



ANAIS

BIOINSUMOS NO BRASIL: O QUE SABEMOS?

LUIZA DA SILVEIRA BAVARESCO

lsbavaresco@gmail.com

UFRGS

LETICIA DE OLIVEIRA

leoliveira13@gmail.com

UFRGS

GLAUCO SCHULTZ

glauco.schultz@ufrgs.br

UFRGS

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 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.

PALAVRAS CHAVE: SUSTENTABILIDADE; AGRICULTURA RESILIENTE; ANÁLISE DE RISCO; ECOTRANSIÇÃO; EQUILÍBRIO ENERGÉTICO

ABSTRACT: This research proposes to analyze publications in a national database from 2012 to 2022, so that it is possible to understand the state of the art of this theme, in view of the National Bioinputs Program and the 2030 Agenda, which denote alignment with Public Policies and Bioeconomy. Through a systematic review, 190 documents were found, of which 13 documents remained that were related to the studied approach. It was observed that the 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 biologically based economy. Still, it remains clear that scientific productions evidence the social debate around the sustainable use of biodiversity combined with food production, from which the concern with legal and scientific security stands out so that it is possible to achieve a future of ecological energy balance.

KEY WORDS: SUSTAINABILITY; RESILIENT AGRICULTURE; RISK ANALYSIS; ECOTRANSITION; ENERGY BALANCE

ANAIS

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 vultuosa importância para o atingimento desses objetivos, bem como são inúmeros os interesses e influências internacionais atraídos. Não bastasse, é um dos destaques em 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



ANAIS

capacidade de adaptação e transformação de um sistema agrícola para persistir a longo prazo (Walker et al., 2004, Danrnhofer, 2014 *apud* ŠūMANE et al., 2018).

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*” (MAPA, 2020).

Dados do Ministério da Agricultura de 2021, apontam que, enquanto em todo o mundo o consumo de bioinsumos por produtores rurais chega a 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 (MAPA, 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; adequadas 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 viável 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



ANAIS

Decreto 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, Câmara dos Deputados, 2021) e o Projeto de Lei nº 3668/2021 (BRASIL, Senado Federal, 2021).

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

ANAIS

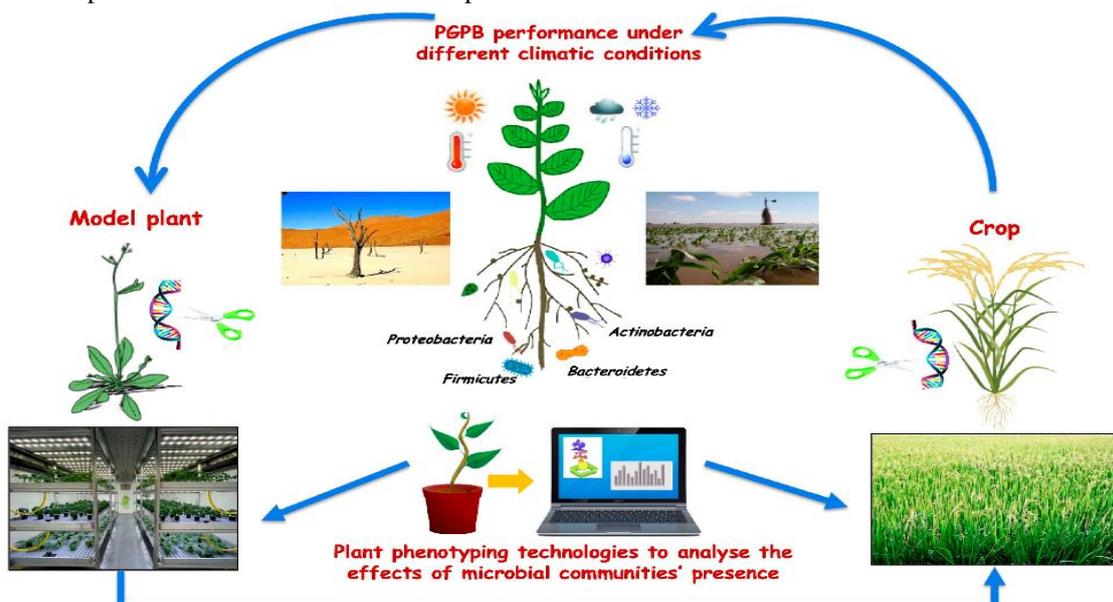
possível para alcançar um meio de produção mais amigável ao meio ambiente. (SANTOS et al, 2021; CREUS, CECILIA M., 2017).

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, segundo Gerwick y Sparks, 2014; Dayan y Duke, 2014; Duke, 2018, 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, pg. 13).

Esses produtos são frutos de pesquisas científicas biotecnológicas que visam a 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 (VIDAL et al., 2021; GOULET, FREDERIC, 2021; SARMIENTO, NUBIA M., 2016). 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 1. Bactérias Promotoras do Crescimento Vegetal (PGPB) para a agricultura sustentável: ligação entre experimentos de laboratório e de campo.



