RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

BIOECONOMIA, INCLUSÃO SOCIAL E SUSTENTABILIDADE: CAMINHOS PARA UMA TRANSIÇÃO VERDE E JUSTA

BIOECONOMY, SOCIAL INCLUSION, AND SUSTAINABILITY: PATHWAYS TO A GREEN AND JUST TRANSITION

BIOECONOMÍA, INCLUSIÓN SOCIAL Y SOSTENIBILIDAD: CAMINOS PARA UNA TRANSICIÓN VERDE Y JUSTA

Reinaldo Dias[1]

e636303
https://doi.org/10.47820/recima21.v6i3.6303

PUBLICADO: 3/2025

RESUMO

A bioeconomia tem emergido como uma abordagem promissora para promover a sustentabilidade e reduzir a dependência de combustíveis fósseis, impulsionando a inovação e a inclusão social. Este artigo analisa os desafios e oportunidades da bioeconomia no contexto da transição verde, destacando sua relação com a economia circular, governança e justiça socioambiental. A pesquisa utilizou uma revisão sistemática e análise de dados secundários, selecionando estudos recentes publicados entre 2023 e 2025. Os principais desafios identificados incluem barreiras regulatórias, falta de incentivos financeiros e o risco de apropriação da bioeconomia por interesses industriais. Como estratégia para uma bioeconomia sustentável e inclusiva, recomenda-se a implementação de políticas públicas que garantam a participação ativa das comunidades locais, a capacitação profissional e a cooperação internacional. Conclui-se que a bioeconomia pode desempenhar um papel central na transição para uma economia sustentável, desde que sua implementação seja pautada em princípios de equidade, inovação e conservação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Bioeconomia. Transição Verde. Inclusão Social.

ABSTRACT

The bioeconomy has emerged as a promising approach to promoting sustainability, reducing dependence on fossil fuels, and fostering innovation and social inclusion. This article examines the challenges and opportunities of the bioeconomy within the context of the green transition, emphasizing its relationship with the circular economy, governance, and socio-environmental justice. The research employed a systematic review and secondary data analysis, selecting recent studies published between 2023 and 2025. The main challenges identified include regulatory barriers, lack of financial incentives, and the risk of bioeconomy appropriation by industrial interests. As a strategy for a sustainable and inclusive bioeconomy, the study recommends implementing public policies that ensure active participation of local communities, professional training, and international cooperation. The study concludes that the bioeconomy can play a central role in the transition to a sustainable economy, provided that its implementation is guided by principles of equity, innovation, and environmental conservation.

KEYWORDS: *Bioeconomy. Green Transition. Social Inclusion.*

RESUMEN

La bioeconomía ha emergido como un enfoque prometedor para promover la sostenibilidad y reducir la dependencia de los combustibles fósiles, impulsando la innovación y la inclusión social. Este artículo analiza los desafíos y oportunidades de la bioeconomía en el contexto de la transición verde, destacando su relación con la economía circular, la gobernanza y la justicia socioambiental. La investigación utilizó una revisión sistemática y un análisis de datos secundarios, seleccionando estudios recientes publicados entre 2023 y 2025. Los principales desafíos identificados incluyen barreras regulatorias, falta de incentivos financieros y el riesgo de apropiación de la bioeconomía por

[1] Doutor em Ciências Sociais e Mestre em Ciência Política - UNICAMP. Especialista em Ciências Ambientais-USF. Pesquisador associado ao CPDI do Instituto Sociocultural Brasil-China IBRACHINA/IBRAWORK - Parque Tecnológico da Unicamp -Campinas –Brasil.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

intereses industriales. Como estrategia para una bioeconomía sostenible e inclusiva, se recomienda la implementación de políticas públicas que garanticen la participación activa de las comunidades locales, la capacitación profesional y la cooperación internacional. Se concluye que la bioeconomía puede desempeñar un papel central en la transición hacia una economía sostenible, siempre que su implementación se base en principios de equidad, innovación y conservación ambiental.

PALABRAS CLAVE: *Bioeconomía. Transición Verde. Inclusión Social.*

INTRODUÇÃO

A bioeconomia surge como uma estratégia fundamental para promover um modelo econômico sustentável, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e minimizando impactos ambientais. Fundamentada no uso eficiente de recursos biológicos renováveis, ela alia inovação tecnológica à preservação ambiental e inclusão social.

Diferentes abordagens orientam sua implementação. A bioecologia prioriza a conservação da biodiversidade e a regeneração dos ecossistemas, enquanto a biotecnologia impulsiona a inovação na criação de produtos com base biológica. Já a vertente dos biorrecursos enfatiza o aproveitamento eficiente da biomassa para fortalecer a competitividade econômica e reduzir desperdícios.

No Sul Global, a bioeconomia apresenta desafios estruturais, como acesso restrito a financiamento e governança frágil, que limitam sua expansão. Além disso, práticas como a biopirataria comprometem o acesso equitativo aos benefícios dos recursos naturais. Diante disso, políticas públicas e modelos regulatórios adequados são essenciais para garantir uma bioeconomia inclusiva e sustentável.

Este artigo analisa as principais abordagens da bioeconomia, seus desafios e oportunidades, destacando seu papel na transição para uma economia mais sustentável e socialmente justa. Por meio da revisão da literatura, serão discutidas questões-chave, como a bioeconomia circular, os impactos da biotecnologia, os desafios da governança no Sul Global e o papel das comunidades tradicionais na construção de modelos sustentáveis.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Bioeconomia: conceitos e abordagens

A bioeconomia tem se consolidado como um conceito-chave na busca por modelos econômicos sustentáveis, propondo um sistema produtivo baseado no uso responsável de recursos biológicos renováveis. Seu propósito fundamental é substituir a dependência de combustíveis fósseis e minimizar os impactos ambientais negativos, promovendo cadeias produtivas alinhadas à conservação da biodiversidade e à inclusão social. No entanto, o conceito de bioeconomia não é homogêneo e tem sido interpretado de maneiras diversas por governos, pesquisadores e setores produtivos, refletindo múltiplas perspectivas e objetivos.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

A bioeconomia pode ser definida como o conjunto de atividades econômicas que utilizam recursos biológicos renováveis, como plantas, animais, micro-organismos e biomassa derivada, para produzir alimentos, materiais, produtos farmacêuticos e energia. Além disso, inclui a aplicação de processos biotecnológicos em nível molecular e genético para desenvolver inovações que aumentem a eficiência e a sustentabilidade dos processos industriais e agrícolas (Nature Finance; FGV-EAESP, 2024). Essa abordagem ressalta a necessidade de integrar ciência, tecnologia e modelos de produção sustentáveis para criar uma economia menos dependente de recursos fósseis e mais alinhada às metas globais de desenvolvimento sustentável.

De acordo com Giuntoli *et al.* (2023), a bioeconomia não deve ser apenas um mecanismo de substituição de insumos fósseis por materiais biológicos, mas um modelo econômico que respeite os limites ecológicos do planeta e esteja ancorado em princípios de sustentabilidade. Isso significa que a exploração dos recursos biológicos deve ocorrer de maneira responsável, evitando impactos negativos como o esgotamento de ecossistemas, a degradação dos solos e a conversão de áreas naturais em monoculturas. Assim, a bioeconomia sustentável não se restringe à inovação tecnológica, mas também exige políticas públicas e estratégias empresariais que garantam um equilíbrio entre desenvolvimento econômico, conservação ambiental e justiça social.

Diferentes abordagens da bioeconomia foram formuladas ao longo dos últimos anos, refletindo a diversidade de objetivos e interesses associados ao conceito. Vargas, Pinto & Lima (2023) identificam três grandes vertentes teóricas que moldam as políticas e estratégias de implementação da bioeconomia: Bioecologia, biotecnologia e biorecursos.

Bioecologia: enfatiza a preservação dos recursos naturais e a regeneração dos ecossistemas, priorizando o equilíbrio ecológico em detrimento do crescimento econômico acelerado. Essa abordagem está relacionada à economia circular e defende a valorização de serviços ecossistêmicos, garantindo que os processos produtivos ocorram sem comprometer a biodiversidade.

