

BIOECONOMIA E SUSTENTABILIDADE NA AMÉRICA LATINA: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

BIOECONOMY AND SUSTAINABILITY IN LATIN AMERICA: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF SCIENTIFIC PRODUCTION

BIOECONOMÍA Y SOSTENIBILIDAD EN AMÉRICA LATINA: UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Ma. Gillyene Bortoloti

 <https://orcid.org/0000-0001-6650-594X>

Instituto Biológico - IB/APTA/SAA

e-mail: gillyenebiologa@gmail.com

Dra. Renata Martins Sampaio

 <https://orcid.org/0000-0003-0858-2853>

Instituto de Economia Agrícola - IEA/APTA/SAA

e-mail: rmsampaio@sp.gov.br

Submissão em: 13/09 /2025

Aceito em: 23/11/2025

RESUMO

A bioeconomia tem se destacado na produção de bens, serviços e processos a partir de recursos renováveis, especialmente a biomassa, oferecendo alternativas aos combustíveis fósseis e insumos sintéticos. Na América Latina, a biodiversidade, a agropecuária e os desafios socioambientais moldam o debate regional. Este estudo analisa a produção científica sobre bioeconomia na região por meio da bibliometria e revisão, evidenciando crescimento expressivo das pesquisas, liderança de México, Brasil, Colômbia, Chile e Argentina, e temas centrais como biomassa, agricultura, bioativos, fermentação e ciclo de vida, com foco em sustentabilidade e preservação ambiental.

Palavras-chave: Biomassa, Indicadores Científicos, Biotecnologia, Transformação tecnológica, Recursos Renováveis

ABSTRACT

The bioeconomy has gained prominence in the production of goods, services, and processes from renewable resources, especially biomass, offering alternatives to fossil fuels and synthetic inputs. In Latin America, biodiversity, agriculture, and socio-environmental challenges shape the regional debate. This study analyzes the scientific output on bioeconomy in the region through bibliometrics and review, highlighting significant growth in research, the leadership of Mexico, Brazil, Colombia, Chile, and Argentina, and key topics such as biomass, agriculture, bioactives, fermentation, and life cycle, with a focus on sustainability and environmental preservation.

Keywords: Biomass, Scientific Indicators, Biotechnology, Technological Transformation, Renewable Resources

RESUMEN

La bioeconomía ha cobrado relevancia en la producción de bienes, servicios y procesos a partir de recursos renovables, especialmente la biomasa, ofreciendo alternativas a los combustibles fósiles y a los insumos sintéticos. En América Latina,

la biodiversidad, la agricultura y los desafíos socioambientales configuran el debate regional. Este estudio analiza la producción científica sobre bioeconomía en la región mediante bibliometría y revisión, evidenciando un notable crecimiento de las investigaciones, el liderazgo de México, Brasil, Colombia, Chile y Argentina, y temas centrales como biomasa, agricultura, bioactivos, fermentación y ciclo de vida, con énfasis en la sostenibilidad y la preservación ambiental.

Palabras clave: Biomasa, Indicadores Científicos, Biotecnología, Transformación tecnológica, Recursos Renovables

1 INTRODUÇÃO

A bioeconomia tem se consolidado como uma abordagem da economia que prioriza em suas análises e premissas a construção e transformação de processos de produção e produtos com origem em recursos renováveis e promotores do desenvolvimento sustentável. As questões e desafios institucionais, socioeconômicos e tecnológicos são mobilizados nas discussões, envolvendo, especialmente, a produção de biomassa, as atividades agropecuárias e suas distintas aplicações em processos que buscam produzir alimentos, biocombustíveis, fibras e insumos com origem biológica, preservando a biodiversidade e promovendo o desenvolvimento sustentável (Abbi, 2022; Embrapa, 2011;2023; González, Glass, 2022; Heimann, 2019; Gaio, 2019).

Esse enfoque posiciona a agropecuária como uma atividade fundamental na transição sociotécnica explorada pela bioeconomia. Na América Latina¹ o conjunto de atividades associados desde os insumos da produção agrícola até o consumidor final, posiciona Brasil e Argentina como países importantes no fornecimento de *commodities* agrícolas para o mundo, em especial, soja, milho e carne bovina. Da mesma, Colômbia, Chile e México são destaque na produção de café, produtos florestais e frutas com posições importantes no comércio internacional. Outra característica que permeia esses e outros países da América Latina são as atividades agrícolas exploradas por diferentes perfis de pequenos e médios produtos em boa medida vinculados aos mercados locais (Arruda *et al.*, 2022; Costa; Lino, 2018; Wesz Júnior, 2014; Bueno; Torres, 2022; Ferreira *et al.*, 2016; Bettiol *et al.*, 2014; Bullor *et al.*, 2023; Fida, 2024; Gavião, 2021; Horta, 2022).

A importância socioeconômica da agropecuária latino-americana fomenta discussões e ações para a promoção da agricultura sustentável e tem colocado em evidência não só a produção de produtos a partir de recursos biológicos, assim como dos resíduos de processos extrativos ou de transformação, mas também dos insumos aplicados na produção de matérias primas. Nesse cenário, são exemplos de transição, os biocombustíveis em contraponto aos combustíveis fósseis e os bioinsumos² em

¹ De acordo com Ferreira *et al.* (2016) e Nicolás, Torres e Mamani Catachura (2022), 20 países são comumente considerados parte da região: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, El Salvador, Guatemala, Haiti, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana, Uruguai e Venezuela. Por outro lado, a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal, 2024) e Vitte (2019) reconhecem 33 países membros, além de outros 14 países associados da América do Norte, Europa e Ásia, que mantêm vínculos históricos, econômicos e culturais com a região.

² Bioinsumos são biotecnologias com potencial para transformar os sistemas agrícolas, promovendo maior resiliência e reduzindo a dependência dos insumos químicos (Arruda *et al.*, 2022; Bullor *et al.*, 2023). Os bioinsumos abrangem bioestimulantes, biofertilizantes e biopesticidas e outros produtos

contraposição aos insumos químicos sintéticos, como agroquímicos e fertilizantes, ambos explorados na América Latina.

Entre as práticas agrícolas sustentáveis, o biocontrole ou controle biológico se destaca como importante estratégia para tornar a produção agrícola mais resiliente, dinâmica e alinhada às demandas socioambientais. Historicamente, o uso de organismos vivos para suprimir pragas era comum nos primórdios da agricultura, quando o manejo natural dos ecossistemas predominava. Com a Revolução Verde, que aumentou significativamente a produtividade por meio de fertilizantes e pesticidas químicos, essas práticas naturais foram sendo reduzidas e alguns caso até substituídas. No entanto, fatores como a crescente preocupação com impactos ambientais e à saúde humana, a resistência de pragas a agroquímicos e a demanda por produtos mais sustentáveis e certificados têm impulsionado o retorno dessas práticas. Aliados a isso, avanços em pesquisa, inovação e tecnologia, incluindo organismos geneticamente selecionados, produtos biológicos modernos e técnicas de manejo integrado, permitem que o biocontrole seja aplicado de forma mais eficiente, previsível e escalável, combinando conhecimento tradicional e soluções modernas. Atualmente, essa abordagem utiliza organismos vivos de forma seletiva e biodegradável, compatível com o Manejo Integrado de Pragas (MIP), e nas últimas décadas expandiu-se para incluir produtos derivados de extratos vegetais, óleos essenciais e toxinas microbianas, enquanto métodos sem organismos vivos são classificados como controle de base biológica (Van Lenteren; Bueno; Bettiol, 2025; Bettiol *et al.*, 2014).

Como reflexo dessa evolução e da crescente valorização de práticas sustentáveis, observa-se na América Latina uma liderança global na adoção do biocontrole aumentativo, com mais de 60 milhões de hectares tratados em 2024, concentrados principalmente no Brasil, seguido por México, Peru, Colômbia e Argentina. Esse avanço reflete melhorias regulatórias, desenvolvimento tecnológico e maior percepção de sustentabilidade por parte dos agricultores (Van Lenteren; Bueno; Bettiol, 2025). Além de fortalecer a resiliência dos sistemas produtivos, o biocontrole contribui para a preservação da biodiversidade, consolidando a região como referência mundial em manejo biológico de pragas.

Os impactos positivos dessa prática vão além da produtividade agrícola, estando diretamente relacionados à sustentabilidade dos processos produtivos, à redução da contaminação do solo, ar e água, minimizando impactos sobre alimentos, diminuindo a poluição e enfrentando os efeitos das mudanças climáticas. Simultaneamente, preservam a biodiversidade e ampliam seu potencial para o desenvolvimento da bioeconomia na América Latina, promovendo um modelo de crescimento socialmente inclusivo e ambientalmente adequado (Arruda *et al.*, 2022; Costa; Lino, 2018; Gavião, 2021; Bueno; Torres, 2022; Montoya *et al.*, 2024; Roberts *et al.*, 2024; Fida, 2024).

