rendimento das culturas, desenvolvendo variedades resistentes a doenças e mantendo uma oferta saudável de gado. Também oferece oportunidades para avanços biotecnológicos e possíveis descobertas de novas características benéficas.

A biodiversidade contribui significativamente para a resiliência e sustentabilidade da economia global de diversas maneiras:

Diversificação Econômica: A biodiversidade constitui a base para vários setores econômicos, como agricultura, silvicultura, pesca e turismo. Grande variedade de espécies e ecossistemas permite aos países diversificar as suas atividades econômicas, reduzindo a dependência de um único setor. Isso ajuda a mitigar os riscos associados às flutuações do mercado e garante uma economia mais resiliente e equilibrada.

Serviços ecossistêmicos: A biodiversidade apoia numerosos serviços ecossistêmicos que são fundamentais para o bem-estar humano e as atividades econômicas. Esses serviços incluem polinização, ciclagem de nutrientes, purificação de água, regulação climática e fertilidade do solo. Ao manter ecossistemas saudáveis, a biodiversidade ajuda a sustentar a produtividade agrícola, a disponibilidade de água e outros serviços essenciais que sustentam as atividades econômicas em todo o mundo.

Adaptação às mudanças climáticas: A biodiversidade desempenha um papel vital na adaptação e resiliência às mudanças climáticas. Diversos ecossistemas e espécies têm maior capacidade de se adaptar às mudanças das condições ambientais. As florestas e outros habitats naturais ajudam a regular os climas locais e regionais, reduzem o risco de fenômenos meteorológicos extremos e proporcionam armazenamento de carbono. A proteção e a restauração de áreas ricas em biodiversidade contribuem para a mitigação das mudanças climáticas e aumentam a resiliência das comunidades e das economias.

Recursos genéticos e biotecnologia: A biodiversidade fornece variedade de recursos genéticos que podem ser usados na indústria farmacêutica, agricultura e biotecnologia. A diversidade genética dentro das espécies oferece oportunidades para o desenvolvimento de culturas resistentes ao clima, criação de gado resistente a doenças e bioprodutos inovadores. Esses avanços contribuem para o crescimento econômico sustentável e a inovação tecnológica.

Valor cultural e estético: Além de razões econômicas, a biodiversidade também é importante por seu imenso valor cultural e estético. A preservação de diversos ecossistemas, habitats e espécies contribui para a manutenção do patrimônio cultural e oportuniza bem-estar, lazer e turismo. O turismo cultural e baseado na natureza pode gerar receitas e promover o desenvolvimento econômico sustentável, preservando simultaneamente a biodiversidade e as tradições culturais.

A biodiversidade é crucial para a resiliência e a sustentabilidade da economia global, diversificando as atividades econômicas, fornecendo serviços ecossistêmicos essenciais, ajudando na adaptação às mudanças climáticas, promovendo a inovação tecnológica e preservando o valor cultural. Reconhecer e proteger a biodiversidade é essencial para garantir uma economia global próspera hoje e para as gerações futuras.

Preservar e promover a biodiversidade não só aumenta a resiliência dos ecossistemas, mas também fundamenta os alicerces do desenvolvimento econômico sustentável, da inovação e de uma infinidade de indústrias que dependem de recursos biológicos.

4.2 Contribuições da Natureza para as Pessoas

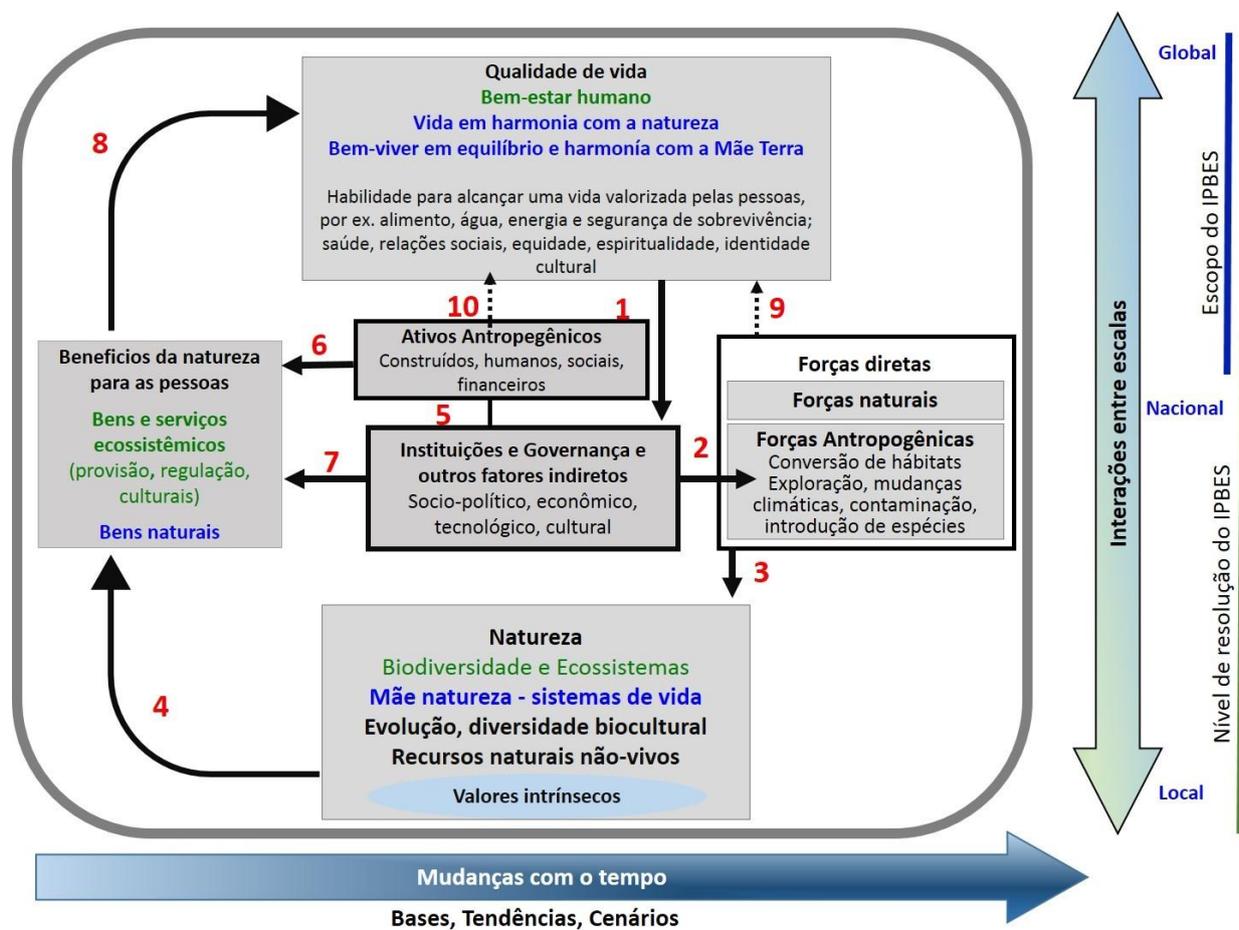
As Contribuições da Natureza para as Pessoas (CNP),²⁰ representadas em um diagrama da Plataforma Intergovernamental de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos, IPBES, (ver Figura 3), é um conceito mais abrangente do que serviços ecossistêmicos, pois integra diversas visões de mundo sobre a relação sociedade-natureza (Díaz et al., 2018). O próprio termo bioeconomia indica uma relação entre natureza e sociedade, e o diagrama do IPBES e o conceito CNP podem ser uma forma ponderada de ler esta ligação entre natureza e sociedade dentro da bioeconomia (Bastos Lima & Palme, 2022).

O diagrama do IPBES reconhece o papel central da cultura na formação da relação natureza-pessoas, colocando lado a lado conceitos como Mãe Terra, presentes da natureza e os serviços ecossistêmicos, elevando e integrando uma gama mais ampla de perspectivas e partes interessadas, desde as ciências sociais até pessoas locais, incluindo os povos indígenas e comunidades tradicionais. Do mesmo modo, as discussões sobre bioeconomia devem considerar diferentes conceptualizações, tal como ela é vista a partir de diferentes perspectivas e visões de mundo. Além disso, o diagrama observa que as contribuições da natureza para as pessoas são co-produzidas pela natureza e sociedade, algo crucial para a bioeconomia, na qual natureza, tecnologia e conhecimento se unem em uma nova forma de economia (Díaz et al., 2015).

Além disso, o diagrama do IPBES descreve tanto as perspectivas global e generalista, quanto a específica do contexto, mesmo que muitas vezes elas estejam combinadas. Embora seja possível chegar a um acordo sobre uma definição ampla das interações natureza-pessoas a partir de uma perspectiva global, talvez não seja possível aplicar um esquema único nas realidades específicas locais devido a diferenças nas visões de mundo e a incomensurabilidade (Díaz et al., 2018). Na mesma linha, como a biodiversidade está ligada a um território, é necessário considerar as características, tecnologias e conhecimentos específicos das comunidades, organizações e governos locais para poder utilizá-la e se beneficiar dela de forma sustentável, considerando todas as pessoas envolvidas. Embora o G20 discuta a bioeconomia em uma perspectiva global e generalista, deve-se considerar características específicas do contexto para promover o uso sustentável da biodiversidade.

²⁰ NCP entails all contributions, both positive and negative, of living nature to people's quality of life (Díaz et al., 2018).