Biotecnologia: foca no desenvolvimento científico e na inovação tecnológica como motores da bioeconomia, impulsionando a criação de produtos bio-baseados de alto valor agregado. Esse modelo está fortemente associado à pesquisa genética, à engenharia biotecnológica e à industrialização de processos bioeconômicos, buscando tornar as cadeias produtivas mais eficientes e competitivas.

Biorecursos: propõe a utilização eficiente da biomassa como insumo para a economia, permitindo a substituição de matérias-primas fósseis por alternativas renováveis. Essa abordagem busca o aproveitamento máximo dos recursos biológicos disponíveis, sem comprometer sua regeneração a longo prazo.

Essas diferentes abordagens moldam não apenas as estratégias de política econômica, mas também a forma como empresas e comunidades locais adotam soluções bioeconômicas. Ademais, Antunes (2024) argumenta que a bioeconomia também deve ser compreendida em um contexto social, no qual a integração dos conhecimentos tradicionais e das práticas locais desempenha um papel crucial na construção de um modelo econômico mais equitativo. Essa interseção entre

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

tecnologia, desenvolvimento econômico e preservação ambiental reflete um campo dinâmico que ainda está em processo de consolidação teórica.

Além dessas perspectivas, novos estudos destacam a bioeconomia como um conceito multifacetado, que interage com outros modelos econômicos sustentáveis. Segundo Nature Finance & FGV-EAESP (2024), a bioeconomia pode ser operacionalizada por meio de diferentes estruturas e estratégias institucionais, como a Estratégia de Bioeconomia da União Europeia, que inclui setores como agricultura, silvicultura, pesca, bioenergia e bioprodutos. O documento também enfatiza que, independentemente da estrutura adotada, é essencial que a bioeconomia seja pensada de forma holística, considerando as interconexões entre economia, sociedade e meio ambiente.

Outro ponto fundamental no debate sobre bioeconomia é a sua relação com a economia circular e a economia verde. De acordo com Giuntoli *et al.*, (2023), a bioeconomia deve estar alinhada à transição para um modelo econômico que reduza a produção de resíduos, maximize a reutilização de materiais biológicos e promova a regeneração dos ecossistemas. Esse conceito se aproxima da economia circular, que se baseia na reutilização e na redução do desperdício, e da economia verde, que busca o desenvolvimento sustentável por meio da eficiência energética e do uso equilibrado dos recursos naturais. Embora cada um desses conceitos tenha ênfases distintas, eles são complementares e convergem para o objetivo de reduzir o impacto ambiental e promover um modelo econômico mais sustentável e resiliente.

Além disso, a bioeconomia é um dos pilares centrais para a transição verde, permitindo que países e setores produtivos reduzam suas emissões de carbono e adotem práticas mais sustentáveis. Um exemplo bem-sucedido desse modelo é a substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis de segunda geração, obtidos a partir de resíduos agrícolas e florestais, que podem reduzir significativamente as emissões de gases de efeito estufa sem competir diretamente com a produção de alimentos. No entanto, para que essa transição seja viável, é necessário o desenvolvimento de políticas públicas e incentivos econômicos que estimulem investimentos em pesquisa e inovação bioeconômica.

A bioeconomia também apresenta desafios significativos, especialmente no contexto do Sul Global, onde a infraestrutura limitada, a concentração de patentes e o acesso restrito a financiamento dificultam a implementação de modelos sustentáveis. Nature Finance & FGV-EAESP (2024) apontam que, embora o potencial da bioeconomia seja amplamente reconhecido, sua adoção requer uma governança eficaz que garanta a participação equitativa de comunidades locais, pequenos produtores e indústrias emergentes. Caso contrário, há o risco de que a bioeconomia se torne um modelo econômico excludente, beneficiando apenas grandes corporações e reforçando desigualdades socioeconômicas.

Por fim, a bioeconomia pode desempenhar um papel estratégico na mitigação das mudanças climáticas e na conservação da biodiversidade, desde que seja implementada de forma responsável e baseada em princípios de justiça social e ambiental. A integração entre biotecnologia, conhecimentos tradicionais e inovação empresarial pode impulsionar um desenvolvimento econômico

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

sustentável, garantindo que a exploração dos recursos biológicos ocorra de maneira regenerativa e inclusiva. No entanto, para que esse potencial seja plenamente alcançado, é essencial que a bioeconomia seja acompanhada por políticas públicas robustas, investimentos em ciência e tecnologia e um compromisso efetivo com a sustentabilidade.

Dessa forma, a bioeconomia não deve ser vista apenas como uma alternativa tecnológica para substituir insumos fósseis, mas como um modelo de desenvolvimento que repensa a relação entre economia e meio ambiente. A construção de uma bioeconomia verdadeiramente sustentável exige um equilíbrio entre inovação, governança e inclusão social, garantindo que seus benefícios sejam distribuídos de maneira equitativa e que seus impactos sejam ambientalmente responsáveis.

2.2. Bioeconomia circular e sustentabilidade

A transição para uma economia sustentável exige a reformulação dos atuais modelos produtivos, substituindo o paradigma linear baseado na extração, uso e descarte por um modelo que privilegie a regeneração dos recursos naturais e a minimização dos impactos ambientais. Nesse contexto, a bioeconomia circular surge como uma alternativa que alia inovação biotecnológica, uso eficiente da biomassa e fechamento de ciclos produtivos, reduzindo desperdícios e promovendo o reaproveitamento de materiais biológicos. Diferente do modelo tradicional de bioeconomia, que muitas vezes ainda reproduz lógicas extrativistas, a bioeconomia circular adota um enfoque regenerativo, promovendo a reciclagem e reutilização da biomassa e evitando a sobrecarga dos ecossistemas naturais. De acordo com Taneja *et al*., (2024), essa abordagem implica na substituição de insumos fósseis por alternativas biológicas sustentáveis, garantindo que os resíduos de um setor produtivo possam ser reaproveitados em outro, fechando o ciclo dos materiais.

A relação entre bioeconomia, economia circular e economia verde tem sido amplamente discutida na literatura acadêmica, dado que esses conceitos compartilham objetivos comuns e frequentemente se sobrepõem em suas aplicações. Segundo Nifatova *et al.,* (2024), a bioeconomia pode ser considerada um componente essencial da economia verde, pois busca o uso sustentável dos recursos naturais e a substituição de produtos derivados de combustíveis fósseis por alternativas renováveis. No entanto, enquanto a bioeconomia enfatiza a utilização de biomassa e biotecnologia, a economia circular tem um foco mais abrangente, priorizando a redução do desperdício e a maximização da reutilização de materiais. Já a economia verde, por sua vez, visa o desenvolvimento sustentável como um todo, incorporando eficiência energética, tecnologias limpas e práticas produtivas de baixo impacto ambiental.

Essa interconexão entre bioeconomia, economia circular e economia verde é fundamental para garantir que a transição para um modelo sustentável ocorra de maneira integrada e eficiente. A bioeconomia circular, ao aliar os princípios dessas abordagens, possibilita o desenvolvimento de cadeias produtivas resilientes, minimizando impactos negativos e promovendo a regeneração dos ecossistemas. Conforme destacado por Nifatova *et al.,* (2024), a bioeconomia circular se diferencia

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

da bioeconomia convencional ao enfatizar a reutilização e a recuperação de materiais biológicos, evitando a degradação ambiental associada à extração excessiva de biomassa.

No setor agrícola, a aplicação da bioeconomia circular pode ser observada em práticas como a compostagem, a rotação de culturas e o aproveitamento de resíduos agroindustriais para a geração de biogás e fertilizantes orgânicos. Essas iniciativas não apenas reduzem a pegada de carbono do setor, mas também contribuem para a melhoria da qualidade dos solos e a preservação dos recursos hídricos. Além disso, a bioeconomia circular pode impulsionar a criação de novos mercados para bioprodutos inovadores, como plásticos biodegradáveis, embalagens compostáveis e biofertilizantes, reduzindo a dependência de materiais derivados do petróleo.

Outro exemplo prático da bioeconomia circular pode ser observado no setor florestal. A silvicultura sustentável e o aproveitamento de resíduos da madeira para a produção de bioenergia e biomateriais são estratégias que demonstram como a adoção de um modelo circular pode aumentar a eficiência produtiva e minimizar os impactos ambientais. Além disso, ao fechar o ciclo dos materiais, a bioeconomia circular reduz significativamente a geração de resíduos sólidos e a contaminação dos ecossistemas naturais.