Nesse cenário, observa-se a mobilização de gestores públicos por meio de políticas e ações de incentivo, como a Estratégia Nacional de Bioeconomia no Brasil e a Direção Nacional de Bioeconomia na Argentina. Tais iniciativas estimulam pesquisas e estudos acadêmicos, fortalecendo a produção científica sobre bioeconomia na região e promovendo o debate internacional. Diante disso, este estudo analisa a produção científica sobre bioeconomia na América Latina, apoiando-se em discussões teóricas e conceituais, bem como em técnicas bibliométricas, que

derivados de organismos vivos e compostos naturais, têm encontrado um mercado em expansão, com projeções globais para até 2032, de US\$ 45 bilhões (CropLife, 2024).

estruturam a segunda e terceira seções, seguidas das análises dos resultados e das conclusões e considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Raízes teóricas da bioeconomia

Nicholas Georgescu-Roegen (1906–1994), professor de economia e doutor em estatística pela Universidade de Paris, é reconhecido como um dos precursores da bioeconomia. Em 1948, publicou seu trabalho seminal *The Entropy Law and the Economic Process*, no qual introduziu o conceito de "bioeconomia". Georgescu-Roegen integrou a economia neoclássica aos princípios da biofísica, incorporando ideias da biologia, seleção natural e termodinâmica. Sua análise enfatizou a incompatibilidade do crescimento econômico ilimitado com as leis biofísicas que regem os sistemas naturais, antecipando discussões contemporâneas sobre sustentabilidade (Mueller, 2005; Barbosa; Marques, 2015; Barros; Machado Neto, 2007; Bastos *et al.*, 2021; Cavalcante *et al.*, 2023).

A visão de Georgescu-Roegen foi pioneira ao criticar a ideia de progresso econômico infinito, colocando os limites naturais no centro do debate econômico. Essa abordagem influenciou diretamente a economia ecológica, que considera o sistema econômico como um subsistema inserido na biosfera, alinhando-se ao conceito de desenvolvimento sustentável popularizado pelo Relatório Brundtland de 1987, que enfatizou a necessidade de atender às demandas atuais sem comprometer as gerações futuras (Harribey, 2014; Clanche; Folliard, 2011; Green, 1973; Diniz; Bermann, 2012).

Desde o mercantilismo até a economia neoclássica e além, diferentes correntes do pensamento econômico moldaram as bases das teorias modernas. Pensadores como Adam Smith, David Ricardo, Friedrich Hayek e Karl Marx contribuíram com análises distintas sobre o papel do mercado, do trabalho e dos recursos naturais na economia (Silva; Silva, 2024; Machado, 2019; Dutra *et al.*, 2020; Costa, 2017). Essas ideias refletem contextos históricos específicos, e, como argumenta Arida (1983), a relevância de conceitos econômicos pode variar à medida que novas dinâmicas surgem. Entretanto, autores como Keynes, Marx, Schumpeter, Marshall e Walras permanecem centrais, ajudando a interpretar tanto as teorias econômicas quanto as transformações históricas que as influenciaram.

Contextualizar as ideias econômicas em suas realidades sociais e históricas é essencial para compreender sua evolução e transmissão, como enfatizam Silva e Boff (2023) e Corazza (2010). O mercantilismo destacou a intervenção estatal para estimular a produção, enquanto o liberalismo econômico, liderado por Adam Smith, preconizou o livre mercado como motor da prosperidade econômica (Dutra *et al.*, 2020). No século XVIII, a economia neoclássica se idealizou, influenciada pelas Revoluções Industrial e Científica, ao enfatizar a oferta, a demanda e a utilidade como fundamentos para preços e alocação de recursos (Strauss, 2019; Aguiar, 1993). Essa transformação conceitual gerou novas ferramentas analíticas, como a utilidade marginal, defendida por Jeremy Bentham, incorporando perspectivas psicológicas à análise econômica.

Entretanto, a economia neoclássica enfrentou críticas por negligenciar a complexidade das interações entre economia e meio ambiente, o que impulsionou o surgimento da economia ambiental e da economia ecológica. A economia ecológica desafia a ideia de crescimento econômico infinito ao considerar os limites naturais e a

interdependência entre sistemas econômicos e ecológicos (Mueller, 1998; Romeiro; Reydon; Leonardi, 2001). Dentro das abordagens ambientais, há diferenças importantes: a economia ambiental neoclássica enfatiza soluções de curto prazo baseadas no mercado; a economia ecológica adota uma visão holística e transdisciplinar, considerando a economia como subsistema do ambiente natural; e a economia ambiental critica ambos os modelos, apontando que eles não enfrentam as contradições do capitalismo que geram crises ambientais (Souza-Lima, 2017; Andrade, 2008; Oliveira, 2017; Alier, 1994).

Nesse cenário, a bioeconomia ganha relevância como uma resposta à necessidade de alinhar desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental. Ela preconiza o uso de recursos naturais renováveis, como biomassa, animais e microrganismos, para produzir alimentos, energia e outros produtos de forma sustentável, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e minimizando impactos ambientais. Ao integrar setores produtivos e impulsionar a inovação tecnológica, agrega valor ao agronegócio e fortalece a relação entre produção primária e indústria, especialmente em países como o Brasil, com ampla biodiversidade e capacidade agroindustrial. Além de fomentar a economia circular e a preservação ambiental, seu avanço exige políticas públicas eficazes, investimentos em pesquisa e regulamentação clara, consolidando-se como caminho essencial para o desenvolvimento sustentável e a competitividade global (Gaio, 2019; Catari Yujra *et al.*, 2014; Priefer; Jörissen; Frör, 2017; Rodríguez; Mondaini; Hitschfeld, 2017; Silva; Pereira; Martins, 2018).

A bioeconomia não apenas redefine padrões produtivos, mas também se articula com outras abordagens inovadoras, como economia circular, verde e azul. Destacam-se ainda a ecoinovação e a *green innovation*, que visam reduzir impactos ambientais e criar vantagens competitivas. A ecoinovação transforma processos produtivos para minimizar consumo de recursos naturais e emissões de gases de efeito estufa, enquanto a *green innovation* envolve desenvolvimento de produtos, processos e práticas sustentáveis (Chaparro-Banegas *et al.*, 2023; Motta, 2022; Oduro; Maccario; Nisco, 2022).

Na contemporaneidade, a bioeconomia se conecta de forma particular com a economia circular, que propõe a transição de um modelo linear de produção e consumo, baseado no ciclo “extrair, produzir, descartar”, para um sistema em que os recursos permaneçam em uso pelo maior tempo possível. Práticas como reciclagem, reutilização e revalorização de materiais promovem eficiência e sustentabilidade, criando um modelo econômico mais resiliente, alinhado à preservação dos recursos naturais e à mitigação dos impactos ambientais (Oliveira, 2017; Mohammadian *et al.*, 2005).

A economia verde foi introduzida em 2008 pelo PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente ou, em inglês, *United Nations Environment Programme – UNEP*), organismo criado em 1972 durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo (Egelston, 2022). Essa abordagem busca dissociar o crescimento econômico da exploração ambiental, enfatizando a regeneração dos ecossistemas, a promoção da equidade social e a redução das emissões de carbono (Duarte; Dos Santos, 2021). Por sua vez, a economia azul concentra-se em atividades relacionadas aos oceanos, reconhecendo seus múltiplos benefícios, como biodiversidade, produção de alimentos e geração de energia sustentável, com atenção especial à mitigação das mudanças climáticas (Laxe *et al.*, 2024; Ferreira Gregorio; Pié; Terceño, 2018).

Portanto, a fundamentação teórica de Georgescu-Roegen, ao articular os limites biofísicos da natureza com os processos econômicos, é fundamental para compreender os desafios enfrentados pela bioeconomia como alternativa ao modelo tradicional de crescimento econômico. Nesse sentido, a bioeconomia vai além de uma simples síntese de modelos econômicos (ecológico, circular, verde e azul) configurando-se como uma resposta estratégica aos desafios globais contemporâneos, demandando colaboração interdisciplinar e avanços científicos. Apesar de ainda emergente, a bioeconomia apoia-se em um sólido legado histórico de reflexões econômicas, exigindo a ampliação de sua base teórica e o aprofundamento de investigações científicas.