Figura 3 – O Diagrama Conceitual do IPBES



Fonte: Díaz et al. (2015)

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura já observou que o sistema agroalimentar global está enfraquecendo a biodiversidade, base dos recursos genéticos e das contribuições da natureza para a regulação dos ecossistemas (FAO, 2019).

A integração da biodiversidade nas estratégias de bioeconomia pode ir além do desenvolvimento de novos produtos e serviços para uma visão mais equilibrada e holística da relação entre a sociedade e a natureza.

Bastos Lima e Palme (2022) definem uma bioeconomia restaurativa alinhada ao conceito de contribuições da natureza para as pessoas. Os autores sugerem quatro fronteiras críticas:

- 1 expandir os habitats naturais e a sua biodiversidade para além da conservação;
- 2 desenvolver uma bioeconomia intensiva em conhecimento e tecnologia, sustentada pelo conhecimento tradicional e incorporando o conceito de sociobiodiversidade;
- 3 reforçar a participação e inclusão social na governança da bioeconomia, para que os programas abordem questões críticas como a pobreza, a insegurança alimentar e as desigualdades de gênero; e
- 4 desenvolver uma bioeconomia para além da mercantilização da natureza, na qual o respeito pela sociobiodiversidade, a inclusão social e a soberania alimentar sejam seus próprios objetivos.

4.3 Interação Bidirecional Natureza-Sociedade

A substituição de recursos não renováveis por renováveis requer uma grande quantidade de biomassa, o que por si só exige o bom funcionamento dos ecossistemas e dos sistemas climáticos. Contudo, o cultivo extensivo de biomassa, sem gestão adequada, pode alterar os ecossistemas. Além disso, a inovação e o desenvolvimento da biotecnologia se beneficiam da diversidade encontrada nos organismos vivos, como espécies e material genético. Isso destaca a interdependência e o impacto entre natureza e sociedade no contexto da bioeconomia.

4.4 Conhecimento Tradicional

O conhecimento tradicional desempenha um papel significativo na construção de uma bioeconomia mais sustentável de várias maneiras:

Conservação e gestão: O conhecimento tradicional incorpora práticas sustentáveis para a conservação e a gestão dos recursos naturais. Os povos indígenas e as comunidades tradicionais desenvolveram sistemas de conhecimento ao longo de gerações que enfatizam o uso sustentável dos recursos biológicos. Esse conhecimento inclui técnicas agrícolas tradicionais, práticas de colheita sustentáveis e abordagens de gestão de ecossistemas. A incorporação desses conhecimentos tradicionais nas atividades bioeconômicas ajuda a garantir a sustentabilidade a longo prazo da utilização dos recursos.

Preservação da biodiversidade: Os sistemas de conhecimento tradicionais têm uma compreensão profunda do ambiente local, incluindo conhecimentos complexos sobre espécies vegetais e animais, seus habitats e relações entre eles. Esse conhecimento pode orientar práticas sustentáveis para a preservação da biodiversidade, garantindo a manutenção de ecossistemas saudáveis e da diversidade genética. Ao integrar o conhecimento tradicional nas estratégias de conservação, torna-se possível proteger espécies e habitats valiosos, apoiando simultaneamente a bioeconomia.

Práticas agrícolas tradicionais: As práticas agrícolas tradicionais muitas vezes priorizam a conservação e a sustentabilidade da biodiversidade. Práticas como a agrossilvicultura, a rotação de culturas e o uso de variedades de sementes tradicionais contribuem para manter a saúde do solo, reduzindo o uso de produtos químicos e aumentando a resiliência contra pragas e doenças. Ao reconhecer e incorporar o conhecimento agrícola tradicional, a bioeconomia pode se beneficiar de práticas agrícolas sustentáveis que apoiam a segurança alimentar, a subsistência dos agricultores e a conservação ambiental.

Práticas medicinais e fitoterápicas: O conhecimento tradicional sobre o uso de plantas tem valor inestimável para o desenvolvimento de produtos farmacêuticos e fitoterápicos sustentáveis. As comunidades indígenas possuem amplo conhecimento sobre plantas medicinais e suas aplicações. A incorporação deste conhecimento tradicional nos processos de descoberta e desenvolvimento de medicamentos pode ajudar a identificar potenciais pistas para produtos farmacêuticos e promover uma abordagem mais sustentável aos cuidados de saúde.

Patrimônio cultural e governança: Os sistemas de conhecimento tradicionais têm laços estreitos com o patrimônio cultural e as estruturas de governança indígenas. Reconhecer e respeitar o conhecimento tradicional contribui para o empoderamento das comunidades indígenas e de outras partes interessadas locais. Esse reconhecimento promove processos de tomada de decisão inclusivos, a conservação da biodiversidade, além de garantir que os benefícios da bioeconomia sejam repartidos equitativamente entre as comunidades.

Indonésia como estudo de caso

O Fórum Kerjasama Budaya dan Tradisi (FKBT) é uma plataforma criada pelo governo indonésio para facilitar a documentação, repartição e preservação de sistemas de conhecimento tradicionais. Reúne comunidades indígenas, pesquisadores, formuladores de políticas públicas e ONG para troca de conhecimentos e promoção do uso sustentável de práticas tradicionais.

4.5 Conservação e Restauração da Biodiversidade

O sucesso da bioeconomia vai depender da promoção eficaz da tecnologia, da ciência e do conhecimento. Dentro desses aspectos, também é inovadora a adoção de uma abordagem de equidade no conhecimento intercultural (Bastos Lima & Palme, 2022). Os investimentos em inovação, portanto, precisam também apoiar e fornecer assistência técnica para garantir a viabilidade de negócios locais e expandir as capacidades dos povos indígenas e comunidades tradicionais em produzir os seus próprios produtos e serviços, respeitando a sua autodeterminação, seus direitos, estilos de vida e valores, e promovendo o bem-viver em seus próprios termos.

Isso se alinha à Meta 21 do Marco Global de Kunming-Montreal para a Biodiversidade, que visa garantir que os melhores dados, informações e conhecimentos disponíveis sejam acessíveis aos formuladores de políticas públicas, aos profissionais e ao público, para orientar uma governança equitativa e eficaz.

Como observado de forma mais ampla, a bioeconomia tem potencial para inovar em bioprodutos e processos ligados a uma economia circular. “Existem vários exemplos de novos produtos que podem ser desenvolvidos a partir da biodiversidade nativa e potencialmente produzidos em escala, entre os quais, pesticidas orgânicos para controle biológico, princípios ativos para medicamentos ou solventes de base biológica para substituir aqueles à base de petróleo... Isso inclui, por exemplo, muitos dos chamados metabólitos secundários, que constituem a base de grande parte das indústrias farmacêutica e cosmética” (Bastos Lima & Palme, 2022).

4.6 Inovação em Conservação

Diversas inovações em conservação utilizam-se das CNP e dos serviços ecossistêmicos para superar desafios ambientais. Alguns exemplos são:

Soluções baseadas na natureza (SbN): As SbN abrangem uma série de abordagens que utilizam ecossistemas ou processos naturais para enfrentar desafios sociais e ambientais. Os exemplos incluem a restauração de zonas úmidas costeiras para proteção contra tempestades, a criação de espaços verdes urbanos para mitigar os efeitos das ilhas de calor ou a implementação de práticas agroflorestais para aumentar a fertilidade do solo e a resiliência das culturas.

Pagamentos por serviços ecossistêmicos (PSA): Os mecanismos de PSA envolvem a compensação de proprietários de terras ou comunidades pela conservação ou restauração de recursos naturais e ecossistemas que fornecem serviços ecossistêmicos importantes. Por exemplo, os agricultores podem receber pagamentos pela implementação de práticas que melhorem a qualidade da água ou armazenem carbono no solo.

Conservação liderada pela comunidade: Reconhecendo os conhecimentos e práticas ecológicas tradicionais dos povos indígenas e de outras comunidades, a abordagem promove o envolvimento ativo nos esforços de conservação. Ao respeitar os direitos indígenas e capacitar as comunidades, a gestão sustentável dos recursos e a proteção da biodiversidade ficarão garantidos.

Compensações de biodiversidade: Os programas de compensação de biodiversidade buscam reparar as perdas de biodiversidade resultantes de projetos de desenvolvimento, criando ou restaurando habitats equivalentes em outros locais. Esses programas asseguram que a biodiversidade permaneça constante ou cresce mesmo com atividades de desenvolvimento.

Agricultura sustentável e agroecologia: A agricultura e a silvicultura são geridas de forma sustentável, em particular por meio do uso sustentável da biodiversidade, o que inclui um aumento substancial de práticas pró-biodiversidade, como a intensificação sustentável, abordagens agroecológicas e outras abordagens inovadoras. Tais práticas contribuem para a resiliência e a eficiência, e produtividade a longo prazo dos sistemas de produção, e para a segurança alimentar, conservando e restaurando a biodiversidade e mantendo as contribuições da natureza para as pessoas, incluindo funções e serviços ecossistêmicos.

Essas inovações reconhecem o valor dos serviços ecossistêmicos e o seu papel fundamental no apoio ao bem-estar humano. Ao integrar as contribuições da natureza para as pessoas, essas abordagens oferecem estratégias eficazes para a conservação e o desenvolvimento sustentável, ao mesmo tempo que reconhecem a interdependência entre os seres humanos e a natureza.