A transição para uma bioeconomia circular também está diretamente associada à mitigação das mudanças climáticas, uma vez que a substituição de insumos fósseis por biomassa renovável contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Grilli *et al.*, (2024) destacam que a implementação de estratégias circulares no setor industrial pode diminuir significativamente a pegada de carbono das cadeias produtivas, promovendo uma economia mais eficiente em termos de recursos e menos dependente de matérias-primas não renováveis.

Entretanto, a adoção da bioeconomia circular enfrenta desafios estruturais que precisam ser superados para garantir sua viabilidade e escalabilidade. Um dos principais obstáculos é a necessidade de investimentos em infraestrutura para viabilizar a reciclagem e o reaproveitamento da biomassa em larga escala. Além disso, a implementação desse modelo requer a adaptação dos processos produtivos e a capacitação dos trabalhadores para que possam atuar em setores emergentes da bioeconomia.

Esse desafio destaca a necessidade de um arcabouço regulatório que incentive a adoção da bioeconomia circular e imponha restrições ao uso de materiais não renováveis. Conforme apontado por Ólives (2024), a falta de políticas públicas específicas pode dificultar a transição, pois muitas empresas ainda operam sob um modelo linear de produção e encontram barreiras econômicas para a adoção de práticas mais sustentáveis. Assim, é fundamental que governos implementem mecanismos de incentivo, como subsídios para tecnologias limpas, isenções fiscais para bioprodutos e a criação de certificações ambientais que estimulem a demanda por produtos de base biológica.

Além das barreiras econômicas e regulatórias, a bioeconomia circular também enfrenta desafios sociais, uma vez que sua implementação pode impactar grupos vulneráveis, especialmente em países do Sul Global. Se não for conduzida de forma equitativa, a transição para uma economia baseada em bioprodutos pode concentrar os benefícios nas grandes corporações, marginalizando

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

pequenos produtores e comunidades tradicionais. Para evitar esse cenário, é essencial que a bioeconomia circular seja acompanhada de políticas de inclusão social, garantindo que pequenos agricultores, cooperativas e comunidades indígenas tenham acesso aos benefícios desse modelo econômico.

A bioeconomia circular, portanto, representa uma oportunidade para reconfigurar os sistemas produtivos, promovendo um modelo de desenvolvimento que respeita os limites ecológicos e favorece a equidade social. Seu sucesso dependerá da capacidade de governos, empresas e sociedade civil de adotarem estratégias integradas que conciliem inovação tecnológica, eficiência econômica e responsabilidade ambiental. Como apontado por Nifatova *et al*., (2024), a transição para uma bioeconomia circular deve ser vista como um processo contínuo, no qual a cooperação entre setores e a implementação de políticas públicas eficazes serão determinantes para garantir sua consolidação como um modelo econômico viável e sustentável.

Dessa forma, ao integrar os princípios da economia circular e da economia verde, a bioeconomia circular se apresenta como um caminho promissor para a construção de um futuro mais sustentável. Sua implementação exige investimentos em pesquisa, inovação e infraestrutura, além de políticas públicas que assegurem a inclusão de todos os setores da sociedade na transição para esse novo paradigma produtivo.

2.3. Governança e políticas públicas na bioeconomia

A bioeconomia, por sua natureza multidimensional, exige uma governança estruturada e políticas públicas eficazes para garantir que seu desenvolvimento ocorra de forma sustentável, equitativa e inovadora. Sua implementação não pode ser tratada apenas como um avanço tecnológico ou uma alternativa econômica, mas sim como um modelo de transformação que deve equilibrar crescimento econômico, preservação ambiental e justiça social. Para isso, é necessário que governos, setor privado e sociedade civil atuem de maneira coordenada na formulação e implementação de estratégias que garantam a viabilidade e os benefícios da bioeconomia a longo prazo.

Segundo Faulkner, Murphy & Scott (2024), a bioeconomia deve ser estruturada em quatro pilares fundamentais para garantir sua sustentabilidade e efetividade: ambiental, econômico, social e de governança. Cada um desses pilares desempenha um papel essencial na construção de um modelo bioeconômico robusto e deve ser contemplado nas políticas públicas e nos mecanismos regulatórios adotados para sua implementação.

a. Pilar ambiental: bioeconomia e a sustentabilidade dos ecossistemas

A dimensão ambiental da bioeconomia envolve a utilização responsável dos recursos biológicos, garantindo que a exploração da biomassa não comprometa a biodiversidade ou acelere a degradação dos ecossistemas naturais. Isso significa que qualquer estratégia de bioeconomia deve levar em conta os limites ecológicos e ser orientada por práticas que promovam a regeneração

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

ambiental. Políticas públicas voltadas para a governança ambiental da bioeconomia devem, portanto, estabelecer diretrizes claras para o manejo sustentável da biodiversidade, protegendo os biomas e prevenindo impactos negativos, como o esgotamento de recursos naturais e a conversão de florestas em monoculturas bioeconômicas.

Mecanismos como certificações ambientais, incentivos à conservação e penalizações para atividades degradantes podem garantir que a bioeconomia contribua para a recuperação de áreas degradadas e para a mitigação das mudanças climáticas. Além disso, regulamentações sobre bioprospecção e repartição justa de benefícios são essenciais para evitar a biopirataria e assegurar que as riquezas naturais e os conhecimentos associados a elas sejam utilizados de maneira ética e sustentável.

b. Pilar econômico: inovação e competitividade na bioeconomia

A dimensão econômica da bioeconomia está relacionada à criação de novos mercados, à diversificação da matriz produtiva e ao incentivo a inovações tecnológicas baseadas no uso sustentável dos recursos biológicos. A bioeconomia oferece oportunidades para a substituição de materiais fósseis por bioprodutos de alto valor agregado, desde bioplásticos até biofármacos, além de promover o desenvolvimento de setores como a biotecnologia e a bioenergia.

No entanto, o avanço da bioeconomia depende diretamente de políticas públicas que incentivem a pesquisa e o desenvolvimento (P&D), bem como a criação de infraestrutura para a produção e comercialização de bioprodutos. Faulkner, Murphy & Scott (2024) destacam que, nos países onde a bioeconomia é mais consolidada, os governos desempenham um papel essencial na promoção de ambientes favoráveis à inovação, seja por meio de subsídios para startups e pequenas empresas, seja pela formulação de marcos regulatórios que garantam segurança jurídica e previsibilidade para investimentos.

Outro aspecto central do pilar econômico é a necessidade de assegurar que os ganhos econômicos da bioeconomia não se concentrem apenas em grandes corporações, mas que sejam distribuídos de forma equitativa entre diferentes atores econômicos. Para isso, é necessário o desenvolvimento de programas de incentivo à bioeconomia comunitária, que fortaleçam pequenos produtores e cooperativas, permitindo sua integração em cadeias produtivas sustentáveis.

c. Pilar social: inclusão e justiça na bioeconomia

A bioeconomia não pode ser implementada sem considerar seus impactos sociais. A dimensão social desse modelo econômico envolve a inclusão de comunidades tradicionais, pequenos agricultores e grupos historicamente marginalizados na estrutura produtiva da bioeconomia, garantindo que a transição para esse novo paradigma econômico ocorra de maneira justa e equitativa.

Políticas públicas voltadas para o fortalecimento da bioeconomia devem incluir programas de capacitação e assistência técnica para pequenos produtores, além da criação de incentivos para a

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

adoção de práticas sustentáveis por comunidades locais. Faulkner, Murphy & Scott (2024) destacam que, sem a integração de perspectivas sociais na governança da bioeconomia, há o risco de que essa nova economia reforce desigualdades pré-existentes, concentrando benefícios em grandes conglomerados enquanto exclui populações vulneráveis.