Análises bibliométricas recentes fornecem informações sobre a evolução das discussões relacionadas à bioeconomia. Mougénou e Doussoulin (2022) destacaram seu potencial para enfrentar desafios ambientais por meio do gerenciamento de recursos renováveis. Cárdenas, Molina e Garcés (2022) identificaram tendências de pesquisa, como biorrefinaria, transformação de resíduos e bioenergias sustentáveis. No Brasil, Silva e Silva (2024) observaram perspectivas divergentes, mas consenso sobre a necessidade de integrar diferentes campos de conhecimento, particularmente biotecnologia, bioinsumos e bioecologia. Esses estudos evidenciam a crescente importância da bioeconomia como abordagem estratégica para conciliar desenvolvimento econômico, preservação ambiental e equidade social, oferecendo base para investigações subsequentes.

Essa constatação motiva este estudo, que analisa a produção científica sobre bioeconomia na América Latina, buscando destacar tendências e áreas de maior impacto na região.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcançar o objetivo proposto, foi realizada revisão bibliográfica sistemática, com apoio de técnicas bibliométricas, utilizando as bases de dados *Google Acadêmico*, *Scopus* e *Web of Science (WoS)*. Essas plataformas foram selecionadas por sua abrangência e complementaridade, garantindo uma análise robusta e diversificada do tema.

O *Google Acadêmico* indexa uma ampla variedade de fontes, incluindo material informativo não publicado ou distribuído por editores tradicionais e em várias línguas, garantindo uma cobertura diversificada e global. A *Scopus*, por sua vez, oferece uma extensa coleção de revistas revisadas por pares de diversas disciplinas, incluindo conferências e outros tipos de publicações, sendo essencial para capturar pesquisas de alta qualidade. Já a *WoS* concentra-se em publicações estabelecidas e de alto impacto, com recursos avançados de análise de citações, o que a torna ideal para avaliar a influência e o impacto das pesquisas na área.

Essas bases de dados fornecem métricas detalhadas de citações e possibilitam a exportação robusta de dados, facilitando a análise bibliométrica realizada com a ferramenta *bibliometrix*. O *bibliometrix* é um pacote de *software* para R utilizado em análises bibliométricas, permitindo aos pesquisadores realizarem resumos e análises aprofundadas de grandes volumes de dados bibliográficos. Ele facilita o estudo de tendências de publicação, autores, periódicos e países em diversas áreas de pesquisa. Além disso, é uma ferramenta valiosa para identificar lacunas na literatura e avaliar a evolução da pesquisa em campos específicos, processando dados de bases como *WoS* e *Scopus* (Aria; Cuccurullo, 2025; Darvish, 2019).

A busca foi realizada com os seguintes critérios: as palavras-chave “bioeconomia” OR “*bioeconomía*”; tipo de publicação: artigos no *Scopus* e artigos de periódicos no *WoS*, considerando o período de 2004 a 2024. Para o *Google Acadêmico*, foram utilizados os mesmos termos, considerando artigos de revisão publicados entre 2004 e 2024. A pesquisa foi realizada entre outubro e novembro de 2024.

No *WoS*, os artigos foram encontrados utilizando a palavra-chave “bioeconomia” OR “*bioeconomía*” no campo “Tópico”, com intervalo de datas entre 2004-2024. Os dados foram exportados no formato “Arquivo de texto sem formatação”, com as opções “Registro completo” e “Referências citadas” selecionadas.

Para garantir a padronização da metodologia de pesquisa entre as diferentes bases de dados, foram definidos critérios específicos para a seleção dos artigos. No *Google Acadêmico*, a pesquisa inicial com as palavras-chave “bioeconomia” OR “*bioeconomía*” resultou em 481 artigos de revisão no período de 2004 a 2014. Contudo, para a exportação, foram selecionados apenas os artigos que mencionavam essas palavras-chave no título ou resumo, assegurando a relevância ao tema. Esse critério de seleção garantiu a consistência e precisão dos resultados, concentrando-se apenas em trabalhos pertinentes à bioeconomia.

A revisão sistemática resultou na identificação de 64 documentos na *Scopus*, 89 na *WoS* e 166 no *Google Acadêmico*. Após a remoção de 194 documentos duplicados, 125 documentos foram analisados utilizando a ferramenta *Bibliometrix* no ambiente *RStudio*. Essa plataforma permitiu identificar tendências de pesquisa, lacunas e redes de colaboração científica no campo da bioeconomia. A metodologia foi projetada para garantir rigor e transparência, assegurando a reprodutibilidade dos resultados. A figura 1, apresenta o modelo do código utilizado na pesquisa

Figura 1 - Modelo de código, pesquisa bibliométrica, 2004 -2024

Carregar a biblioteca bibliometrix: <i>library(bibliometrix)</i>
Converter os dados do Google Scholar: <i>google_scholar_data <- convert2df("caminho/para/GoogleScholar_data.csv", dbsource = "generic", format = "csv")</i>
Converter os dados da Scopus para formato de dataframe: <i>scopus_data <- convert2df("caminho/para/Scopus_data.bib", dbsource = "scopus", format = "bibtex")</i>
Converter os dados do Web of Science: <i>wos_data <- convert2df("caminho/para/WebOfScience_data.bib", dbsource = "vos", format = "bibtex")</i>
Mesclar os dados de diferentes fontes, removendo duplicatas: <i>U <- mergeDbSources(list(scopus_data, wos_data, google_scholar_data), remove.duplicated = TRUE)</i>
Salvar os dados mesclados em formato CSV: <i>write.table(U, "caminho/para/dadosbiblio.csv", sep = ";", row.names = FALSE)</i>
Abrir interface do biblioshiny para análise visual dos dados: <i>biblioshiny()</i>

Fonte: Elaborado pelos autores.

A ferramenta *Bibliometrix*, portanto, foi utilizada para analisar os 125 documentos resultantes, após remoção de duplicatas, permitindo identificar redes de colaboração, *clusters* temáticos e tendências de pesquisa. A análise bibliométrica foi organizada em três etapas, a primeira trabalhou a evolução quantitativa das publicações e sua distribuição por países. A segunda etapa identificou os principais *clusters* de pesquisa e a terceira e última etapa trabalhou temas e palavras-chaves.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Produção científica em bioeconomia: análise bibliométrica a partir da América Latina

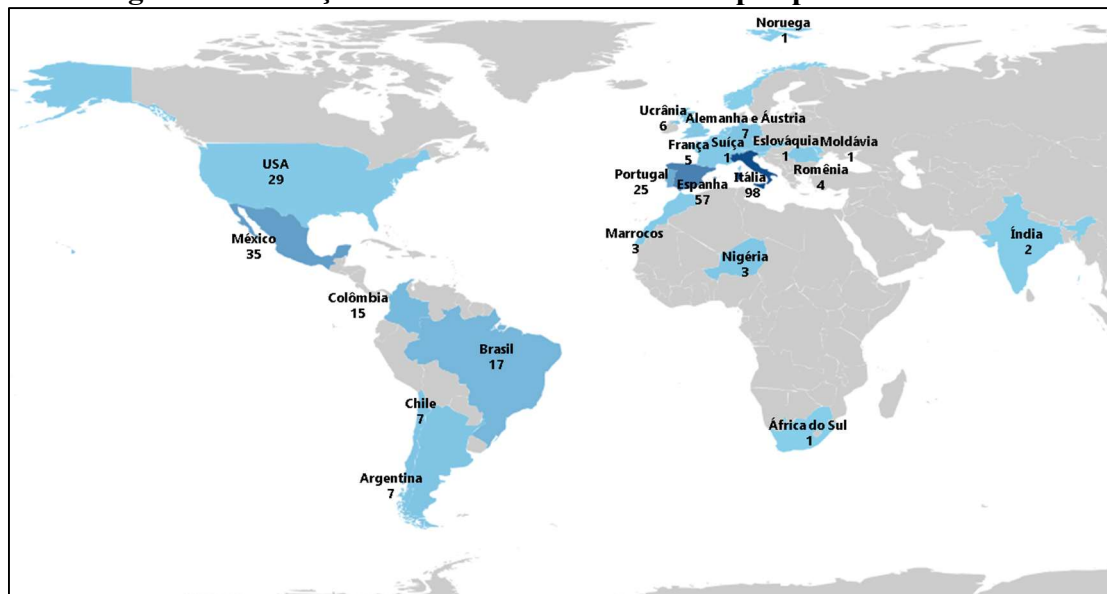
Mougenot e Doussoulin (2022), ao analisar documentos sobre bioeconomia no repositório acadêmico *Scopus*, identificaram que embora o primeiro registro sobre o tema date de 1979, foi a partir de 2000 que o conceito de bioeconomia ganhou destaque significativo entre os pesquisadores. Os Estados Unidos da América (EUA) lideram as pesquisas na área, com uma colaboração notável entre os EUA, China e Europa Ocidental. Entre os *clusters* mais frequentes associados à bioeconomia identificados na análise estão *bioeconomy*, *biorefinery* e *biomass*.

