

**Guidborgogne Carneiro****Nunes Da Silva<sup>1</sup>**ORCID: [0009-0005-1377-7198](https://orcid.org/0009-0005-1377-7198)**Adriana Ferreira Silva<sup>2</sup>**ORCID: [0000-0001-8280-0260](https://orcid.org/0000-0001-8280-0260)

<sup>1</sup> Doutorando em Ciências Ambientais do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Brasília (PPGCA/UnB)

Mestrado em economia Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia da Universidade Federal de Goiás (FACE/UFG)

[guidborgogne@hotmail.com](mailto:guidborgogne@hotmail.com)

<sup>2</sup> Doutora em Economia Aplicada na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São

Paulo (Esalq/USP)  
Professora (UFG)

Pesquisadora em Macroeconomia do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA-Esalq/USP)  
[adsilva@ufg.br](mailto:adsilva@ufg.br)

---

**RESUMO**

Na medida em que a Bioeconomia é um conceito que ainda está evoluindo, estudos interdisciplinares têm abordado as concepções relacionadas ao conceito, considerando as ideias que cercam esse modo de produção, particularmente nos domínios da segurança energética, da indústria renovável e da agroecologia. Nesse sentido, a definição e a aplicabilidade da Bioeconomia têm sido exploradas por meio de várias perspectivas, muitas vezes divergentes. Considerando tais perspectivas, o principal objetivo do presente estudo é analisar, por meio de revisão sistemática e análise bibliométrica da literatura, a produção científica de pesquisadores brasileiros sobre o tema, entre os anos de 2015 e 2022, visando avaliar como o conceito de Bioeconomia tem sido empregado. De forma geral, os resultados encontrados apontaram divergências nas abordagens dos autores, mas convergência quanto à necessidade de integração dos diferentes campos de conhecimento, com destaque para áreas ligadas à biotecnologia, bioinsumos e bioecologia para potencializar um modelo econômico com insumos biológicos e que preserve a biodiversidade e favoreça o avanço de modelos sustentáveis de produção.

**Palavras-chave:** Bioecologia; Bioeconomia; Bioinsumos; Biotecnologia; Sustentabilidade

---

**ABSTRACT**

The concept of bioeconomy is evolving, with interdisciplinary studies addressing concepts related to the concept, considering the ideas surrounding this mode of production, in the fields of energy security, renewable industry and agroecology. As a result, the definition and applicability of bioeconomy has been explored through various, often divergent perspectives. Considering such perspectives, the main objective of the present study is to analyze, through systematic review and bibliometric analysis of the literature, the scientific production of Brazilian researchers on the subject, between the years 2015 and 2022, aiming to evaluate how the concept of Bioeconomy has been employed. In general, the results found pointed to divergences in the approaches of the authors, but convergence as to the need for integration of the different fields of knowledge, with emphasis on areas related to biotechnology, bioinputs and bioecology to potentiate an economic model with biological inputs and that preserves biodiversity and favor the advancement of sustainable models of production.

**Keywords:** Bioecology; Bioeconomy; Bioinputs; Biotechnology; Sustainability

**Código JEL:** Q01; Q13; Q56

Recebido em: 06/09/2023

Aceito em: 26/07/2024

## INTRODUÇÃO

Projeções da Organização das Nações Unidas (ONU, 2019) indicam que a população mundial deve chegar a 9,7 bilhões de habitantes em 2050, atingindo um pico de 10,4 bilhões de pessoas ao longo da década de 2080. Esse cenário deve resultar em aumento da demanda por recursos naturais e pressão por meios de produção que garantam o fornecimento de alimentos, energia e demais bens e serviços, sem comprometimento dos recursos para as gerações futuras.

Para Zhenmin (ONU, 2022), a relação entre o crescimento populacional e o desenvolvimento sustentável é complexa e multidimensional, abrangendo um compromisso que rompe as barreiras nacionais. Essa complexidade tem motivado ações conjuntas ao redor do mundo, com destaque para a definição dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os ODS's foram estabelecidos como parte da Resolução 70/1 da Assembleia Geral da ONU em dezembro de 2015 (ONU, 2015) e abrange 169 metas globais. Esse marco resultou na criação do documento "Transformando o nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável", refletindo um esforço coletivo em prol do desenvolvimento sustentável e do bem-estar das futuras gerações. Essas ações visam promover mudanças positivas e significativas para enfrentar desafios globais e construir um futuro mais sustentável e equitativo.

Nesse cenário também surgiram ações relacionadas à sustentabilidade, ancoradas nos preceitos da Bioeconomia. Conforme definição apresentada pela Embrapa (2022), a Bioeconomia é um modelo de produção baseado no uso de recursos biológicos. Seu objetivo é oferecer soluções para a sustentabilidade dos sistemas de produção com o objetivo de substituir recursos fósseis e não renováveis.

Embora venha ganhando mais espaço, a discussão sobre Bioeconomia não é nova, tendo suas origens ainda no século XX. Para a Embrapa (2022), a principal diferença entre a Bioeconomia atual e o conceito preconizado no passado, é o uso intensivo de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, gerados a partir de áreas como biotecnologia industrial e genômica, biologia sintética, bioinformática, química de renováveis, robótica, tecnologias de informação, nanotecnologia, entre outras. Assim, a discussão sobre a Bioeconomia envolve, por exemplo, a produção de plásticos biodegradáveis, biopolímeros, biopesticidas, pigmentos, alimentos funcionais e biofortificados até medicamentos, fragrâncias e cosméticos. Com os avanços da biologia sintética e a enorme riqueza natural brasileira, a tendência é de que surjam cada vez mais biofármacos, bioinsumos e bioprodutos (EMBRAPA, 2022).

Vargas (2021) destaca que a Bioeconomia deve ser vista como um desafio colocado para o mundo a fim de organizar um projeto econômico que converta o meio ambiente em ativo econômico e que abra portas para novas formas de emprego, de trabalho, de renda e de inclusão. Marcovith (2021) considera que a discussão sobre Bioeconomia precisa ir além da questão tecnológica e de utilização do conhecimento em biologia para a produção de alimentos. Para o estudioso, é preciso considerar a utilização responsável dos recursos naturais, tanto para as gerações presentes quanto para as não nascidas, levando em consideração a biodiversidade e procurando preservar a harmonia entre a presença humana e seu entorno natural (Vargas, 2021).

A literatura sobre bioeconomia, marcada por uma abordagem multidisciplinar e coletiva, teve seus primeiros registros na década de 1970. No entanto, foi a partir de 2012 que a produção científica nesse campo ganhou maior impulso, impulsionada pela crescente demanda por soluções sustentáveis e pela intensificação das regulamentações ambientais, tanto em âmbito nacional quanto internacional. Essa tendência reflete a crescente conscientização sobre a

necessidade de conciliar desenvolvimento econômico com a preservação dos recursos naturais (Georgescu-Roegen, 1971; Bugge et al., 2016).

O presente estudo atua neste debate, buscando compreender como o conceito de Bioeconomia tem sido empregado por pesquisadores brasileiros em âmbito nacional e internacional. De forma específica, busca-se elencar e discutir os estudos de autores brasileiros sobre Bioeconomia entre abril de 2015 e julho de 2022 por meio de revisão sistemática e análise bibliométrica, avaliando similaridades e divergências quanto ao uso do conceito de Bioeconomia. Nesse sentido, busca-se contribuir para o amadurecimento desse debate entre pesquisadores brasileiros, a partir da revisão sistemática e análise bibliométrica do tema.

Para além dessa Introdução, este estudo contempla mais quatro seções. Na seção seguinte, é apresentado o referencial teórico em que se discute a origem e desenvolvimento do conceito da bioeconomia; na sequência é descrita a metodologia aplicada; na quarta são apresentados os resultados; e logo depois, na quinta seção, são apresentadas as considerações finais; por fim têm-se as referências encerrando o estudo.

## ORIGEM E DESENVOLVIMENTO DO CONCEITO DA BIOECONOMIA

Esta seção apresenta um referencial teórico multidisciplinar que elenca a contribuição de diversas áreas da literatura científica para o conceito de Bioeconomia que apresentam abordagens interligadas.

Atualmente, é consenso no meio acadêmico que a origem dos estudos sobre Bioeconomia foi a partir das pesquisas realizadas pelo matemático e economista romeno Nicholas Georgescu-Roegen, que, em 1971, propôs uma teoria para uma economia ecológica e socialmente sustentável, incorporando questões econômicas a variáveis da biologia. Em seus estudos, Georgescu-Roegen argumentou que os recursos naturais tendem a ser degradados quando utilizados na atividade econômica e defendeu uma economia centrada na ecologia (Oliveira et al., 2018).

No início da década de 1970, a análise sobre Bioeconomia, preconizada por Georgescu-Roegen, assumia que a natureza atuaria como limitante do processo econômico e, apesar de não negar a importância do processo tecnológico, capaz de descobrir e controlar novas fontes de energia, que seria impossível encontrar regularmente substitutos para recursos naturais escassos. Para o autor, determinada tecnologia só seria viável caso se mantivesse sem reduzir o estoque de recursos não renováveis (Dias; Carvalho, 2016).