Fonte: MASSA; DEFEZ; BIANCO, 2022.



ANAIS

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 compõe 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”. (RUALES; BARRIGA, 2020; MAMANI DE MARCHESE; FILIPPONE, 2018; SANTOS et al, 2021).

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) “*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*” (apud JOB, 2006). 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, R.F.; MANCINI M.C., 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



ANAIS

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 bibtex, 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 5 filtros de direcionamento da pesquisa ao seu objetivo. São eles: 1) filtro de duplicidade, em que excluídos 22 documentos; 2) filtro temporal, 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; 3) filtro de especialidade pela leitura do título, uma vez que se buscam resultados aplicados ao cenário brasileiro, excluindo 49 publicações; 4) filtro de exclusão pela leitura dos resumos quanto aos estudos que visam responder a 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 4, 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 propositura 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



ANAIS

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?

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 5, 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 dentre 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.

Gráfico 1. Publicações sobre Bioinsumos a partir de 2012.



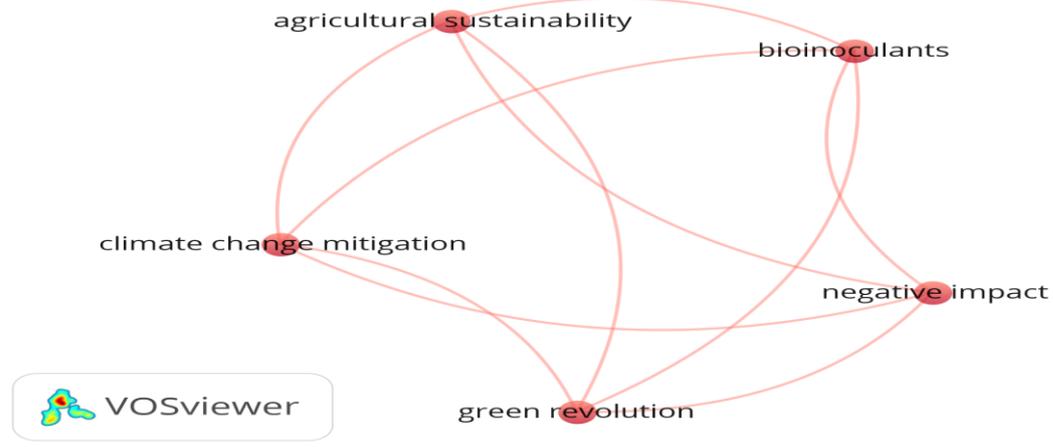
Fonte: elaborado pelos autores (2022).

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. Foram elas: *agricultural sustainability; bioinoculants; climate change mitigation; green revolution; negative impact* (Figura 2). 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. Nuvem de palavras.



ANAIS



Fonte: elaborado pelos autores (2022).

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 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 sócio-técnica 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): aquela relacionada com uma economia de base científica com incentivo da biotecnologia industrial, cujo foco são os processos; ou por aquela em que a economia baseada em biomassa, com foco nos insumos (CONTERATTO et al, 2021; HODSON DE JARAMILLO, 2018, pg. 190).

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).

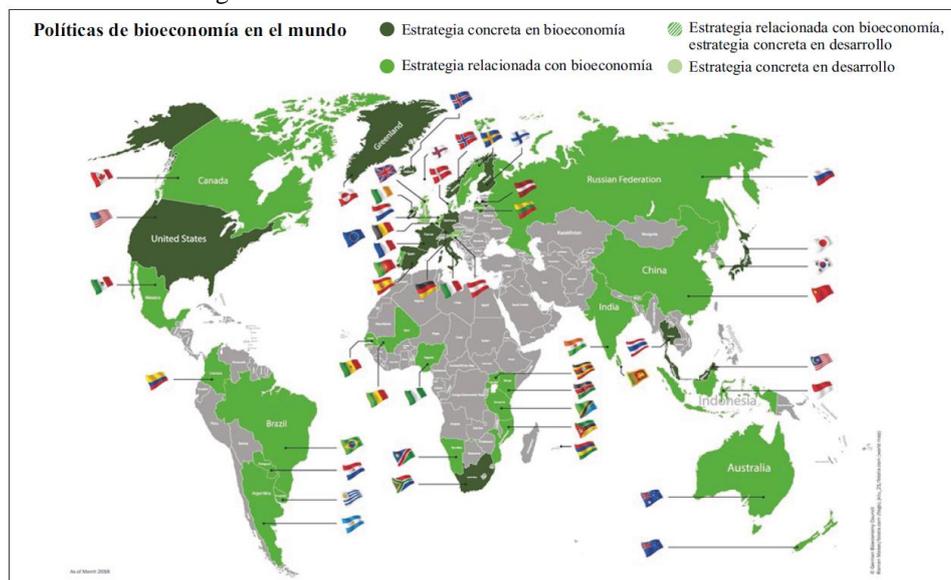
A partir de um panorama atual da história da humanidade como visto no referencial teórico, o presente momento se revela como aquele em que os meios de produção se encontram no período de maior potencial de destruição e alteração dos

ANAIS

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 compartilha 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, pg. 248). 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 3 ao ilustrar as iniciativas políticas e estratégias, até 2017, para impulsionar a bioeconomia em todo o mundo (HODSON DE JARAMILLO, 2018).