Na América Latina, a bioeconomia também tem se estabelecido como um campo de estudo relevante, aproveitando a diversidade biológica e os recursos naturais da região. Contudo, apesar das perspectivas promissoras, a implementação da bioeconomia na região ainda é desigual. Países como Brasil, Argentina, México e Chile estão mais avançados na adoção desse conceito, enquanto outros permanecem em estágios iniciais (Catari Yujra *et al.*, 2014). Ferraz e Pyka (2023) destacam ainda a existência de lacuna na literatura quanto à análise de nações em desenvolvimento, particularmente na América Latina.

Rodríguez, Mondaini e Hitschfeld (2017) argumentam em seu estudo que, mais do que uma abordagem, a bioeconomia na América Latina se configura como uma rede de cadeias de valor interconectadas. Estas abrangem atividades agropecuárias, florestais, pesca e aquicultura, além das indústrias de alimentos e bebidas, papel e celulose, e segmentos das indústrias química, farmacêutica, cosmética, têxtil e energética.

Os resultados deste estudo, também, identificaram outros *clusters* bem definidos, incluindo indústrias de base biológica e biorrefinarias, agroindústria e cuidados de saúde, agricultura e biotecnologia, e economia ambiental, englobando bioinsumos, bioprocessos, bioprodutos e biosserviços.

No presente levantamento de dados, a análise revelou que o México se destaca como o principal produtor de pesquisa científica sobre bioeconomia na América Latina, com 35 documentos publicados, seguido por Brasil, Argentina, Chile e Colômbia (Figura 2). Esses resultados corroboram as observações de Mosquera, Arias e Rodríguez (2021), que apontam esses países como líderes na pesquisa em bioeconomia na região. Além disso, evidencia-se uma significativa cooperação internacional entre instituições latino-americanas e organizações da América do Norte, Ásia e Europa.

Figura 2- Produção científica em bioeconomia por países 2004-2024


Fonte: Elaborada pela autora a partir Scopus, WoS e Google Acadêmico (2024).

Para identificar os principais temas das publicações analisadas, utilizou-se a análise de coocorrência disponível na ferramenta *Bibliometrix*. Essa técnica detecta palavras frequentemente associadas em textos científicos, revelando tópicos recorrentes e suas conexões (Zupic; Čater, 2015; Aria; Cuccurullo, 2025; Saes, 2005; Pelliccione, 2024).

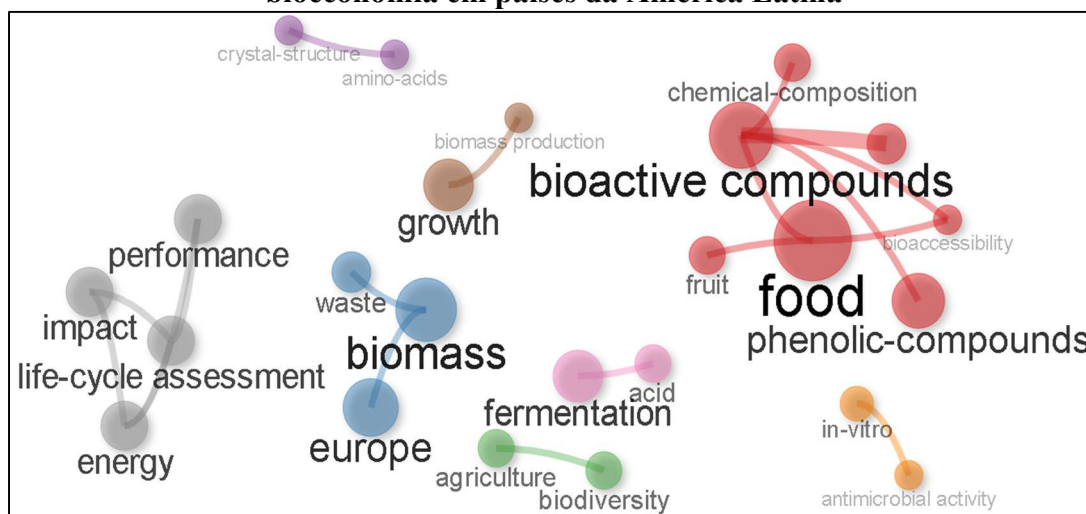
Essa abordagem dialoga com o conceito do ciclo de vida dos *clusters*, descrito por Schierholt, Martinelli e Gimenes (2022), que considera esses agrupamentos como sistemas dinâmicos em diferentes fases: surgimento, crescimento, maturidade, declínio e renovação.

A partir da identificação dos agrupamentos temáticos (Figura 3), é possível inferir o estágio de maturidade das linhas de pesquisa. Agrupamentos maiores e densamente conectados, como os relacionados a “*food*” (alimentos), “*bioactive compounds*” (compostos bioativos) e “*phenolic compounds*” (compostos fenólicos) em vermelho na figura, indicam áreas consolidadas e em expansão, com alto volume de publicações e forte inter-relação. Agrupamentos intermediários, como “*biomass*” (biomassa), “*growth*” (crescimento) e “*fermentation*” (fermentação) em azul, marrom e verde, representam campos em desenvolvimento ativo, ainda com espaço para avanços.

Já agrupamentos menores e mais isolados, vinculados a “*life-cycle assessment*” (avaliação do ciclo de vida), “*energy*” (energia) em cinza ou temas específicos como “*crystal-structure*” (estrutura cristalina) e “*amino-acids*” (aminoácidos) em roxo, sinalizam áreas emergentes ou nichos que podem indicar novas frentes de pesquisa.

Essa análise, ao destacar a densidade e interconectividade dos *clusters*, oferece informações estratégicas para políticas científicas. Assim, é possível fortalecer campos maduros estimulando inovação e direcionar investimentos para áreas emergentes, promovendo a diversificação e o avanço interdisciplinar da pesquisa.

Figura 3 - Rede de Pesquisa, *Clusters*, referente à produção científica em bioeconomia em países da América Latina

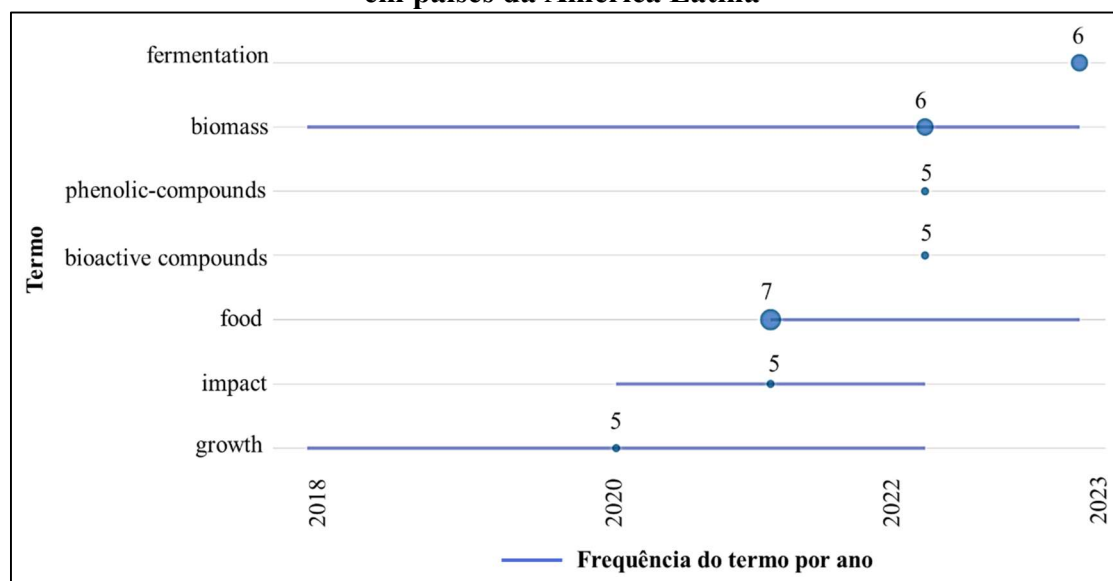


Fonte: Elaborada pela autora a partir Scopus, WoS e Google Acadêmico (2024).

A análise temporal reforça que os termos “*food*” (alimento) e “*biomass*” (biomassa) são os mais frequentes na literatura, com “*biomass*” apresentando um aumento significativo a partir de 2018 e picos em 2022–2023 (Figura 4). Esse crescimento reflete o reconhecimento da biomassa como principal fonte renovável para reduzir a dependência de combustíveis fósseis e combater as mudanças climáticas, além de evidenciar o avanço da bioeconomia, ligada à segurança energética, agroecologia e sustentabilidade industrial.

Apesar desse avanço, ainda existem debates sobre os impactos da biomassa na segurança alimentar e a necessidade urgente de incorporar a conservação da biodiversidade nas políticas bioeconômicas. O foco crescente na biomassa na produção científica traduz a busca por soluções que integrem a produção alimentar, inovação tecnológica e sustentabilidade ambiental (Manjate *et al.*, 2024; Silva; Silva, 2024; Neiva *et al.*, 2021; Ferreira, 2015).