Argentina como estudo de caso

O projeto Corredor Verde, implementado pela Fundación Vida Silvestre (filial argentina do WWF) na província de Misiones, tem como objetivo restaurar a Mata Atlântica, uma das florestas tropicais mais ameaçadas do mundo, criando corredores biológicos entre áreas protegidas, reintroduzindo espécies endêmicas e promovendo a gestão florestal sustentável. Este projeto emprega comunidades locais em várias atividades incluindo gestão de viveiros, plantio de árvores e gestão florestal.

4.7 Bioeconomia e Marco Global de Kunming-Montreal para a Biodiversidade

O Marco Global de Kunming-Montreal para a Biodiversidade (GBF, sigla em inglês), adotado na COP15, em dezembro de 2022, inclui metas e objetivos que foram estabelecidos no âmbito da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) para combater a perda de biodiversidade e incentivar a sua conservação e o seu uso sustentável. O GBF estabelece 23 metas para ação urgente até 2030 e estabelece quatro objetivos de longo prazo para 2050. Essas metas e objetivos estão em linha com as recomendações apresentadas neste relatório.

Tabela 6: Visão Geral dos Objetivos e Metas do Marco Global para a Biodiversidade

Objetivo A	Objetivo B	Objetivo C	Objetivo D
Aumentar a área dos ecossistemas naturais até 2050; parar a extinção, reduzir a taxa de extinção	Uso e gestão da sustentabilidade da biodiversidade; melhorar as contribuições da natureza para as pessoas	Distribuição justa e equitativa dos benefícios dos recursos genéticos e do conhecimento tradicional com povos indígenas e comunidades locais	Garantir meios adequados de implementação e torná-los acessíveis para todas as partes

Reduzir ameaças à biodiversidade	Uso sustentável e repartição de benefícios	Implementação e integração
1) Garantir que todas as áreas terrestres e marítimas, incluindo sua biodiversidade, obedeçam a um planejamento ou gestão eficaz	9) Garantir gestão e uso sustentável de espécies silvestres, incluindo uso sustentável por povos indígenas e comunidades tradicionais	14) Integrar a biodiversidade às políticas, regulamentos, etc. e alinhar os fluxos financeiros com os objetivos e metas do Marco Global para a Biodiversidade
2) Garantir que mais de 30% dos ecossistemas degradados de água doce, marinhos e terrestres sejam restaurados até 2030	10) Lograr que as superfícies dedicadas à agricultura, à aquicultura, à pesca e à silvicultura sejam manejadas de maneira sustentável.	15) Garantir que as empresas e instituições financeiras monitorem, avaliem e divulguem riscos, dependências e impactos na natureza
3) Garantir que mais de 30% das áreas terrestres e de águas interiores e marítimas sejam conservadas até 2030	11) Restaurar, manter e melhorar as contribuições da natureza às pessoas mediante à SbN e abordagens baseadas em ecossistemas	16) Incentivar escolhas de consumo sustentáveis, incluindo uma redução de 50% no desperdício alimentar até 2030
4) Impedir a extinção de espécies ameaçadas e manter e restaurar a diversidade genética das espécies	12) Aumentar os espaços verdes e azuis (área e qualidade) em áreas urbanas e densamente povoadas	17) Implementar medidas de biossegurança e medidas para o manejo da biotecnologia e a distribuição de seus benefícios
5) Garantir a sustentabilidade, legalidade e segurança do comércio e uso de espécies selvagens	13) Garantir a repartição justa e equitativa dos benefícios provenientes do uso de recursos genéticos, informação de sequência digital (DSI) e conhecimento tradicional	18) Eliminar ou redirecionar todos subsídios e incentivos prejudiciais à biodiversidade, em pelo menos US\$ 500 bilhões por ano, até 2030
6) Eliminar, minimizar ou mitigar o impacto da introdução de espécies exóticas invasoras		19) Mobilizar financiamento em pelo menos US\$ 200 bilhões até 2030, incluindo fundos de países desenvolvidos e em desenvolvimento
7) Reduzir o risco de perda de nutrientes, pesticidas e produtos químicos perigosos em mais de 50% e eliminar a poluição plástica		20) Fortalecer a capacitação, o desenvolvimento, o acesso e a transferência de tecnologia por meio da colaboração
8) Minimizar o impacto das mudanças climáticas e da acidificação dos oceanos na biodiversidade através de SbN ou adaptação baseada em ecossistemas (AbE)		21) Garantir o acesso dos tomadores de decisão aos melhores dados, informações e conhecimentos disponíveis
		22) Garantir a participação equitativa de mulheres e jovens de povos indígenas e comunidades locais na tomada de decisões relacionadas à biodiversidade
		23) Garantir a igualdade de gênero na implementação do marco

Fonte: CBD (2022)

Anexo 5

5.1 Da Cadeia Produtiva de Commodities para o Crescimento Verde Sustentável

Subir na cadeia produtiva tem, sob certas condições, o potencial de promover o crescimento verde e minimizar o impacto ambiental. Ao subir na cadeia produtiva, os países ou indústrias podem se concentrar na produção de produtos de maior valor ou na adoção de práticas mais sustentáveis.

Uma forma de conseguir isso é por meio da adoção de tecnologias e práticas de produção mais limpas e eficientes. Por exemplo, investir em fontes de energia renováveis ou implementar processos de fabricação ecológicos pode reduzir as emissões de carbono e outros poluentes ambientais.

Além disso, subir na cadeia produtiva envolve com frequência acrescentar valor às matérias-primas, o que pode levar a práticas mais sustentáveis. Isso pode incluir a promoção dos princípios da reciclagem e da economia circular, nas quais os materiais são reutilizados em vez de serem descartados como resíduos.

No entanto, é importante notar que a ascensão na cadeia produtiva por si só pode não garantir o crescimento verde. Já que isso requer uma abordagem ampla que considere toda a cadeia de valor, incluindo a provisão responsável de matérias-primas, a redução de desperdícios ao longo do processo de produção e a garantia de padrões de consumo sustentáveis.

Em última análise, a promoção do crescimento verde necessita de uma combinação de fatores, incluindo quadros políticos sólidos, avanços tecnológicos, sensibilização dos consumidores e colaboração da indústria.

5.2 Desenvolvimento Rural

A bioeconomia tem potencial para dinamizar o desenvolvimento rural de diversas formas. Em primeiro lugar, a bioeconomia abrange o uso sustentável de recursos biológicos renováveis, como a agricultura, a silvicultura e a pesca. Ao aproveitar esses recursos, as zonas rurais podem estimular o crescimento econômico e criar novas oportunidades de emprego, que são muitas vezes cruciais para as comunidades rurais.

A bioeconomia pode revigorar o desenvolvimento rural por meio de culturas bioenergéticas. A produção de biocombustíveis e biomassa para geração de energia pode constituir uma fonte de rendimento para agricultores e empresas nas zonas rurais. Isso não só ajuda a diversificar as economias rurais, mas também reduz a dependência de combustíveis fósseis, contribuindo para um setor energético mais limpo e sustentável.

Além disso, a bioeconomia incentiva o desenvolvimento de produtos de valor agregado e inovações derivadas de recursos biológicos. Isto inclui a produção de bioplásticos, biocompostos e produtos químicos de base biológica, entre outros. Ao promover a inovação e o empreendedorismo nas zonas rurais, a bioeconomia pode atrair investimentos, criar indústrias locais e promover o desenvolvimento rural.

Ainda, a bioeconomia promove práticas agrícolas sustentáveis e a diversificação dos sistemas agrícolas. Isso pode levar ao aumento da produtividade, à melhoria da saúde do solo e à redução do impacto ambiental. Por sua vez, aumenta a resiliência das comunidades rurais, apoia a conservação dos recursos naturais e contribui para o desenvolvimento rural a longo prazo.

De maneira global, a bioeconomia oferece oportunidades para as zonas rurais aproveitarem os seus recursos biológicos, estimularem o crescimento econômico e criarem meios de subsistência sustentáveis. Ao aproveitar essas oportunidades, as comunidades rurais podem alcançar um futuro mais próspero e resiliente.

Itália como estudo de caso

A Itália estabeleceu várias iniciativas de desenvolvimento regional para promover o crescimento da bioeconomia. Por exemplo, nas regiões meridionais da Calábria e da Sicília foram implementadas iniciativas para apoiar a produção de energia renovável a partir da biomassa, criando novos empregos.

5.3 Objetivos de Desenvolvimento Social

Os objetivos de desenvolvimento social podem ser alcançados por meio da bioeconomia de diversas maneiras. Em primeiro lugar, a bioeconomia depende fortemente da pesquisa e da inovação, que muitas vezes conduzem a avanços nos cuidados de saúde. Por exemplo, a biotecnologia e a bioengenharia podem produzir novos tratamentos médicos e terapias, conduzindo a melhores resultados em saúde. Além disso, a bioeconomia pode apoiar a produção de produtos farmacêuticos, vacinas e ferramentas de diagnóstico de base biológica que sejam mais baratos e acessíveis, especialmente em áreas com recursos limitados.

Além disso, a bioeconomia pode contribuir para a educação, promovendo a inovação e criando oportunidades de emprego. À medida que a bioeconomia se expande, gera uma procura por profissionais qualificados em diversas áreas, como a biotecnologia, a agricultura e as ciências ambientais. Essa procura por uma força de trabalho qualificada pode impulsionar investimentos em programas de educação e formação, garantindo que os indivíduos tenham os conhecimentos e competências necessárias para participar nesta indústria em crescimento. A melhoria da educação e o desenvolvimento de competências podem melhorar o capital humano global, subindo o padrão de vida e levando a um desenvolvimento socioeconômico.

