

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM AGRONEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

LUIZA DA SILVEIRA BAVARESCO

**COMPREENSÃO DA PERCEPÇÃO SOBRE BIOINSUMOS NO BRASIL:
UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA**

Porto Alegre

2024

LUIZA DA SILVEIRA BAVARESCO

**COMPREENSÃO DA PERCEPÇÃO SOBRE BIOINSUMOS NO BRASIL:
UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronegócios.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Leticia de Oliveira

Porto Alegre

2024

LUIZA DA SILVEIRA BAVARESCO

**COMPREENSÃO DA PERCEPÇÃO SOBRE BIOINSUMOS NO BRASIL:
UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronegócios.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Dra. Leticia de Oliveira - Orientadora
UFRGS

Dr. Cristian Rogério Foguesatto
UFG

Dr. Paulo Dabdab Waquil
UFRGS

Dr. Rogério Margis
UFRGS

Uma vida não questionada não merece ser vivida.

Platão

AGRADECIMENTOS

Estes últimos anos têm sido de extremo aprendizado e conhecimento, sobretudo sobre a vida. A trajetória para escrever essa dissertação não foi diferente. Muitas pessoas chegaram e partiram, os desafios foram vencidos e as vitórias foram compartilhadas com aqueles que puderam estar presente.

Por isso, não teria melhor momento para deixar as marcas da minha gratidão para aqueles que se partiram, deixaram sementes, e aos que ficaram, fizeram-se presentes para suportar ao meu lado um dos mais difíceis caminhos que já trilhei. Dedico este trabalho à minha família que em nenhum momento duvidou que isso seria possível e alcançável, aos meus amigos que com um sorriso no rosto aguardaram pelo meu retorno aos encontros, acolhendo-me com um abraço. Em especial, meu muito obrigada a minha amiga Consuelo, que sempre estendeu a mão quando precisei. À Lorena e à Pipoca que, fielmente, acompanharam ao pé da mesa, e ao marido Rafael que, sabiamente, tornou tudo mais leve e agradável, apoiando incansavelmente.

Não por menos, agradeço os meus colegas e professores que foram peças fundamentais para se chegar até aqui, em especial à Professora Letícia que sempre acendeu a luz para enfrentar as dificuldades, às contribuições dos Professores Alessandro e Paulo, e aos colegas André, Gidião, Vanessa e Thaíse que encorajaram o caminho. Também ao Laboratório de Estatística 2, no nome da Professora Silvana Schneider por compartilhar seu conhecimento. Sem dúvidas, fazer parte do Centro de Estudos e Pesquisas Aplicadas ao Agronegócio fez com que a visão de mundo que eu tinha fosse além diante da magnitude que a ciência pode oferecer aos inúmeros questionamentos a se fazer.

Entretanto, é preciso dizer que tudo é dispensável, tudo muda constantemente e cada vez mais se caminha para senso de utilidade. Talvez esse trabalho um dia não seja mais útil. Porém, que sejamos mais que úteis, sabendo que tudo passa, e deixando memórias afetivas com sementes de valor àqueles que cruzamos o caminho. Tratemos os visitantes dessa linda jornada, inclusive os inesperados, com respeito e honrarias, pois a felicidade não está na linha de chegada, mas no caminho. Obrigada Deus por me proporcionar este caminho rico de experiências!

RESUMO

O avanço da ciência brasileira para o setor agrícola tem demonstrado boas perspectivas para o alcance de uma produção sustentável e resiliente e inúmeros estudos têm sido desenvolvidos para a promoção de soluções para uma produção mais amiga do meio ambiente. Nesse sentido, foi publicado no Brasil o Programa Nacional de Bioinsumos para promover a adoção de práticas agrícolas alternativas e produção de bioinsumos. Por isso, questiona-se como vem sendo desenvolvido o mercado de bioinsumos no Brasil, tendo em vista as propostas de regulamentação do setor. Inicialmente, por meio de uma revisão sistemática, objetivou-se mapear o estado da arte sobre bioinsumos no Brasil, em que foram encontrados 190 documentos, dos quais restaram 13 documentos que apresentavam relação com a abordagem estudada. Observou-se que os instrumentos jurídicos permitem a construção de um cenário de produção agrícola mais sustentável e com lastro na bioeconomia, o que vem a confirmar sua inclusão na transição sócio-técnica contemporânea para uma economia de base biológica. Ainda, restou claro que as produções científicas evidenciam o debate social em torno do uso sustentável da biodiversidade aliada à produção de alimentos, do qual se sobressai a preocupação com a segurança jurídica e científica para que seja possível alcançar um futuro de equilíbrio energético ecológico. Considerando que está pendente no legislativo a aprovação de um marco regulatório para orientar o setor agrícola, mostra-se necessário entender os pontos positivos e negativos na percepção dos atores do setor, buscando compreender os projetos de regulamentação que estão em discussão, o que se fez por meio da metodologia Q. Foram entrevistados 12 atores do setor agrícola que formaram o P-set, onde foi possível obter a percepção destes sobre as 34 afirmativas que compõe o Q-sample. A análise integrada fatorial permitiu a conjuntura de três pontos de vista relevantes: percepção de risco, percepção de sustentabilidade e percepção de estabilidade. Concluiu-se que há concordância ao se referir como uma ferramenta de sustentabilidade, porém o mesmo não se verifica para questão de sanidade e autonomia do produtor rural. Logo, verifica-se oportunidades de estudo nesse sentido, a fim de promover soluções para produção segura no campo, inclusive jurídicas.

Palavras-chave: Bioinsumos. Resiliência. Percepção. Metodologia Q.

ABSTRACT

The advancement of Brazilian science for the agricultural sector has demonstrated good prospects for achieving sustainable and resilient production and numerous studies have been developed to promote solutions for more environmentally friendly production. In this sense, the National Bioinput Program was published in Brazil to promote the adoption of alternative agricultural practices and bioinput production. Therefore, the question arises as to how the bioinputs market has been developed in Brazil, taking into account the proposals for regulating the sector. Initially, through a systematic review, the objective was to map the state of the art on bioinputs in Brazil, in which 190 documents were found, of which 13 documents remained that were related to the studied approach. It was observed that legal instruments allow the construction of a more sustainable agricultural production scenario based on the bioeconomy, which confirms its inclusion in the contemporary socio-technical transition to a biological-based economy. Furthermore, it remains clear that scientific productions highlight the social debate surrounding the sustainable use of biodiversity combined with food production, of which the concern with legal and scientific security stands out so that it is possible to achieve a future of ecological energy balance. Considering that the approval of a regulatory framework to guide the agricultural sector is pending in the legislature, it is necessary to understand the positive and negative points in the perception of the sector's actors, seeking to understand the regulatory projects that are under discussion, which was done by using the Q methodology. The P-set was formed of 12 actors from the agricultural sector, where it was possible to obtain their perception of the 34 statements that create the Q-sample. A análise integrada fatorial permitiu a conjuntura de três pontos de vista relevantes: percepção de risco, percepção de sustentabilidade e percepção de estabilidade. It was concluded that there is agreement when referring to it as a sustainability tool, but the same does not apply to the issue of health and autonomy of the rural producer. Therefore, there are opportunities for study in this sense, in order to promote solutions for safe production in the field, including legal ones.

Keywords: Bioinput. Resilience. Perception. Q Methodology.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A.B.E.L.H.A.	Associação Brasileira de Estudo das Abelhas
AMC	Agentes microbiológicos de controle
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Esalq/USP
CIAO	Comissão Interamericana de Agricultura Orgânica
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CO2	Dióxido de carbono
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
GEE	gases de efeito estufa
IPCC	Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
IPEA	Instituto de Pesquisa Aplicada
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Planapo	Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica
PNAPO	Política Nacional Política de Agroecologia e Produção Orgânica
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVOS	11
1.2	JUSTIFICATIVA.....	12
1.3	FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA	14
2	BIOINSUMOS: O QUE SABEMOS?	16
2.1	INTRODUÇÃO	17
2.2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.3	MATERIAIS E MÉTODOS	22
2.4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
2.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
2.6	REFERÊNCIAS.....	31
3	A PERCEPÇÃO DOS ATORES DO SETOR AGRÍCOLA BRASILEIRO SOBRE OS BIOINSUMOS	35
3.1	INTRODUÇÃO	35
3.2	METODOLOGIA	39
3.3	DISCUSSÃO E RESULTADOS	44
3.3.1	Fator 1: Percepção de Risco	53
3.3.2	Fator 2: Percepção de Sustentabilidade	55
3.3.3	Fator 3: Percepção de Estabilidade	56
3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
3.5	REFERÊNCIAS.....	58
3.6	APÊNDICE A - ANÁLISE DE AFIRMATIVAS QUE APRESENTARAM CONSENSO DENTRE AS 34 AFIRMATIVAS	63
3.7	APÊNDICE B - ANÁLISE DE AFIRMATIVAS QUE APRESENTARAM DISSENSO DENTRE AS 34 AFIRMATIVAS	64
3.8	APÊNDICE C - POSICIONAMENTOS DA ENQUETE: PL 658/2021	65
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
	REFERÊNCIAS	70

1 INTRODUÇÃO

Assim como a sociedade depende de um sistema agrícola para fornecer energia, nutrientes, e retornos econômicos promovidos a partir da cadeia agrícola, o sistema agrícola deve se adaptar com as mudanças e variabilidade climáticas, reduzir a emissão dos gases de efeito estufa, suportar os impactos ambientais por agroquímicos, uso da terra e eficiência hídrica (Defries *et al.*, 2016). Logo, os objetivos que compõem a sustentabilidade de um sistema agrícola são multifacetados e complexos e o desenvolvimento de uma nova forma de manejo de uma produção agrícola carece de tempo para observar todos os seus efeitos daí decorrentes dentro de um agroecossistema (Defries *et al.*, 2016).

O diálogo de tais desafios vem ganhando crescente interesse e preocupação nas últimas décadas, a fim de equilibrar os fatores ambientais com os de produção no desenvolvimento de políticas ao setor econômico, os comportamentos de consumo denotam maior consciência de compra, e na pesquisa acadêmica o assunto tem expandido com inovação e tecnologias auxiliares (Iofrida *et al.*, 2018). Nesse sentido, o Relatório de 2021 do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC)¹ afirmou a importância da tomada de ações imediatas para frear as alterações climáticas em razão da emissão de gases degradantes que, dentre os diversos cenários projetados, há possibilidade de prejuízo à produção agrícola quanto a sua estabilidade produtiva (Delmotte *et al.*, 2020).