Desde então, o consumo crescente de recursos naturais e, portanto, a maior pressão pela conservação e pelo uso sustentável desses recursos, fizeram emergir uma série de esforços e políticas globais que têm como objetivo principal a busca por novas tecnologias para o desenvolvimento econômico. Conforme Meijas (2019), a Bioeconomia surge nesse escopo como uma ciência transdisciplinar para auxiliar no desenvolvimento de sistemas produtivos que favoreçam o avanço da produção, mas que, ao mesmo tempo, não comprometam a diversidade biológica do planeta.

Em se tratando de sua definição, o conceito de Bioeconomia segue em construção, com pesquisadores e agências buscando classificá-lo das mais diversas formas e em diferentes áreas de abrangência. Meijas (2019) destaca as definições apresentadas em relatórios da Harvard Business Review Brasil (HBR Brasil, 2013) e da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2009). No relatório da HBR Brasil (2013, *apud* Meijas, 2019), a Bioeconomia é descrita como:

*[...] uma revolução de inovações aplicadas no campo das ciências biológicas. Está diretamente ligada à invenção, ao desenvolvimento e ao uso de produtos e processos biológicos nas áreas da saúde humana, da produtividade agrícola e da pecuária, bem como da biotecnologia (HBR Brasil, 2013, p. 15, apud Mejias, 2019).*

Em relatório da OECD, a Bioeconomia é definida como:

*[...] um mundo onde a biotecnologia contribui com parcela importante da produção econômica. Sua emergência está relacionada a princípios relativos ao desenvolvimento sustentável e sustentabilidade ambiental, envolvendo quatro elementos: biotecnologia, conhecimento, biomassa renovável e integração entre aplicações (OECD, 2009, apud Mejias, 2019).*

Nesse escopo de definições, há também o conceito apresentado pela Comissão Europeia, no qual a Bioeconomia abrange a produção de recursos biológicos renováveis e a conversão desses recursos e fluxo de resíduos em produtos de valor agregado, como alimentos, ração, produtos de base biológica e bioenergia<sup>1</sup> (Carus; Dammer, 2018).

Bugge et al. (2016) destaca que a implementação dos preceitos da Bioeconomia, que muitas vezes têm sido entendidos por um vínculo mais estreito com a biotecnologia, deve contemplar diferentes áreas de abrangência, não se limitando a esse escopo restrito. Nesse sentido, é necessária a integração com outras áreas, como o estudo de bioinsumos e da bioecologia, de forma a favorecer o desenvolvimento de novas tecnologias que signifiquem aumento da capacidade de produção, com sustentabilidade ambiental e social (Bugge et al., 2016)

Como a Bioeconomia se concentra no uso de produtos de base biológica, e não nos baseados em fóssil, poderia enfrentar alguns desafios importantes na sociedade. A Bioeconomia não é um segmento de negócios ou uma inovação científica específica, mas inclui toda a atividade econômica derivada de produtos e processos de base biológica que, por sua vez, contribuem para a sustentabilidade com soluções eficientes para os desafios que enfrentamos em relação aos alimentos, produtos químicos, materiais, produção de energia, saúde e proteção ambiental (Valli et al., 2018).

Mejias (2019) enfatiza que no debate sobre Bioeconomia, não se deve considerar apenas os recursos naturais, mas também o espaço socioambiental. Nesse sentido, seria necessária uma maneira de continuar produzindo e, ao mesmo tempo, conservar a diversidade biológica, gerar resíduos apenas na quantidade que o ecossistema pudesse assimilar ou reciclar, utilizar recursos naturais esgotáveis de forma que não exceda a capacidade de substituição do ambiente, e diminuir a desigualdade social.

Foi diante da necessidade de integrar as diferentes visões que compõem a Bioeconomia que os autores Bugge et al. (2016) evidenciaram divergências, nas quais destacam que as principais metas e objetivos da visão biotecnológica relacionam-se ao crescimento econômico e à criação de empregos. Assim, embora suponham efeitos positivos relacionados as mudanças climáticas e aspectos ambientais, o crescimento econômico é claramente priorizado frente à sustentabilidade. Portanto, os efeitos de feedback decorrentes do uso da biotecnologia são frequentemente ignorados. Da mesma forma, riscos e preocupações éticas estão subordinados ao crescimento econômico.

Quanto aos bioinsumos, Bugge et al. (2016) enfatizam que estes devem proporcionar as condições para o aumento do valor agregado com sustentabilidade ambiental e social. Já na visão bioecológica, os autores destacam que os bioinsumos estão conectados à necessidade de ampliar o conceito de otimização e eficiência no processo produtivo com a sustentabilidade ambiental e social, articulada com política de desenvolvimento local.

Backhouse et al. (2021) abordam a necessidade de diminuir a desigualdade global observada na produção de conhecimento sobre Bioeconomia, que atualmente está muito concentrada na União Europeia e na América do Norte. Os autores enfatizam que o conceito de Bioeconomia está longe de ser estático ou monolítico e questionam até que ponto a Bioeconomia perpetua ou altera as desigualdades socioecológicas globais entre as biomassas produzidas nas semiperiferias e nos centros no que diz respeito à forma onde o processamento ocorre e o valor que é produzido.

---

<sup>1</sup> Bioenergia é uma forma de energia renovável derivada de fontes biológicas.

Em Bugge et al. (2016), sintetiza-se três as áreas da Bioeconomia que precisam ser consideradas de forma integrada: Biotecnológica, de Bioinsumos e Bioecológica. O Quadro 1 traz detalhes desses conceitos.

Quadro 1: Características-chave das visões da Bioeconomia

	Biotecnológica	Bioinsumos	Bioecológica
<i>Metas e objetivos</i>	Crescimento econômico e criação de emprego	Crescimento econômico sustentável	Sustentabilidade, biodiversidade, conservação de ecossistemas, evitando a degradação do solo
<i>Criação de valor</i>	Aplicação de biotecnologia, comercialização de pesquisa & tecnologia	Conversão e atualização de biotecnologias (orientadas a processos)	Desenvolvimento da produção integrada de sistemas e produtos de alta qualidade com identidade territorial
<i>Impulsionadores &amp; mediadores da inovação</i>	P&D, patentes, Conselhos de Pesquisa e financiadores (Investimento em ciência e tecnologia, modelo linear)	Interdisciplinar, otimização do uso da terra, incluem terras degradadas na produção de biocombustíveis, uso e disponibilidade de biotecnologia, gestão de resíduos, engenharia, ciência & mercado (Interativo & modo de produção em rede)	Identificação de práticas agroecológicas orgânicas, éticas, de baixo risco, sustentabilidade transdisciplinar, interações ecológicas, reutilização & reciclagem de resíduos, uso da terra, (Modo de produção circular e autossustentável)
<i>Foco espacial</i>	Aglomerados globais/ regiões centrais	Regiões rurais/periféricas	Regiões rurais/periféricas

Fonte: Bugge et al. (2016).

Os trabalhos supracitados evidenciam que o conceito e a abrangência da Bioeconomia ainda estão em discussão, com estudiosos buscando elucidar sua importância. Todos esses esforços se justificam, uma vez que, como descrito em Oliveira et al. (2018), a Bioeconomia possibilita um fortalecimento das relações entre as atividades do setor primário, como a agricultura, e as atividades da indústria de transformação e dos serviços, tornando-as segmentos de um mesmo processo e contribuindo, assim, para o desenvolvimento econômico.

## METODOLOGIA

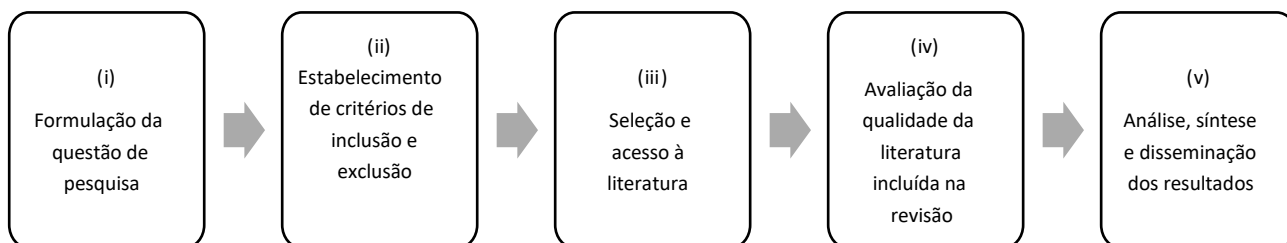
### Revisão Sistemática

A pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados ao tema. O estudo da literatura pertinente pode ajudar na planificação do trabalho, evitar publicações e certos erros, e representa uma fonte indispensável de informações, podendo até orientar as indagações (Marconi; Lakatos, 2003).

A revisão sistemática, por sua vez, é um método criado para resolver os problemas comuns da pesquisa bibliográfica, trazendo mais confiabilidade à mesma a partir de procedimentos mais criteriosos (Medeiros et al., 2015). Sampaio e Mancini (2007), *apud* Medeiros et al. (2015), definem a Revisão Sistemática como sendo um tipo de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Esse tipo de investigação disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante aplicação de métodos explícitos e sistematizados da busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada.

A Figura 1 elenca as etapas para a realização de uma revisão sistemática de literatura. Tais etapas foram definidas por Fillipi et al. (2019) e demonstram de maneira didática e sintética os passos para uma adequada revisão.