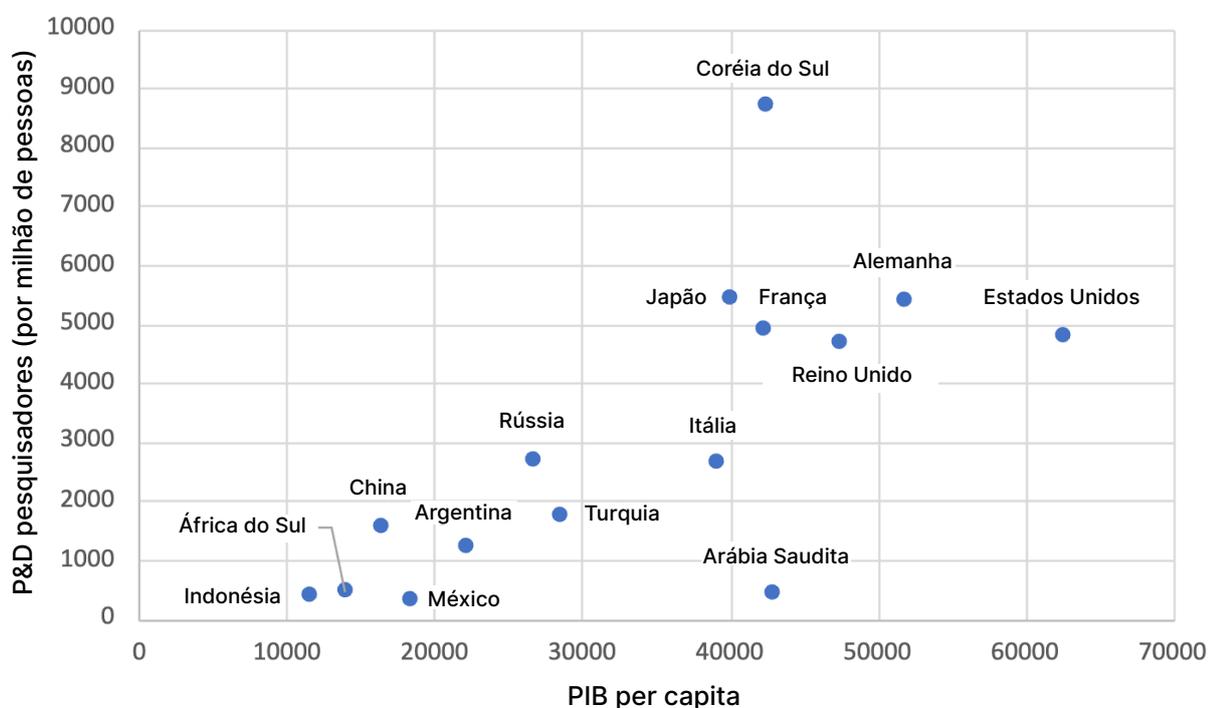
Além disso, ao promover o uso de recursos renováveis e ao reduzir a dependência dos combustíveis fósseis, a bioeconomia pode ajudar a mitigar as mudanças climáticas e a melhorar a qualidade do ar e da água. Esses benefícios ambientais, por sua vez, têm impactos positivos na saúde pública e no bem-estar.

Em resumo, a bioeconomia contribui para os objetivos de desenvolvimento social ao promover os cuidados de saúde por meio da pesquisa e da inovação, criando oportunidades de emprego e educação e promovendo práticas sustentáveis que melhoram a saúde pública e as condições ambientais.

5.4 Desenvolvimento Econômico por meio de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

A Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&DI) desempenham um papel crucial para a bioeconomia e a promoção do crescimento econômico a longo prazo. Como resultado, as agendas da bioeconomia e do desenvolvimento sustentável estão intimamente interligadas (von Braun, 2014).^{21,22} Na verdade, a inovação permite que uma economia aumente a sua produção utilizando os mesmos ou menos recursos, e a tecnologia tem o potencial para melhorar significativamente o padrão de vida das pessoas (Grossman & Helpman, 1994; Rosenberg, 2006). Ainda assim, parece haver uma correlação entre as atividades de P&D e o produto interno bruto (PIB) per capita, nos países economicamente mais ricos e menos diversidade biológica (Figura 4).

Figura 4 – Pesquisadores de P&D por milhão de pessoas vs. PIB per capita nos países do G20 em 2021



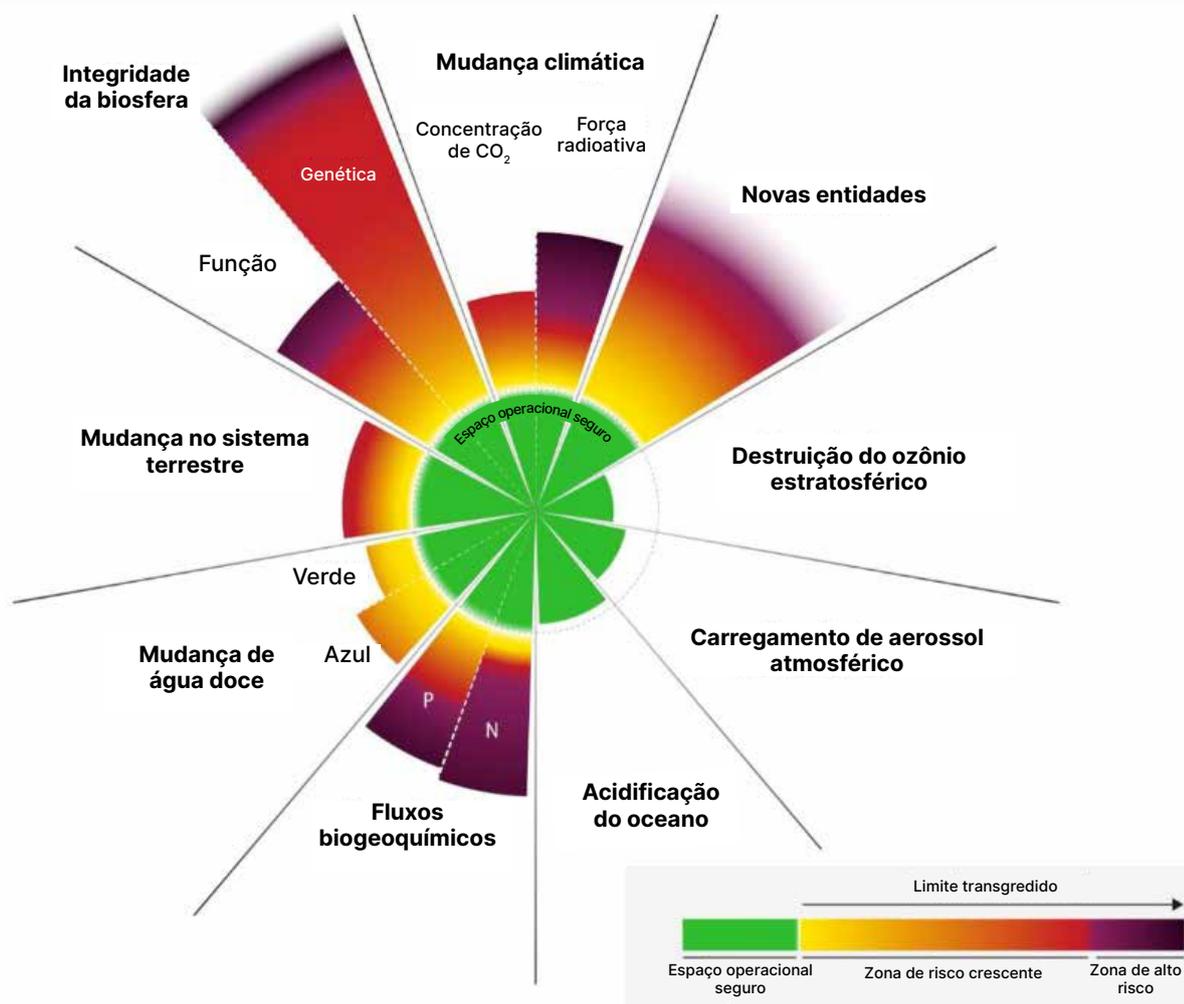
Fonte: Ritchie et al. (2023)

Contudo, no contexto de uma bioeconomia, é necessário garantir que qualquer crescimento econômico tenha em conta a biosfera e permaneça dentro dos limites planetários. Embora a produção econômica deva permanecer dentro de uma faixa operacional segura, ela já foi ultrapassada em seis casos (Figura 5).

²¹ Outras ligações entre a bioeconomia e o desenvolvimento sustentável são possíveis, tais como as contribuições da bioeconomia para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), por exemplo, ajudando a garantir a produção sustentável de alimentos (ODS2) e energia limpa e acessível (ODS7) (Chavarria, et. al., 2020).

²² O Departamento de Ciência e Tecnologia da África do Sul, por exemplo, diz explicitamente que o objetivo da bioeconomia é "gerar desenvolvimento econômico, social e ambiental sustentável" (Hlangwani et al., 2023).