Figura 4 - Tendência de tópicos referente à produção científica em bioeconomia em países da América Latina



Fonte: Elaborada pela autora a partir Scopus, WoS e Google Acadêmico (2024).

<https://doi.org/10.30681/rbegdr.v6i2.14187>

representando oportunidade estratégica para inovação, sustentabilidade e inclusão social na América Latina.

5 CONCLUSÕES

A análise realizada evidencia que a bioeconomia se configura como alternativa inovadora e sustentável para enfrentar desafios econômicos e ambientais, integrando avanços tecnológicos ao manejo responsável e ético de recursos naturais renováveis e biológicos. Na América Latina, região rica em biodiversidade e de grande relevância agropecuária, seu avanço depende de estratégias que fortaleçam redes colaborativas nacionais e regionais, promovendo a integração entre ciência, tecnologia e produção sustentável.

Os resultados indicam que as discussões acadêmicas concentram-se principalmente na produção de biomassa e alimentos, com tendências emergentes em fermentação, compostos bioativos, aproveitamento de resíduos, biotecnologia e sustentabilidade. A análise de *clusters* temáticos revelou áreas consolidadas, em expansão e emergentes, fornecendo informações estratégicas para orientar políticas científicas, direcionar investimentos e fomentar a inovação interdisciplinar. O fortalecimento de cadeias produtivas sustentáveis, alinhadas aos princípios da bioeconomia, pode aumentar a resiliência econômica e promover soluções sustentáveis, respeitando as especificidades regionais.

Apesar do crescimento da pesquisa, persistem desafios estruturais, incluindo financiamento limitado, concentração da produção científica em poucos países, lacunas na padronização terminológica e ausência de políticas educacionais que integrem a bioeconomia nos currículos universitários. Superar essas limitações exige maior articulação entre academia, setor produtivo e governos, além da institucionalização da bioeconomia como disciplina formadora de competências técnicas e científicas.

A biotecnologia também se evidencia como catalisadora estratégica da bioeconomia, principalmente nos setores agropecuário, energético e de saúde, oferecendo oportunidades para inovação, sustentabilidade e inclusão social. Para consolidar e ampliar a bioeconomia na região, é essencial maiores esforços em investimentos para a pesquisa interdisciplinar, fomentar a cooperação entre setores público e privado e capacitar agentes locais para o uso eficiente de tecnologias emergentes.

O futuro da bioeconomia na América Latina dependerá do equilíbrio entre inovação tecnológica, práticas inclusivas e políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável e à equidade social, posicionando a região como referência global em modelos econômicos pós-fósseis. Além disso, novas frentes de estudo devem explorar casos de sucesso regionais, políticas públicas de fomento à bioeconomia e suas interfaces com atividades agropecuárias, industriais e sociais, fortalecendo a integração entre pesquisa científica, inovação e desenvolvimento sustentável.

Assim, a bioeconomia na América Latina não apenas representa uma resposta aos desafios ambientais e econômicos contemporâneos, mas também se apresenta como uma oportunidade estratégica para consolidar a sustentabilidade, a inovação e a inclusão social na região, fornecendo subsídios concretos para políticas e práticas que promovam um futuro econômico mais resiliente e sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBI. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BIOINOVAÇÃO. **Identificação das Oportunidades e o Potencial do Impacto da Bioeconomia para a Descarbonização do Brasil**. 2022. Disponível em: https://abbi.org.br/wp-content/uploads/2022/06/Bioeconomia_Descarbonizacao_Nov2022_Final2.pdf. Acesso em: 12 jan. 2023.
- AGUIAR, Danilo R. D. A QUESTÃO DA TRANSMISSÃO DE PREÇOS AGRÍCOLAS. **R. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 291-308, 1993. Disponível em: <https://revistasober.org/article/5e9372ef0e8825bf35dafd06/pdf/resr-31-4-291.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2023.
- ANDRADE, Tiago. Uma bioeconomia para a América Latina: apropriação capitalista e criação de valor. **ÍANDÉ: Ciências e Humanidades**, São Bernardo do Campo, v. 7, n. 1, p. 36–63, 2023. DOI: 10.36942/iande.v7i1.896. Disponível em: <https://periodicos.ufabc.edu.br/index.php/iande/article/view/896>. Acesso em: 8 maio 2025.
- ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. **Bibliometrix**: Comprehensive Science Mapping Analysis Tool for quantitative research in scientometrics and bibliometrics. Versão 4.3.3. 2025. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/bibliometrix/index.html>. Acesso em: 25 mar. 2025.
- ARRUDA, E. V. B. de; WATANABE, C. Y. V.; MEDEIROS, H. de S. FILHO, T. A. de S. Discussões sobre sustentabilidade no agronegócio: produção entre 2017 à 2021. **Revista de Gestão e Secretariado**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 541–555, 2022. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/1340>. DOI: 10.7769/gesec.v13i3.1340. Acesso em: 25 nov. 2024.
- BARBOSA, Leila Cristina Aoyama; MARQUES, Carlos Alberto. Sustentabilidade ambiental e postulados termodinâmicos à luz da obra de Nicholas Georgescu-Roegen. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 1124-1132, mai-ago. 2015. ISSN: 2236-1170. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/16919/pdf>. DOI: 10.5902/2236117016919. Acesso em: 3 out. 2024.
- BARROS, Geraldo Sant’ana de Camargo; MACHADO NETO, Raul. **A “VELHA” E A NOVA BIOECONOMIA**: desafios para o desenvolvimento sustentável. 2007. Publicado por Cepea/ Esalq, Usp. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/documentos/texto/a-velha-e-a-nova-bioeconomia-desafios-para-o-desenvolvimento-sustentavel.aspx>. Acesso em: 21 jun. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Legislação**. Atualizado em 29/12/2023. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/legislacao>. Acesso em: 26 nov. 2024.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Secretaria Especial para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 15.070, de 23 de dezembro de 2024**. Dispõe sobre a produção, a

importação, a exportação, o registro, a comercialização, o uso, a inspeção, a fiscalização, a pesquisa, a experimentação, a embalagem, a rotulagem, a propaganda, o transporte, o armazenamento, as taxas, a prestação de serviços, a destinação de resíduos e embalagens e os incentivos à produção de bioinsumos para uso agrícola, pecuário, aquícola e florestal; e altera as Leis nºs 14.785, de 27 de dezembro de 2023, 10.603, de 17 de dezembro de 2002, e 6.894, de 16 de dezembro de 1980. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 24 dez. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/115070.htm. Acesso em: 6 jan. 2025.

BRASIL. Assuntos. Ciência e Inovação. Bioinsumos. O programa. **Marco Regulatório**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/marco-regulatorio-1>. Acesso em: 8 jan. 2025.

BASTOS, Bruno Gouvêa *et al.* Bioeconomia, economia circular e agroindústria 4.0: proposições para as transições tecnológicas emergentes. **Colóquio - Revista do Desenvolvimento Regional**, Taquara, v. 19, n. 1, p. 312-338, 30 dez. 2021. Disponível em: <http://seer.faccat.br/index.php/coloquio/article/view/2375>. DOI: <http://dx.doi.org/10.26767/2375>. Acesso em: 2 abr. 2023.

BATISTA, João Marcos. A evolução da economia: uma abordagem histórica sobre os principais modelos, teorias e pensadores. **Revista Uniaraguaia**, 2012, 2.2: 286-302. Disponível em: <https://sipe.uniaraguaia.edu.br/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/article/view/68>. Acesso em: 3 out. 2024.

BETTIOL, W. *et al* (ed.). **Control biológico de enfermedades de plantas en América Latina y el Caribe**. Montevideo: IICA, 2014. 404 p. ISBN 978-9974-0-1091-8.

BUENO, A. M. C.; TORRES, D. A. P. Governança, setores e pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em bioeconomia a partir do mapeamento de atores internacionais. In: TORRES, D. A. P. (ed.). **Bioeconomia: oportunidades para o setor agropecuário**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. p. 19-64. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1146719/1/Governanca-Setores-e-Pesquisa-Desenvolvimento-e-Inovacao-Capitulo-1.pdf>. Acesso em: 9 mai. 2024.

BULLOR, L. *et al.* **Bioinsumos: oportunidades de inversión en América Latina - Direcciones de inversión**. 2023. No. 9. Roma, FAO. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/items/af21f0f1-718b-47cd-9a5a-21a2f304f69d>. DOI: <https://doi.org/10.4060/cc9060es>. Acesso em: 13 set. 2024.