Figura 1: Etapas do protocolo de revisão sistemática de literatura



Fonte: Fillipi et al. (2019).

A primeira etapa refere-se à formulação da questão da pesquisa, que deve ser objetiva e clara, de forma que favoreça a busca por sua(s) resposta(s). Na sequência deve-se estabelecer critérios de seleção e avaliação. Por fim, realiza-se a análise, síntese e disseminação dos resultados.

### Análise bibliométrica

Para Bugge et al. (2016), a análise bibliométrica baseia-se em uma recuperação bibliográfica de estudos científicos relevantes indexados a uma base de dados científicos reconhecidos. A delimitação de uma amostra pode ser definida pela base escolhida, localização geográfica dos autores, seleção de áreas de pesquisa, seleção de uma amostra de diário, ou seleção de palavras-chave.

A aplicação da análise bibliométrica permite ao pesquisador avaliar, por meio de indicadores a relevância das publicações selecionadas, além de nortear o processo de seleção do referencial bibliográfico que melhor se aproxime do assunto pesquisado (Medeiros et al., 2015).

Já as técnicas de análise bibliométrica são divididas em técnicas principais e de enriquecimento. As principais incluem análise de desempenho (métricas relacionadas à publicação, à citação, e cocitação e publicação) e mapeamento científico (análise de citações, análise de cocitações, acoplamento bibliométrico, análise de copalavras e análise de coautoria) (Büyükkidik, 2022).

Para a realização da análise bibliométrica neste estudo, foi empregado o *Bibliometrix*, uma ferramenta online de código aberto para executar uma análise abrangente de mapeamento científico da literatura científica. O *Bibliometrix* foi programado em linguagem R para ser flexível e facilitar a integração com outros pacotes estatísticos e gráficos (Aria; Cuccurullo, 2017). A abrangência da análise pelo *Bibliometrix* favorece a avaliação de estudos via citações, cocitações, coautores, copalavras e acoplamento bibliométrico.

### Fonte e base de dados

Nesta pesquisa, a amostra dos estudos avaliados foi delimitada por meio de seleção na plataforma de periódicos da Capes. A escolha dessa plataforma se justifica por três motivos centrais: (i) cobrir uma ampla gama de áreas do conhecimento relacionadas à Bioeconomia; (ii) ser uma plataforma compartilhada pelo meio acadêmico brasileiro para publicação de pesquisas; (iii) ser uma fonte de dados confiável, que oferece informações sobre citações e cocitações.

Dentro da plataforma, o levantamento foi realizado no repositório da Web of Science – WoS. Esse repositório reúne uma ampla base de referências bibliográficas e citações, a qual permite avaliar e analisar o resultado das pesquisas.

Tendo como referência as definições sobre Bioeconomia por parte da Embrapa (2022) e Bugge et al. (2016), entre outros autores, foram escolhidas as palavras-chave com suas variações na língua inglesa:

- **Biologia:** *Biology Biological Biologic*
- **Tecnologia:** *Technology Technologies Technological Technologic*
- **Bioinsumos:** *Bioresource Bio-resource Biobased Biomass Biodiesel Biotechnology Biofuels Biogas Biochar Bioenergy Biodigesters Biorefineries Resources Biochemical Biofertilizer Bioinoculants Biowaste Bioinputs Biotic Biodefense Biostimulant Biorigin Biomolecules Biohydrogen Bioethanol Bioremediation Biomethane Biopolymers Biopeptides*
- **Bioeconomia:** *Bioeconomy Bioeconomic*
- **Ecologia:** *Ecology Ecological Ecologic Ecologically Biodiversity*
- **Social:** *Societies Socio Socio-economic Socio-biological Sociotechnical Socially Communities*
- **Sustentabilidade:** *Sustainability Sustainable*

A partir dos termos acima aplicados para publicações de autores brasileiros nos idiomas português e inglês entre abril de 2015 e julho de 2022, o número de publicações ficou em 36.

O Quadro 2 apresenta os refinamentos realizados para se chegar às 36 publicações com base nas palavras-chave (*\*Bioeconomy\* OR \*Social\* OR \*Sustainable\* OR \*Technology\**) AND (*\*Brazil\**).

Quadro 2: Palavras-chave utilizadas para seleção dos estudos

Data	Busca	Filtros
31/07/2022	(*Bioeconomy* OR *Social* OR *Sustainable* OR *Technology*)	
31/07/2022	(*Bioeconomy* OR *Social* OR *Sustainable* OR *Technology*)	AND (Brazil*)
31/07/2022	(*Bioeconomy* OR *Social* OR *Sustainable* OR *Technology*)	Affiliation: Brazil
31/07/2022	(*Bioeconomy* OR *Social* OR *Sustainable* OR *Technology*)	Paper type: Article ou Review

Fonte: Elaborado própria.

Na etapa de coleta e seleção dos registros, também foram adotados critérios para filtrar os estudos. Tais critérios foram: i) ter abordado, no corpo do texto, o conceito de Bioeconomia; ii) desenvolvimento da Biotecnologia como parte da Bioeconomia; iii) analisar a ecologia e a sustentabilidade social como parte da Bioeconomia; iv) estudos produzidos por pesquisadores do Brasil. Como resultado, foram excluídos quatro estudos, que não abordam a Bioeconomia no corpo do texto. Logo, foram mantidas 32 publicações.

## RESULTADOS

### Revisão Sistemática

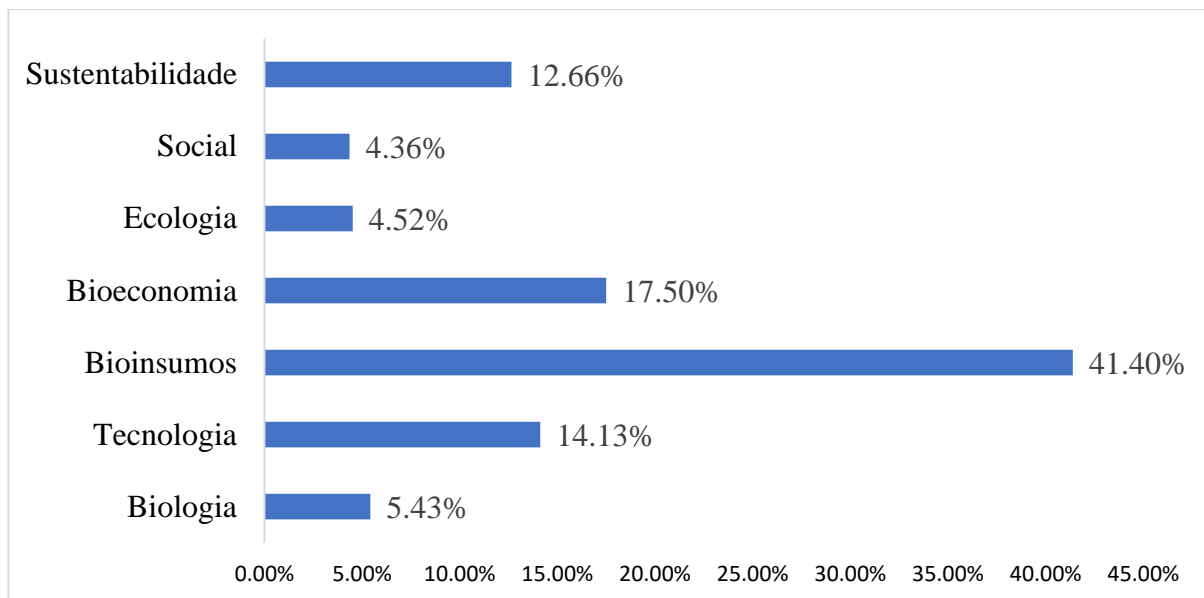
A Figura 2 apresenta o levantamento das palavras-chave nos 32 estudos selecionados de pesquisadores brasileiros, de forma multidisciplinar. Ao fazer o levantamento por palavra-chave no corpo do texto de cada estudo, chegou-se ao total de 4.954 (quatro mil novecentos e cinquenta e quatro) vezes em que foram abordados os termos Bioeconomia, Bioinsumos, Biologia, Ecologia, Social, Sustentabilidade e Tecnologia, com suas respectivas variações.

A proporção da abordagem de cada palavra-chave em relação ao total 4.954 encontrado nos textos analisados permitiu constatar que as palavras Biologia ou biológico foram citadas em 5,43% do total. Os termos Tecnologia, tecnológico ou Biotecnologia foram citados em 14,13% do total; Bioinsumos apareceu em 41,40% do total, por representar uma extensa rede de palavras-chave; Bioeconomia, em 17,5%; Ecologia, em 4,52% dos estudos selecionados; social, em 4,36%; e Sustentabilidade, em 12,66% do total.

A partir das mensurações apresentadas na Figura 2, iniciou-se a análise dos estudos, considerando-se a abordagem no corpo do texto para proporcionar a revisão sistemática. Nas próximas seções, tais estudos são apresentados e discutidos, levando em consideração o uso das palavras-chave desta pesquisa em cada um.