A valorização dos conhecimentos tradicionais e o respeito aos direitos das comunidades locais também são aspectos fundamentais do pilar social da bioeconomia. A implementação de mecanismos de proteção para esses saberes, como o reconhecimento legal de práticas ancestrais de manejo sustentável e a garantia da repartição justa de benefícios gerados pelo uso da biodiversidade, são medidas essenciais para garantir que a bioeconomia não apenas respeite, mas também fortaleça os direitos dessas populações.

d. Pilar de governança: regulação e estruturas de controle

A governança da bioeconomia envolve a definição de um arcabouço regulatório que equilibre inovação e preservação ambiental, garantindo que a exploração dos recursos biológicos ocorra dentro de limites sustentáveis e de maneira justa. A ausência de marcos regulatórios claros pode resultar em incerteza para investidores, conflitos sobre o uso dos recursos naturais e riscos de exploração predatória da biodiversidade.

Diferentes países têm adotado estratégias de governança da bioeconomia de acordo com suas realidades e potencialidades. No Brasil, o Decreto nº 12.044, de 5 de junho de 2024, estabeleceu a Estratégia Nacional de Bioeconomia, que visa coordenar e implementar políticas públicas para o desenvolvimento sustentável da bioeconomia, promovendo inovação, segurança alimentar e valorização do conhecimento tradicional (Brasil, 2024). Essas iniciativas incluem mecanismos de incentivo financeiro, regulações ambientais e programas de capacitação que estimulam boas práticas na produção e no consumo de recursos biológicos.

Entretanto, desafios persistem na adaptação de empresas e comunidades locais a essas regulamentações. Empresas que operam sob modelos tradicionais podem enfrentar dificuldades para se adequarem às novas normas ambientais e às exigências de certificação (Brasil, 2024). Além disso, pequenos produtores frequentemente encontram barreiras para acessar financiamentos e capacitação necessários para a transição bioeconômica. Dessa forma, é essencial que políticas públicas sejam desenhadas de forma inclusiva, assegurando a participação equitativa de todos os atores na economia bioeconômica e promovendo um desenvolvimento sustentável que atenda tanto às necessidades econômicas quanto às ambientais.

Além da regulação estatal, a governança da bioeconomia deve incluir a participação ativa da sociedade civil, organizações não governamentais e comunidades locais. Modelos de governança participativa, como conselhos de bioeconomia e fóruns de diálogo entre diferentes setores, podem contribuir para uma tomada de decisão mais democrática e alinhada às necessidades reais dos territórios onde a bioeconomia está sendo implementada.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

e. Desafios e oportunidades na governança da bioeconomia

A implementação de uma governança eficaz para a bioeconomia enfrenta diversos desafios, incluindo a fragmentação regulatória, a falta de incentivos financeiros para práticas sustentáveis e a resistência de setores econômicos que operam sob o modelo tradicional baseado em combustíveis fósseis. Além disso, a necessidade de garantir que a bioeconomia seja inclusiva e não acentue desigualdades socioeconômicas representa uma dificuldade adicional para formuladores de políticas públicas.

Entretanto, as oportunidades associadas à bioeconomia são expressivas. Se bem regulamentada, ela pode promover cadeias produtivas inovadoras, impulsionar a criação de empregos verdes e fomentar a descentralização econômica, fortalecendo economias locais. Além disso, a bioeconomia pode posicionar países do Sul Global como protagonistas da transição sustentável, aproveitando sua rica biodiversidade para desenvolver modelos produtivos inovadores e sustentáveis.

Portanto, a governança da bioeconomia deve ser encarada como um elemento essencial para garantir que esse modelo econômico seja de fato sustentável e inclusivo. Apenas por meio de regulamentações eficazes, incentivos à inovação e mecanismos de participação social será possível consolidar a bioeconomia como um caminho viável para o desenvolvimento sustentável no século XXI.

Dessa forma, conforme apontado por Faulkner, Murphy & Scott (2024), a bioeconomia não pode ser tratada como um setor isolado da economia, mas sim como parte de um movimento mais amplo de transição para modelos produtivos mais justos, inovadores e ambientalmente responsáveis. Sua governança deve refletir essa complexidade, garantindo que os pilares ambiental, econômico, social e regulatório estejam equilibrados e operando de maneira integrada para garantir uma transição verdadeiramente sustentável e equitativa.

2.4. Governança e desafios no Sul Global

Os países do Sul Global possuem vastos recursos biológicos e ecossistemas altamente biodiversos, o que os coloca em uma posição estratégica para liderar a transição bioeconômica. No entanto, essa riqueza natural frequentemente não se traduz em desenvolvimento sustentável, uma vez que barreiras estruturais, fragilidades institucionais e desafios econômicos dificultam a implementação de um modelo de bioeconomia inclusivo e eficaz. A governança da bioeconomia nessas regiões enfrenta dificuldades que vão desde a ausência de infraestrutura adequada até a dependência de cadeias produtivas baseadas na exploração intensiva de recursos naturais.

A implementação da bioeconomia no Sul Global requer a construção de políticas públicas que conciliem crescimento econômico com a conservação ambiental e a justiça social. Isso envolve tanto a criação de mecanismos regulatórios que protejam a biodiversidade e assegurem o uso responsável da biomassa quanto a promoção de investimentos em inovação e pesquisa voltados para soluções bioeconômicas locais. Contudo, um dos principais desafios para os países do Sul Global é evitar a

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

perpetuação de uma economia dependente da exportação de matéria-prima de baixo valor agregado, garantindo que os benefícios da bioeconomia sejam distribuídos equitativamente dentro dos países e entre os diversos atores envolvidos no setor (Ogwu *et al.,* 2025).

a. A bioeconomia no Brasil: potencial, inovação e desafios estruturais

O Brasil se destaca como um dos países com maior potencial para a implementação da bioeconomia devido à sua imensa biodiversidade, abrangendo biomas como a Amazônia, a Mata Atlântica, o Cerrado e a Caatinga, que abrigam uma enorme variedade de recursos biológicos e genéticos. Segundo Nobre (2023), o Brasil possui condições únicas para desenvolver um modelo de bioeconomia inovador que pode servir de referência para outras nações tropicais, desde que sejam adotadas estratégias voltadas para a valorização da biodiversidade e para a criação de uma bioeconomia de "floresta em pé".

Atualmente, cerca de 50% das emissões de gases de efeito estufa do Brasil estão relacionadas ao desmatamento, o que reforça a necessidade de um modelo bioeconômico que vá além da mera exploração de recursos e passe a investir ativamente na regeneração ambiental. Para isso, é essencial que o país desenvolva cadeias produtivas sustentáveis que agreguem valor à biodiversidade nativa, reduzindo a pressão sobre os biomas e promovendo o uso consciente da biomassa. Nobre (2023) destaca que um hectare de floresta restaurada pode capturar 15 toneladas de carbono por ano, tornando a recuperação de áreas degradadas um componente essencial da bioeconomia brasileira.

Apesar desse potencial, o Brasil enfrenta desafios estruturais que dificultam a consolidação da bioeconomia. A baixa agregação de valor aos produtos da biodiversidade nacional é um dos principais entraves para o crescimento do setor. Nobre (2023) ilustra essa questão com o exemplo do Mercado Ver-o-Peso, em Belém (PA), onde se encontram milhares de produtos oriundos da biodiversidade amazônica, mas que são comercializados de maneira informal e com pouca industrialização. Enquanto isso, os supermercados da mesma cidade oferecem produtos altamente processados que não refletem a diversidade bioeconômica local. Esse cenário evidencia a necessidade de políticas públicas que incentivem a industrialização e a comercialização de produtos bioeconômicos em escala nacional e internacional, aumentando seu valor agregado e promovendo o desenvolvimento regional.

Outro obstáculo é a falta de financiamento e incentivos para inovação na bioeconomia, especialmente no setor privado. No Brasil, apenas 15% dos doutores formados ingressam no setor privado, enquanto nos países desenvolvidos esse número é significativamente maior. Isso demonstra a necessidade de maior investimento em pesquisa aplicada e na criação de *startups* voltadas para o desenvolvimento de biotecnologias inovadoras. O Brasil tem assistido a um crescimento expressivo no setor de *startups*, especialmente em áreas como tecnologia financeira, mas ainda há uma lacuna na promoção de startups voltadas para a bioeconomia (Nobre, 2023).