CABRERA, Rudy Ivonne Ortega, *et al.* Generación de ideas de bioemprendimientos a través de modelos de negocios canvas: Generation of bioenterprises ideas through canvas business models. Latam: **Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, 2024, 5.4: 67. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9718916>. Acesso em: 29 out. 2024.

CÁRDENAS, Martha del Socorro Alzate; MOLINA, María Isabel Guerrero; GARCÉS, Valentina Gonzales. Bioeconomía. Una revisión y análisis sistemáticos desde la bibliometría. **En-Contexto: Revista de Investigación en Administración, Contabilidad, Economía y Sociedad**, 2022, 10.17: 9.

CARVALHO, Jéssyca Ketterine; PANATTA, Andressa Alves Silva. A Revolução Biotecnológica e os Reflexos da Modernização Agrícola. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, [S. l.], v. 25, n. 5-esp., p. 682–687, 2022. Disponível em: <https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/article/view/8774>. DOI: <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2021v25n5-esp.p682-687>. Acesso em: 3 out. 2024.

CATARI YUJRA, Gusman, *et al.* 5.1 **State of the art of policies and regulations on bioeconomy and climate change in Latin-America**. 2014. Disponível em: <https://ageconsearch.umn.edu/record/168365/?v=pdf>. Acesso em: 1 mai. 2024.

CHAPARRO-BANEGAS, Nuria *et al.* Factors driving national eco-innovation: new routes to sustainable development. **Sustainable Development**, [S.l.], v. 31, n. 4, p. 2711–2725, 2023. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sd.2541>. Acesso em: 8 maio 2025.

CAVALCANTE, Felipe Sant'Anna, *et al.* BIOECONOMIA DE FUNGOS: UMA REVISÃO DA LITERATURA. **Revista Valore**, 2023, 8. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/755>. DOI: <https://doi.org/10.22408/rev802023755e-8020>. Acesso em: 2 jun. 2023.

CEPAL. **Estados membros**. 2024. Disponível em: <https://www.cepal.org/pt-br/sobre/estados-membros>. Acesso em 19 set. 2024

CLANCHE, Jean-François Le; FOLLIARD, Gervais. **Concept - Economie et développement durable: la bio-économie**. 2011. AGROCAMPUS OUEST La Cale, Beg Meil 29170. Disponível em: https://tice.agrocampus-ouest.fr/file.php/531/9-Concept_-_Connaissance_-_EcoDD-Bioeco_-_MEP_EP.pdf. Acesso em: 3 out. 2023

CMMAD. COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso Futuro Comum. **Editora da Fundação Getúlio Vargas**, Rio de Janeiro, 2 ed., 1991. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf. Acesso em: 13 set. 2024.

COLMENAREZ, Yelitza C., *et al.* Uso do manejo integrado de pragas e controle biológico pelos agricultores na América Latina e no Caribe: Desafios e oportunidades. **Defensivos agrícolas naturais: uso e perspectivas**. Embrapa, Brasília, 2016, 802-853. Disponível em: <https://www.plantwise.org/wp-content/uploads/sites/4/2019/03/2016-Livro-Embrapa-Uso-Do-Mip-E-Control-Biolo%CC%81gico-Pelos-Agricultores.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2024.

CORAZZA, Gentil. Ciência e método na história do pensamento econômico. **Revista de Economia**, v. 35, n. 2 (ano 33), p. 107-135, maio/ago. 2009. Editora UFPR.

Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/328060021.pdf>. Acesso em: 3 out. 2024.

COSTA, P. S. P.; LINO, E. N. da S. O agronegócio no Brasil: uma análise contra-hegemônica voltada à sustentabilidade e ao direito ao desenvolvimento. **Revista Videre**, [S. l.], v. 10, n. 20, p. 14–28, 2018. Disponível em:

<https://ojs.ufgd.edu.br/videre/article/view/7224>. Acesso em: 25 nov. 2024.

COSTA, Karolyne Santana. **Ensaio sobre a macroeconomia clássica**. 2017. 54 f. Dissertação (Pós-Graduação em Economia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2017.

CROPLIFE. Home. Notícias. **Mercado de bioinsumos cresceu 15% na safra 2023/2024**. 26/06/2024. 2024. Disponível em:

<https://croplifebrasil.org/noticias/mercado-de-bioinsumos-cresceu-15-na-safra-2023-2024/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

SILVA, Guidborgongne Carneiro Nunes da; SILVA, Adriana Ferreira. Discussões sobre bioeconomia no Brasil: uma análise bibliométrica da produção científica sobre o tema. **Revista de Economia e Agronegócio**, [S. l.], v. 21, n. 3, p. 1–21, 2024. DOI: 10.25070/rea.v21i3.16573. Disponível em:

<https://periodicos.ufv.br/rea/article/view/16573>. Acesso em: 8 maio 2025.

DERVIS, Hamid. Bibliometric analysis using bibliometrix an R package. **Journal of scientometric research**, 2019, 8.3: 156-160.

DINIZ, Eliezer M.; BERMAN, Celio. Economia verde e sustentabilidade. **Estudos avançados**, 2012, 26: 323-330. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ea/a/XhRBBkxrK8qcBXDxczvHY9f/>. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100024>. Acesso em: 10 ago. 2023.

DUARTE, Gabriela Garcez; DOS SANTOS, Aguinaldo. Construindo um design para a economia verde. dObra [s]–**Revista da Associação Brasileira de Estudos de Pesquisas em Moda**, 2021, 32: 41-65. Disponível em:

<https://dobras.emnuvens.com.br/dobras/article/view/1366>. DOI: <https://doi.org/10.26563/dobras.i32.1366>. Acesso em: 28 nov. 2024.

DUTRA, Ana Paula Carneiro *et al.* Breves apontamentos das principais escolas de pensamento econômico. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 10, p. 1-17, 29 out. 2020. Research, Society and Development.

<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.9417>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9417/8425>. Acesso em: 16 jun. 2022.

EGELSTON, Anne. Institutionalizing UNEP. In: **Worth Saving**. AESS Interdisciplinary Environmental Studies and Sciences Series. Springer, Cham.

https://doi.org/10.1007/978-3-031-06990-1_3

EMBRAPA. Agroenergia. **Biorrefinarias**. 2011. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/908142/1/biorrefinariamodificadoweb.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2024.

EMBRAPA. **Bioeconomy**: the science of the future in the present. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/tema-bioeconomia/sobre-o-tema>. Acesso em: 15 set 2023.

FERRAZ, D., PYKA, A. Circular economy, bioeconomy, and sustainable development goals: a systematic literature review. **Environ Sci Pollut Res**. 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-023-29632-0>. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29632-0> Acesso em: 10 jul. 2024.

FERREIRA GREGORIO, Valeria; PIÉ, Laia; TERCEÑO, Antonio. A systematic literature review of bio, green and circular economy trends in publications in the field of economics and business management. **Sustainability**, 2018, 10.11: 4232. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/11/4232>. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10114232>. Acesso em: 27 nov. 2024.

FERREIRA, Caliane Borges, *et al.* Produtividade agrícola nos países da América latina. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 2016, 54: 437-458. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/5ZHdHqpSnjFb7q9V7GSbZPL/?lang=pt&format=html>. DOI: <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790540303>. Acesso em 1 nov. 2024.

FERREIRA, Hugo de Carvalho. A questão alimentar e a agricultura brasileira na era da biomassa. **Revista IDEAS**, Seropédica, v. 9, n. 1, p. 3–26, 2015. Disponível em: <https://revistaideas.ufrrj.br/ojs/index.php/ideas/article/view/144>. Acesso em: 8 maio 2025.

FIDA. FONDO INTERNACIONAL DE DESARROLLO AGRÍCOLA. Paraguay: Nota sobre la estrategia en el país: informe principal y apéndices. Latin America and Caribbean Division, Departamento de Administración de Programas, 12 jan. 2024. **Informe n.º 6765-PY**. Disponível em: <https://www.ifad.org/documents/38711624/39485439/Paraguay+County+Strategy+N+ote+2024.pdf/8fcc091e-1651-2f7f-54f3-e80a19c3604?t=1705660773971>. Acesso em: 2 set. 2024.

FIGUEIREDO, Alexandre Ganan de Brites; GREMAUD, Amaury Patrick; BRAGA, Márcio Bobik. A integração latino-americana: da identidade à estrutura econômica. **Revista USP**, São Paulo, Brasil, n. 136, p. 13–36, 2023. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/211744>. DOI: 10.11606/issn.2316-9036.i136p13-36. Acesso em: 3 out. 2024.

FOGEL RW. El crecimiento económico, la teoría de la población y la fisiología: La influencia de los procesos a largo plazo en la elaboración de la política económica. **Revista de Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History**. 1994; 12(3):719-762.