Figura 2: Proporção das palavras-chave

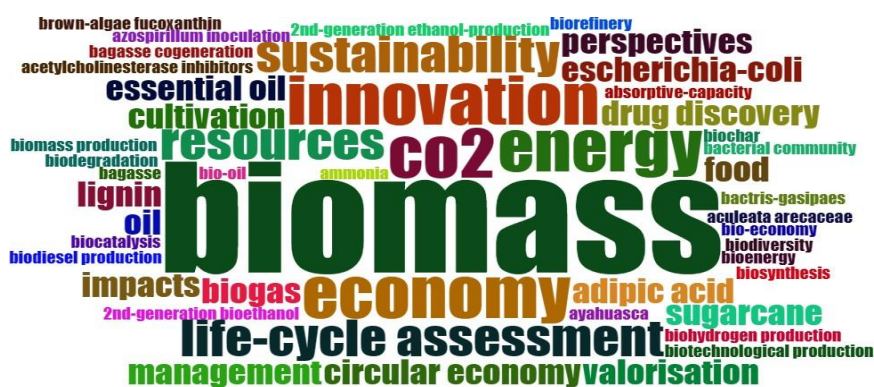


Fonte: Resultados da pesquisa.

### Análise bibliométrica

A partir das palavras-chave de cada estudo e dos resultados obtidos por meio do Bibliometrix, foi elaborada uma nuvem de palavras (Figura 3), a qual reflete a diversidade de áreas de conhecimento e setores relacionados ao tema da bioeconomia. Ademais a proporção de repetições da palavra-chave “biomassa” e das variações de “bioinsumos” evidencia como tais termos têm se repetido no debate acadêmico dentre os estudos selecionados.

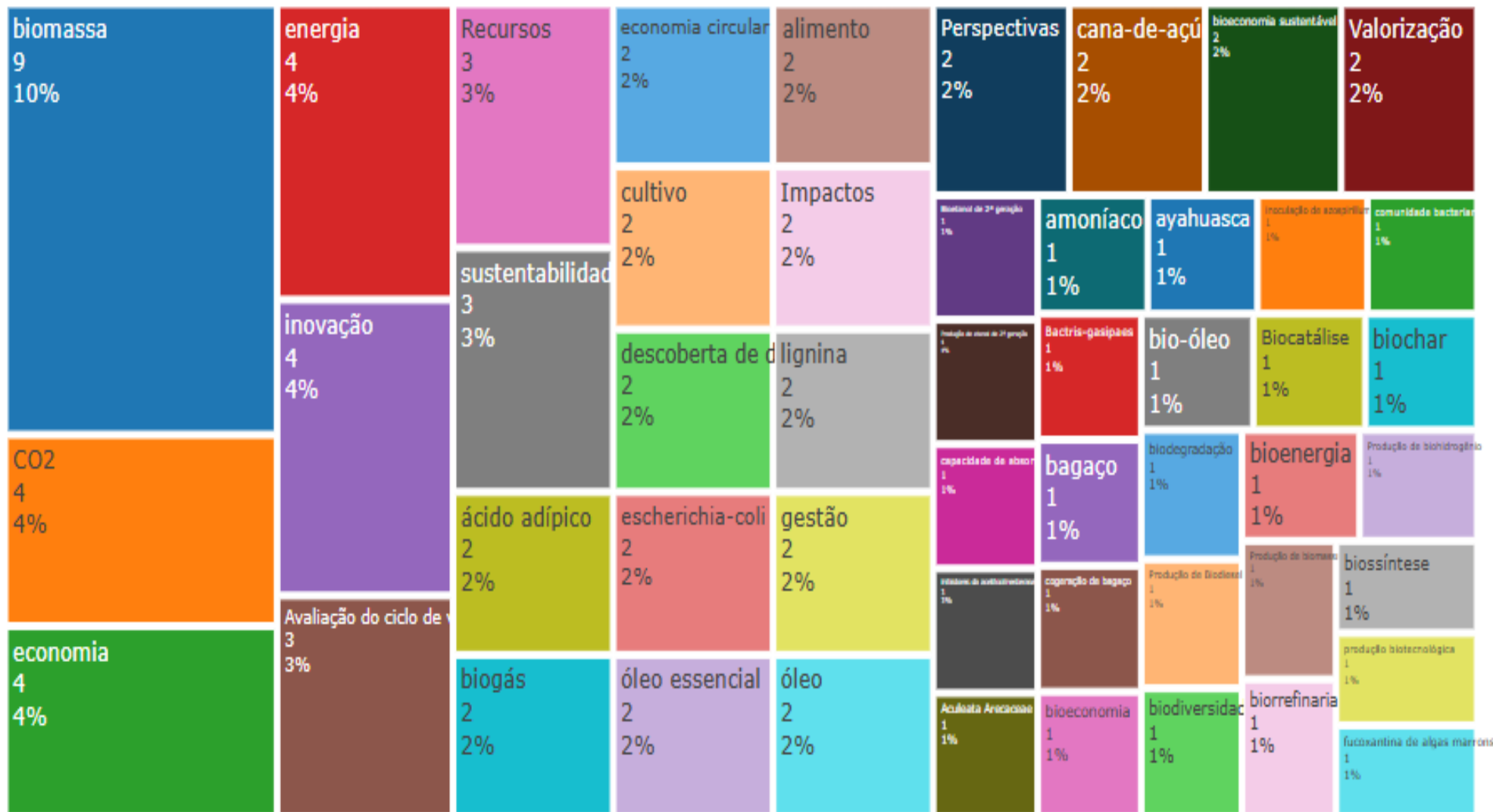
Figura 3: Nuvem de Palavras



Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Figura 4, apresenta-se um diagrama de dados hierárquicos na forma de retângulos aninhados, com a área de cada retângulo correspondendo ao valor numérico e proporcional das palavras-chave do conjunto dos estudos analisados. A palavra biomassa é apresentada com peso de 10%; CO<sub>2</sub>, de 4%; Energia, de 4%; Economia, de 4%; e Inovação, de 4%. Os termos “ciclo de vida do produto”, “recursos” e “sustentabilidade” vêm com 3% cada. As demais estão abaixo de 3%. Essa variedade de palavras novamente corrobora a multidisciplinaridade dos estudos selecionados, que enriquece as pesquisas realizadas.

Figura 4: Mapa da árvore das palavras-chave



Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 1 traz informações gerais de conteúdo dos documentos, autores, colaboração dos autores e tipos de documentos. Os dados apresentados demonstram a abrangência e a relevância do tema da Bioeconomia em diferentes áreas acadêmicas e científicas. A diversidade dos estudos selecionados aleatoriamente na plataforma da *Web of Science* evidencia que a Bioeconomia é um tema interdisciplinar que envolve várias áreas de conhecimento, como agronomia, engenharia, biologia, química, economia, entre outras.

Apresenta-se também o intervalo de tempo desses estudos, que abrange o período de abril de 2015 a julho de 2022. Também são detalhadas as fontes desses estudos, que são 26 periódicos disponibilizados de forma gratuita na plataforma *Web of Science*, dos quais foram analisados 32 estudos. Destaca-se a taxa de crescimento anual de 29,17% dos estudos, impulsionado pelo aumento das publicações realizadas em 2021, o que confirma a acessão recente dos debates sobre a bioeconomia. A média de citações por estudo é de 10,33, e esses estudos têm como referências bibliográficas 2.547 publicações.

Em relação ao conteúdo dos documentos, 177 palavras-chave foram as mais repetidas e 150 foram as palavras-chave mais citadas dos respectivos estudos. As citações envolveram 142 pesquisadores, incluindo dois artigos de um único autor. Em relação à colaboração dos autores, obteve-se um resultado de 4,61 na coautoria de documentos, com pelo menos quatro pesquisadores participando. Em termos percentuais, 39,39% dos documentos selecionados são coautorias internacionais. Esses 32 documentos estão divididos em 21 estudos, um artigo de acesso antecipado e 10 de revisão.