Em documento organizado para Formuladores de Políticas Públicas, usando dados de 2007 a 2016, tem-se que as Atividades de Agricultura, Floresta e Outros Usos da Terra foram responsáveis por cerca de 13% das emissões de CO₂, 44% das de metano (CH₄), e 81% das de óxido nitroso (N₂O) provenientes de atividades humanas em todo o mundo, o que também representa 23% do total de emissões antrópicas líquidas de gases de efeito estufa (GEE) ou 21-37% se considerar incluídas as atividades de pré e pós produção no sistema alimentar global². Entretanto, estas atividades também são sumidouros desses mesmos gases,

¹ O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, IPCC, foi criado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ONU Meio Ambiente) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) em 1988 com o objetivo de fornecer aos formuladores de políticas avaliações científicas regulares sobre a mudança do clima, suas implicações e possíveis riscos futuros, bem como para propor opções de adaptação e mitigação. Atualmente, o IPCC possui 195 países membros, entre eles o Brasil (Brasil, 2024a).

² Neste relatório, sistema alimentar global é definido como “[...] todos os elementos (meio ambiente, pessoas, suprimentos, processos, infraestruturas, instituições, etc.) e atividades que se relacionam com a produção, processamento, distribuição, preparação, e consumo de alimentos, e o produto dessas atividades, incluindo resultados socioeconômicos e ambientais em nível global”. Esses dados de emissões não são diretamente comparáveis aos dos inventários nacionais preparados de acordo com as Diretrizes 2006 do IPCC para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa (Delmotte *et al.*, 2020, p. 12).

alcançando em igual período o equivalente a 29% do total das emissões de CO₂ (Delmotte *et al.*, 2020).

Diante deste paradoxo, e buscando harmonizar os opostos, alternativas à produção agrícola sustentável vêm sendo desenvolvidas e incentivadas de forma global. No que concerne ao cenário agrícola brasileiro, não só destaca a pujança na produção de alimentos como dos estudos auxiliares que impulsionam meios de produção mais amigáveis ao meio ambiente e capazes de persistir às intempéries climáticas. O pioneirismo do Brasil nos estudos de uso e desenvolvimento de inoculantes tem reconhecimento internacional, de modo que este caminho de mais de 100 anos, permitiu uma seleção de microrganismos de elite e qualidade crescente dos produtos comerciais.

Em números, isto permitiu que o Brasil alcançasse o posto de maior produtor global de alimentos utilizando agentes de controle biológico, chegando a mais de 70 milhões de hectares tratados em 2022, cujas áreas se concentram para a cultura de soja, milho, cana-de-açúcar e café (Medeiros; Bettiol, 2023). A utilização de microrganismos para o combate às doenças na produção de alimentos é um dos diversos produtos que compõe o portfólio de bioinsumos, trazendo maior sustentabilidade e resiliência no campo, caracterizados como produtos, processos ou tecnologias de origem vegetal, animal ou microbiológica, destinados à produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agropecuários (Brasil, 2020).

Eles representam o novo, o moderno e instrumentalizam a bioeconomia, sendo a chave para destravar a transição da matriz energética, trazendo a lógica da sustentabilidade para o ambiente produtivo pelos bioativos, inseridos então na indústria de transformações (Vidal; Dias, 2023). Esse novo paradigma na produção de alimentos é considerado como a nova fronteira de expansão agrícola, viabilizando infinitas combinações e consórcios de microrganismos que já estão no ambiente para potencializar a produção de alimentos (Vidal; Dias, 2023). Essa nova revolução verde harmoniza o ambiente produtivo com o meio ambiente, além de potencializar a capacidade de enfrentar as perturbações sofridas, diminuindo as vulnerabilidades do agroecossistema. Dessa forma, contribuem também para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável ao beneficiar 8 de 17 metas globais estabelecidas pela Assembleia Geral da ONU, incluindo ODS 1, 2, 3, 6, 7, 8, 12, 14 e 15³(ONU, 2024; Mafra, 2023).

³ ODS 1 (erradicação pobreza global), ODS 2 (fome zero e agricultura sustentável), ODS 3 (saúde e bem-estar), ODS 6 (água potável e saneamento), ODS 7 (energia limpa e acessível), ODS 8 (trabalho decente e crescimento econômico), ODS 12 (consumo e produção responsáveis), ODS 14 (vida na água) e ODS 15 (vida terrestre).

Isso porque, sustentabilidade e resiliência, ainda que por vezes integradas entre si em uma visão mais ampla, acabam sendo indispensáveis para uma produção de alimentos a céu aberto com múltipla interação de estresses. Sendo assim, no conceito popular, a resiliência pode ser caracterizada como a capacidade desse sistema socioecológico em lidar com perturbações e mudanças internas e externas no ambiente, mantendo sua função essencial, enquanto a sustentabilidade está no equilíbrio dos pilares econômico, social e ambiental do próprio sistema (Aboah *et al.*, 2018; Attwater; Derry, 2017; Gil *et al.*, 2017).

Por isso, importante foram os esforços do setor produtivo para a publicação do Programa Nacional de Bioinsumos, que visa incentivar e regular os bioinsumos no Brasil. Trata-se de uma política pública destinada a ampliar e fortalecer o uso de bioinsumos, além de fomentar um conjunto estratégico de ações para o desenvolvimento de alternativas mais sustentáveis para a produção de alimentos (Xavier, 2022). Há grande expectativa por parte dos atores do setor agrícola na aplicação desses produtos considerando os benefícios já conhecidos e preocupação de como será eventual marco regulatório sobre a proposta, caso permitida a produção própria pelos produtores rurais.

Logo, mostra-se oportuno o aprofundamento dos estudos sobre bioinsumos relacionando com a percepção dos atores do setor agrícola brasileiro quanto às propostas de lei de regulamentação que tramitam no Congresso Nacional. Por isso, este trabalho se dedica a responder como o setor agrícola de bioinsumos vem se desenvolvendo com a expectativa de regulamentação que tramita no Congresso Nacional. Para tanto, objetiva-se entender o que se sabe sobre bioinsumos no Brasil através da literatura e qual é a percepção dos atores do setor agrícola para o desenvolvimento de uma agricultura resiliente e sustentável.

1.1 OBJETIVOS

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de compreender a nova dinâmica do mercado de bioinsumos diante da possibilidade de estabelecimento de um marco regulatório. Nesse contexto, levanta-se a seguinte questão: como está se desenvolvendo este setor agrícola, considerando os anseios da política pública externada pelo Decreto nº 10.375/2020? Portanto, o objetivo principal é analisar se a literatura até então produzida no cenário brasileiro está em consonância com o que se espera do Programa Nacional de Bioinsumos, levando em conta a percepção dos próprios atores do setor agrícola para o desenvolvimento de uma agricultura resiliente e sustentável.

Para alcançar esse objetivo, a pesquisa será dividida em duas partes, permitindo abordar pontos específicos e fornecer uma resposta abrangente à pergunta de pesquisa. Essas partes incluem:

- a) analisar as publicações em base de dados nacional no período de 2012 a 2022, a fim de que seja possível entender o estado da arte desta temática, tendo em vista o Programa Nacional de Bioinsumos e a Agenda 2030, que denotam alinhamento com as Políticas Públicas e com a Bioeconomia;
- b) entender a percepção dos atores do setor agrícola sobre a prática de uma agricultura resiliente por meio do uso de bioinsumos, considerando a expectativa sobre a regulamentação do Programa Nacional de Bioinsumos e os pontos de convergência e divergência entre as opiniões;

Portanto, o presente trabalho trará um panorama geral do que vem sendo discutido no meio acadêmico, por meio da análise da literatura, bem como as impressões do ambiente profissional do setor agrícola, especificamente para aqueles que já estão inseridos no mercado de bioinsumos. Este enfoque permitirá compreender os diversos pontos de vista em relação à política pública em questão e à eventual construção do marco regulatório.

1.2 JUSTIFICATIVA

A justificativa maior que sustenta esta pesquisa, com um caráter também social, consiste na necessidade de buscar alternativas para uma produção agrícola mais resiliente. Considerando que o Brasil detém o maior acervo de biodiversidade do planeta e uma atividade agrícola robusta, ambos fatores são suficientemente fortes para debruçar o presente estudo, a fim de verificar como se desenvolve o Programa Nacional de Bioinsumos nos dias de hoje e a percepção dos atores do setor agrícola, uma vez que permitirá oportunidades não só nacionais, como internacionais, para o crescimento sadio do setor do agronegócio.

A promoção de uma agenda adequada para os bioinsumos revela-se crucial devido aos números substanciais associados a esse mercado. Esse mercado movimentou perto de R\$ 1.0 bilhão por ano e cresceu a uma taxa anual superior a 10% nos últimos anos, sendo que uma das maiores empresas de comercialização de bioinsumos e biofábricas, na metade de 2022 anunciou que chegou ao número de instalação de 256 unidade de biofábricas, com expectativa de finalizar aquele ano com 400 unidades de biofábricas, e expansão para mais 200 unidades em 2023 (BrasilAgro, 2022; Dall’agnol; Nogueira, 2020). Além disso, segundo os dados de registros do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em 2020 e 2021,

houve, respectivamente, 95 e 92 novos produtos aprovados para o uso e comercialização, um aumento de aproximadamente 121% se comparado com 2019, quando 43 novos produtos foram registrados (Vidal *et al.*, 2021). Ao final de 2023 não foi diferente com 90 novos produtos, incentivo em linhas de crédito para financiamento público e novos hubs de inovação focados em tecnologia para o campo, incluindo bioinsumos (Brasil, 2024).

Percebe-se, portanto, a relevância que este setor demonstra, ainda que considerado incipiente. Nesse mesmo sentido, exige-se a construção de alicerces sólidos para suportar os avanços da transição para uma matriz energética mais sustentável, missão ajustada a nível global pelos países que compõem a Organização das Nações Unidas (ONU), a fim de que seja possível o alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Portanto, revela-se oportuno o presente estudo, bem como alinhado com o cenário global.

Ainda, ressalta-se que trazer a visão pragmática dos profissionais que trabalham no setor é importante para o meio acadêmico como uma relação entre a prática e a teoria para o estudo dos desafios e possibilidades para a regulamentação do Programa. Isso porque muitas vezes o alinhamento jurídico, como no caso a publicação oficial do Programa Nacional de Bioinsumos pelo Decreto nº 10.375/2020, apresenta-se tardio diante do movimento encontrado no meio técnico-científico. Para tanto, ajustar os cenários pode se mostrar favorável para a evolução do setor.

Sob essa perspectiva, **justifica-se** esta pesquisa pela necessidade de compreender mais profundamente o universo dos bioinsumos, determinando o estado da arte que se encontra o setor no Brasil, bem como pela importância de entender quais são os pontos de vistas dos atores do setor agrícola, ou seja, daqueles que estão trabalhando e são conhecedores de bioinsumos para orientar líderes políticos em escolhas adequadas e seguras na formulação de normas que auxiliem o desenvolvimento de práticas agrícolas mais amigas do meio ambiente. Além disso, dada a versatilidade dos bioinsumos, uma vez que também podem ser destinados para além do setor agrícola, o presente estudo pode contribuir com pesquisas que tratem de setores pós-produção e processamento de produtos de origem animal e vegetal, por exemplo.