GAIO, M. A review of LCA studies on bio-based products using an ecosystem services perspective. 2019. Master's Degree Thesis (Scienze ambientali) - Università Ca' Foscari Venezia. 2019. Disponível em: <http://dspace.unive.it/bitstream/handle/10579/15505/848140-1235661.pdf?sequence=2>. Acesso em: 18 set. 2023

GAVIÃO, L. Raízes da América Latina: origens e fundamentos de uma identidade. **Revista de História (São Paulo)**, 2021, v. 180, p. a07620. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rh/a/zpGsFWNcYShjmd4GXFhnDGc/?lang=pt>. Acesso em: 12 out. 2024.

GONZÁLEZ, F. J. E.; GLASS, C. R. MONOGRÁFICO: Desafios de la Bioeconomía Circular para la Seguridad Alimentaria desde la perspectiva de la Química Analítica. **C3-BIOECONOMY: Circular and Sustainable Bioeconomy**, 2022, 3: 76-90. Disponível em: <https://journals.uco.es/bioeconomy/article/view/15411>. Acesso em: 28 nov. 2024.

GOOGLE ACADÉMICO. "bioeconomia" OR "bioeconomía". Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?start=190&q=%22bioeconomia%22+OR+%22bioeconom%C3%A9a%22+&hl=pt-PT&as_sdt=0,5&as_ylo=2004&as_yhi=2024&as_rr=1. Acesso em: 30 out. 2024.

GREEN, M. J. The Entropy Law and the Economic Process. **The Economic Journal**, [S.L.], v. 83, n. 330, p. 551-553, jun. 1973. Oxford University Press (OUP). Disponível em: <https://academic.oup.com/ej/article-abstract/83/330/551/5233124?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 10 out. 2023.

HARRIBEY, Jean-Marie. Antoine Missemer - Nicholas Georgescu-Roegen, pour une révolution bioéconomique suivi de la science économique à la bioéconomie de Nicholas Georgescu-Roegen - Lyon, ENS Éditions, coll. « Feuillet », 2013, 136 p. **Économie rurale**, [En ligne], n. 342, juillet-août 2014, p. 125-130. Disponível em: <https://journals.openedition.org/economierurale/4413>. Acesso em: 3 out. 2024.

HEIMANN, T. Bioeconomy and SDGs: Does the bioeconomy support the achievement of the SDGs? **Earth's Future**, 7, 43–57. 2019. Disponível em: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2018EF001014>. Acesso em: 2 abr. 2024.

HORLINGS, Ina; MARSDEN, Terry. Rumo ao desenvolvimento espacial sustentável? Explorando as implicações da nova bioeconomia no setor agroalimentar e na inovação regional. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 13, n. 27, p. 142-178, ago. 2011. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/soc/a/DKpTnYzHWVVFqYNFypmBPPM/?lang=pt>; DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-45222011000200007>. Acesso em 11 abr. 2024.

HORTA, C. A. América Latina: conceito e limites. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre as Américas**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 191–218, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/repam/article/view/33121>. Acesso em: 4 set. 2024. Acesso em 23 nov. 2024.

IICA. **La Red Latinoamericana de Bioeconomía dio a conocer los principios rectores**. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2024. Disponível em: <https://iica.int/es/press/noticias/la-red-latinoamericana-de-bioeconomia-dio-conocer-los-principios-rectores/>. Acesso em: 2 maio 2025.

JORDÃO, Pedro. **Celac: o que é o grupo que reúne países da América Latina e Caribe**. Comunidade dos Estados Latino-americanos e Caribenhos visa a cooperação dos seus membros para o desenvolvimento e a concertação política na região. CNN Brasil, São Paulo, 15 jul. 2023. Disponível em:

https://www.cnnbrasil.com.br/politica/celac-o-que-e-o-grupo-que-reune-paises-da-america-latina-e-caribe/#goog_rewarded. Acesso em: 8 jan. 2025.

LAXE, Fernando González; PALMERO, Federico Martín; BERMÚDEZ, Federico Martín. La Unión Europea y la economía azul. **Boletín Económico de ICE**, 2024, 3166. Disponível em: <https://www.revistasice.com/index.php/BICE/article/view/7717>. DOI: <https://doi.org/10.32796/bice.2024.3166.7717>. Acesso em: 27 nov. 2024.

MACHADO, L. A. Viagem pela economia. 1ª. ed. São Paulo: **Scriptum Editorial**, 2019. Disponível em: <https://espacodemocratico.org.br/wp-content/uploads/2019/09/Viagem-pela-economia-B.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.

MAFRA, Rosana Zau; SANTOS, Andreia Brasil. Bioeconomia como disciplina em um curso de graduação em Ciências Econômicas. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 15, p. e3916005, 2021. DOI: 10.14244/198271993916. Disponível em: <https://reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/3916>. Acesso em: 15 jun. 2024.

MANJATE, Merlindo Jacinto; CONCEIÇÃO, Gustavo Jaske da; CRUZ, Juliana Terezinha Santos da; BRAGA, Rodolpho Stephan Santos; DIAS JÚNIOR, Ananias Francisco. An exploratory analysis of the role of biomass in energy transition and sustainable energy generation. **Caderno Pedagógico**, [S.l.], v. 21, n. 13, p. e11578, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n13-094. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/11578>. Acesso em: 8 maio 2025.

MARTINEZ-ALIER, Joan. **De la economía ecológica al ecologismo popular**. 30-70. Barcelona: Icaria, 1994. Disponível em: http://ecoeco.org.br/wp-content/uploads/2018/09/alier_economia_ecologica-1.pdf. Acesso em: 14 nov. 2024.

MOHAMMADIAN, Mansour, *et al.* **La bioeconomía: un nuevo paradigma socioeconómico para el siglo XXI**. Fundación General de la Universidad Autónoma de Madrid, 2005. Disponível em: <http://www.encuentros-multidisciplinares.org/Revistan%C2%BA19/Mansour%20Mohammadian.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2024.

MONTOYA, J. P. G. *et al.* A thermo-economic analysis of a circular economy model for biomass in South America producing biofertilizers and biogas from municipal solid waste. **Renewable Energy**, 2024, 225: 120254. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148124003197>. Acesso em: 18 set. 2024.

MORAES, M. da M.; MARIN, S. R. Bem-estar social em economia: Utilitarismo Benthamita ou Igualitarismo Seniano? **Economia e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 33, p. e5, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/eed/article/view/66620>. Acesso em: 3 out. 2024.

MOSQUERA, Lindy Neth Perea; ARIAS, Duverney Gaviria; RODRÍGUEZ, Ana María Barrera. Bioeconomía: análisis bibliométrico en América Latina y el Caribe. In: **Competitive Risaralda, generating research alliance for development**. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2021. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/389432613.pdf#page=202>. Acesso em: 8 maio 2025.

MOTTA, Wladimir Henriques. O papel das ecoinovações na transição para uma economia circular. **Liinc em Revista**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. e5940, 2022. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/5940>. Acesso em: 8 maio 2025.

MOUGENOT, Benoit; DOUSSOULIN, Jean-Pierre. Conceptual evolution of the bioeconomy: a bibliometric analysis. **Environment, Development and Sustainability**, 2022, 24.1: 1031-1047. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-021-01481-2>. Acesso em: 10 jul. 2024.

MUELLER, Charles C. Avaliação de duas correntes da economia ambiental: a escola neoclássica e a economia da sobrevivência. **Brazilian Journal of Political Economy**, 1998, 18.2: 278-303. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rep/a/CJ4DtXQJGv4HsfSz9VRR3Ty/?lang=pt>. Acesso em: ago. 2023.

MUELLER, Charles C. O debate dos economistas sobre a sustentabilidade: uma avaliação sob a ótica da análise do processo produtivo de Georgescu-Roegen. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, 2005, 35: 687-713. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ee/a/Q9sqCGjL85yNDx6PJzPJdtg/?lang=pt>. Acesso em: 10 ago. 2023.

NEIVA, Kalil Nascimento; GONÇALVES, Ana Carolina Nogueira; LOPES, José Carlos de Jesus; VASCONCELOS, Alexandre Meira de. O papel da biodiversidade nas proposições da bioeconomia. In: **CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER)**, 59, 2021, Brasília. Anais [...]. Brasília: UnB, 2021. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/soberebpc2021/343031-o-papel-da-biodiversidade-nas-proposicoes-da-bioeconomia>. Acesso em: 8 maio 2025

NICOLÁS, Maria Alejandra; TORRES, C.; MAMANI CATACHURA, Claudia Kelly. O desenvolvimento do governo eletrônico em vinte países da América Latina: agendas digitais e websites dos executivos federais. E-Legis - **Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação da Câmara dos Deputados**, 2022. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.51206/elegis.v15i38.753>. Acesso em 1 out. 2024.