Tabela 1: Informações gerais dos estudos selecionados

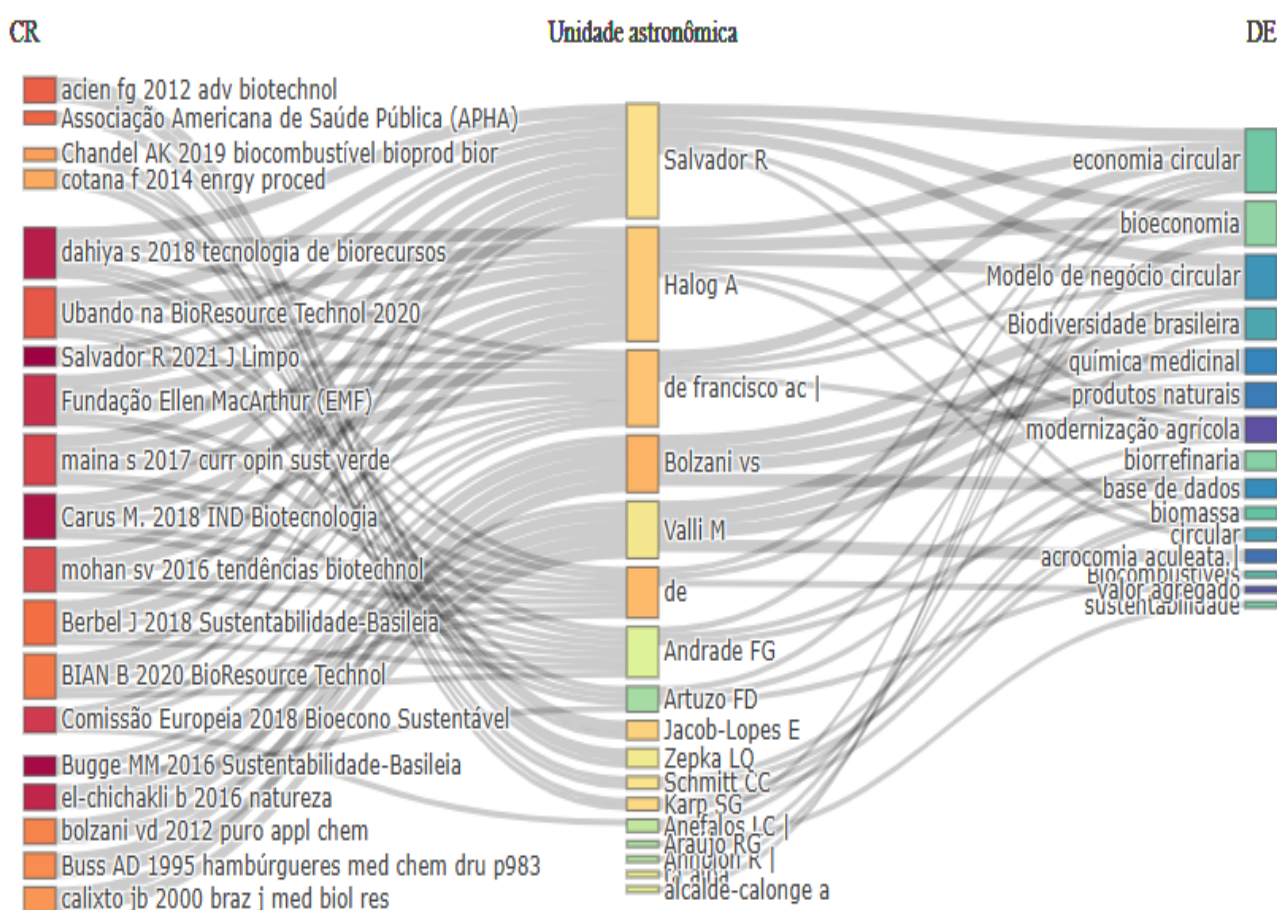
Descrição	Resultados
Intervalo de Tempo	2015 a 2022
Fonte (Periódicos publicados na WoS)	26
Total de Documentos	32
Taxa de Crescimento Anual (%)	29,17
Idade Média do Documento	1,71
Média de Citações por Estudo	10,33
Referências	2547
<b>Conteúdo dos Documentos</b>	
Palavras-Chave mais Citadas (ID)	177
Palavras-Chave do Autor (DE)	150
<b>Autores</b>	
Autores	142
Autores de Documentos de Autoria Única	2
<b>Colaboração dos Autores</b>	
Documentos de Autoria Única	2
Coautores por Documento	4,61
% de Coautorias Internacionais	39,39
<b>Tipos de Documentos</b>	
Estudo	21
Artigo; Acesso Antecipado	1
Revisão	10

Fonte: Resultados da pesquisa

O acoplamento bibliométrico entre estudos, autores e periódicos é mostrado na Figura 5. Isso é feito estabelecendo vínculos com as palavras-chave. O eixo de citações referenciais (CR), que contém 19 autores ou publicações, serve como base teórica. O eixo dos autores (AU) reúne os autores de 17 estudos selecionados, enquanto o eixo de desenvolvimento (DE) reúne as 14 palavras-chave mais citadas nos estudos, específicas para cada autor.

Dentre as palavras-chave mais frequentes nos estudos, destacam-se “economia circular” e “Bioeconomia”, seguidas por “modelo de negócio circular”, “valor adicionado”, “base de dados”, “química medicinal”, “produtos naturais”, “biodiversidade brasileira”, “biorrefinaria”, “biomassa”, “circular”, “sustentabilidade”, “Brasil” e “agricultura sustentável”. Essas palavras-chave refletem a abordagem interdisciplinar e abrangente da Bioeconomia, envolvendo temas como produção sustentável de recursos biológicos, inovação tecnológica e agregação de valor aos produtos, bem como inclusão social e distribuição justa dos benefícios gerados pela Bioeconomia.

Figura 5: Relação entre base teórica e palavras-chave dos autores

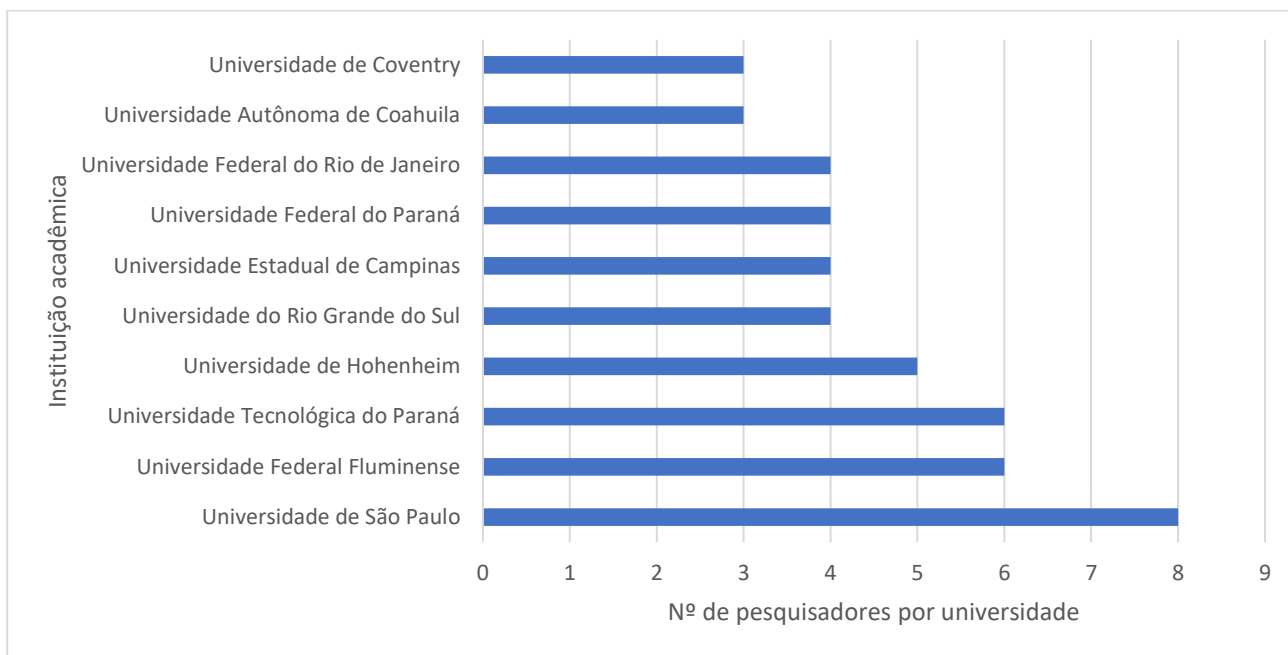


Fonte: Resultados da pesquisa.

O vínculo acadêmico entre os autores dos 32 estudos escolhidos é mostrado na Figura 6. Neste caso, oito pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) se destacaram. A presença de instituições internacionais neste estudo se deve ao fato de que alguns materiais foram produzidos em conjunto por brasileiros que estão no Brasil e no exterior, envolvendo mais de

uma instituição acadêmica. Isso demonstra que os meios acadêmicos fora do país estão interessados em estabelecer uma rede de pesquisas com os brasileiros.

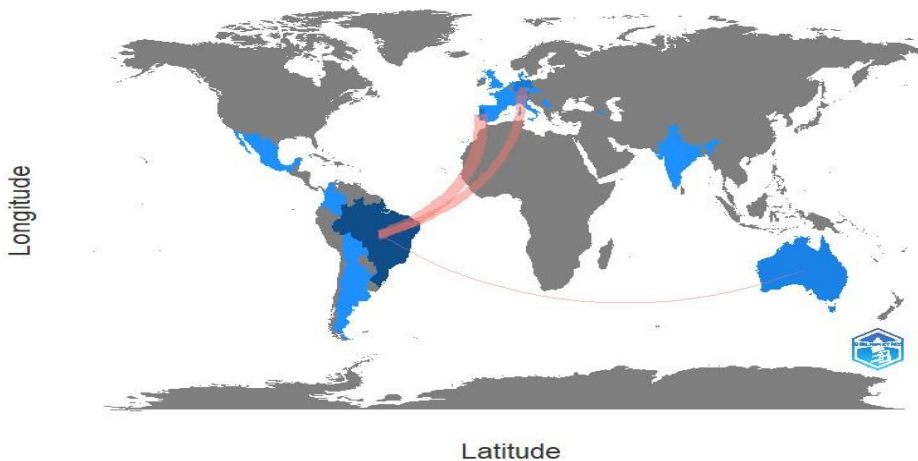
Figura 6: Filiações acadêmicas mais relevantes



Fonte: Resultados da pesquisa.