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

Segundo Kleinschmit (2025), um dos principais desafios enfrentados pelos países do Sul Global na implementação da bioeconomia é a falta de infraestrutura e políticas públicas eficazes que permitam a transição para um modelo sustentável. Embora essas nações possuam imensa biodiversidade e grande potencial de biomassa, muitas vezes carecem de mecanismos institucionais para transformar esses recursos em inovação e desenvolvimento econômico. Isso reforça a necessidade de políticas públicas mais bem estruturadas, que incentivem a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico em bioeconomia, além da criação de regulamentações que protejam os biomas e assegurem a repartição justa de benefícios econômicos.

b. Biopirataria e o risco de exploração desigual dos recursos biológicos

Um dos principais desafios da governança da bioeconomia no Sul Global é o risco de biopirataria, que ocorre quando recursos biológicos e conhecimentos tradicionais são explorados sem a devida compensação para as comunidades locais. A falta de marcos regulatórios eficazes para a proteção desses recursos e saberes tem levado ao uso indevido de patrimônio genético por empresas estrangeiras, resultando na apropriação indevida de riquezas naturais sem que os benefícios retornem para os países e comunidades de origem (Faulkner; Murphy; Scott, 2024).

No Brasil, por exemplo, a ausência de mecanismos eficazes de fiscalização e controle sobre a bioprospecção tem permitido que conhecimentos tradicionais sobre o uso de plantas medicinais sejam apropriados por grandes corporações sem que haja repartição justa de benefícios. Esse cenário reforça a necessidade de um arcabouço regulatório mais rigoroso, que proteja os direitos de comunidades indígenas e tradicionais e assegure que qualquer atividade econômica baseada na biodiversidade ocorra dentro de padrões éticos e sustentáveis.

Nesse sentido, um avanço importante foi a assinatura do Tratado sobre Patentes e Biopirataria, assinado em maio de 2024 na Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), em Genebra, na Suíça. Esse documento marca um progresso na proteção dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais dos povos indígenas. Após 20 anos de negociações, 176 países aprovaram o acordo, que exige a divulgação da origem dos recursos utilizados em patentes, garantindo transparência e justiça na repartição dos benefícios. O tratado busca combater a biopirataria, promovendo uma propriedade intelectual mais inclusiva e reconhecendo o papel das comunidades tradicionais na inovação científica. Pela primeira vez, uma norma da OMPI inclui cláusulas específicas para povos indígenas, fortalecendo sua participação e assegurando compensações justas. Além de proteger a biodiversidade, o acordo fomenta o desenvolvimento sustentável, reduz a exploração indevida de conhecimentos ancestrais e fortalece a governança global dos recursos naturais. (MJSP, 2024)

c. Infraestrutura e capacidade técnica: barreiras ao crescimento da bioeconomia no Sul Global

Além dos desafios regulatórios e financeiros, a implementação da bioeconomia no Sul Global também é limitada pela falta de infraestrutura adequada e pela escassez de mão de obra qualificada

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

para atuar nos setores bioeconômicos emergentes. A ausência de centros de pesquisa aplicados, a dificuldade de acesso a crédito para pequenos produtores e a baixa integração entre universidades e o setor produtivo são obstáculos que precisam ser superados para que a bioeconomia possa se consolidar (Ogwu *et al.,* 2025).

Para contornar esses problemas, é essencial que governos invistam em educação, capacitação técnica e formação de profissionais especializados, garantindo que a população local possa participar ativamente dos setores bioeconômicos. Além disso, é fundamental a criação de parcerias entre instituições de ensino, empresas e comunidades, promovendo um intercâmbio de conhecimentos que permita o desenvolvimento de soluções inovadoras adaptadas à realidade local (CEBDS, 2023).

d. Oportunidades e caminhos para a bioeconomia no Sul Global

Apesar dos desafios mencionados, os países do Sul Global possuem oportunidades únicas para liderar a bioeconomia sustentável, desde que invistam em inovação, industrialização e regulação eficaz dos recursos biológicos. O Brasil, em particular, tem um papel central nessa transição, devido à sua biodiversidade excepcional e ao potencial para se tornar referência global em bioeconomia.

Como apontado por Kleinschmit (2025) e Nobre (2023), a bioeconomia não pode ser vista apenas como uma alternativa de desenvolvimento econômico, mas como uma estratégia essencial para a conservação ambiental e a mitigação das mudanças climáticas. Para que esse modelo se torne viável e competitivo no Sul Global, é necessário um compromisso conjunto entre governos, setor produtivo e sociedade civil, promovendo uma bioeconomia que seja, ao mesmo tempo, inovadora, sustentável e socialmente justa.

2.5. Bioeconomia, inclusão social e sociobioeconomia

A sociobioeconomia surge como uma abordagem que busca integrar princípios da bioeconomia com valores sociais e culturais, priorizando a inclusão de comunidades tradicionais na gestão e beneficiamento dos recursos naturais. Antunes (2024) argumenta que essa abordagem valoriza conhecimentos ancestrais e promove a sustentabilidade ao mesmo tempo em que fortalece as economias locais. Esse modelo contrasta com a bioeconomia industrial, que muitas vezes marginaliza grupos vulneráveis ao priorizar grandes corporações e tecnologias altamente especializadas.

A definição da bioeconomia tem sido alvo de disputas entre comunidades locais e grandes empresas, evidenciando conflitos de interesses na forma como os recursos biológicos são explorados (Antunes, 2024). Enquanto comunidades defendem uma abordagem que respeite a biodiversidade e suas práticas tradicionais, setores do agronegócio buscam ampliar monoculturas e aplicar biotecnologias que nem sempre consideram impactos sociais e ambientais. Essa divergência

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

demonstra a necessidade de um arcabouço regulatório que promova um equilíbrio entre inovação científica e inclusão social.

Da mesma forma, Hinderer, Brändle & Kuckertz (2021) destacam que um dos principais desafios da bioeconomia é a distribuição equitativa dos benefícios gerados. Se mal implementada, a bioeconomia pode agravar desigualdades existentes, beneficiando apenas grandes empresas e deixando de lado pequenos produtores e comunidades tradicionais. Assim, é essencial que políticas públicas garantam mecanismos de distribuição justa e que os benefícios econômicos alcancem todas as camadas da população, promovendo um modelo bioeconômico verdadeiramente inclusivo e sustentável.

3. MÉTODOS

Este estudo adotou uma abordagem metodológica dupla, combinando revisão sistemática da literatura e análise de dados secundários. A pesquisa bibliográfica foi conduzida nas plataformas Web of Science, Google Scholar, ResearchGate e Academia.edu, com o objetivo de selecionar artigos pertinentes à temática da bioeconomia e atualizados, priorizando publicações entre os anos de 2023 e 2025. A revisão sistemática seguiu critérios rigorosos de seleção, contemplando estudos que abordassem a bioeconomia sob diferentes perspectivas, incluindo sustentabilidade, governança, inclusão social e inovação tecnológica. A análise dos dados secundários foi realizada a partir de documentos oficiais, relatórios institucionais e estudos científicos previamente publicados, permitindo um exame aprofundado das políticas públicas, regulamentações e tendências emergentes no campo da bioeconomia. Essa abordagem metodológica possibilitou uma compreensão ampla e fundamentada do tema, garantindo que as discussões e conclusões fossem embasadas em evidências científicas robustas e atualizadas.

4. BIOECONOMIA E SUSTENTABILIDADE: OPORTUNIDADES E DESAFIOS

4.1. A Bioeconomia como Ferramenta para a Transição Verde

A necessidade de uma transição verde tem se tornado um imperativo global diante das crescentes crises ambientais e climáticas. A bioeconomia surge como uma ferramenta essencial nesse processo, promovendo a substituição progressiva de insumos fósseis por alternativas renováveis, reduzindo as emissões de carbono e incentivando práticas produtivas mais sustentáveis. Seu papel vai além da mitigação dos impactos ambientais, pois também oferece oportunidades para a criação de novos mercados, o desenvolvimento de cadeias produtivas inovadoras e a diversificação econômica em setores estratégicos.

Diante da gravidade da crise climática e dos impactos desproporcionais sobre os grupos vulneráveis, a necessidade de uma transição verde com justiça social se torna evidente. Uma transição verde refere-se a um processo de transformação das economias e sociedades para reduzir drasticamente as emissões de gases de efeito estufa, promover a sustentabilidade ambiental e

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

proteger os ecossistemas naturais. No entanto, para ser eficaz e justa, essa transição deve ser inclusiva e garantir que todos os grupos sociais, especialmente os mais marginalizados, tenham acesso aos benefícios econômicos e sociais dessa transformação.