Figura 5 – Status atual das variáveis de controle para todos os nove limites planetários



Fonte: Richardson et al. (2023)

Além disso, a alteração da distribuição de rendimentos e de benefícios na bioeconomia poderia levar a uma concorrência entre o fornecimento de alimentos e a produção de energia de biomassa, o que subsequentemente desencadearia insegurança alimentar. Isso também poderia levar a uma perda de recursos e meios de subsistência para grupos de pequenos agricultores. Não há garantias de que a bioeconomia será igualmente benéfica para todos os grupos da sociedade, podendo até reforçar ou aprofundar as desigualdades sociais e de gênero existentes.

5.5 A Bioeconomia Circular

Para garantir que a bioeconomia tenha ligação estreita com a economia circular e alcance um nível mais elevado de eficiência no uso de biomassa, particularmente em atividades agrícolas, os países têm promovido o conceito de biorrefinarias e cadeias de valor ou redes²³ baseadas em biomassa, especialmente em regiões e economias agrícolas (Scheiterle et al., 2018). Embora a produção de etanol a partir da cana-de-açúcar no Brasil seja extensiva desde pelo menos a década de 1970,²⁴ depender apenas das culturas de açúcar (e de milho) não produz etanol suficiente para cumprir as metas climáticas e energéticas (von Braun, 2014). Por isso, há um foco crescente no uso em cascata da biomassa e subprodutos da cana-de-açúcar, como os resíduos de cana, tortas de filtro e vinhaça para produzir bioplásticos, lubrificantes, produtos farmacêuticos e outros produtos bioeconômicos (Scheiterle et al., 2018).

Os resíduos agrícolas, assim como os resíduos em geral, são abundantes e contêm alta quantidade de matéria orgânica, sendo adequados como matéria-prima, o que reduz a dependência do petróleo e minimiza os efeitos ambientais negativos causados pelo acúmulo de resíduos (Mohan, et al. 2018). No passado, a incineração era o método dominante para converter resíduos sólidos urbanos em energia. No entanto, com o surgimento da bioeconomia, as biorrefinarias de resíduos são cada vez mais reconhecidas pela sua capacidade de produzir produtos químicos básicos, biopolímeros e bioplásticos, bem como especialidades e produtos químicos finos. Se essas tecnologias forem adotadas numa escala maior, os países poderão diminuir a sua dependência de recursos importados, sobretudo combustíveis fósseis (Tsui & Wong, 2019).

Nos locais onde os resíduos não podem ser insumos, as soluções de bioeconomia podem ajudar a amenizar o problema. O Chile empregou com sucesso a biolixiviação (biometalurgia) na mineração de cobre, a partir de micróbios extremófilos para extrair metais de uma forma mais rentável e menos prejudicial, ao mesmo tempo que reduziu resíduos provenientes de rejeitos de minério (Sasson & Malpica, 2018). Da mesma forma, na África do Sul, resíduos agrícolas têm sido utilizados para fabricar compostos de controle biológico que ajudam a prevenir a deterioração dos frutos, e também para realizar o tratamento biológico de águas residuais ricas em nutrientes. Essa abordagem aumenta a fertilidade do solo, reduz a necessidade de fertilizantes e os custos de produção (Hlangwani, et al. 2023).

Para implementar de forma eficaz modelos de bioeconomia, é necessária uma abordagem abrangente a todas as atividades econômicas, em vez de depender apenas de cadeias de valor tradicionais e lineares que passam dos insumos aos produtos e à eliminação de resíduos (Aguilar et al., 2019).

Essa abordagem sistêmica destaca a importância que o envolvimento das partes interessadas têm na promoção de um melhor e mais eficiente uso dos recursos biológicos. Isso ocorre porque o conhecimento está disperso e os esforços de PD&I dependem de matérias-primas específicas disponíveis localmente, o que significa que a bioeconomia se beneficia das interações entre vários entes, como comunidades indígenas, empresas, universidades e governos. (Egea et al., 2018; El-Chichakli et al., 2016).

Em resumo, há múltiplas formas pelas quais a bioeconomia pode facilitar o desenvolvimento sustentável. Nesta seção, o destaque foi para o papel catalisador das atividades de PD&I no crescimento econômico, ao mesmo tempo em que há um uso maior e mais equilibrado dos recursos biológicos. O caminho do investimento em pesquisa e desenvolvimento para a inovação tecnológica e o crescimento poderia ser seguido pelos formuladores de políticas públicas não só pelos países do G20, mas também em outros (Bilbao-Osorio & Rodríguez-Pose, 2004).

²³ Interligações entre diferentes cadeias de valor que dependem do mesmo tipo de biomassa (Virchow, et al. 2016).

²⁴ O Programa Nacional do Alcool ("Proálcool") foi promulgado em 1975 (Decreto nº 76.593/1975).

Até este ponto, o conceito de bioeconomia parece reforçar o caráter localizado da geração de conhecimento, dada a natureza dependente do contexto dos tipos de biomassa e de seus possíveis usos. De forma simultânea, ela apela à promoção ativa de esforços de cooperação envolvendo instituições acadêmicas, empresas, comunidades locais e instituições governamentais para promover o conhecimento científico e aplicado no desenvolvimento de novos produtos e tecnologias bioeconômicas (Alviar, et al., 2021; Scheiterle et al., 2018).

Anexo 6

6.1 Políticas Facilitadoras

6.1.1 Políticas de comércio

O comércio pode facilitar uma bioeconomia ao eliminar tarifas e outras barreiras aos bens ambientais, permitindo a sua distribuição global e aumentando o acesso a tecnologias avançadas. Por meio de subsídios, o comércio também pode incentivar a mudança do carbono para combustíveis renováveis.

Em novembro de 2020, 50 membros da Organização Mundial do Comércio (OMC) anunciaram as suas intenções de intensificar o trabalho sobre o comércio e a sustentabilidade ambiental nas Discussões Estruturadas sobre Comércio e Sustentabilidade Ambiental (TESSD), que complementam o trabalho do Comitê do Comércio e Ambiente e outros Órgãos da OMC. O TESSD é copresidido por Canadá e Costa Rica, com participação de membros do G20, incluindo Austrália, Canadá, China, UE, Japão, México, Rússia, Arábia Saudita, Coreia do Sul, Turquia, Reino Unido e EUA.

O TESSD tem quatro grupos de trabalho: 1) comércio de bens e serviços ambientais; 2) medidas climáticas relacionadas com o comércio; 3) economia circular; e 4) subsídios. A OMC também trabalha para acelerar a difusão de novas tecnologias necessárias para a adaptação climática e publicou um relatório que concluiu que o aumento do comércio é o melhor método para fazer cortes profundos nas emissões globais de gases de efeito estufa sem reduzir os padrões de vida.

Os formuladores de políticas públicas dos membros do G20 aplicam uma combinação de políticas "push e pull" (empurra e puxa) para influenciar vários aspectos da bioeconomia. A política push visa estimular a atividade econômica aumentando diretamente a demanda ou incentivando a produção. Alguns exemplos comuns entre os membros do G20 incluem políticas de bioenergia, políticas de contratos públicos verdes, mecanismos de mercado de carbono e incentivos fiscais ou subsídios para produtos de base biológica.

6.1.2 Políticas de Bioenergia

A maioria dos membros do G20 têm estratégias de bioenergia que promovem a produção e o uso de biomassa em combustíveis energéticos e de transporte. Elas incluem frequentemente tarifas feed-in, incentivos fiscais, subsídios para a produção de bioenergia e metas para aumentar a produção, distribuição e consumo de biocombustíveis.

6.1.3 Contratação pública

Os contratos públicos são uma política importante do lado da procura no apoio à bioeconomia, uma vez que podem impulsionar a procura de produtos sustentáveis e de base biológica. Os governos têm um poder de compra significativo e podem utilizar políticas de contratação pública para dar prioridade aos produtos de base biológica, definir critérios de sustentabilidade e dar preferência a soluções bioeconômicas. Por exemplo, os governos podem dar prioridade a materiais de base biológica em projetos de construção, a biocombustíveis para transportes públicos e a bioplásticos para embalagens utilizadas em instituições públicas. Ao fazê-lo, criam um mercado estável para produtos de base biológica, impulsionando o investimento e o crescimento no setor da bioeconomia.

6.1.4 Rotulagem e conscientização

A rotulagem ambiental fornece aos consumidores informações sobre os impactos ambientais de um produto ao longo do seu ciclo de vida. Podem ajudar a promover o consumo sustentável, orientando os consumidores para escolhas mais ecológicas, incluindo produtos de base biológica.

Os rótulos ambientais para produtos de base biológica incentivam os produtores a adotar práticas sustentáveis e a reduzir a sua pegada ambiental. As normas das certificações ambientais podem incentivar a utilização de recursos renováveis, a redução de resíduos, emissões e do consumo de energia, fatores essenciais para uma bioeconomia próspera.

Ao combinar esforços de contratação pública e iniciativas de rotulagem ecológica, os governos podem criar um ciclo positivo. Eles podem impulsionar a procura de produtos de base biológica por meio de políticas de aquisição, conduzindo ao aumento da produção e à inovação em bioeconomia. A maior oferta de produtos de base biológica pode ser apoiada por esquemas de rotulagem ecológica que informem os consumidores e reforcem escolhas sustentáveis. De forma geral, essa abordagem pode promover o crescimento da bioeconomia e contribuir para um futuro mais sustentável.