Destaca-se também que, ao revisar a literatura existente, observa-se uma escassez de estudos específicos sobre este tema, especialmente no que diz respeito à perspectiva dos profissionais do setor. Portanto, a necessidade de preencher esta lacuna evidencia a relevância deste trabalho, demonstrando a importância de analisar a visão de quem trabalha no setor agrícola para a construção de uma regulação ao Programa Nacional de Bioinsumos, que considera os limites e as possibilidades de sua aplicação para uma agricultura resiliente.

1.3 FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA

Considerando os objetivos delineados, a pesquisa proposta é classificada como exploratória. Esta abordagem é selecionada devido à necessidade de uma maior familiarização com o tema, com o intuito de aprimorar ideias e formular hipóteses para investigações futuras. De acordo com Gil (2002), os estudos exploratórios frequentemente iniciam com um levantamento bibliográfico, seguido por entrevistas com profissionais próximos ao problema de pesquisa, característica que se evidencia neste trabalho.

Os objetivos específicos da pesquisa possibilitam uma divisão estruturada, o que facilita aprofundar o tema. Na primeira etapa se busca, por meio de uma pesquisa documental, entender qual o panorama das publicações de 2012 a 2022 sobre bioinsumos no cenário brasileiro. Como procedimento de revisão sistemática escolhido, utilizou-se o PRISMA⁴ para orientar a catalogação e filtragem dos resultados e fichamento.

Como fontes bibliográficas, foi considerada uma base de dados nacional, oportunizada pelo acesso institucional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, tendo em vista que o foco da pesquisa se concentra no Brasil e nos avanços aqui produzidos para o desenvolvimento do setor, em alinhamento ao Programa Nacional de Bioinsumos. Além dos documentos obtidos nesta base de dados, que incluem artigos, editoriais, teses e dissertações, a pesquisa também incorpora dados abertos de órgãos públicos como o Instituto de Pesquisa Aplicada (IPEA) e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para enriquecer a análise.

Em sequência, com base no panorama identificado, foi realizada a etapa de pesquisa a campo com procedimento de entrevistas, por meio da metodologia Q, aos atores do setor agrícola brasileiros. Logo, levando em consideração as características da metodologia Q, os resultados aqui obtidos trazem uma abordagem qualitativa e quantitativa (Zabala, 2014).

Os procedimentos estatísticos adotados na análise dos resultados seguiram os protocolos da Metodologia Q, por meio do programa disponibilizado pela Associação Q Methodology⁵ e pelo programa QMethod⁶. A autora arcou com os custos apenas do último software, enquanto os demais foram disponibilizados gratuitamente. Em sua maior parte, os resultados foram trabalhados de forma descritiva, sendo posteriormente, apresentada a discussão com o resultado fatorial encontrado.

⁴ <http://prisma-statement.org/Default.aspx>

⁵ <https://qmethod.org/>

⁶ <https://qmethodsoftware.com/>

A seguir, apresenta-se o Quadro 1.1, síntese do método de pesquisa realizado:

Quadro 1.1 - Síntese do método de pesquisa

Objetivos específicos	Abordagem	Sujeitos	Técnicas	Local/Fonte	Forma de registro	Tratamento dos dados
Conceituar bioinsumos, analisando como se relaciona com agricultura resiliente e sustentável nessa perspectiva.	Qualitativa	-	Pesquisa documental e bibliográfica	Bibliotecas, sites, publicações, revistas, livros	Anotações	Análise documental e bibliográfica
Analisar a percepção dos profissionais entrevistados.	Qualitativa e Quantitativa	Empreendedores, pesquisadores e produtores rurais do setor de bioinsumos	Questionário com os profissionais e aplicação do Método Q	Entrevista virtual e software R Studio com pacote Q e QMethod.	Anotações e tabulação dos dados	Análise da estatística descritiva e discussão dos resultados da análise fatorial

Fonte: elaborado pela autora.

2 BIOINSUMOS: O QUE SABEMOS?

LUIZA DA SILVEIRA BAVARESCO

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0002-6097-2015>. Mestranda no Centro de Estudos e Pesquisa em Agronegócios (CEPAN), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), E-mail: lsbavaresco@gmail.com.

LETICIA DE OLIVEIRA

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-2310-4710>. Departamento de Economia e Relações Internacionais (DERI), Faculdade de Ciências Econômicas (FCE) e Centro de Estudos e Pesquisa em Agronegócios (CEPAN), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), E-mail: leticiaoliveira@ufrgs.br.

GLAUCO SCHULTZ

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-7569-7434>. Centro de Estudos e Pesquisa em Agronegócios (CEPAN), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), E-mail: glauco.schultz@ufrgs.br.

“Artigo apresentado no VII SGAGRO – Simpósio em Gestão do Agronegócio, promovido pelo Programa de Pós-Graduação em Administração junto a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV/UNESP) e publicado nos anais do evento”

RESUMO

A presente pesquisa se propõe analisar as publicações em base de dados nacional no período de 2012 a 2022, a fim de que seja possível entender o estado da arte desta temática, tendo em vista o Programa Nacional de Bioinsumos e a Agenda 2030, que denotam alinhamento com as Políticas Públicas e com a Bioeconomia. Por meio de uma revisão sistemática, foram encontrados 190 documentos, dos quais restaram 13 documentos que apresentavam relação com a abordagem estudada. Observou-se que os instrumentos jurídicos permitem a construção de um cenário de produção agrícola mais sustentável e com lastro na bioeconomia, o que vem a confirmar sua inclusão na transição sociotécnica contemporânea para uma economia de base biológica. Ainda, restou claro que as produções científicas evidenciam o debate social em torno do uso sustentável da biodiversidade aliada à produção de alimentos, do qual se sobressai a preocupação com a segurança jurídica e científica para que seja possível alcançar um futuro de equilíbrio energético ecológico.

2.1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), estima-se que no ano de 2050 a população mundial atingirá cerca de 9,5 milhões de pessoas no mundo, o que implica na necessidade de elevar a produção de alimentos em cerca de 70% (Jannuzzi, 2017). Ao mesmo tempo, há o dever de implementar práticas agrícolas sustentáveis, tendo em vista o compromisso internacional dos *Objetivos do Desenvolvimento Sustentável: Agenda 2030*. Mostra-se, portanto, um desafio a ser enfrentado na produção de alimentos para aliar a alta produtividade aos meios de produção com reflexos ambientais positivos.

O documento *Transformando nosso mundo: A agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável* é um plano de ação de alcance universal. Foi desenhada por líderes de governo e diversos representantes sociais, em que traz uma gama de metas e objetivos para o desenvolvimento sustentável (ODS) a serem alcançados pelos países signatários, os quais incluem os países em desenvolvimento e os já desenvolvidos. Com escopo similar aos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio anteriormente firmado, o cumprimento das novas metas assumidas é a esperança para um mundo com mais consciência do ser humano com o meio ambiente, com o próximo e consigo mesmo (ONU, 2015).

O Brasil, como um dos países de maior diversidade ecológica ainda preservada, é um dos atores de vultosa importância para o atingimento desses objetivos, bem como são inúmeros os interesses e influências internacionais atraídos. Não bastasse, é um dos destaques na produção em escala global de diversos alimentos, mesmo com a manutenção da preservação da vegetação de áreas protegidas legalmente pelo Código Florestal Brasileiro (Vidal *et al.*, 2021).

Nesse cenário, o setor produtivo é responsável por atingir uma série de metas globais, dentre elas a de número 2: “*Fome Zero e Agricultura Sustentável*” – em que se busca “[...] acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”. Dentro das especificidades para alcance do objetivo principal, restou determinado, conforme item 2.4 ajustado pelo Brasil que um dos compromissos é

[...] garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos, por meio de políticas de pesquisa, de assistência técnica e extensão rural, entre outras, visando implementar práticas agrícolas resilientes que aumentem a produção e a produtividade e, ao mesmo tempo, ajudem a proteger, recuperar e conservar os serviços ecossistêmicos, fortalecendo a capacidade de adaptação às mudanças do clima, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres,

melhorando progressivamente a qualidade da terra, do solo, da água e do ar (IPEA, 2019).

Consoante as ações acima assumidas, percebe-se que elas estão coordenadas para um desenvolvimento sustentável, e logo para uma agricultura resiliente. Importa destacar neste ponto que, recentemente a sustentabilidade na agricultura tem sido vinculada com o conceito de resiliência, cuja ênfase se dá na dinâmica, desequilíbrio e imprevisibilidade do desenvolvimento agrícola. Ou seja, resiliência significa a capacidade de adaptação e transformação de um sistema agrícola para persistir a longo prazo (Darnhofer, 2014; Šūmane *et al.*, 2018; Walker *et al.*, 2004).

Nesse sentido, o Brasil instituiu o Programa Nacional de Bioinsumos, publicado no Diário Oficial em 27 de maio de 2020, conforme Decreto nº 10.375. Ainda pendente de regulamentação específica, a iniciativa visa a

Disponibilizar um conjunto estratégico de ações para o desenvolvimento de alternativas para a produção agrícola, pecuária e aquícola, considerando dimensões econômicas, sociais, produtivas e ambientais”, além de estimular “a adoção de ativos sustentáveis baseados no uso de tecnologias, produtos e processos desenvolvidos a partir de recursos renováveis, por meio da ação integrada dos setores de ciência, tecnologia e inovação, além de o setor produtivo e o mercado (Brasil, 2020).

Dados do Ministério da Agricultura de 2021, apontam que, enquanto em todo o mundo o consumo de bioinsumos por produtores rurais chega à ordem de 15% ao ano, no Brasil, esse patamar se eleva a 28%, sendo quase o dobro da taxa mundial, movimentando mais de R\$1 bilhão. Só no ano de 2020, registraram-se 95 defensivos de baixo risco, apontando um aumento de 121% em quantidade de registros se comparado ao ano anterior, adentrando ao mercado, então, novos produtos biológicos, microbianos, semioquímicos, bioquímicos, extratos vegetais e reguladores de crescimento (A.B.E.L.H.A., 2021).

Os produtos de base biológica, quando disponíveis e utilizados no mercado interno, auxiliam na redução da importação de produtos químicos, gerando um impacto socioeconômico, a partir da transformação mais sustentável e responsável da cadeia de produção de alimentos, mitigando-se gases de efeito estufa, além da geração de empregos na região, conforme explicação do Presidente do Conselho Estratégico do Programa de Bioinsumos, Alessandro Cruvinel (Brasil, 2021).

Portanto, percebe-se um enquadramento do Programa Nacional de Bioinsumos, como mecanismo de redução de eventuais impactos produtivos ao ambiente de exploração, quando

relacionados com a meta 2.4 da Agenda 2030. Nesse sentido, importam-se os conceitos trazidos no documento como sistemas sustentáveis de produção, aqueles que:

São sistemas agropecuários com baixa emissão de carbono; baixo uso de insumos externos; adequados ambientalmente e que permitem a manutenção da produtividade do solo para a atual e futuras gerações. São exemplos desses sistemas: os Sistemas Agroflorestais, a integração lavoura-pecuária-floresta, a agricultura orgânica e agroecológica (IPEA, 2019).