A transição verde pode ser vista como uma oportunidade de promover não apenas a sustentabilidade ambiental, mas também a equidade social. Isso significa que políticas voltadas para a redução das emissões de carbono e a promoção de energias renováveis precisam levar em conta as desigualdades existentes e criar mecanismos que promovam a inclusão dos grupos mais vulneráveis. A transição para energia limpa e renovável deve ser justa para todos, já que as maiores vítimas da crise climática não são as maiores responsáveis por ela. Poluidores ricos, incluindo bilionários, geram a maior parte das emissões de carbono. Para evitar desastres climáticos e proteger comunidades vulneráveis, é necessário interromper o uso de combustíveis fósseis por meio de uma transição energética justa, que desfinancie combustíveis fósseis, reduza desigualdades e transfira os custos da ação climática para os maiores poluidores, priorizando a justiça econômica, racial e de gênero (Constantine, 2023).

Essa transformação produtiva é essencial para proteger os mais pobres, criando empregos verdes, diversificando fontes de renda e promovendo atividades econômicas menos expostas às mudanças climáticas. Também oferece novas oportunidades de negócios para pequenas e médias empresas, acesso a tecnologias e práticas de gestão, além de reduzir a volatilidade do crescimento. Ao incorporar resiliência climática e sustentabilidade, essa transformação pode melhorar significativamente a capacidade dos mais pobres de enfrentar os impactos das mudanças climáticas (Arbache, 2023).

No entanto, para que essa transição ocorra de maneira eficaz, é necessário um conjunto de políticas públicas e incentivos governamentais que estimulem práticas circulares na indústria e na agricultura

A transição verde envolve a adoção de tecnologias e processos que permitam a redução da pegada de carbono e da degradação ambiental, ao mesmo tempo que garantam segurança alimentar, energética e social. Nesse sentido, a bioeconomia tem se consolidado como uma estratégia viável, pois permite a utilização eficiente da biomassa e de recursos biológicos renováveis para impulsionar setores como a bioenergia, os bioprodutos e a biotecnologia. Segundo Zysman, Breznitz & Zilberman (2024), um dos principais benefícios da bioeconomia é a redução das emissões de carbono por meio da adoção de materiais de base biológica e de processos produtivos mais sustentáveis.

A substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis avançados é um exemplo de como a bioeconomia pode contribuir para a transição verde. Existem três tipos principais de biocombustíveis. Os de primeira geração são obtidos a partir de cultivos agrícolas, como milho e soja, o que pode gerar competição com a produção de alimentos. Já os biocombustíveis de segunda geração são produzidos a partir de resíduos agrícolas, florestais e industriais, como bagaço de cana-de-açúcar, palha de milho, madeira e óleos residuais, maximizando o aproveitamento de biomassa

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

residual e reduzindo essa competição. Os biocombustíveis de terceira geração, por sua vez, são desenvolvidos a partir de microalgas e outras fontes biológicas altamente eficientes, que podem ser cultivadas em ambientes controlados, como biorreatores, sem demandar grandes extensões de terra. Além de sua alta produtividade, as microalgas capturam CO_2 da atmosfera, tornando essa tecnologia uma alternativa promissora para mitigar as emissões de gases de efeito estufa.

Os biocombustíveis de segunda e terceira geração representam uma alternativa sustentável para reduzir significativamente as emissões sem comprometer a segurança alimentar. Além disso, materiais biodegradáveis e de base biológica, como plásticos compostáveis e biomateriais inovadores, surgem como soluções viáveis para minimizar a poluição e reduzir a dependência da petroquímica.

Outro fator fundamental na relação entre bioeconomia e transição verde é o avanço da biotecnologia, que permite o desenvolvimento de soluções inovadoras para substituir insumos poluentes e otimizar processos industriais.

Além do potencial para reduzir emissões e minimizar impactos ambientais, a bioeconomia desempenha um papel estratégico na reestruturação das economias emergentes, especialmente nos países do Sul Global. Nobre (2023) argumenta que o Brasil, devido à sua rica biodiversidade, tem uma oportunidade única de liderar a bioeconomia global, mas para isso precisa adotar um modelo que vá além da simples exportação de matérias-primas. Em vez de apenas fornecer insumos brutos, como biomassa não processada, o país deve investir em inovação, ciência e tecnologia para agregar valor à biodiversidade, promovendo a industrialização e a criação de bioprodutos competitivos.

Segundo Nobre (2023), um dos desafios centrais para consolidar a bioeconomia como ferramenta da transição verde é a necessidade de investimento em *startups* e pequenas empresas inovadoras, que desempenham um papel crucial na criação de novos modelos de negócio sustentáveis. Enquanto grandes corporações tendem a adotar inovações já consolidadas, são as *startups* e as pequenas empresas que assumem os riscos da experimentação e do desenvolvimento de tecnologias disruptivas. Estudos sobre investimentos em negócios inovadores indicam que apenas uma em cada onze iniciativas desse tipo se torna economicamente viável, mas quando isso acontece, o impacto econômico e ambiental pode ser exponencial.

Além disso, Nobre destaca que, para que a bioeconomia se torne um motor da transição verde, é essencial que o setor privado assuma um papel mais ativo no financiamento da inovação. No Brasil, enquanto 85% dos doutores formados atuam no setor público, apenas 15% se direcionam para a iniciativa privada, o que limita a aplicação da pesquisa científica em soluções bioeconômicas inovadoras. Em contraste, em países como a Coreia do Sul, a maior parte dos pesquisadores trabalha no setor privado, o que acelera o desenvolvimento tecnológico e a competitividade da bioeconomia nacional.

O desenvolvimento de bioindústrias e biorefinarias também é um elemento essencial para a transição verde. Biorefinarias modernas podem transformar diferentes tipos de biomassa em uma variedade de produtos, desde biocombustíveis até biofármacos, promovendo uma economia de baixo

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

carbono e reduzindo a dependência de matérias-primas fósseis. Para que esse potencial seja aproveitado, é necessário um planejamento estratégico que conecte pesquisa científica, financiamento e infraestrutura industrial, garantindo que a bioeconomia não apenas substitua insumos poluentes, mas também redefina os modelos produtivos de maneira estruturalmente sustentável (Vargas; Pinto; Lima, 2023)

Outro aspecto essencial da bioeconomia na transição verde é sua capacidade de promover práticas agroecológicas e sistemas de produção regenerativa. Faulkner, Murphy & Scott (2024) destacam que a adoção de técnicas baseadas na bioeconomia, como o uso de biofertilizantes, biopesticidas e sistemas agroflorestais, não só melhora a resiliência climática das lavouras, como também reduz a degradação dos solos e promove a recuperação dos ecossistemas naturais. Essas práticas estão alinhadas com o conceito de economia regenerativa, que busca restaurar os serviços ecossistêmicos e garantir a sustentabilidade das atividades produtivas.

Apesar de seus benefícios evidentes, a bioeconomia enfrenta obstáculos significativos que podem limitar seu papel na transição verde. Entre os desafios mais urgentes estão a falta de incentivos financeiros, a resistência de setores econômicos tradicionalmente baseados em combustíveis fósseis e a necessidade de regulação clara e eficiente para garantir que as cadeias bioeconômicas sejam verdadeiramente sustentáveis. Além disso, sem uma abordagem inclusiva, há o risco de que a bioeconomia se torne um modelo excludente, beneficiando apenas grandes corporações e deixando de lado pequenos produtores e comunidades tradicionais.

Para garantir que a bioeconomia contribua de fato para uma transição verde justa e eficiente, é fundamental que governos, setor privado e sociedade civil atuem de forma coordenada na criação de políticas públicas, no estímulo à inovação e na regulação ambiental rigorosa. O fortalecimento de parcerias entre universidades, empresas e startups pode acelerar o desenvolvimento de tecnologias bioeconômicas, enquanto incentivos fiscais e linhas de crédito direcionadas podem viabilizar o crescimento do setor (CEBDS, 2023).