Coreia do Sul como estudo de caso

A Lei da Coreia sobre o Incentivo à Compra de Produtos Verdes, de 2005, define os produtos e serviços aplicáveis aos contratos públicos verdes como:

- i) Certificado ou atendendo aos critérios subjacentes definidos pelo rótulo ecológico coreano;
- ii) Certificados ou atendendo aos critérios do certificado de qualidade para produtos reciclados (Good Recycled Mark); e
- iii) Cumprir outros critérios ambientais definidos pelo Ministério do Meio Ambiente após consulta aos responsáveis dos ministérios competentes.

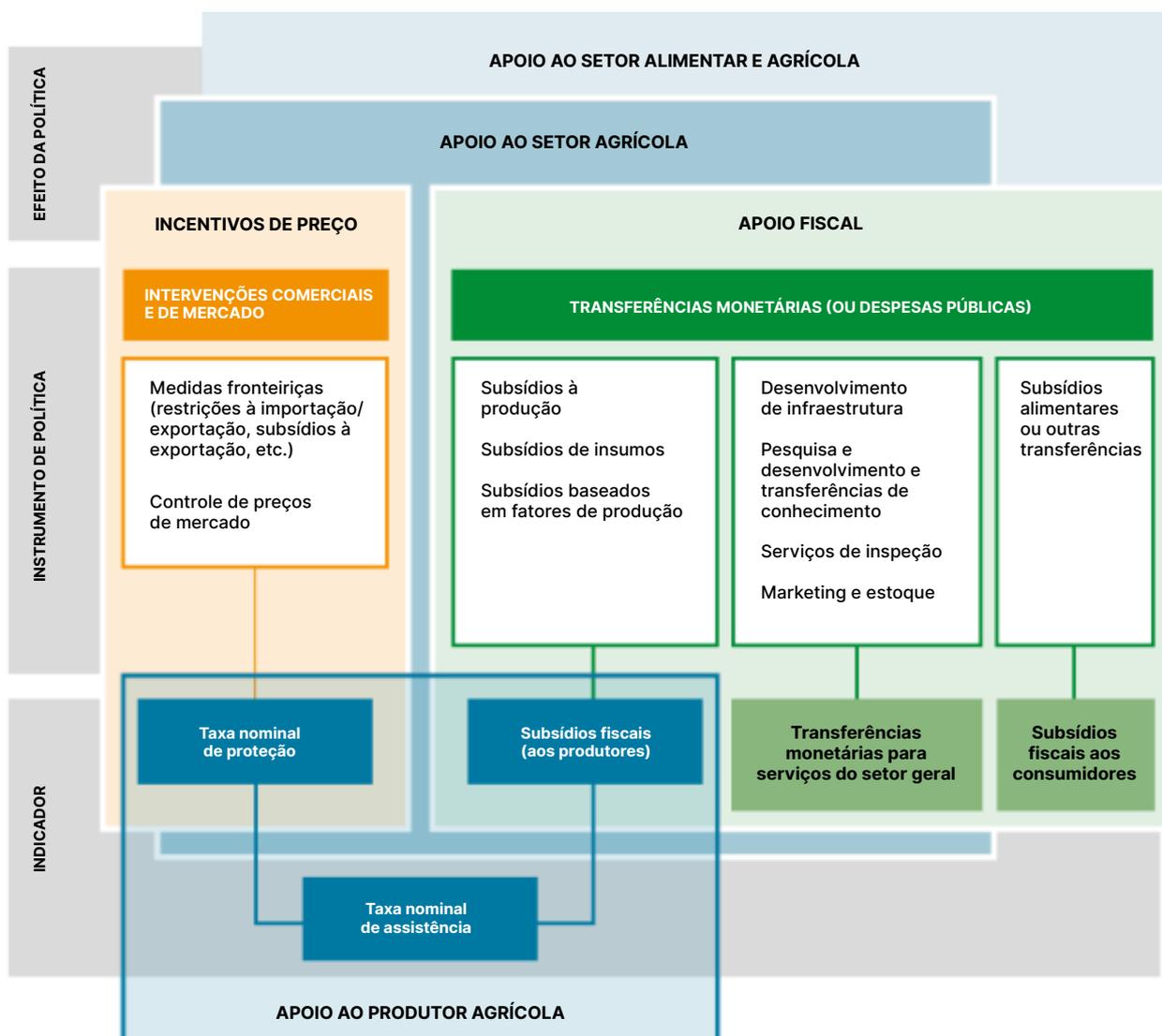
6.1.5 Agricultural and Land Use Policies

The main policy instruments that support agriculture are price incentives and fiscal subsidies. Price interventions increase or depress domestic prices and, as a result, generate incentives (or disincentives) for farmers. They consist mainly of border measures (such as import tariffs or quotas, export bans or subsidies), and/or market price regulations (e.g. domestic price fixation policies).

Fiscal subsidies, on the other hand, are linked to production or unconstrained use of variable inputs. Those targeting farmers include subsidies based on factors of production, such as planting certain crops or maintaining a herd of livestock, subsidies for the use of inputs and subsidies based on output level.

Some examples of policy measures that support a sustainable bioeconomy include providing credit to farmers to shift to sustainable agricultural practices, managing water scarcity, and shifting away from harmful forms of agricultural producer support which distort economic signals.

Figura 6: Visão geral esquemática dos instrumentos e indicadores de apoio à política agrícola



6.2 Temas Transversais

6.2.1 Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

A bioeconomia é chamada de “economia do conhecimento” porque depende muito do conhecimento científico, da pesquisa e da inovação para impulsionar o seu crescimento e desenvolvimento. Por isso, todos os membros do G20 têm políticas que apoiam a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação em bioeconomia. A P&D tem se concentrado na compreensão de sistemas biológicos, no desenvolvimento de novas tecnologias, na concepção de processos eficientes e na exploração de novas fontes de materiais e energia. Esses projetos tem como objetivo final otimizar o uso de recursos, melhorar a qualidade dos produtos, aumentar a sustentabilidade ambiental e criar novas oportunidades econômicas.

A maioria dos membros do G20 alocam fundos e oferecem bolsas a pesquisadores e empresas envolvidas em P&D em bioeconomia. Além disso, a maioria dos países e regiões têm programas que apoiam colaborações interdisciplinares entre cientistas, engenheiros, formuladores de políticas e empresários. Os pólos tecnológicos, também conhecidos como pólos de inovação ou parques tecnológicos, têm desempenhado um papel significativo na bioeconomia de muitos países. Esses conhecimentos e experiências coletivas contribuem para o avanço do tema e para o desenvolvimento de soluções inovadoras que abordem os desafios sociais, como as mudanças climáticas, o esgotamento dos recursos e a crescente população mundial.

Pólos Tecnológicos

Os pólos tecnológicos ajudam a promover as bioeconomias e podem ser agrupados em diferentes tipos. O tipo mais comum é o pólo de pesquisa e inovação, que reúne instituições de pesquisa, universidades e empresas focadas em biociências, biotecnologia e áreas afins. O seu principal objetivo é promover a pesquisa e a inovação, fomentando colaborações que conduzam a avanços em áreas como genômica, medicina personalizada, biotecnologia agrícola e materiais de base biológica. Outro tipo comum são os pólos industriais, que se concentram na comercialização e produção de produtos e tecnologias de base biológica. Reúnem empresas, fornecedores e fabricantes envolvidos em diferentes etapas da cadeia de valor da bioeconomia. Eles compartilham frequentemente infra-estruturas, instalações especializadas e redes logísticas para apoiar a produção e distribuição de produtos de base biológica.

Os pólos de desenvolvimento regional e rural estão concentrados no reforço do potencial econômico das zonas rurais por meio da promoção de atividades de bioeconomia. O objetivo é desenvolver práticas agrícolas sustentáveis, produção de bioenergia, biorrefinarias e outras indústrias de base biológica que usem recursos locais. Com frequência, esses agrupamentos têm fortes ligações com o setor agrícola e envolvem agricultores, comunidades locais e autoridades regionais.

Um estudo de caso é o Bazancourt-Pomacle Cluster (BPC) no departamento de Marne, região de Grand Est, França. É emblemático de um conceito de biopólo (ou biocluster) porque enfatiza a sustentabilidade por intensas inovações no uso de biorrecursos e pelo excelente uso de padrões entre as empresas. Além disso, o BPC é um pólo territorial, o que significa que utiliza recursos naturais do entorno, não de regiões distantes ou de outros países. O BPC não só tem influência local e regional, mas também transfere conhecimentos da bioeconomia para diferentes universidades francesas. Dentro da UE, o exemplo do BPC ajuda a conceber políticas relacionadas com a bioeconomia. Em nível global, o conhecimento desenvolvido no BPC é aplicado na produção de novos produtos de base biológica (por exemplo, no Canadá e na Tailândia), moldando assim o mercado global da bioeconomia.

6.2.2 Uso Sustentável da Biodiversidade

Pagamentos por Serviços Ambientais

A maioria das estratégias bioeconômicas do G20 considera o uso sustentável dos recursos, reconhecendo o importante papel que a biodiversidade desempenha na prestação de serviços ecossistêmicos e no apoio à saúde do planeta e à resiliência dos ecossistemas. Além disso, a maioria dos membros do G20 possui mecanismos de mercado, ou programas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), que contabilizam o valor econômico dos serviços ecossistêmicos.