Para tanto, a utilização de bioinsumos se mostra possível independentemente do sistema de produção agropecuário, apontando índices de sustentabilidade, razão que se faz necessária a presente pesquisa. Sendo uma legislação brasileira específica, e que prevê em seu escopo o contínuo aprofundamento da ciência na área, além de medidas efetivas para impulsionar a adoção e produção por produtores rurais desse produto e manejos assim condizentes, pergunta-se: o que sabemos sobre bioinsumos para além da validação de determinado produto? Com isso, o estudo se propõe a analisar as publicações em base de dados nacional em uma abordagem ampla sobre bioinsumos, a fim de que seja possível entender o estado da arte desta temática, tendo em vista o Decreto nº 10.375/2020, que lança o Programa Nacional de Bioinsumos, bem como aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (Agenda 2030), os quais denotam alinhamento com as Políticas Públicas e com a Bioeconomia.

Importa salientar, que a relevância e contribuição do presente estudo é imediata, pois trata de tema emergente, possibilitando que legisladores e estudiosos na área construam proposições para regulamentar a produção e utilização dos bioinsumos no país, sobretudo quando se fala em produção *on farm*. Tanto o é que já tramita no Congresso Nacional propostas de regulação e realização de audiências públicas que visam discutir com representantes da sociedade um caminho viável, como o Projeto de Lei nº 658/2021 (Brasil, 2021a) e o Projeto de Lei nº 3668/2021 (Brasil, 2021b).

2.2 REFERENCIAL TEÓRICO

A agricultura representa uma das conquistas mais importantes do homem, permitindo sua caminhada até a vida contemporânea. Como coadjuvante à evolução do homem, o progresso da técnica agrícola pode ser retratado por importantes momentos revolucionários: a domesticação agrícola e a Revolução Verde. Essa trajetória possibilitou a modernização agrícola promovida pelo desenvolvimento da técnica aliada à tecnologia, permitindo

posteriormente a construção de caminhos para uma agricultura resiliente e sustentável, a exemplo, os bioinsumos (Mamani de Marchese; Filippone, 2018).

O primeiro marco revolucionário datado do período neolítico compreendido entre 10.000 a.C. e 4.000 a.C., evidenciou a domesticação inicial das principais espécies vegetais, evoluindo para aquelas que se cultivam atualmente. O segundo, chamado de Revolução Verde, ocorrido a partir dos anos 50 do século XX, é marcado pela intensificação da agricultura por meio do incremento de variedades de alto rendimento, criação de sementes híbridas, expansão da infraestrutura de irrigação e maquinário pesado, uso massivo de fertilizantes e pesticidas sintéticos (Mamani de Marchese; Filippone, 2018; Santos *et al.*, 2021).

Com o emprego das máquinas e equipamentos no campo e a produção de variedades aprimoradas em larga escala, foi registrado, entretanto, a diminuição de espécies tradicionais e locais. Tal simplificação dada pela agricultura moderna na estrutura ambiental em grandes áreas, de forma a substituir a biodiversidade local, mostra-se intimamente ligada à agressividade de doenças e pragas no campo, aumento do uso de água e baixa fertilidade do solo (Mamani de Marchese; Filippone, 2018; Souza; Castilhos; Macedo, 2022).

Em que pese o avanço global evidenciado na prática agrícola tenha gerado ganhos importantes na redução da fome no mundo com a ampliação do acesso aos alimentos, esse cenário tem levado a recorrentes esforços por diversos setores da sociedade a buscar alternativas para transformar os sistemas de produção agrícola mais sustentáveis. Dessa forma, novas tecnologias e insumos tem apresentado um caminho possível para alcançar um meio de produção mais amigável ao meio ambiente (Creus, 2017; Santos *et al.*, 2021).

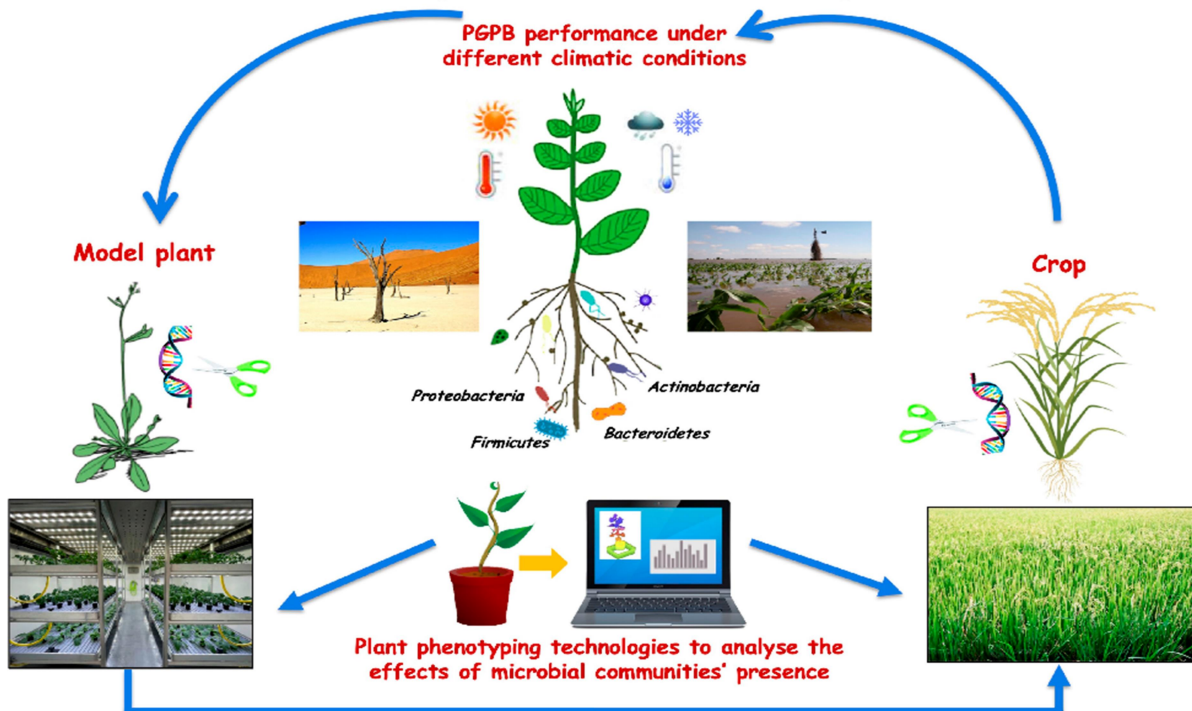
Os bioinsumos, por sua vez, têm se mostrado uma alternativa para a construção de novas ferramentas e formas possíveis para uma produção agrícola mais sustentável. São oriundos de uma prática antiga, dos chamados “biopreparados”, cujo autor ou país de origem são desconhecidos. Para fins conceituais, bioinsumo

É um produto à base de compostos e/ou extratos de microrganismos ou plantas, ou microrganismos vivos, capazes de melhorar a produtividade (ou rendimento), qualidade e/ou sanidade quando aplicado em cultivos vegetais, sem gerar impactos negativos no agroecossistema (Mamani de Marchese; Filippone, 2018, p. 13).

Esses produtos são frutos de pesquisas científicas biotecnológicas que visam à substituição aos produtos agrícolas sintéticos, e que vem tomando cada vez mais espaço como uma opção econômica e ecologicamente mais atrativa, se comparado, além de viáveis para qualquer manejo (Goulet; Frederic, 2021; Sarmiento, 2016; Vidal *et al.*, 2021). A lógica para

desenvolvimento desse tipo de insumo perpassa pela observação da natureza, uma vez que quando se aumenta a diversidade de espécies vegetais em um agroecossistema, é possível favorecer a existência natural de defesas de “pragas” que atuarão na defesa da planta. Assim, trazendo para o ambiente científico em que identificada a substância necessária para fortalecer a defesa e combater o inimigo, esta é isolada e testada, e em sendo positiva, é produzida pela indústria para aplicação no campo (Mamani de Marchese; Filippone, 2018).

Figura 2.1 - Bactérias Promotoras do Crescimento Vegetal (PGPB) para a agricultura sustentável: ligação entre experimentos de laboratório e de campo



Fonte: Massa, Defez e Bianco (2022).

Podem ser classificados quanto sua origem, se vegetal ou microbiano, seu efeito sobre a planta, se biofertilizante ou biopesticida. Ainda, dentro dessas categorias, podem ser encontradas subcategorias, como por exemplo os biofertilizantes que podem ser específicos, como bioestimulantes de crescimento, inoculantes microbianos, bioestabilizadores. Igualmente nos biopesticidas, há microbiopesticidas, bioindutores de defesa vegetal, e biorrepelentes. Ademais, nada impede que um produto tenha mais de um efeito na planta de forma conjugada, e há bioinsumos que não apresentam efeitos diretos na planta, mas sim em resíduos, água e saúde humana e animal (Mamani de Marchese; Filippone, 2018).

Aliados à diversidade de bioinsumos, as técnicas como rotação de culturas e a engenharia genética de plantas para resistência a pragas, doenças e estresses abióticos como a seca, são exemplos de inovações que compõem a construção de um novo ciclo de produção

agrícola denominada “Nova Revolução Verde”, uma vez que visa manter os avanços realizados até aqui, ao mesmo tempo que busca mitigar os efeitos nocivos ao meio-ambiente (Creus, 2017; Santos *et al.*, 2021; Souza; Castilhos; Macedo, 2022). Ademais, a exploração de reservas microbiológicas nativas, em razão de seu potencial para desenvolvimento de tecnologias alternativas, como bioinsumos, mostra-se interessante, uma vez que o desenvolvimento destes produtos se baseia na estratégia da observação da natureza e sua interação com o entorno. Assim, levando em conta a biodiversidade brasileira, o potencial para o desenvolvimento de bioinsumos que viabilizem a manutenção da produção agrícola existente, porém de forma mais resiliente, demonstra ser chave para a próxima *Green Revolution* (Mamani de Marchese; Filippone, 2018; Ruales; Barriga, 2020; Santos *et al.*, 2021).

2.3 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa traz como metodologia a revisão sistemática a fim de realizar uma análise de publicações a partir de 2012, por meio de uma busca geral na base de dados Periódicos CAPES, em razão de sua abrangência no território brasileiro, já que este foi o ponto focal a ser estudado e considerando, ademais, os instrumentos normativos.

Levando em conta as etapas de uma revisão sistemática, observa-se que é precedida pela técnica de bibliometria, para depois partir ao aprofundamento dos dados de forma sistemática. Conforme assevera Fonseca (1979, p. 32) “[...] análises bibliométricas têm o objetivo de comprovação ou retificação da história das ideias, tanto pelo relacionamento entre documentos citados e os documentos citantes como pelo recenseamento ideográfico de bibliografias nacionais”. Por conseguinte, parte-se para um resumo de todos os estudos sobre tema, que visa oferecer, por meio de uma sistematização de busca, um espectro maior dos resultados relevantes de forma crítica e sintética (Sampaio; Mancini, 2007).