Dessa forma, a bioeconomia emerge não apenas como uma alternativa produtiva de baixo impacto ambiental, mas como um pilar essencial para a transição verde, redefinindo padrões industriais, promovendo inovação sustentável e garantindo que o desenvolvimento econômico ocorra dentro dos limites ecológicos do planeta. Contudo, para que essa promessa se concretize, será necessário um compromisso global que combine ciência, tecnologia, políticas públicas e inclusão social, assegurando que a bioeconomia não apenas mitigue danos ambientais, mas transforme a economia global em direção a um futuro sustentável e regenerativo.

4.2. Desafios da implementação da bioeconomia

A bioeconomia tem sido amplamente promovida como uma solução sustentável para a transição verde e a redução da dependência de combustíveis fósseis. No entanto, sua implementação enfrenta uma série de desafios que podem comprometer sua efetividade e equidade. Sem uma abordagem estratégica e regulatória robusta, há o risco de que a bioeconomia reproduza

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

práticas econômicas insustentáveis, tornando-se apenas uma nova versão do extrativismo tradicional e não uma verdadeira alternativa regenerativa para o desenvolvimento sustentável.

A falta de incentivos financeiros e dificuldades regulatórias são alguns dos principais obstáculos enfrentados pelo setor. Taneja *et al.,* (2024) destacam que, apesar do potencial da bioeconomia para impulsionar a inovação e o desenvolvimento sustentável, ainda há escassez de investimentos direcionados à pesquisa, à infraestrutura e à implementação de tecnologias bioeconômicas em larga escala. A ausência de marcos regulatórios claros e harmonizados para certificação e padronização de bioprodutos também cria barreiras para a entrada desses produtos no mercado global, dificultando sua competitividade em relação aos insumos tradicionais baseados em combustíveis fósseis.

Outro desafio crítico é a necessidade de garantir que a bioeconomia seja realmente sustentável e não apenas um novo modelo econômico que perpetue padrões predatórios de exploração dos recursos naturais. Faulkner, Murphy & Scott (2024) alertam que a bioeconomia não é automaticamente sustentável e que, sem mudanças estruturais nos padrões de produção e consumo, ela pode simplesmente transferir a pressão ambiental dos combustíveis fósseis para os biorecursos, sem resolver os problemas subjacentes da degradação ambiental e da desigualdade social.

A expansão descontrolada da bioeconomia pode levar à intensificação de monoculturas para a produção de biomassa, o que, por sua vez, pode resultar na perda de biodiversidade, no aumento do consumo de água e na degradação dos solos. Esse modelo é particularmente problemático quando grandes corporações dominam o setor bioeconômico e utilizam práticas de exploração intensiva sem compromisso com a regeneração ambiental (Grilli *et al.,* 2024). Para evitar esse cenário, é fundamental estabelecer diretrizes para a produção sustentável de biomassa, garantindo que a bioeconomia não se transforme em um vetor de destruição ambiental semelhante ao agronegócio convencional.

Além disso, um dos maiores riscos da implementação inadequada da bioeconomia é o uso insustentável dos recursos naturais sob o pretexto de inovação verde. Muitas estratégias bioeconômicas ainda operam dentro da lógica de maximização de lucro, sem considerar os limites ecológicos do planeta. Grilli *et al*., (2024) enfatizam que, sem regulamentação e fiscalização adequadas, o avanço de setores como os biocombustíveis e os bioplásticos pode levar a impactos negativos semelhantes aos causados pela economia fóssil, como o desmatamento e a conversão de ecossistemas naturais em áreas produtivas.

a. Desafios sociais e a inclusão de pequenos produtores

Outro desafio central da bioeconomia é a necessidade de garantir que seu crescimento seja inclusivo e socialmente justo. Se mal implementada, a bioeconomia pode beneficiar principalmente grandes empresas e conglomerados industriais, enquanto pequenos produtores, comunidades locais e populações tradicionais permanecem marginalizados. Faulkner, Murphy & Scott (2024) destacam que a bioeconomia pode reforçar desigualdades existentes se os benefícios econômicos forem

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

concentrados em poucos agentes, enquanto os impactos ambientais e sociais negativos forem distribuídos de maneira desigual.

Para evitar esse risco, é essencial que políticas públicas incentivem a participação de comunidades tradicionais e pequenos agricultores, assegurando que tenham acesso aos benefícios gerados pela bioeconomia. Isso pode ser feito por meio de programas de financiamento acessíveis, capacitação técnica e incentivos para práticas sustentáveis. Além disso, a valorização do conhecimento tradicional e da agroecologia deve ser um dos pilares da bioeconomia, garantindo que o saber acumulado por comunidades indígenas e locais seja respeitado e integrado ao desenvolvimento do setor.

Outro ponto fundamental é a disputa por terras e recursos naturais, especialmente em países do Sul Global. A expansão de projetos bioeconômicos pode gerar conflitos territoriais, particularmente em áreas de grande biodiversidade que são habitadas por povos tradicionais. Kleinschmit (2025) aponta que, sem uma regulamentação clara e mecanismos de proteção de direitos, há o risco de que grandes corporações tomem posse de terras férteis e estratégicas para produção de biomassa, expulsando pequenos agricultores e comunidades indígenas de seus territórios ancestrais.

b. Infraestrutura, tecnologia e capacitação profissional

A implementação da bioeconomia em larga escala também enfrenta desafios relacionados à falta de infraestrutura e tecnologia adequada, especialmente nos países do Sul Global. Muitas regiões que possuem alto potencial bioeconômico carecem de centros de pesquisa, instalações industriais e redes logísticas que permitam a transformação da biomassa em produtos de alto valor agregado. Sem esses elementos, a bioeconomia pode se limitar à exportação de matéria-prima bruta, impedindo que os benefícios econômicos permaneçam nos países de origem dos recursos (Ogwu *et al.,* 2025).

Além disso, de acordo com vários autores (Ogwu *et al.,* 2025) há uma lacuna na formação de mão de obra especializada para atuar nos setores bioeconômicos emergentes. A transição para uma bioeconomia sustentável exige a capacitação de profissionais em áreas como biotecnologia, bioenergia e gestão ambiental, além da criação de incentivos para que jovens pesquisadores e cientistas desenvolvam soluções inovadoras dentro de seus países. O investimento em educação e pesquisa aplicada é, portanto, um fator essencial para garantir que a bioeconomia possa se consolidar como um motor de desenvolvimento sustentável.

c. Regulação, governança e o papel dos estados na bioeconomia

O dilema entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental também se destaca como um desafio central. Vargas, Pinto & Lima (2023) apontam que, muitas vezes, o crescimento econômico impulsionado pela bioeconomia entra em conflito com a necessidade de conservar os recursos naturais. O avanço de setores bioeconômicos, como a produção de biocombustíveis e bioplásticos, pode gerar pressões sobre áreas de floresta e terras agrícolas, resultando na conversão

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

de ecossistemas naturais em áreas produtivas. Esse conflito evidencia a importância de políticas públicas que garantam um equilíbrio entre crescimento econômico e proteção ambiental, promovendo o uso sustentável dos recursos biológicos.

Para que a bioeconomia seja implementada de maneira sustentável, políticas públicas eficazes e marcos regulatórios bem definidos são indispensáveis. Sem uma governança adequada, há o risco de que o setor bioeconômico se torne um espaço desregulado, sujeito a práticas de exploração predatória e desigualdades econômicas. Faulkner, Murphy & Scott (2024) ressaltam que a bioeconomia precisa ser acompanhada de regulamentações rigorosas para garantir que sua expansão ocorra dentro dos limites ecológicos do planeta e de forma socialmente responsável.

As políticas públicas devem focar na criação de incentivos para a adoção de práticas sustentáveis, na fiscalização de impactos ambientais e no estímulo à inovação responsável. Além disso, a governança da bioeconomia deve incluir mecanismos de participação social, garantindo que diferentes atores, incluindo comunidades locais e pequenos produtores, tenham voz no processo de formulação das diretrizes do setor.