A Figura 7 apresenta a distribuição dos pesquisadores dos estudos selecionados, confirmando o propósito de analisar a produção acadêmica dos brasileiros sobre Bioeconomia. Também se verifica o mapa global de colaboração dos pesquisadores brasileiros nos estudos selecionados para esta pesquisa, no qual apresenta-se relação mais expressiva com países europeus, países que concentram as discussões sobre a Bioeconomia e, portanto, favorecem a publicação de estudos sobre o tema.

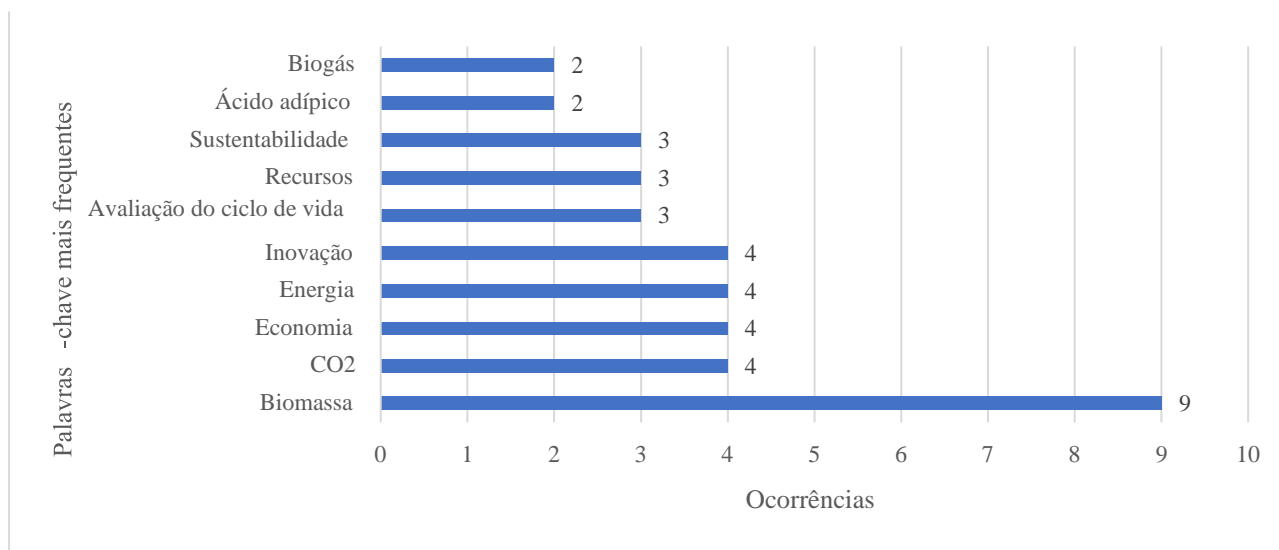
Figura 7: Produção científica por país considerando-se os pesquisadores dos estudos selecionados e colaboração global nos estudos



Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Figura 8 estão as palavras-chave mais frequentes. De um total de 176 (cento e setenta e seis) palavras citadas frequentemente nos estudos selecionados para esta pesquisa bibliométrica, “biomassa” continua como a mais abordada pelos autores dos estudos selecionados que tratam da Bioeconomia.

Figura 8: Palavras utilizadas com maior frequência



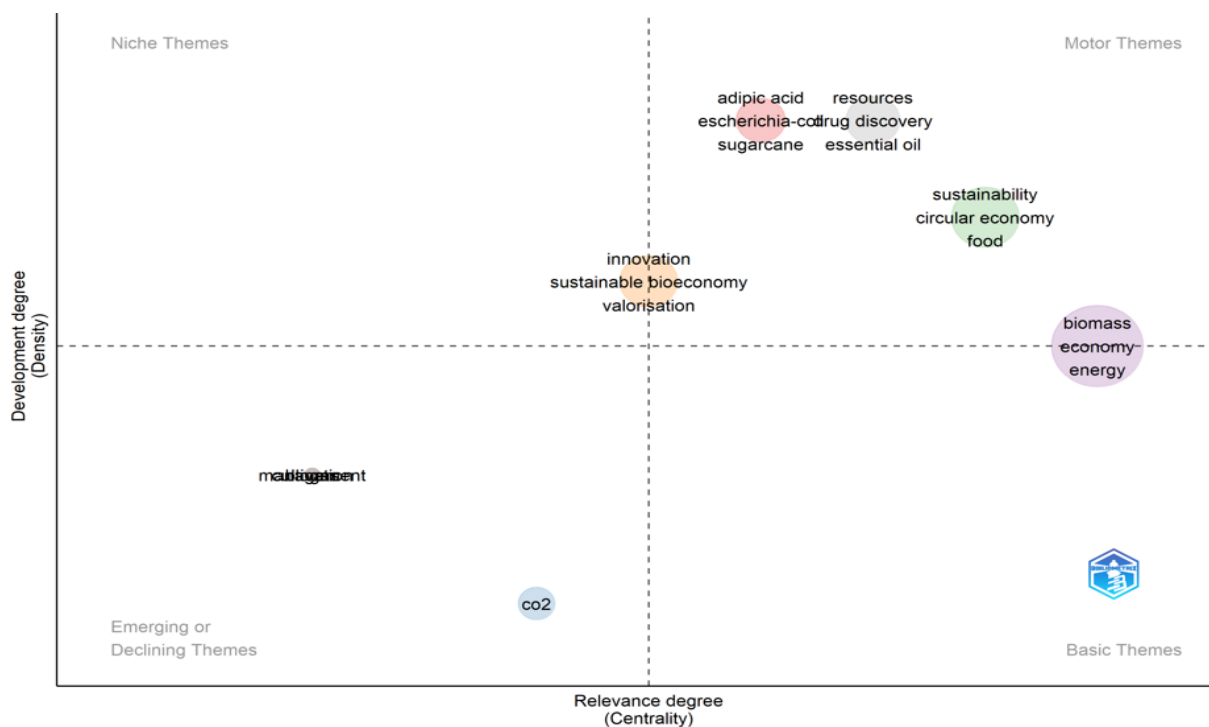
Fonte: Resultados da pesquisa.

No eixo vertical da Figura 9 consta o grau de desenvolvimento, e no eixo horizontal o grau de relevância (centralidade do tema). O primeiro quadrante apresenta os nichos temáticos; o segundo quadrante, os drives (fatores que dinamizam); no terceiro quadrante estão os temas básicos; e no quarto quadrante, os temas emergentes ou em declínio.

Temas como inovação, Bioeconomia sustentável e agregação de valor, ao tocar levemente no terceiro e quarto quadrante, com mais presença no primeiro e no segundo quadrantes, mostra a centralidade desses temas na condição de nichos e fatores dinamizadores. Já “biomassa”, “economia” e “energia” estão identificadas como temas básicos e fatores dinamizadores por estarem no segundo e no terceiro quadrantes. No quarto quadrante temos “cultivos” e “CO2” como temas emergentes dos estudos selecionados.

No segundo quadrante estão os fatores dinamizadores dos estudos selecionados nesta pesquisa bibliométrica, que são: Ácido adípico (aplicável na indústria de alimentos), escherichia-coli (bactéria que habita o intestino humano) e cana-de-açúcar; recursos, descoberta de drogas e óleo essencial; sustentabilidade, economia circular e alimentos.

Figura 9: Fatores dinamizadores dos estudos selecionados



Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados apresentados nessa seção demonstram que a bioeconomia é um tema abrangente e dinâmico, que engloba uma variedade de tópicos interconectados. A partir da análise das palavras-chave e das tendências identificadas, pode-se inferir que a sustentabilidade, inovação e a utilização de recursos naturais renováveis desempenham um papel central no discurso acadêmico sobre bioeconomia. Além disso, a ênfase em temas como agricultura, biomassa e energia renovável destaca a importância de abordagens sustentáveis e ecologicamente conscientes para o desenvolvimento econômico.

Entende-se que a identificação das palavras-chave mais citadas e dos fatores dinamizadores também oferece insights valiosos para orientar pesquisas futuras e políticas relacionadas à bioeconomia. Por meio da compreensão das interconexões entre os diferentes temas e fatores, é possível visualizar como a bioeconomia pode se tornar uma força motriz para a inovação, o desenvolvimento sustentável e a gestão eficiente de recursos.

## ABORDAGENS E DISCUSSÕES DOS ESTUDIOSOS

### Bioeconomia diante da sustentabilidade

Em se tratando das definições de Bioeconomia apresentadas nos estudos, constatou-se que a maior parte não apresenta divergência, mas se complementam. Alguns autores, como Cudlínová *et al.* (2020), ao estudarem a produção de biocombustíveis no Brasil, problematizam a relação da Bioeconomia com as questões de sustentabilidade, enfatizando a contradição entre práticas de sustentabilidade e descontrole do desmatamento, cenário que se agravou na década de 2010, devido à perda de controle por parte do Estado de garantir processos de regulação da produção agrícola.