Ao oferecer incentivos financeiros, os programas de PSA contribuem para o desenvolvimento econômico local, reduzindo as pressões de atividades que podem prejudicar os ecossistemas, como a exploração madeireira não sustentável ou a caça furtiva. Eles ajudam a conservar a biodiversidade, alinhando os incentivos econômicos aos objetivos ambientais, contribuindo, em última análise, para a conservação a longo prazo e o uso sustentável dos recursos naturais.

Acesso e Repartição de Benefícios

A Base de Dados de Conhecimento Tradicional da Indonésia é uma plataforma digital destinada a preservar e documentar o conhecimento das comunidades indígenas e tradicionais em todo o país. Desenvolvido pelo Instituto Indonésio de Ciências (LIPI), o banco de dados auxilia na implementação do Protocolo de Nagoia, que a Indonésia ratificou em 2014, enfatizando a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes do uso de recursos genéticos.

No Brasil, foi desenvolvido um protótipo de banco de dados genético comunitário, o Amazon Biobank,²⁵ que usa tecnologia blockchain para criar um registro transparente e verificável de transações envolvendo dados genômicos. Além disso, ele implementa contratos inteligentes que estabelecem um sistema monetário interno para todos os envolvidos na coleta, inserção, processamento, armazenamento e validação de dados genômicos. Ao combinar essas tecnologias, o Amazon Biobank garante uma repartição justa de benefícios entre todos que contribuem com dados, conhecimento e recursos computacionais. O sistema oferece ainda rastreabilidade e auditabilidade, facilitando a associação entre pesquisas biotecnológicas e dados de DNA.

Além disso, o Brasil estabeleceu com sucesso um fundo de repartição de benefícios, por meio do qual iniciativas de bioeconomia podem ser financiadas. O Fundo Nacional para a Repartição de Benefícios (FNRB) foi instituído por lei (Lei nº 13.123/2015) e está vinculado ao Ministério do Meio Ambiente. Ele tem como finalidade apoiar ações, atividades e projetos que valorizem o patrimônio genético (recursos genéticos) e os conhecimentos tradicionais associados, bem como promover o seu uso sustentável por meio do Programa Nacional de Repartição de Benefícios (PNRB), criado pela mesma lei.

O Fundo tem natureza financeira e é regido por um comitê gestor, composto por oito representantes do governo federal e outros oito indicados por entidades ou organizações representativas dos beneficiários dos recursos do fundo: povos indígenas, comunidades tradicionais, agricultores tradicionais e um representante acadêmico. Nesse sentido, a gestão dos recursos do FNRB é realizada com a participação direta dos beneficiários do Fundo, que têm direito a voto.

²⁵ <https://github.com/amazon-biobank/biobank-FIG>

O FNRB tem como missão implementar o Programa Nacional de Repartição de Benefícios (PNRB), para promover, entre outros:

A Conservação da biodiversidade

B Recuperação, criação e manutenção de conservação ex-situ

C Prospecção e capacitação de recursos humanos associados ao uso e conservação da biodiversidade

D Proteção, promoção do uso e valorização dos conhecimentos tradicionais associados

E Implementação e desenvolvimento de atividades relacionadas ao uso sustentável da biodiversidade, sua conservação e repartição de benefícios

F Promoção da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico

G Apoio aos esforços dos povos indígenas, comunidades tradicionais e agricultores tradicionais na gestão sustentável e na conservação da biodiversidade

H Desenvolvimento de um sistema eficiente e sustentável de conservação ex-situ e in-situ, bem como o desenvolvimento e transferência de tecnologias apropriadas para isso, a fim de melhorar o uso sustentável do patrimônio genético

I Desenvolvimento e manutenção de diversos sistemas de cultivo que promovam o uso sustentável do patrimônio genético

J Preparação e implementação de planos de desenvolvimento sustentável para povos ou comunidades tradicionais

Bioeconomia e Estratégias Climáticas Nacionais

Muitos países têm iniciativas em curso centradas em práticas agrícolas sustentáveis, culturas resistentes ao clima, melhoria da saúde do solo e ciclagem de nutrientes na agricultura, integradas a estratégias climáticas nacionais. O Plano ABC é uma política agrícola brasileira para adaptação climática e de baixas emissões de carbono, projetada para promover a produção sustentável e eficiente de alimentos, ao mesmo tempo em que aborda as mudanças climáticas globais. Foi implementado pela primeira vez em 2010 e continuará até 2030 em nova versão, ABC+ 2020-2030, que estabelecerá novas e revigoradas estratégias sustentáveis adaptadas para todos os biomas brasileiros. O plano é monitorado e validado por diversos comitês e visa contribuir para a Agenda 2030 da ONU para o Desenvolvimento Sustentável, especificamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2, Fome Zero, e 13, Ação Climática.

6.2.3 Bioeconomia como Facilitadora do Desenvolvimento Sustentável

Criação de empregos e desenvolvimento de habilidades

A visão bioecológica da bioeconomia emergiu como um novo paradigma para o desenvolvimento sustentável. No entanto, os desafios sociais que se espera que a bioeconomia enfrente dependerão do contexto de desenvolvimento específico de cada país. Todas as estratégias de bioeconomia do G20 tem como objetivo criar empregos e crescimento econômico. A maioria inclui iniciativas para o desenvolvimento de competências, a formação e o desenvolvimento da cadeia de valor. Para os países que acompanham os indicadores da bioeconomia, as principais áreas monitoradas incluem dados relacionados aos níveis de emprego e de novas oportunidades, e impacto global da bioeconomia no mercado de trabalho.

Desenvolvimento Rural

Além disso, a maioria das estratégias de bioeconomia do G20 reconhece o potencial para o desenvolvimento econômico local, particularmente nas zonas rurais. As políticas de bioeconomia que apoiam o desenvolvimento rural normalmente estão centradas em promoção de práticas agrícolas sustentáveis, desenvolvimento e melhoria de competências, e reforço das ligações com o mercado.

Brasil como estudo de caso

O Brasil implementou o Programa Combustível Social para incorporar os pequenos agricultores e a agricultura familiar na cadeia produtiva dos biocombustíveis. O programa incentiva o cultivo de culturas para produção de biodiesel, proporcionando oportunidades de renda às comunidades rurais e promovendo a inclusão social.

Além disso, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) envolve agricultores familiares ao exigir que uma porcentagem mínima de biodiesel seja produzido por pequenos agricultores dentro da produção geral do país. Também exige que os contratos dos pequenos agricultores sejam aprovados por uma organização coletiva representativa para tornar as negociações mais equilibradas e proteger contra a vulnerabilidade dos pequenos agricultores. O programa prioriza a inclusão e o desenvolvimento rural, garantindo para as comunidades locais o acesso aos benefícios.

Japão como estudo de caso

Produção local para consumo local: O Japão dá forte ênfase à produção e ao consumo locais, o que ajuda a apoiar o desenvolvimento rural. Esforços estão sendo feitos para promover o consumo de produtos agrícolas cultivados localmente e apoiar o estabelecimento de cadeias de valor locais. Isso não apenas fortalece as economias locais, mas também preserva as práticas agrícolas tradicionais.

Turquia como estudo de caso

O Ministério da Agricultura e Florestas da Turquia oferece uma série de programas de apoio direcionados ao desenvolvimento rural. Os programas são dedicados a atividades como o desenvolvimento agrícola, o empreendedorismo rural, os investimentos agrícolas e a diversificação das fontes de rendimento rural. Fornecem incentivos financeiros, subsídios, formação e assistência técnica às comunidades rurais e aos agricultores.

Além disso, a Rede de Coordenação do Desenvolvimento Rural (KORKAR), criada pelo Ministério da Agricultura e Florestas, coordena os esforços de desenvolvimento rural em diferentes ministérios e agências. A ideia é reforçar a cooperação, dividir conhecimentos e facilitar a implementação eficaz de políticas e programas de desenvolvimento rural.

Anexo 7

7.1 Instrumentos e Mecanismos Financeiros

O cenário financeiro pró-natureza tem evoluído por meio do desenvolvimento de uma série de instrumentos e mecanismos,²⁶ incluindo:

Subsídios governamentais relevantes para a biodiversidade: Tratam-se de subsídios com motivação ambiental para, por exemplo, gestão florestal, agricultura amiga do ambiente e cultivo livre de pesticidas (OCDE, 2021).

Rendimentos de títulos: Os rendimentos de títulos, incluindo os verdes e os azuis, financiam atividades e projetos pré-selecionados. Em 2022, 36 títulos verdes soberanos incluíram o uso de receitas para projetos agrícolas relacionados com agricultura biológica certificada, recuperação de solos, agricultura de baixo impacto e pesca sustentável (AIIB, 2023; CBI, 2022). Em setembro de 2023, o governo federal brasileiro lançou uma estrutura contendo diretrizes para a emissão de títulos soberanos de sustentabilidade para financiar contribuições ambientais positivas, como práticas agrícolas sustentáveis, a implementação de unidades de produção de biofertilizantes e a restauração de pastos degradados (Brasil, 2023).

Títulos e empréstimos vinculados à sustentabilidade: Instrumentos financeiros vinculam metas de sustentabilidade predefinidas a indicadores-chave de desempenho (KPIs), que podem incluir compromissos com a natureza e a biodiversidade (AIIB, 2023).