5. CONSIDERAÇÕES

A bioeconomia representa uma alternativa promissora para a construção de um modelo econômico mais sustentável, alinhado à transição verde e à redução dos impactos ambientais. No entanto, sua implementação ainda enfrenta desafios significativos que precisam ser superados para garantir uma transição justa e equilibrada. Embora a bioeconomia tenha grande potencial para contribuir com a sustentabilidade, promovendo a substituição de insumos fósseis por alternativas renováveis e incentivando a conservação da biodiversidade, sua concretização esbarra em obstáculos como a falta de incentivos financeiros, dificuldades regulatórias e riscos associados à adoção indiscriminada de biotecnologias. Para superar tais desafios, é necessário adotar uma abordagem estratégica que integre governança eficiente e mecanismos de apoio econômico e tecnológico.

A transição verde exige uma perspectiva ampla e holística, que leve em conta múltiplas dimensões da bioeconomia. Governança participativa, inclusão social e inovação tecnológica devem ser articuladas para garantir que os benefícios desse modelo econômico sejam distribuídos de forma equitativa e respeitem os limites ecológicos. A adoção de modelos que combinem bioeconomia circular, educação ambiental e fortalecimento das comunidades locais pode impulsionar um desenvolvimento sustentável e justo. Contudo, o conceito de bioeconomia não é homogêneo e sua interpretação varia conforme os interesses políticos e econômicos envolvidos. Enquanto algumas abordagens enfatizam o potencial tecnológico e produtivo, outras priorizam a conservação ambiental e a valorização dos conhecimentos tradicionais. Essa diversidade conceitual tem impacto direto na formulação de políticas públicas, tornando essencial o desenvolvimento de estratégias que conciliem inovação e sustentabilidade socioambiental.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

Para evitar que a bioeconomia seja apropriada exclusivamente por interesses industriais, as políticas públicas devem garantir o envolvimento das comunidades locais. O fortalecimento de mecanismos de governança participativa, o reconhecimento de saberes tradicionais e a criação de incentivos para práticas sustentáveis são medidas fundamentais para assegurar uma bioeconomia equitativa. Além disso, é imprescindível o estabelecimento de regulamentações que protejam a biodiversidade e promovam uma distribuição justa dos benefícios econômicos gerados. A consolidação desse modelo econômico também requer investimentos em infraestrutura, acesso a financiamento e desenvolvimento de regulamentações equilibradas. Infraestruturas adequadas para o processamento de biomassa, incentivos para pesquisa e inovação e linhas de crédito acessíveis são elementos essenciais para viabilizar a bioeconomia. Além disso, regulamentações claras e alinhadas às necessidades de diferentes atores econômicos e sociais podem garantir um desenvolvimento sustentável e inclusivo.

Dessa forma, para que a bioeconomia cumpra seu potencial transformador, é essencial um compromisso coletivo entre governos, setor produtivo e sociedade civil. Somente com uma abordagem integrada e participativa será possível consolidar um modelo bioeconômico que promova a justiça social, a conservação ambiental e o desenvolvimento econômico sustentável.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. A grande disputa da economia. **Sumauma**, 10 jun. 2024. Disponível em: https://sumauma.com/en/a-grande-disputa-da-bioeconomia/

ARBACHE, J. **O que é uma transição verde e justa?** [S. l.]: CAF - Banco de Desenvolvimento da América Latina e Caribe, 2023. Disponível em: https://www.caf.com/pt/conhecimento/visoes/2023/09/o-que-e-uma-transicao-verde-e-justa/

BRASIL. **Decreto nº 12.044, de 5 de junho de 2024**. Institui a Estratégia Nacional de Bioeconomia. Diário Oficial da União, 5 jun. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/d12044.htm

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL- CEBDS **Recomendações CEBDS para o Pacote Verde**. [S. l.]: CEBDS, 2023. Disponível em: https://cebds.org/wp-content/uploads/2023/07/CEBDS_Recomendacoes_Pacote_Verde_Jul_20203-1.pdf

CONSTANTINE, K. **What is a just energy transition?** [S. l.]: OXFAM., 2023. Disponível em: https://www.oxfamamerica.org/explore/stories/what-is-a-just-energy-transition/

FAULKNER, J. P.; MURPHY, E.; SCOTT, M. Bioeconomy, planning and sustainable development: A theoretical framework. **Sustainability**, v. 16, n. 19, p. 8303, 2024. https://doi.org/10.3390/su16198303

GIUNTOLI, J.; OLIVER, T.; KALLIS, G.; RAMCILOVIK-SUOMINEN, S.; MONBIOT, G. **Exploring new visions for a sustainable bioeconomy**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.2760/79421

GRILLI, G.; CANTILLO, T.; TURNER, K.; ERAZO, J.; LÓPEZ, M. A. M.; PARRA, J. S. V.; FERRINI, S. A decision support procedure for the bioeconomy transition: A Colombian case study. **Journal of**

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

Environmental Management, v. 352, p. 120042, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120042

HINDERER, S.; BRÄNDLE, L.; KUCKERTZ, A. Transition to a sustainable bioeconomy. **Sustainability**, v. 13, n. 15, p. 8232, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su13158232

KLEINSCHMIT, D.; GIURCA, A.; LEHMANN, R.; RODRÍGUEZ, F.; SINAGA, H. Bioeconomy governance in the global South: State of the art and the way forward. **Forest Policy and Economics**, v. 171, p. 103403, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.forpol.2024.103403

LOISEAU, E.; SAIKKU, L.; ANTIKAINEN, R.; DROSTE, N.; HANSJÜRGENS, B.; PITKÄNEN, K.; THOMSEN, M. Green economy and related concepts: An overview. **Journal of Cleaner Production**, v. 139, p. 361-371, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.024

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICOS – MJSP. **Tratado contra biopirataria é assinado na Suíça, com participação do MJSP**. Brasilia: MJSP, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/noticias/tratado-contra-biopirataria-e-assinado-na-suica-com-participacao-do-mjsp

NATURE FINANCE; FGV-EAESP. **The global bioeconomy**: Preliminary stocktake of G20 strategies and practices. [S. l.]: Nature Finance, 2024. Disponível em: https://www.naturefinance.net/wp-content/uploads/2024/05/ENG-TheGlobalBioeconomy_FINAL.pdf

NIFATOVA, O.; DANKO, Y.; PETRYCHUK, S.; ROMANENKO, V. Modern bioeconomy measurement in the green economy paradigm: Four pillars of alternative bioeconomy. **Sustainability**, v. 16, n. 22, p. 9612, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su16229612

NOBRE, C. **Precisamos redefinir o conceito de bioeconomia**. [S. l.]: CEE-Fiocruz, 2023. Disponível em: https://cee.fiocruz.br/?q=Carlos-Nobre-precisamos-redefinir-o-conceito-de-Bioeconomia

OGWU, M. C.; IZAH, S. C.; TAPIA, H. M.; JINTRAWET, A**. Sustainable Bioeconomy Development in the Global South**: Bioeconomy Techniques. [S. l.]: Springer Nature, 2025. Vol. II.

ÓLIVES, S. What is the bioeconomy and how can it drive sustainable development? **World Economic Forum**, 12 jul. 2024. Disponível em: https://www.weforum.org/agenda/2024/07/bioeconomy-sustainable-development/

TANEJA, A.; DE SOUZA, M.; MURTHY, I. K.; BHALLA, S. G. **Growing the circular bioeconomy, with a focus on the Global South**. [S. l.]: Center for Study of Science, Technology and Policy (CSTEP) & International Council for Circular Economy, 2024. https://cstep.in/drupal/sites/default/files/2024-04/Growing%20the%20Circular%20Bioeconomy,%20with%20a%20Focus%20on%20the%20Global%20South_0.pdf

VARGAS, D. B.; PINTO, T. P.; LIMA, C. Z. **Green transition**: The bioeconomy and conversion of green into value. São Paulo, SP: Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia, Fundação Getulio Vargas, 2023. Disponível em: https://agro.fgv.br/sites/default/files/2023-09/eesp_relatorio_agro-bioeconimia_eng-ap1_v1%20Completo.pdf

WORLD ECONOMIC FORUM. **Accelerating the tech-driven bioeconomy**. [S. l.]: World Economic Forum, 2024. Disponível em: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Accelerating_the_Tech_Driven_Bioeconomy_2024.pdf

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

ZYSMAN, J.; BREZNITZ, D.; ZILBERMAN, D. **Pathways for a green transition to a bio-economy**. [S. l.]: SSRN, 2024. Disponível em: https://brie.berkeley.edu/core-research-topics/bioeconomy-and-green-transition