Logo, considerando os pontos justificados, a técnica exploratória escolhida permite verificar o estado da arte quando se fala em bioinsumos, ainda que partindo de fontes secundárias. Para tanto, a coleta dos dados contou com a utilização do banco de dados da Capes para a busca das palavras “bioinsumo” OR “bioinput” OR “bio input” OR “bio-input”, em qualquer campo de critério. A objetividade da palavra e suas variações na língua estrangeira permitiram que fosse ampliada a pesquisa, cujo resultado foi de 190 itens.

Primeiramente, a partir do Portal de Periódicos Capes foi realizada a exportação dos artigos para o EndNote, programa que auxilia a transferência de dados de uma plataforma a

outra. A totalidade dos artigos, então, pode ser salva através na extensão bibtext, para ser recepcionado pelo programa JabRef, que possui funcionalidade para identificar as duplicidades, bem como para transformar o arquivo em outra extensão para viabilizar a análise de dados no programa Google Sheet, pela extensão .ods. Foi escolhido o Google Sheet, porém também poderia ser utilizada a ferramenta Microsoft Excel.

Foram aplicados quatro filtros de direcionamento da pesquisa ao seu objetivo. São eles:

- a) filtro de duplicidade (1), em que excluídos 22 documentos;
- b) filtro temporal (2), uma vez que se busca os resultados dos últimos dez anos do cenário de publicações na Capes (2012-2022), eliminando outros 27 artigos publicados antes de 2012;
- c) filtro de especialidade pela leitura do título (3), uma vez que se buscam resultados aplicados ao cenário brasileiro, excluindo 49 publicações;
- d) filtro de exclusão pela leitura dos resumos (4) quanto aos estudos que visam responder à pergunta de pesquisa, distinguindo-se, assim, aqueles estudos que abordam somente questões da aplicação e resultado de determinado bioinsumo avaliado, daqueles que se propõe uma análise ampliada do bioinsumo, de forma ecossistêmica.

Destes, resultaram 13 publicações selecionadas para serem trabalhadas na revisão sistemática.

Cabe destacar que no filtro D, foram encontrados textos que avaliaram a eficiência de um bioinsumo específico, a extensão de seus efeitos à saúde, a boa prática com o uso de agrobiológicos e sua credibilidade no mercado, a forma da escolha de produtos biológicos ou não através da rotulagem. Assim, ao final, foram selecionados documentos que trouxeram uma visão mais ampla da aplicação de bioinsumos e seus resultados, objetivando o alinhamento às metas da Agenda 2030.

Por fim, para uma melhor visualização dos resultados e computação de dados, foi utilizado o *software* Vosviewer para gerar nuvem de palavras, de acordo com os preceitos bibliométricos da Lei de Zipf, a qual refere a frequência de palavras em determinado texto. Ou seja, pelo princípio do mínimo esforço, percebe-se uma economia do uso de palavras, de modo que a mesma palavra seria utilizada diversas vezes indicando o assunto do documento (Quevedo-Silva, 2016).

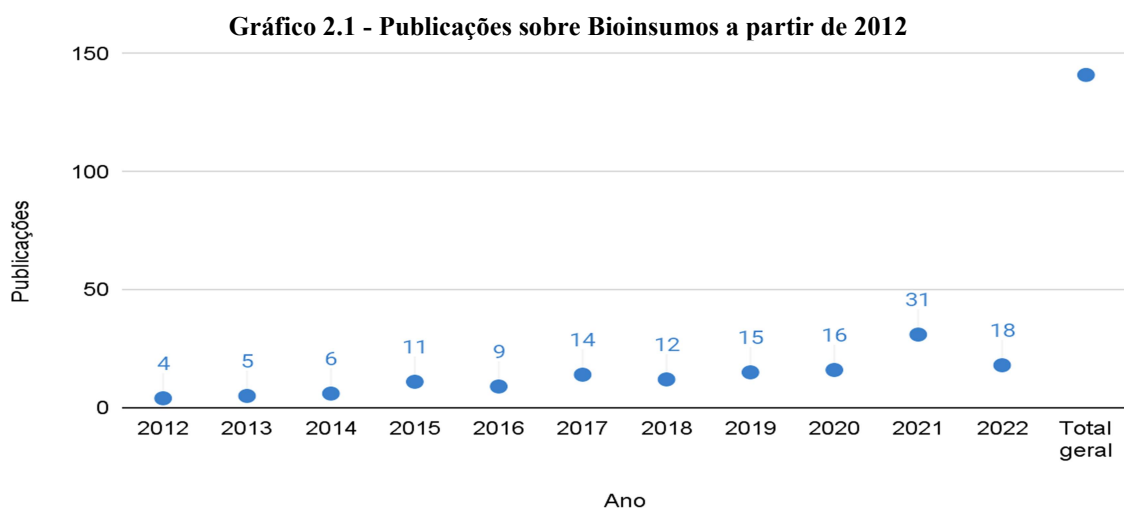
Para que fosse possível responder ao objetivo da pesquisa, após a análise quantitativa, foi desenvolvida a parte qualitativa, através da leitura dos documentos selecionados, buscando

o alinhamento com o objetivo da pesquisa, a partir de uma avaliação completa do artigo. Nesse sentido, deu-se seguimento à proposição dos resultados com a apresentação dos pontos relevantes em cada artigo, sendo realizada nova filtragem, acerca do que especificamente possuía alinhamento com a temática de pesquisa, prestando a responder à pergunta: o que sabemos sobre o uso de bioinsumos e seu alinhamento com bioeconomia e suas políticas públicas no Brasil?

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando os avanços e tendências à produção agrícola sustentável, foi possível perceber um incremento importante dentro da lacuna temporal dos estudos científicos que abordam a temática. Analisando o resultado dos filtros 3 a 4, de um número geral de 141 trabalhos que tratam de bioinsumos de maneira ampla, 13 especificamente trazem uma análise para além dos resultados de validação de determinado produto, demonstrando uma abordagem acerca de Políticas Públicas e Bioeconomia.

Nesse contexto, percebe-se que o ano de 2021 apresentou maior número de publicações, ou seja, 31 documentos, decorrente de uma crescente iniciada em 2015. O crescimento do interesse de estudos nesta área, pode estar relacionado com o compromisso de atender as metas estipuladas pela Agenda 2030 dentro o período de 2015 a 2030, bem como com a movimentação do ambiente científico brasileiro para tratar das questões de bioinsumos, com o posterior lançamento do Programa Nacional de Bioinsumos no ano de 2020.



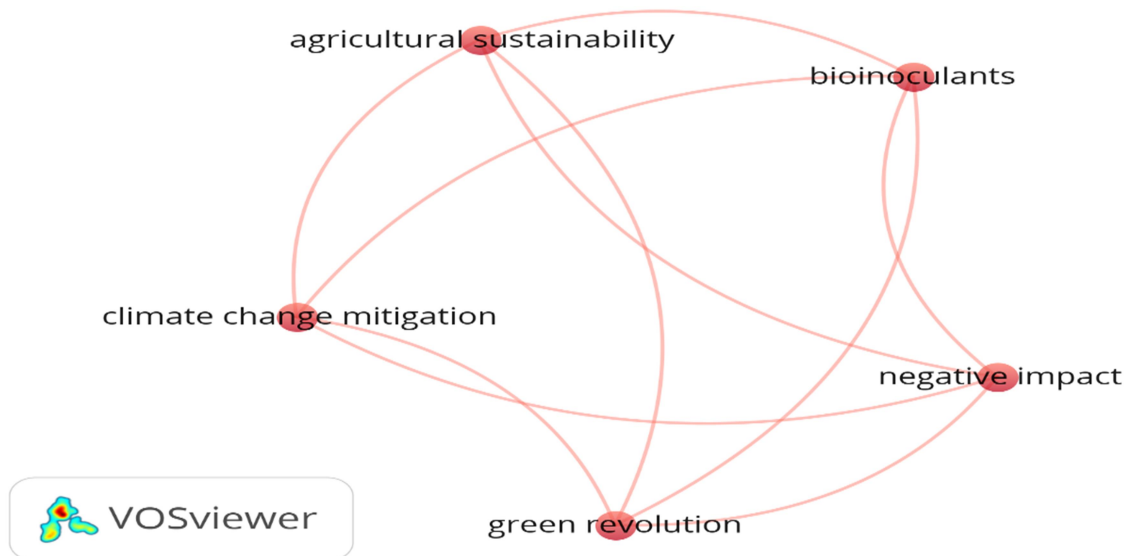
Fonte: elaborado pelos autores.

A partir do aprofundamento das publicações com leitura de título e resumo, foi possível delimitar as palavras-chave que cada autor utilizou para demonstrar os principais temas tratados (Figura 2.2). Foram elas:

- a) *agricultural sustainability*;
- b) *bioinoculants*;
- c) *climate change mitigation*;
- d) *green revolution*;
- e) *negative impact*⁷.

Portanto, demonstra que o tema bioinsumos tem alinhamento com a sustentabilidade, uma vez os termos agricultura sustentável e bioinoculantes apontam que há uma relação entre setores da ciência, indústria e produção rural para a utilização de produtos com desenvolvimento biotecnológico como bioinsumos, marcados pela tendência de agricultura resiliente.

Figura 2.2 - Nuvem de palavras



Fonte: elaborado pelos autores.

Partindo para um aprofundamento dos documentos selecionados, temos 13 materiais dentre artigos científicos, editoriais e artigos de opinião que apresentam alinhamento com a pesquisa. Isso porque, ao analisar o conteúdo, ficou claro que, excetuando-se os estudos de caso de produtos de forma individualizada como acima referido no filtro 4, a abordagem da temática também traz análises sobre bioeconomia, ao passo que identifica origens e

⁷ Importa esclarecer que o impacto negativo aqui obtido foi decorrente dos estudos encontrados, os quais atestam que o uso de determinado produto categorizado como bioinsumos também auxilia na mitigação dos efeitos negativos da produção agrícola, justificando a presença do termo "*negative impact*".

justificativa em que se assenta os bioinsumos hoje utilizados, e sobre legislação brasileira correlata, dada a importância dos marcos legais para a aplicabilidade das metas globais almejadas. Assim, foi possível compreendê-los em dois contextos principais, como buscado inicialmente: alinhamento com a Bioeconomia e o alinhamento com as Políticas Públicas brasileiras.

Existe a tendência de uma transição sociotécnica contemporânea para uma economia de base biológica, cuja inspiração se dá na *bioeconomia*. Em que pese a ausência de consenso sobre seu significado e abrangência, o tema estudado se adapta a duas das três visões de bioeconomia trazida por Vivien *et al.* (2019):

- a) aquela relacionada com uma economia de base científica com incentivo da biotecnologia industrial, cujo foco são os processos;
- b) ou por aquela em que a economia baseada em biomassa, com foco nos insumos (Conteratto *et al.*, 2021; Hodson de Jaramillo, 2018).