Cudlinová *et al.* (2020) consideram que a Bioeconomia preconizada na produção brasileira de biocombustíveis, que permite novas formas de grilagem de terras, impede que esta possa ser considerada ambientalmente sustentável. Nesse sentido, a relação entre a Bioeconomia e a grilagem de terras requer uma investigação refinada, tanto dos países mais ricos quanto das economias emergentes, com o objetivo de propor estratégias efetivas para alcançar o desenvolvimento verdadeiramente sustentável no setor primário. A relação entre a Bioeconomia e a grilagem de terras é uma questão fundamental na teoria e na prática do desenvolvimento, sendo parte relevante de um discurso de sustentabilidade mais geral na competição global por biomassa.

O cenário para Cudlinová *et al.* (2020) indica que a adoção de estratégias econômicas orientadas para os princípios da Bioeconomia garante um caminho de desenvolvimento promissor (ou seja, ambientalmente sustentável e socialmente coeso). Sendo uma solução ganha-ganha, o paradigma bioeconômico pode responder à escassez de recursos naturais, contrariando as mudanças climáticas e fornecendo uma solução à segurança alimentar para uma população global crescente.

Andreaus *et al.* (2021) assumem que a Bioeconomia pode ser entendida como uma economia neutra em carbono baseada no uso sustentável de biomassa renovável por produzir produtos químicos e materiais de base biológica. Em Sousa (2021), a Bioeconomia, também conhecida como economia biofundamentada, constitui-se em um conjunto de atividades no âmbito econômico que captam o valor latente dos processos biológicos e dos biorecursos renováveis, com o propósito de produzir melhores condições de saúde e, conseqüentemente, a busca por promover o desenvolvimento sustentável.

### **Conceito de Bioeconomia na União Europeia**

Carbonell *et al.* (2021) destacam o conceito de Bioeconomia implementado pela Comissão Europeia, que baseia-se em cinco pilares: assegurar segurança alimentar e nutricional; gestão dos recursos naturais de forma sustentável; reduzir a dependência de não-renováveis/recursos insustentáveis; atenuação e adaptação diante da mudança climática; e reforço da competitividade europeia com criação de empregos. Para os autores, a Bioeconomia apresenta uma oportunidade para o desenvolvimento econômico e social de países como o Brasil, uma vez que oferece possibilidades para a produção, conversão e utilização ambientalmente sustentáveis dos recursos naturais. Os autores estimaram que, em 2014, o número de pessoas empregadas nas atividades relacionadas à Bioeconomia na União Europeia (UE) somou aproximadamente 18,6 milhões, gerando um volume de negócios de cerca de 2,2 trilhões de dólares anualmente.

Nesse sentido, a visão europeia da bioeconomia demonstra estar relacionada à transição para uma economia mais circular e sustentável, na qual os recursos são utilizados de forma mais eficiente e os resíduos são reduzidos. A ênfase na segurança alimentar e nutricional, juntamente com a gestão sustentável dos recursos naturais, reflete a necessidade de equilibrar o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental.

Entende-se que a implementação dos cinco pilares propostos pela Comissão Europeia oferece oportunidades significativas para países como o Brasil, que podem se beneficiar da produção, conversão e utilização sustentável dos recursos naturais. Além disso, a geração de empregos e o aumento da competitividade são aspectos essenciais que a bioeconomia pode proporcionar.



## Construção do conceito de Bioeconomia no Brasil

Dias e Carvalho (2017) fazem um contraponto entre o conceito da Bioeconomia preconizada por Georgescu-Roegen e as visões mais modernas definidas por organizações internacionais, como a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD). Os autores destacam como o papel da Bioeconomia se modificou nas últimas décadas em razão do surgimento dessas novas visões, ligadas a inovações quanto ao uso de produtos e processos biológicos nas áreas da saúde humana, da produtividade agrícola e da pecuária, bem como da biotecnologia. Para os autores, o Brasil, em razão do domínio da tecnologia em processos agroindustriais relacionados à bioenergia, aliados às suas aptidões agrícolas e em função de sua extensão territorial, configura-se como uma das principais alternativas desse novo cenário.

Machado et al. (2019) também destacam as vantagens de o Brasil ter grande estoque de terras antropizadas, nas quais já se implementou a produção agrícola. Em contrapartida, os autores chamam a atenção para a importância de se avançar em políticas e regulamentos sobre o uso da terra, de forma a se diferenciar de modelos ultrapassados e ainda observados em outros países. Nesse sentido, uma particularidade negativa do Brasil é que o País gradualmente perdeu o controle do desmatamento, que, em 2012, ultrapassou os patamares registrados em 2009.

Como exemplo, Machado et al. (2019) destacam a produção em larga escala do biodiesel no Brasil, realizada a partir da produção de soja em grandes extensões de terra (8 milhões de m<sup>3</sup> de biodiesel requerem uma expansão de cerca de 10 milhões de hectares de soja), o que, para os autores, reduz os benefícios de modelos que cumprem os preceitos da Bioeconomia. Nessa linha, Chandel *et al.* (2020) ponderam que a abordagem da Bioeconomia também é apoiada pelo fato de que apenas a substituição dos recursos fósseis por fontes bio-baseadas não garante uma melhor sustentabilidade. Nesse sentido, enfatiza-se a necessidade de maior articulação, coordenação e visão sistêmica dos sistemas produtivos baseados em novos modelos de produção.

Cidón et al. (2021) enfatizam a transição energética em curso, que para mitigar e superar esses problemas, é que foi conceituada a bioeconomia que colocam como desvio da dependência de combustíveis fósseis para uma situação em que ocorre o uso da biomassa, não apenas como um suprimento de alimentos, mas também como matéria-prima para indústria e produção de energia. A bioeconomia está constantemente se desenvolvendo para abraçar fontes mais extensas de biomassa, explorando seu potencial para produzir produtos de alto valor que atendam às necessidades atuais e futuras da sociedade (Andreaus *et al.*, 2021)

Já Conteratto et al. (2021) colocam que a Bioeconomia vem liderando a transição sociotécnica (processo de mudanças tecnológicas nos sistemas econômicos e sociais) para economias nacionais mais sustentáveis. No entanto, a consolidação dessa transição requer soluções inovadoras em insumos, processos e produtos renováveis.

Enquanto os pesquisadores Rampasso et al. (2021) destacam que, para haver conexão entre a Avaliação de Ciclo de Vida e a Bioeconomia, deve-se priorizar a escolha de sistemas de produção mais sustentáveis em termos de seleção de bioprocessos (por exemplo, refinarias), bioprodutos, biomateriais, biomassa e bioenergia; e que, com o advento da Bioeconomia, a busca pela produção com o menor impacto por unidade de produto colocada no mercado tem se intensificado.

Outra observação de Rampasso et al. (2021) enfatiza como as pesquisas em curso têm apresentado mudança de paradigma dos modelos de produção atuais para aqueles que

envolvem o contexto da Bioeconomia, incluindo os diferentes contextos geográficos, socioeconômicos, ecológicos, com ênfase nos impactos relacionados ao uso e transformação da terra, à biodiversidade, e também os impactos das mudanças climáticas.

No caso do Brasil, a Bioeconomia é uma oportunidade real para o Brasil e, portanto, deve contemplar os interesses do Estado brasileiro, alinhados com os setores empresarial, acadêmico e a sociedade civil, pautando-se pelo respeito à sustentabilidade e à conservação dos recursos naturais, além de garantir a competitividade da indústria nacional frente ao mercado global (Silva et al., 2021).

Em específico para o caso da Amazônia, Bergamo et al. (2022) afirmam que, embora tenha muitas definições sobre bioeconomia aplicadas ao bioma, o debate atual na Amazônia é baseado, principalmente, em uma Bioeconomia focada em produtos florestais que tem levantado a preocupação com a sustentabilidade e a equidade dos benefícios entre sua população. Bergamo et al. (2022) argumentam também que uma Bioeconomia amazônica deve transcender a abordagem dos produtos baseados em florestas, assegurando: (i) desmatamento zero, (ii) fortalecimento da cultura milenar amazônica e práticas econômicas da população tradicional, (iii) diversificação de métodos e valorização da biodiversidade como resposta às plantações generalizadas de monocultura, e (iv) compartilhamento de benefícios equitativos com as comunidades locais. Projetos de Bioeconomia contínuos e futuros que genuinamente visem conservar a floresta amazônica remanescente e promover benefícios socioecológicos devem considerar esses princípios orientadores.

Para Bergamo et al. (2022), é urgente estabelecer diretrizes para uma Bioeconomia amazônica considerando-se o *boom* de iniciativas financeiras e políticas públicas sobrepostas para testar abordagens de Bioeconomia na região. Sem a floresta em pé, é improvável que a Bioeconomia prospere na Amazônia.

De forma geral, infere-se que as abordagens dos estudos selecionados sobre Bioeconomia, englobam um conjunto de estratégias e práticas que buscam a utilização dos recursos biológicos e a geração de valor agregado em toda a cadeia produtiva, desde a produção até a comercialização, com sustentabilidade ambiental, econômica e social.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou analisar como o conceito de Bioeconomia tem sido empregado por pesquisadores brasileiros em âmbito nacional, considerando o período de 2015 a julho de 2022, por meio de revisão sistemática e análise bibliométrica sobre o tema.