ODURO, Stephen; MACCARIO, Guglielmo; NISCO, Alessandro de. Green innovation: a multidomain systematic review. **European Journal of Innovation Management**, [S.l.], v. 25, n. 2, p. 567–591, 2022. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ejim-10-2020-0425/full/html>. Acesso em: 8 maio 2025.

OLIVEIRA, Evandro de. Economia verde, economia ecológica e economia ambiental: uma revisão. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Curitiba, v. 13, n. 6, p. 1-27, 15 dez. 2017. Disponível em:

<https://www.revistasuninter.com/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/artic/view/751>. DOI: <https://doi.org/10.22292/mas.v13i6.751>. Acesso em: 1 nov. 2023.

PARRA, José Roberto Postali, *et al.* **Controle biológico com parasitoides e predadores na agricultura brasileira**. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2024.

PELLICCIONE, Alexandre Pires. **Cenários prospectivos: um exame do papel estratégico da tecnologia da informação no desenvolvimento de políticas públicas até 2035**. 2024. 139 f. Dissertação (Programa Stricto Sensu em Governança, Tecnologia e Inovação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2024. Disponível em:

<https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/handle/tede/3513>. Acesso em: 8 maio 2025.

PRIEFER C, JÖRISSEN J, FRÖR O. Pathways to Shape the Bioeconomy.

Resources. 2017; v. 6, n.1, p.10. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-9276/6/1/10>. Acesso em: 9 nov. 2024.

ROBERTS, J., *et al.* Achievements, developments and future challenges in the field of bioherbicides for weed control: A global review. **Plants**, 2022, v. 11, n.17, p. 2242.

Disponível em: <https://www.mdpi.com/2223-7747/11/17/2242>. Acesso em: 27 nov. 2024.

RODRÍGUEZ, Adrián; MONDAINI, Andrés; HITSCHFELD, Maureen.

Bioeconomía en América Latina y el Caribe. **CEPAL - Serie Desarrollo Productivo N° 215**. 2017. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/items/9a8cba12-83f3-4e31-8bb3-7d5fd53b9f90>. Acesso em: 2 abr. 2024.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro; REYDON, Bastiaan Philip; LEONARDI, Maria Lucia Azevedo. Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais. In: **Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais**. 1996. p. 384-384. Disponível em:

<https://www.eco.unicamp.br/images/publicacoes/Livros/geral/Economia%20do%20meio%20ambiente.pdf>. Acesso em: 16 set. 2024.

SAES, Sueli Gonsalez. **Aplicação de métodos bibliométricos e da "co-word analysis" na avaliação da literatura científica brasileira em ciências da saúde de 1990 a 2002**. 2005. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em:

<https://pdfs.semanticscholar.org/d65b/e93abb6210f572333229cf6100be89a53255.pdf>. Acesso em: 8 maio 2025.

SCHIERHOLT, Maria Isabel; MARTINELLI, Gabrielli do Carmo; GIMENES, Régio Márcio Toesca. Ciclo de vida dos clusters: levantamento do estado da arte. **Informe GEPEC**, Toledo, v. 26, n. 1, p. 258–274, jan./jun. 2022. Disponível em:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9052493>. Acesso em: 8 maio 2025.

SILVA, BRENO N DA. Uma Jornada Pelo Tempo: Explorando a História Do Pensamento Econômico. 2023. **OSF Preprints**. June 22. Disponível em: <https://osf.io/preprints/osf/2ekmv>. DOI: <https://doi.org/10.31219/osf.io/2ekmv>. Acesso em 11 abr. 2024.

SILVA, Cícero Lourenço da; BOFF, Emmanoel de Oliveira. Problema da “viagem” das ideias econômicas entre contextos distintos e os diversos níveis da linguagem do discurso econômico. **História Econômica & História de Empresas**, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 430–461, 2023. DOI: 10.29182/hehe.v26i2.934. Disponível em: <https://www.hehe.org.br/index.php/rabphe/article/view/934>. Acesso em: 3 out. 2024.

SILVA, Jhonatan Miguel; MASSABNI, Antonio Carlos. The importance of Biotechnology in the health area: historical overview and future perspectives. **International Journal of Advances in Medical Biotechnology-IJAMB**, 2019, 2.2: 69-74. Disponível em: <https://journalamb.com/index.php/jamb/article/view/42>. Acesso em: 3 out. 2024.

SILVA, Martim Francisco de Oliveira e; PEREIRA, Felipe dos Santos; MARTINS, José Vitor Bomtempo. A bioeconomia brasileira em números. **BNDDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 47, p. [277] -331, mar. 2018. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/15383>. Acesso em: 25 mar. 2025.

SOUZA-LIMA, J. E. de. Economia ambiental, ecológica e marxista versus recursos naturais. **Revista da FAE**, [S. l.], v. 7, n. 1, 2017. Disponível em: <https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/438>. Acesso em: 8 jan. 2025.

SCOPUS. Search documents. "**bioeconomia**" OR "**bioeconomía**". Disponível em: <https://www.scopus.com/results/results.uri?sort=plf-f&src=s&st1=%22bioeconomia%22+ou+%22bioeconom%C3%ADa%22&sid=13ba1c1d7c11b0a0a60f0e611aa025b9&sot=b&sdt=cl&sl=44&s=TITLE-ABS-KEY%28%22bioeconomia%22+OR+%22bioeconom%C3%ADa%22%29&origin=resultslist&editSaveSearch=&yearFrom=Before+1960&yearTo=Present&sessionSearchId=13ba1c1d7c11b0a0a60f0e611aa025b9&limit=10&cluster=scosubtype%2C%22ar%22%2Ct>. Acesso em: 21 out. 2024.

STRAUSS, D. O estado desenvolvimentista de celso furtado e o estado classista de caio Prado Júnior. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 7, n. 3. 2019. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8930032>. Acesso em: 3 out. 2024.

SUZUKI, Júlio César; ARAÚJO, Gilvan Charles Cerqueira de. **América Latina: Territórios, Fronteiras e Identidades**. Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, 2022. Disponível em: www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/1000. DOI: <https://doi.org/10.11606/9788575064160>. Acesso em 3 outubro. 2024.

TRIUNFOL, Marcia L. Latin American science moves into the spotlight. **Cell**, [S.l.], v. 131, n. 7, p. 1213–1216, 2007. DOI: 10.1016/j.cell.2007.12.008. Disponível em: [https://www.cell.com/fulltext/S0092-8674\(07\)01604-2](https://www.cell.com/fulltext/S0092-8674(07)01604-2). Acesso em: 8 maio 2025.

VAN LENTEREN, Joop C.; BUENO, Vanda H.P.; BETTIOL, Wagner. Latin America has the largest area under augmentative biological control worldwide, mainly with applications in open field crops. **Biological Control**, 2025, 105827. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964425001379>. Acesso em: 18 jul. 2025.

VIDAL, Mariane Carvalho, *et al.* Bioinsumos: a construção de um Programa Nacional pela Sustentabilidade do Agro Brasileiro. **Economic Analysis of Law Review**, 2021, v. 12, n.3, p. 557-574. Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/EALR/article/view/12811>. Acesso em: 15 out. 2024.

VIDAL, Mariane Carvalho, NASCIMENTO, Tatiane Almeida do. Bioinsumos e o Programa Nacional In: **Informe Agropecuário**. Bioinsumos: das biofábricas à produção nas propriedades rurais. Belo Horizonte, v. 44, n. 32, 2023. Disponível em: <https://www.livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/07/IA-322-pgs-iniciais.pdf>. Acesso em: 13 out. 2024.

VITTE, C. C. S. América Latina: uma integração regional agônica? A institucionalidade da integração regional e alguns de seus principais desafios. **Revista Brasileira de Geografia**, 2019. Disponível em: <https://rbg.ibge.gov.br/index.php/rbg/article/view/1821>. DOI: https://doi.org/10.21579/ISSN.2526-0375_2018_N2_10-23. Acesso em 10 out. 2024.

WESZ JÚNIOR, V. J. O mercado da soja no Brasil e na Argentina: semelhanças, diferenças e interconexões. **Século XXI Revista de Ciências Sociais**, v. 4, n. 1, p. 114–161, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/seculoxxi/article/view/15647>. Acesso em: 10 out. 2024.

WOS. Coleção Principal da Web of Science. Documentos. "**bioeconomia**" OR "**bioeconomía**". Disponível em: <https://clarivate.com/products/scientific-and-academic-research/research-discovery-and-workflow-solutions/webofscience-platform/>. Acesso em: 27 ago. 2024.

ZUPIC, Ivan; ČATER, Tomaž. Bibliometric methods in management and organization. **Organizational Research Methods**, v. 18, n. 3, p. 429-472, 2015. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1094428114562629>. Acesso em: 17 abr. 2025.