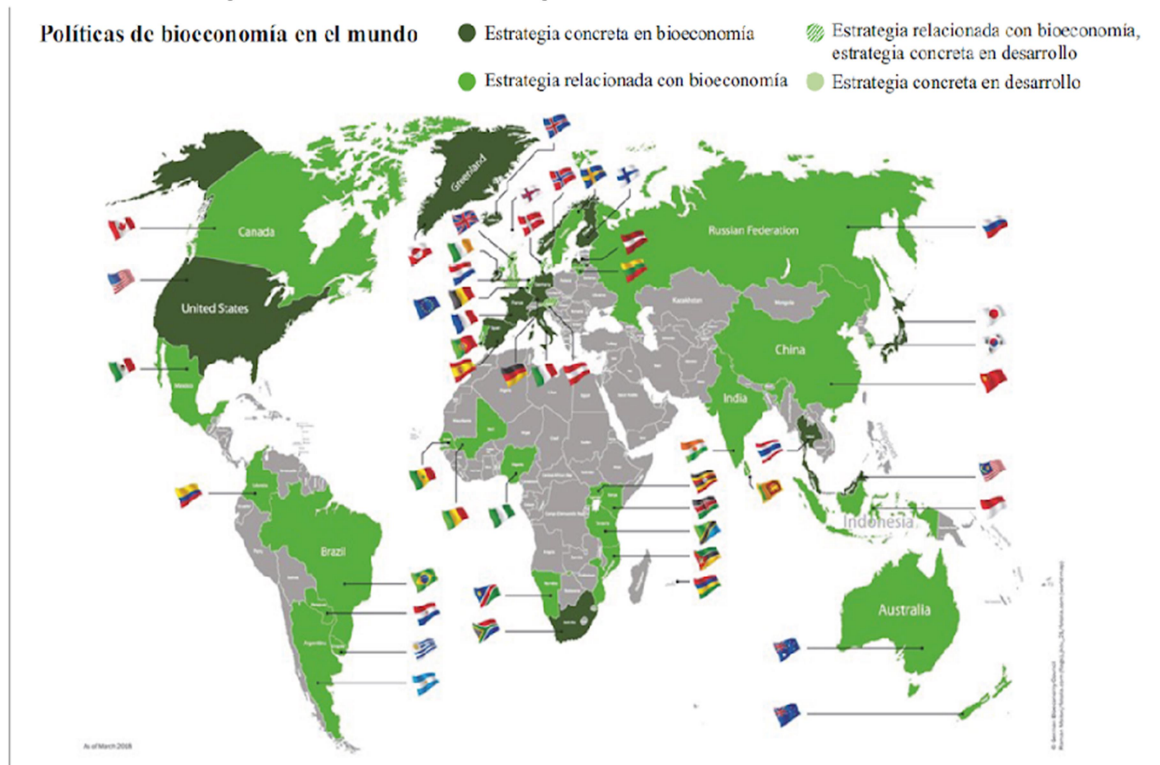
Busca-se, então, uma mudança de paradigma de utilização de insumos de alta energia baseados em combustíveis fósseis para o abandono dessa dependência, viabilizando outra fonte de matéria-prima sustentável como os bioinsumos. Esse novo cenário desejado, viria a proporcionar um equilíbrio energético ecológico, a fim de minimizar os efeitos nocivos da atividade e enfrentar as anormalidades decorrentes do aquecimento global e resultantes mudanças climáticas antropogênicas (Maitra *et al.*, 2021).

A partir de um panorama atual da história da humanidade como visto no referencial teórico, o presente momento se revela como aquele em que os meios de produção se encontram no período de maior potencial de destruição e alteração dos ecossistemas terrestres, denominado Antropoceno. São 7,8 bilhões de pessoas abrigadas pelo planeta Terra, cujas perspectivas elevam para 11 bilhões de habitantes até o final deste século (Reichardt; Tim, 2016), e nesse cenário, a produção agrícola sozinha compartilhar aproximadamente 47 e 58% do total das emissões de CH₄ e N₂O (metano e óxido nitroso), respectivamente (Maitra *et al.*, 2021). Portanto, pesquisadores, produtores rurais, empresários, e outros atores sociais, impulsionados a atender às demandas existentes de produção e de consumo, têm considerado cada vez mais as limitações na utilização dos recursos da biosfera, analisando padrões de consumo e de crescimento econômico (Souza; Castilhos; Macedo, 2022). Logo, razões não faltam para justificar o interesse na concretização dessa “Nova Revolução Verde”, pois faz parte das iniciativas que apoiam estratégias globais em prol da sustentabilidade.

Para tanto, a nível global, pode-se dizer que há uma linha de estratégia de crescimento sustentável para harmonizar ecologia e economia, como se vê da Figura 2.3 ao ilustrar as

iniciativas políticas e estratégias, até 2017, para impulsionar a bioeconomia em todo o mundo (Hodson de Jaramillo, 2018).

Figura 2.3 - Políticas e estratégias bioeconômicas no mundo até 2017



Fonte: Hodson de Jaramillo (2018, p. 197).

Para que esse avanço se concretize, é preciso o aprofundamento do conhecimento e experiência técnica dos processos biológicos e aplicações práticas. A par disso, documentos de políticas e estratégias anteriores a 2015 abordavam a questão do desenvolvimento sustentável de diferentes nomenclaturas como economia de base biológica, bioindústria, economia verde, entre outros, mas que hoje podem ser condensados pelo termo bioeconomia. A União Europeia, por exemplo, apresentou em 2013 dados efetivos da concretização do setor do agronegócio como destaque bioeconômico, uma vez que apresentou maior geração de emprego e expressivo volume de negócios. Logo, a partir de cooperações regionais entre América Latina e Europa, ações têm impulsionado o desenvolvimento dessas estratégias também no Brasil, sobretudo no setor agrícola através da Embrapa (Hodson de Jaramillo, 2018).

Importa destacar, portanto, o alinhamento das Políticas Públicas para o desenvolvimento de bioinsumos. Ainda que estudos para a construção de uma agricultura de base ecológica tenha iniciado a partir de 1920, somente a partir do reconhecimento de que o sistema de intensificação agrícola liderado por Estados Unidos e Europa, seguido pelos países latino-americanos e asiáticos, tornara-se contraproducente, é que, de fato, houve interesse no desenvolvimento de práticas agrícolas voltadas aos princípios ecológicos. Não bastasse, o

próprio mercado passou a aderir e exigir tecnologias de produção positivas ambientalmente para consumo (Souza; Castilhos; Macedo, 2022).

Para tanto, o Brasil como expoente na produção de alimentos e atento aos compromissos globais, lançou o Programa Nacional de Bioinsumos, pelo Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020. O objetivo do programa é ampliar e fortalecer o setor de bioinsumos, promovendo conjunto de inovações – práticas e processos – capazes de oferecer alternativas ao uso continuado de insumos sintéticos (Vidal *et al.*, 2021).

Essa medida é fruto da Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO), instituída em 2012, e do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Planapo), de vigência entre 2016 e 2019, cuja meta 6 indicava a criação e implementação de um programa nacional de insumos apropriados à produção orgânica e de base agroecológica – Programa Bioinsumos. Porém, somente em 2019, foi possível consolidar, no âmbito da Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação, no Mapa, equipe técnica e executiva para coordenar a construção do programa, dada a ausência de um marco regulatório específico (Vidal *et al.*, 2021).

Os bioinsumos e, portanto, o Programa Nacional de Bioinsumos lançado pelo ordenamento jurídico brasileiro, demonstram alinhamento com os compromissos assumidos internacionalmente como Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os ODS 2, 9, 11, 12, 13, 14, 15 e 17, o Plano Estratégico da Comissão Interamericana de Agricultura Orgânica (CIAO), o Codex Alimentarius e, inclusive, os compromissos tratados no Acordo Mercosul União Europeia (Goulet; Frederic, 2021; Vidal *et al.*, 2021).

As proposituras jurídicas têm a característica de serem correlatas às mudanças sociais antecedentes. E esse caminho de criação e publicação do Decreto nº 10.375/2020, precedeu uma mobilização de setores específicos do agronegócio, em meados da década de 2010, para unir esforços para o desenvolvimento tecnológico. Considerando a intensa pressão sobre os insumos químicos e crescimento dos insumos biológicos, iniciou-se uma comunicação ativa dos sindicatos industriais de quatro setores de insumos agrícolas: biotecnologia, sementes, defensivos e controle biológico. Lançou-se assim, a Croplife, em 2019, com o objetivo de reunir experiência e inovação. Dessa forma, o químico e biológico antes antagônicos, tornaram-se “duas facetas de uma única abordagem de gerenciamento de cultivo” (Goulet; Frederic, 2021).

É massiva a preocupação exposta nos artigos estudados quanto à regulação da tecnologia, com a devida segurança jurídica e científica, em respeito ao princípio da precaução (Vidal *et al.*, 2021). Ainda que exista uma ampla gama de benefícios oriundos da

inserção da biotecnologia na busca de soluções para a agricultura, alguns autores afirmam que é obrigatória a atenção à transferência das descobertas do ambiente científico para o campo, uma vez que os desafios a serem enfrentados são multifacetados e devem ser analisados em abordagem integrada. Salienta-se o risco que nanopartículas possam vir a representar para o meio ambiente e para a saúde humana pela tecnologia recentemente desenvolvida, o que traz a necessidade de marcos regulatórios a serem observados para avaliações técnicas de segurança para utilização (Goulet, Frederic, 2021; Massa; Defez; Bianco, 2022; Vidal *et al.*, 2021). Isso se dá, sobretudo, pela abertura de produção *on farm* viabilizado pela legislação e que merece guarida restrita para questões de efeito tanto à segurança alimentar como ambiental, porquanto o manuseio incorreto pode gerar um desequilíbrio ecossistêmico (Brasil, 2022).

Para Creus (2017), o desenvolvimento e consolidação do setor de bioinsumos é necessário, primeiramente, porque contar com um marco institucional permite que haja articulação para as necessidades do setor, e posteriormente, em face da promoção do uso dos produtos para que se tenha uma agricultura sustentável. Não bastasse, como terceiro pilar, importa favorecer a promoção de oferta de bioinsumos no mercado que atenda às necessidades do setor (Camilo, 2018; Creus, 2017; Viera-Arroyo, 2020). Assim, busca-se manter a alta produtividade com diminuição do uso gradual de agroquímicos, e inserção de produtos com potencial biológico de plantas e microorganismos, tanto para cultivos extensivos como intensivos.

Os artigos selecionados demonstram que ações como esta estão ocorrendo ao redor do mundo, de modo que a União Europeia e Estados Unidos já vem desenvolvendo marcos regulatórios para políticas públicas de controle biológico, assim como na América Latina pelos países Argentina e Colômbia, sucedidos recentemente pelo Brasil por meio do Programa Nacional de Bioinsumos (Goulet; Frederic, 2021; Massa; Defez; Bianco, 2022; Santos *et al.*, 2021; Vidal *et al.*, 2021). O Equador também vem progredindo no campo jurídico para regulamentar e classificar os bioinsumos após a Lei Orgânica de Saúde Agropecuária, tendo em vista o crescente número de trabalhadores do setor (Ruales; Barriga, 2020).