Títulos de resultados (ou títulos baseados em resultados): Esses títulos incluem (1) resultados de pagamento por conservação (por exemplo, Wildlife Conservation Bond), (2) títulos de resultados baseados em receitas (por exemplo, títulos vinculados à redução de emissões), (3) títulos de catástrofe (por exemplo, CAT-Mex) .

²⁶ Dada a natureza da bioeconomia para produzir bens, serviços e energia utilizando recursos biológicos renováveis de forma sustentável, os instrumentos financeiros com o único objetivo de conservação e restauração da biodiversidade (por exemplo, pagamento por serviços ecossistêmicos, trocas de natureza por dívida, taxas e encargos sobre biodiversidade) foram não citados.

Garantias de empréstimo: Os empréstimos podem reduzir o risco para o setor privado de investir na natureza, cobrindo os riscos de não performance de um negócio (Grupo Banco Mundial, 2020). De acordo com o Banco Europeu de Investimento (BEI, 2017), os proponentes de projetos de bioeconomia na UE necessitam de empréstimos e garantias públicas para desencadear um efeito catalisador e ajudar a atrair investidores privados.

Compensações e créditos de biodiversidade: Os desenvolvedores de projetos têm a opção de adquirir créditos de biodiversidade ou investir em seus próprios projetos de compensação de biodiversidade se quiserem compensar os impactos inevitáveis de seus negócios. Os mercados de crédito relacionados com a natureza estão avaliados em mais de US\$ 5 bilhões por ano, com pelo menos 37 países exigindo, por lei, compensações de biodiversidade como pré-requisito para determinados empreendimentos. A Austrália, por exemplo, tem esquemas de compensação de biodiversidade em vigor em nível nacional e subnacional, e também desenvolve novo arcabouço legislativo para apoiar o mercado nacional voluntário de biodiversidade (AIB, 2023; NatureFinance, 2022; NatureFinance, Carbone4, & GEF, 2023; OCDE, 2021; Grupo Banco Mundial, 2020).

Ajuda ao desenvolvimento: Instituições multilaterais têm trabalhado para reduzir o risco de investimentos privados relacionados à biodiversidade por meio de empréstimos concessionais e subsidiando o desenvolvimento de capacidades (OCDE, 2023).

Filantropia privada: Iniciativas relacionadas à biodiversidade de instituições filantrópicas privadas ajudam a preencher lacunas de financiamento nos países em desenvolvimento (OCDE, 2023).

Financiamento misto: Esse método de financiamento usa capital catalítico de fontes públicas ou filantrópicas para aumentar o investimento do setor privado, reduzir os riscos para investidores privados e acelerar a implementação e expansão de projetos. Ele permite a exploração de novos modelos de negócios e/ou a expansão de modelos de sucesso. Lançada pela The Nature Conservancy, pela Tropical Forest Alliance e pelo PNUMA, a iniciativa Inovação Financeira para a Amazônia, Cerrado e Chaco (IFACC) busca direcionar investimentos para que agricultores da América do Sul façam a transição para modelos de negócios mais sustentáveis, combinando produtos de empréstimo agrícola, terras agrícolas, fundos de investimento, instrumentos de dívida corporativa e ofertas do mercado de capitais (AIB, 2023; The Climate Champions Team, Center for Global Commons & Systemiq, 2023; Grupo Banco Mundial, 2020).

Gestão de risco de investimento: Envolve ações tomadas pelas instituições financeiras para incorporar a biodiversidade nos processos de avaliação de riscos e de investimento, com o objetivo de não direcionar os fluxos financeiros para projetos com impactos negativos na biodiversidade e nos ecossistemas, privilegiando projetos que mitiguem impactos negativos ou busquem impactos ambientais positivos como um de seus benefícios. As ferramentas para avaliar impactos e dependências da biodiversidade em empresas e projetos incluem as recomendações da Força-Tarefa sobre Divulgações Financeiras Relacionadas à Natureza (TNFD), da Natural Capital Finance Alliance's Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure (ENCORE) (Global Canopy, 2021; The Climate Champions Team et al., 2023; Grupo Banco Mundial, 2020).

Anexo 8

Organizações Intergovernamentais

O Grupo dos Sete (G7) e o Grupo dos Vinte e Um (G20) são fóruns políticos e econômicos de alto nível, compostos pelos ministérios da fazenda das maiores economias do mundo. O G20 é responsável por cerca de 80% do produto mundial bruto (PMB), 75% do comércio internacional, dois terços da população global e 60% da área terrestre do mundo. Tanto o G7 quanto o G20 têm membros com estratégias nacionais de bioeconomia.

A Organização Mundial do Comércio (OMC) é a entidade intergovernamental que trata diretamente de questões comerciais e econômicas. Desde a sua criação em 1994, a OMC sempre teve o duplo objetivo de promover o comércio e alcançar o desenvolvimento sustentável. No preâmbulo do Acordo de Marraqueche, o primeiro parágrafo afirma que “o comércio e os esforços econômicos devem ser conduzidos com vista a... permitir um excelente uso dos recursos mundiais de acordo com o objetivo do desenvolvimento sustentável, procurando proteger e preservar o ambiente e também aprimorar os meios para fazê-lo...”.

Em 17 de junho de 2022, foi adotado o Acordo da OMC sobre Subsídios à Pesca, que proíbe subsídios prejudiciais à atividade. Foi o primeiro acordo da OMC focado no ambiente. Além disso, o artigo 7 do Acordo prevê a criação do Mecanismo de Financiamento da Pesca da OMC para assistência técnica específica e capacitação para ajudar os países membros em desenvolvimento e menos desenvolvidos na implementação do Acordo.

Fundado em 1961 para estimular o progresso econômico e o comércio mundial, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) desenvolveu uma estratégia abrangente de bioeconomia em 2009 intitulada “A Bioeconomia até 2030: Concebendo uma Agenda Política”. Em 2018, no âmbito da diretoria de Ciência, Tecnologia e Inovação, foi publicado um novo documento, intitulado “Enfrentando os Desafios Políticos para uma Bioeconomia Sustentável”, que estabelece um modelo político que os países podem utilizar para “identificar os seus pontos fortes e fracos, preencher lacunas políticas e compreender o panorama geral da bioeconomia internacional”.

A Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD) é uma organização internacional dentro das Nações Unidas que defende os interesses dos países em desenvolvimento no comércio global. Lançada em 1996 pela UNCTAD como um “modelo para a ação de desenvolvimento sustentável no século XXI”, a iniciativa BioTrade apoia os países no cumprimento de seus compromissos no âmbito da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) e da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES). Os princípios e critérios do BioTrade foram desenvolvidos como uma estrutura para governos, empresas e sociedade civil garantirem o uso sustentável da biodiversidade.

Iniciativas de troca de conhecimento

A Iniciativa Biofuturo evoluiu a partir da Plataforma Biofuturo, um esforço de 23 países estabelecido em 2016 sob a liderança do Brasil. A iniciativa visa “acelerar o desenvolvimento, a expansão e a implantação de alternativas sustentáveis de base biológica aos combustíveis, produtos químicos e materiais de base fóssil”. Os principais parceiros incluem o Programa de Colaboração em Tecnologia de Bioenergia (TCP) da Agência Internacional de Energia (IEA), a Agência Internacional para as Energias Renováveis (IRENA) e a Parceria Global de Bioenergia (GBEP).

Iniciativas regionais

Organização dos Estados Americanos (OEA): A OEA tem se envolvido ativamente na promoção de iniciativas relacionadas à bioeconomia nas Américas. A OEA reconhece o potencial da bioeconomia para promover o desenvolvimento sustentável, criar empregos e enfrentar os desafios ambientais. A OEA promove projetos que alavanquem o uso sustentável de recursos biológicos, como agricultura, silvicultura, aquíicultura e outras bioindústrias.

Uma das iniciativas mais notáveis da OEA é o Programa Interamericano para o Desenvolvimento da Bioeconomia (IAPB), que tem como objetivo apoiar os estados membros da OEA no desenvolvimento de seus setores de bioeconomia, melhorando a cooperação regional e promovendo a troca de conhecimentos. O IAPB incentiva a adoção de práticas sustentáveis, facilita a capacitação e ajuda os países a desenvolver políticas e estratégias.

Mercosul: O bloco comercial sul-americano reconhece o potencial da bioeconomia para promover o desenvolvimento sustentável, a criação de empregos e reduzir a dependência de recursos não renováveis. Uma das principais iniciativas é o Programa de Bioeconomia do Mercosul, para desenvolver e integrar práticas sustentáveis em diversos setores, como agricultura, silvicultura, pesca e biotecnologia.

O Programa Mercosul de Bioeconomia tem como foco promover a pesquisa, a inovação e os avanços tecnológicos em áreas relacionadas à bioeconomia. Incentiva os investimentos em bioindústrias, promove a utilização sustentável dos recursos naturais e procura reforçar a cooperação internacional nesse campo. O programa também visa apoiar o desenvolvimento de arcabouços legislativos e políticas que incentivem o crescimento do setor da bioeconomia nos países membros do Mercosul. Por meio de suas iniciativas, o Mercosul pretende aproveitar o potencial da rica biodiversidade e dos recursos naturais da região, promovendo ao mesmo tempo práticas sustentáveis que contribuam para o crescimento econômico e a conservação ambiental.

The **Global Bioeconomy**

Preliminary Stocktake of G20 Strategies and Practices:
a contribution to the Brazilian G20 Presidency's
Global Initiative on Bioeconomy