As discussões supracitadas demonstram que a definição de Bioeconomia ainda está em construção e varia de acordo com a área de atuação dos autores. Apesar de não haver um consenso sobre essa definição, por estar em constante evolução, foi possível identificar elementos convergentes, como suas origens em atividades primárias, enfoque transversal e ênfase na busca de uma estrutura de produção com o uso de novas tecnologias que favoreçam o crescimento com sustentabilidade ambiental, econômica e social e que consigam promover o desenvolvimento econômico e a inovação concomitante à proteção do meio ambiente e à garantia da segurança alimentar.

Dentre os 32 estudos selecionados, há críticos que afirmam que a Bioeconomia, se não for implementada de forma sistêmica e integrada, poderá levar a uma intensificação da produção agrícola, com impactos negativos no meio ambiente e na biodiversidade. Já outros debatem sobre a importância de a implementação da Bioeconomia acontecer de forma responsável e

consciente, a partir de espaços coletivos de inovação que envolvam a cadeia de atividade econômica, por ser necessário otimizar o investimento em pesquisa e desenvolvimento para aperfeiçoar as tecnologias envolvidas e garantir sua viabilidade a longo prazo.

Nesse sentido, a presença de visões divergentes e multidisciplinaridade constitui-se no principal desafio para análise, uma vez que diferentes pesquisadores empregam o conceito para avaliar diferentes aspectos da produção de bens e do uso dos recursos naturais. Mas de forma geral ficou exposto que a produção acadêmica brasileira sobre o tema tem avançado na compreensão de práticas sustentáveis em diferentes cadeias produtivas, em um contexto de desenvolvimento econômico regional e social emergente.

Ao final, entende-se que a abordagem multidisciplinar da Bioeconomia pode contribuir para o desenvolvimento das pesquisas, porém, se não for bem articulada, resultará em uma fragmentação que pode limitar a realização e a implementação das pesquisas necessárias. Outra limitação é a falta de microdados que possibilitem agilizar as pesquisas em andamento. Em suma, a Bioeconomia pode ser vista como uma oportunidade para se construir um futuro mais verde e sustentável, mas é necessário avaliar cuidadosamente os desafios e as oportunidades envolvidos no processo.

## REFERÊNCIAS

ANDREAUS, Jürgen; GONÇALVES, Jacinto Alves; ALVES, Sílvio César Chaves; TREICHEL, Helen; DI LUCCIO, Marco; OLIVEIRA, Débora de. Editorial – ENZITEC Special Edition 2018 **Prospects for bioeconomy and biorefineries development – Challenges and innovations in enzymatic processes**. <https://doi-org.ez49.periodicos.capes.gov.br/10.1080/10242422.2021.1951256>, v. 39, n. 5, p. 343–345, 2021.

BACKHOUSE, Maria; LEHMANN, Rosa; LORENZEN, Kristina; LÜHMANN, Malte; PUDER, Janina; RODRÍGUEZ, Fabricio; TITTOR, Anne. **Bioeconomy and Global Inequalities: SocioEcological Perspectives on Biomass Sourcing and Production**. [S.l: s.n.], 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-030-68944-5>.

BERGAMO, Daniel; ZERBINI, Olivia; PINHO, Patrícia; MOUTINHO, Paulo. **The Amazon bioeconomy: Beyond the use of forest products**. *Ecological Economics*, v. 199, p. 107448, 1 set. 2022. BUGGE, Markus M; HANSEN, Teis; KLITKOU, Antje. **What is the bioeconomy? A review of the literature**. *Sustainability (Switzerland)*, v. 8, n. 7, 2016.

BÜYÜKKIDIK, Serap. **A Bibliometric Analysis: A Tutorial for the Bibliometrix Package in R Using IRT Literature**. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, v. 13, n. 3, p. 164–193, 2022.

CARBONELL, Sergio A.M.; CORTEZ, Luis Augusto Barbosa; MADI, Luis F.C.; ANEFALOS, Lilian C.; BALDASSIN Junior, Ricardo; LEAL, Rodrigo L.V. **Bioeconomy in Brazil: Opportunities and guidelines for research and public policy for regional development**. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, v. 15, n. 6, p. 1675–1695, 1 nov. 2021.

CARUS, Michael; DAMMER, Lara. **The “Circular Bioeconomy”-Concepts, Opportunities and Limitations** [www.bio-based.eu/nova-papers](http://www.bio-based.eu/nova-papers). p. 1–9, 2018. Disponível em: [www.bio-based.eu/novapapers](http://www.bio-based.eu/novapapers).

CHANDEL, Anuj K.; GARLAPATI, Vijay Kumar; JEEVAN Kumar, S. P.; HANS, Meenu; SINGH, Akhilesh K.; KUMAR, Sachin. **The role of renewable chemicals and biofuels in**

- building a bioeconomy. Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v. 14, n. 4, p. 830–844, 1 jul. 2020.
- CIDÓN, Camila Fritzen; FIGUEIRÓ, Paola Schmitt; SCHREIBER, Dusan. **Sustainability Benefits of Organic Agriculture under the Perspective of the Bioeconomy: A Systematic Review**. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13126852> .
- CONTERATTO, Caroline; ARTUZO, Felipe Dalzotto; BENEDETTI SANTOS, Omar Inácio; TALAMINI, Edson. **Biorefinery: A comprehensive concept for the sociotechnical transition toward bioeconomy. Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 151, p. 111527, 2021.
- CUDLÍNOVÁ, Eva; SOBRINHO, Valny Giacomelli; LAPKA, Miloslav; SALVATI, Luca. **New Forms of Land Grabbing Due to the Bioeconomy: The Case of Brazil**. 2020. Disponível em: [www.mdpi.com/journal/sustainability](http://www.mdpi.com/journal/sustainability) .
- DIAS, R F; CARVALHO, C A A. **Bioeconomia no Brasil e no Mundo: Panorama Atual e Perspectivas Bioeconomy in Brazil and in the World: Current Situation and Prospects**, v. 2017, n. 1, p. 410–430, 2016. Disponível em: <http://rvq.sbj.org.br> . Acesso em: 5 set. 2022.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Bioeconomia** Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-bioeconomia> . 2020. Acesso em: 17 jun. 2022.
- FARINA, Elizabeth; MARCOVITH, Jacques; VAL, Adalberto Luís; VARGAS, Daniel. **Economia Sustentável: - Os limites da Bioeconomia**. *Jornal da Ciência* Edição 793. SBPC, v. 1, n. 69, p. 5–24, 2021.
- FILIPPI, Amanda Cristina Gaban; GUARNIERI, Patrícia; CUNHA, Cleyzer Adrian da. **Condomínios Rurais: revisão sistemática da literatura internacional**. *Estudos Sociedade e Agricultura*, v. 27, n. 3, p. 525, 2019.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. **The entropy law and the economic process**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971.
- MACHADO, Pedro G.; CUNHA, Marcelo; WALTER, Arnaldo; FAAJ, Andre; GUILHOTO, Joaquim J. M. **The potential of a bioeconomy to reduce Brazilian GHG emissions towards 2030**. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/bbb.2064> . Acesso em: 5 set. 2022.
- MARCONI, Maria; LAKATOS, Eva. **Fundamentos de metodologia científica**. [S.l: s.n.], 2003.
- MEDEIROS, Ivan Luiz De et al. **Revisão Sistemática e Bibliometria facilitadas por um Canvas para visualização de informação**. *InfoDesign - Revista Brasileira de Design da Informação*, v. 12, n. 1, p. 93–110, 2015.
- MEJIAS, Rafael Gouveia. **Bioeconomia e suas aplicações**. *ÍAND: Ciências e Humanidades*, v. 2, n. 3, p. 105–121, 2019.
- OLIVEIRA E SILVA, Martim Francisco; PEREIRA, Felipe dos Santos; MARTINS, José Vitor Bomtempo. **A Bioeconomia Brasileira em Números**. *Bioeconomia BNDES Setorial*, v. 47, p. 277–332, 2018.
- ONU. Relatório da ONU. **População mundial deve chegar a 97 bilhões de pessoas em 2050**. Brasília DF: ONU. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/83427-populacao-mundial-deve-chegar-97bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu> , 2019
- ONU. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Brasília DF: ONU. Esta resolução de 2015 está Disponível em: chrome

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf , 2015

RAMPASSO, Izabela Simon et al. **The Bioeconomy in emerging economies: a study of the critical success factors based on Life Cycle Assessment and Delphi and Fuzzy-Delphi methods**. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11367-021-01913-1> .

SILVA, Antônio Jorge Barbosa da; SEVALHO, Elison de Souza; MIRANDA, Ires Paula de Andrade. **Vista do Potencial das palmeiras nativas da Amazônia Brasileira para a bioeconomia: análise em rede da produção científica e tecnológica**. 2021. Disponível em:

<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/43595/pdf> . Acesso em: 6 set.

2022. SOUSA, Diego Neves De. **Da Bioeconomia a Ecoeconomia: A Busca pela sustentabilidade no sistema agroalimentar**. Humanidades & Inovação, v. 8, n. 2012, p. 297–301, 2021.

VALLI, Marília; RUSSO, Helena M.; BOLZANI, Vanderlan da Silva. **The potential contribution of the natural products from Brazilian biodiversity to bioeconomy**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 90, n. 1, p. 763–778, 2018.

ZHENMIN, Liu (Org.). **The Sustainable Development Goals Report**. 2022. Disponível em <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022.pdf>