De acordo com Vidal *et al.* (2021), exemplos já podem ser vistos no setor de orgânicos, em grande escala pela agricultura e pecuária convencional, sendo segundo a CropLife Brasil, aproximadamente 10 milhões de hectares de área tratada com produtos biológicos no Brasil. O plantio de cana-de-açúcar com o uso da *Cotesia flavipes* para controle da *Diatraea saccharalis* em área plantada é realizado em cerca de 3,5 milhões de hectares/ano, estimado em um dos maiores programas de controle biológico do mundo. A

soja, em quase sua totalidade, usa o inoculante a base de duas bactérias - *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense* (Embrapa, 2023).

Considerando todo o exposto acerca dos bioinsumos e sua capacidade de contribuir de forma benéfica em uma visão ecossistêmica, em que pese as ressalvas necessárias de avaliação dos riscos, resta claro que o Programa Nacional de Bioinsumos constitui uma agenda positiva de diálogo com os diferentes setores da sociedade, seja nacional ou internacional para solidificar uma produção agrícola mais amigável ao meio ambiente (Vidal *et al.*, 2021).

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das publicações selecionadas e dos dados encontrados, destaca-se o crescente interesse do ambiente científico em desenvolver pesquisas sobre a temática de bioinsumos, para além da validação de um produto específico. Observou-se que o Brasil apresenta instrumentos que permitem a construção de um cenário de produção agrícola mais sustentável e com lastro na bioeconomia, o que vem a confirmar sua inclusão na transição sócio-técnica contemporânea para uma economia de base biológica. Nas produções científicas no Portal de Periódicos Capes, fica evidente o debate social em torno do uso sustentável da biodiversidade aliada à produção de alimentos, da qual sobressai a preocupação com a segurança jurídica e científica para que seja possível alcançar um futuro de equilíbrio energético ecológico. Portanto, o estudo atendeu aos anseios da pesquisa proposta acerca do estado da arte dos bioinsumos no Brasil, considerando os contextos da bioeconomia e das políticas públicas, podendo auxiliar eventuais proposituras legislativas e estudos futuros para o caminho sustentável que se almeja.

2.6 REFERÊNCIAS

A.B.E.L.H.A. - Associação Brasileira de Estudos das Abelhas. **Vamos falar de Bioeconomia e Bioinsumos?** 2021. Disponível em: <https://abelha.org.br/entrevista-vamos-falar-de-bioeconomia-e-bioinsumos/>. Acesso em: 06 ago. 2022.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 658, de 02 de março de 2021**. Dispõe sobre a classificação, tratamento e produção de bioinsumos por meio do manejo biológico on farm; ratifica o Programa Nacional de Bioinsumos e dá outras providências. Autor Zé Vitor - PL/MG. Situação: Aguardando deliberação do recurso no plenário (PLEN). Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2271161>. Acesso em: 12 dez. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Com expressiva procura do público, curso de produção de bioinsumos terá outras turmas. **Inovação e Sustentabilidade**, Brasília, 14 de setembro de 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/com-expressiva-procura-do-publico-curso-de-producao-de-bioinsumos-tera-outras-turmas>. Acesso em: 29 jan. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **MAPA lança Programa Nacional de Bioinsumos**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/material-para-imprensa/pt/release-01-mapa-lanca-programa-nacional-de-bioinsumos/view>. Acesso em: 06 ago. 2022.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei nº 3668, de 19 de outubro de 2022**. Dispõe sobre a produção, o registro, comercialização, uso, destino final dos resíduos e embalagens, o registro, inspeção e fiscalização, a pesquisa e experimentação, e os incentivos à produção de bioinsumos para agricultura e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 2021. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/150351>. Acesso em: 12 dez. 2022.

CAMILO, A. R. Regulación a la investigación en biodiversidad: Problemas para la microbiología agrícola. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, Colombia, v. 71, n. 3, p. 85-88, 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179957788001>. Acesso em: 12 dez. 2022.

CONTERATTO, C.; ARTUZO, F. D.; SANTOS, O. I. B.; TALAMINI, E. Biorefinery: a comprehensive concept for the sociotechnical transition toward bioeconomy. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, United Kingdom, 151, [art.] 111527, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111527>. Acesso em: 12 dez. 2022.

CREUS, C. M. Inoculantes microbianos: piezas de un rompecabezas que aún requiere ser ensamblado. **Revista Argentina de Microbiología**, Buenos Aires, v. 49, n. 3, p. 207-209, 2017. Disponível em: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-argentina-microbiologia-372-articulo-inoculantes-microbianos-piezas-un-rompecabezas-S0325754117301141>. Acesso em: 12 dez. 2022.

DARNHOFER, I. Resilience and why it matters for farm management. **European Review of Agricultural Economics**, United Kingdom, v. 41, n. 3, p. 461-484, p. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/erae/jbu012>. Acesso em: 12 dez. 2022.

FONSECA, E. N. da. A bibliografia como ciência: da crítica textual à bibliometria. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, Brasília, v. 12, n. 1-2, p. 29-38, jan./jun. 1979. Disponível em: <https://rbbd.febab.org.br/rbbd/article/viewFile/371/346>. Acesso em: 12 dez. 2022.

GOULET, F. Characterizing alignments in socio-technical transitions. Lessons from agricultural bio-inputs in Brazil. **Technology in Society**, United Kingdom, v. 65, [art.] 101580, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101580>. Acesso em: 12 dez. 2023.

HODSON DE JARAMILLO, E. Bioeconomía: el futuro sostenible. **Revista de la Academia Colombiana de Ciências Exactas, Físicas y Naturales**, 42, n. 164, p. 188-201, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.650>. Acesso em: 12 dez. 2022.

IPEA - Instituto de Pesquisa Aplicada. **Objetivos do desenvolvimento sustentável**. Brasília: IPEA, 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods2.html>. Acesso em: 6 ago. 2022.

IPEA - Instituto de Pesquisa Aplicada. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods2.html>. Acesso em: 06 ago. 2022.

JANNUZZI, C. Irrigação inteligente economiza água e não desperdiça. **Revista Cultivar**, Pelotas, 24 nov. 2017. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/irrigacao-inteligente-economiza-agua-e-nao-desperdica>. Acesso em: 10 jun. 2023.

MAITRA, S.; BRESTIC, M.; BHADRA, P.; SHANKAR, T.; PRAHARAJ, S.; PALAI, J. B.; SHAH, M. M. R.; BAREK, V.; ONDRISIK, P.; SKALICKÝ, M.; HOSSAIN, A. Bioinoculants-Natural Biological Resources for Sustainable Plant Production. **Microorganisms**, Basel, v. 10, n. 1, p. 51, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/microorganisms10010051>. Acesso em: 10 jun. 2023.

MAMANI DE MARCHESE, A.; FILIPPONE, M. P. Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible. **Revista Agronómica del Noroeste Argentino**, Tucumán, v. 38, n. 1, p. 9-21, 2018. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2314-369X2018000100001. Acesso em: 10 jun. 2023.

MASSA, F.; DEFEZ, R.; BIANCO, C. Exploitation of plant growth promoting bacteria for sustainable agriculture: hierarchical approach to link laboratory and field experiments. **Microorganisms**, Basel, 10, n. 5, p. 865, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/microorganisms10050865>. Acesso em: 12 dez. 2023.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 6 ago. 2022.

QUEVEDO-SILVA, F.; SANTOS, E. B. A.; BRANDÃO, M. M.; VILS, L. Estudo Bibliométrico: orientações sobre sua aplicação. **Revista Brasileira de Marketing: ReMark**, Brasil, v. 15, n. 2, p. 246-262, jun. 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4717/471755312008.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2022.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. 3. ed. Barueri: Manole, 2016.

RUALES, P.; BARRIGA, S. Normativa de Bioinsumos, fomento a reducir la carga química. **Ecuador Es Calidad: Revista Científica Ecuatoriana**, Ecuador, v. 7, n. 1, 2020. Disponível em: <https://revistaecuadorescalidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorescalidad/index.php/revista/article/view/100>. Acesso em: 7 ago. 2022.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1,

p. 83-89, jan./fev. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000100013>. Acesso em: 7 ago. 2022.

SANTOS, M. S.; RODRIGUES, T. F.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. The Challenge of combining high yields with environmentally friendly bioproducts: a review on the compatibility of pesticides with microbial inoculants. **Agronomy**, Basel, v. 11, n. 5, p. 870, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agronomy11050870>. Acesso em: 7 ago. 2022.

SARMIENTO, N. M. La agricultura sostenible un reto para la microbiología del suelo. **Revista Colombiana de Biotecnología**, Bogotá, v. 18, n. 1, p. 5, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v18n1.57828>. Acesso em: 7 ago. 2022.

SOUZA, F. P.; CASTILHO, T. P. R.; MACEDO, L. O. B. An institutional framework for Bioinputs in Brazilian agriculture based on Ecological Economics. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 13, n.1, p. 247-265, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v13n1.2022.40820>. Acesso em: 7 ago. 2022.

ŠUMANE, S.; KNICKEL, K.; STRAUSS, A.; TISENKOPFS, T.; RIOS, I. D. I.; RIVERA, M.; CHEBACH, T.; ASHKENAZY, A.; KUNDA, I. Local and farmers' knowledge matters! How integrating informal and formal knowledge enhances sustainable and resilient agriculture. **Journal of Rural Studies**, v. 59, p. 232-241, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.01.020>. Acesso em: 4 dez. 2022.

VIDAL, M. C.; AMARAL, D. F. S.; NOGUEIRA, J. D.; MAZZARO, M. A. T.; LIRA, V. M. C. Bioinsumos: a construção de um programa nacional pela sustentabilidade do agro brasileiro. **Economic Analysis of Law Review**, Brasília, v. 12, n. 3, p. 557-574, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.31501/ealr.v12i3.12811>. Acesso em: 4 dez. 2022.

VIERA-ARROYO, W. F. Role of beneficial microorganisms in sustainable agriculture. **Journal of the Selva Andina Biosphere**, Bolivia, v. 8, n. 2, p. 67-68, 2020. Disponível em: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/71/712031002/html/>. Acesso em: 4 dez. 2022.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho se comprometeu a elucidar como está se desenvolvendo o setor agrícola de bioinsumos, considerando os anseios da política pública externada pelo Decreto nº 10.375/2020, denominada Programa Nacional de Bioinsumos. Trouxe um panorama acerca do cenário científico, bem como a percepção dos atores que compõe o mercado de bioinsumos sobre a possibilidade de construção de um marco regulatório.

Neste estudo, evidenciou-se que o desenvolvimento científico de soluções para uma produção mais resiliente e sustentável há muito tempo vem contribuindo com o tema e, especialmente, nos últimos anos, tem avançado para oferecer novos produtos e alternativas capazes de auxiliar os produtores rurais, cujo papel também tem sido de mantenedor da biodiversidade. Os resultados do ambiente científico, revelando a preocupação em viabilizar meios alternativos de produção, foram revertidos também para o sucesso da indústria, consubstanciada na transição de uma economia de base biológica, ainda que recente, e que vem acompanhando a evolução da produção agrícola brasileira. Por essa razão, o debate social em torno do uso sustentável da biodiversidade relacionada à produção de alimentos acabou promovendo positivamente a mitigação dos riscos de uma produção agrícola, proporcionando resiliência e sustentabilidade, o que também foi confirmado na visão dos atores do setor agrícola pelo uso de bioinsumos.

A inserção de soluções e práticas agrícolas resilientes para uma produção que acompanha a manutenção do equilíbrio do meio ambiente, aliado ao desenvolvimento da biotecnologia no campo, tem provocado uma diminuição de dosagem do uso de defensivos químicos, e revelado que esta conduta também se vê nos atores entrevistados do setor ao afirmarem a preferência na utilização de bioinsumos, como se viu dos consensos de discordâncias. Nesse mesmo sentido, também foi caracterizado o pensamento de parte do grupo da amostra (Fator 2), prevalecendo o entendimento de que a utilização de bioinsumos representa uma agricultura resiliente e é uma ferramenta de sustentabilidade. Além disso, foi consenso que a relação custo-benefício da utilização de bioinsumos é positiva, bem como a versatilidade do seu uso em lavouras de qualquer porte, independentemente do tipo de manejo.

A partir da análise dos discursos dos atores do setor agrícola entrevistados na pesquisa foi possível também perceber que a dificuldade se centra na forma em que a mão do Estado se coloca para o controle da produção. Ou seja, a expectativa auferida pelos entrevistados está

sobre quais serão os limites do marco regulatório que dará as diretrizes sobre a comercialização e produção de bioinsumos.

Por se tratar de uma indústria a céu aberto, com risco de situações de perda e quebra de safra a todo instante, sobretudo na região tropical em que inserido o país, sobram razões para que o produtor rural e seus pares de negócios tenham o engessamento da atividade, logo, optem pela não regulamentação do uso como expressado por parte dos atores (Fatores 1 e 3), quando oportunizada a diminuição de custo da safra pela produção de bioprodutos *on farm* e os ganhos em sustentabilidade e resiliência (consenso). Inclusive, parte dos atores (Fator 3) demonstrou não concordar com a exigência de receituário agrônômico, discordando que bioinsumos possam se enquadrar como ‘agrotóxico sustentável’.

Tais visões, todavia, devem ser levadas em conta para a construção dos marcos regulatórios, uma vez que indica os pontos relevantes e de vulnerabilidade da atividade, considerando que se deseja a perpetuação de uma produção de alimentos cada vez mais equilibrada com o meio ambiente. Logo, a autonomia do produtor rural na escolha da forma de produção também deve ser observada na proposta legislativa, da qual o presente estudo pode contribuir com os resultados alcançados, a fim de compreender qual vem sendo a expectativa do setor.

Sugere-se para estudos futuros, o aprofundamento das questões de modulação de permissões e restrições quanto à possibilidade de produção *on farm*, por se mostrar como o centro do debate, considerando os limites de conhecimento e investimento do setor quando convertido para o cenário brasileiro de produção agrícola, onde as realidades no campo são bastante distintas. Ademais, espera-se que novas tecnologias auxiliem o setor para aumentar o tempo de prateleira dos produtos, auxiliar a questões de sanidade para o transporte adequado com controle de temperatura, por exemplo, assim como para o armazenamento, além de viabilizar condições para o condicionamento facilitado nas propriedades.

Avanços nesse sentido possibilitarão melhor acesso dos produtores rurais para aquisição de produtos com controle de qualidade oriundos da indústria, mas também irão permitir melhores preços e formas de armazenamento. Considerando os produtores rurais que tiverem possibilidade de produção *on farm*, estão igualmente beneficiados na visão para dentro da porteira.

As limitações, por fim, se deram em razão da amostra utilizada, por não ser possível mapear as biofábricas existentes nas fazendas, já que não existe qualquer espécie de registro, bem como dos produtores rurais que utilizam bioinsumos.

REFERÊNCIAS

ABOAH, J.; WILSON, M. M. J.; RICH, K. M.; LYNE, M. C. Operationalising resilience in tropical agricultural value chains. **Supply Chain Management**, United Kingdom, v. 24, n. 2, p. 271-300, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/SCM-05-2018-0204>. Acesso em: 30 jan. 2024.

ATTWATER, R.; DERRY, C. Achieving resilience through water recycling in peri-urban agriculture. **Water**, Basel, v. 9, [art.] 223, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w9030223>. Acesso em: 30 jan. 2024.

BOARDMAN, J.; SHEPHEARD, M. L.; WALKER, E.; FOSTER, I. D. Soil erosion and risk-assessment for on- and off-farm impacts: a test case using the Midhurst area, West Sussex, UK. 2009. **Journal of Environmental Management**, United Kingdom, v. 90, n. 8, p. 2578-2588. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.01.018>. Acesso em: 30 jan. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 10.375, de 27 de maio de 2020**. Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos. Brasília, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10375.htm. Acesso em: 10 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária - MAPA. **AGROFIT**: registro de agrotóxicos. 2024a. Disponível em: <https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/AGROFIT/AGROFIT.html>. Acesso em: 1 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima**: IPCC. Brasília, 2024b. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/ciencia_do_clima/painel_intergovernamental_sobre_mudanca_do_clima.html#:~:text=O%20Painel%20Intergovernmental%20sobre%20Mudan%C3%A7a,a%20mudan%C3%A7a%20do%20clima%2C%20suas. Acesso em: 31 jan. 2024.

BRASILAGRO. **SoluBio se expande com instalação de biofábricas nas fazendas**. 2022. Disponível em: <https://www.brasilagro.com.br/conteudo/solubio-se-expande-com-instalacao-de-biofabricas-nas-fazendas.html>. Acesso em: 10 fev 2024.

DALL'AGNOL, A.; NOGUEIRA, M. A. Bioinsumos: a terceira onda da agricultura brasileira. **Canal Rural**, 16 jul. 2020. Disponível em: <https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2020/07/16/bioinsumos-a-terceira-onda-da-agricultura-brasileira/#:~:text=Enquanto%20o%20pa%C3%A7o%20e%20o,%25%2C%20segund%20estimativas%20do%20IPEA>. Acesso em: 12 dez. 2022.

DEFRIES, R.; MONDAL, P.; SINGH, D.; AGRAWAL, I.; FANZO, J.; REMANS, R.; WOOD, S. Synergies and trade-offs for sustainable agriculture: nutritional yields and climate-resilience for cereal crops in central india. **Global Food Security**, Netherlands, v. 11, p. 44-53, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gfs.2016.07.001>. Acesso em: 30 jan. 2024.

DELMOTTE, V. M.; PÖRTNER, H. O.; SKEA, J.; SLADE, R.; FERRAT, M.; NEOGI, S.; PEREIRA, J. P.; KISSICK, K.; BUENDÍA, E. C.; CONNORS, S.; HAUGHEY, E.; PATHAK, M.; VYAS, P.; BELKACEMI, M.; ZHAI, P.; ROBERTS, D.; SHUKLA, P. R.; DIEMEN, R. Van; LUZ, S.; PETZOLD, J. H. E.; MALLEY, J. **Mudança do clima e terra: sumário para formuladores de políticas. Relatório especial do IPCC sobre mudança do clima, desertificação, degradação da terra, manejo sustentável da terra, segurança alimentar, e fluxos de gases de efeito estufa em ecossistemas terrestres.** 2020. Disponível em: <https://repositorio.mcti.gov.br/handle/mctic/5301>. Acesso em: 20 jan. 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, J. D. B.; COHN, A. S.; DUNCAN, J.; NEWTON, P.; VERMEULEN, S. The resilience of integrated agricultural systems to climate change. **Wiley interdisciplinary reviews: Climate Change**, United States, v. 8, n. 4, [art.] 461, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wcc.461>. Acesso em: 1 fev. 2024.

INCT-MPCP-AGRO - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – Microrganismos Promotores do Crescimento de Plantas. **Nota Técnica sobre legislação de bioinsumos.** 2020.

IOFRIDA, Nathalie *et al.* An application of Q-methodology to Mediterranean olive production: stakeholders' understanding of sustainability issues. **Agricultural Systems**, United Kingdom, v. 162, p. 46-55, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2018.01.020>. Acesso em: 30 jan. 2024.

MAFRA, E. O mercado de bioinsumos vai para onde no Brasil? **Forbes**, 12 jan. 2023. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbesagro/2023/01/o-mercado-de-bioinsumos-vai-para-onde-no-brasil/>. Acesso em: 1 fev. 2024.

MEDEIROS, F. H. V.; BETTIOL, W. Como o Brasil se tornou o maior produtor e consumidor de produtos de biocontrole. **Embrapa Notícias**, 17 mar. 2023. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1159882>. Acesso em: 31 jan. 2024.

ONU - Organização das Nações Unidas no Brasil. **[Informações retiradas da página]**. 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br>. Acesso em: 1 fev. 2024.

QUANDT, A. You have to be resilient: producer perspectives to navigating a changing agricultural system in California, USA. **Agricultural Systems**, United Kingdom, v. 207, [art.] 103630, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103630>. Acesso em: 20 jan. 2024.

RUALES, P.; BARRIGA, S. Normativa de Bioinsumos, fomento a reducir la carga química. **Ecuador Es Calidad: Revista Científica Ecuatoriana**, Ecuador, v. 7, n. 1, 2020. Disponível em: <https://revistaecuadorestcalidad.agrocalidad.gob>. Acesso em: 20 jan. 2024.

VIDAL, M. C.; AMARAL, D. F. S.; NOGUEIRA, J. D.; MAZZARO, M. A. T.; LIRA, V. M. C. Bioinsumos: a construção de um programa nacional pela sustentabilidade do agro brasileiro. **Economic Analysis of Law Review**, Brasília, v. 12, n. 3, p. 557-574, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.31501/ealr.v12i3.12811>. Acesso em: 4 dez. 2022.

VIDAL, M. C.; DIAS, R. P. Bioinsumos a partir das contribuições da agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 171-192, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.33240/uba.v18i1.23735>. Acesso em: 11 jan. 2024.

WARD, F. A. Enhancing climate resilience of irrigated agriculture: a review. 2021. **Journal of Environmental Management**, United Kingdom, v. 302, [art.] 114032, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114032>. Acesso em: 12 dez. 2023.

XAVIER, V. L. **Programa Nacional de Bioinsumos**: proposição de um sistema de monitoramento de biofábricas. 2022. 87 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Avaliação e Monitoramento de Políticas Públicas) - Escola Nacional de Administração Pública, Brasília, 2022. Disponível em: <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/7351>. Acesso em: 10 fev. 2024.

ZABALA, A. Qmethod: a package to explore human perspectives using Q Methodology. **The R Journal**, Austria, v. 6, n. 2, p. 163-173, 2014. Disponível em: <https://journal.r-project.org/archive/2014-2/zabala.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2023.