Figura 3. Políticas e estratégias bioeconômicas no mundo até 2017.



Fonte: Conselho Alemão de Bioeconomia – BÖR, 2017. (<http://bioekonomierat.de/en/international0/>) (HODSON DE JARAMILLO, 2018, pg. 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



ANAIS

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. (VIDAL et al., 2022, pg. 563v; GOULET, FREDERIC, 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).



ANAIS

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., 2022). 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 (MASSA; DEFEZ; BIANCO, 2022; VIDAL et al., 2022; GOULET, FREDERIC, 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, Senado Federal, Comissão de Meio Ambiente, 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, A. R., 2018; CREUS, 2017; VIERA-ARROYO, W. F., 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 Européia 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. (MASSA; DEFEZ; BIANCO, 2022; VIDAL et al., 2022; GOULET, FREDERIC, 2021; SANTOS et al., 2021). 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., (2022), 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*, conforme Embrapa.

Considerando todo o exposto acerca dos bioinsumos e sua capacidade de contribuir de forma benéfica em uma visão ecossistêmica, em que pese as ressalvas



ANAIS

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., 2022).

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.

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. Brasília: Câmara dos Deputados, 2021. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2271161>. Acesso em: 12 dez. 2022.

BRASIL. 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.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Release 1 - 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. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Com expressiva procura do público, curso de produção de bioinsumos terá outras turmas**. Planalto, 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.

VIII SIMPÓSIO EM GESTÃO DO AGRONEGÓCIO. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Erradicação da Pobreza e Agricultura Sustentável**, Jaboticabal-SP: 14 a 17 de junho de 2023.



ANAIS

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, 71, n. 3, 2018.

CONTERATTO, C. et al. **Biorefinery**: A comprehensive concept for the sociotechnical transition toward bioeconomy. Renewable & sustainable energy reviews, 151, p. 111527, 2021..

CREUS, CECILIA M. **Inoculantes microbianos: piezas de un rompecabezas que aún requiere ser ensamblado**. Revista argentina de microbiología, 49, n. 3, p. 207-209, 2017.

GOULET, FREDERIC. **Characterizing alignments in socio-technical transitions. Lessons from agricultural bio-inputs in Brazil**. Technology in society, 65, p. 101580, 2021.

HODSON DE JARAMILLO, ELIZABETH. **Bioeconomía: el futuro sostenible**. Revista de la Academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales, 42, n. 164, p. 188-201, 2018.

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, Cristiano. **Irrigação inteligente economiza água e não desperdiça**. 2017. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/irrigacao-inteligente-economiza-agua-e-nao-desperdica>. Acesso em: 10 jun. 2022.

FONSECA, E. N. da. A bibliografia como ciência: da crítica textual à bibliometria. Revista Brasileira de Biblioteconomia, Doc., v. 12, n. 1-2, p. 23-28, jan./jun. 1979 *apud* JOB, Ivone. **Análise Bibliométrica das Teses de uma Comunidade Científica em Educação Física com Uso do Método Indiciário**. Revista Brasileira de Ciências do Esporte, Curitiba, v. 28, p. 201-2016, 01 set. 2006. Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4013/401338527013.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2022.

MAITRA, S. et al. **Bioinoculants-Natural Biological Resources for Sustainable Plant Production**. Microorganisms (Basel), 10, n. 1, p. 51, 2021.

MAMANI DE MARCHESE, A.; FILIPPONE, M. P. **Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible**. Revista agronómica del noroeste argentino, 38, n. 1, p. 9-21, 2018.

MASSA, Frederica; DEFEZ, Roberto; BIANCO, Carmen. **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.

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: 06 ago. 2022.

QUEVEDO-SILVA, Filipe *et al.* **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: 07 ago. 2022.

VIII SIMPÓSIO EM GESTÃO DO AGRONEGÓCIO. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Erradicação da Pobreza e Agricultura Sustentável**, Jaboticabal-SP: 14 a 17 de junho de 2023.



ANAIS

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

RUALES, Pamela; BARRIGA, Sara. **Normativa de Bioinsumos, fomento a reducir la carga química**. Ecuador es Calidad, 7, n. 1, 2020.

SAMPAIO, RF; MANCINI, MC. **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. pg. 84.

SANTOS, Mariana S. et al. **The Challenge of Combining High Yields with Environmentally Friendly Bioproducts: A Review on the Compatibility of Pesticides with Microbial Inoculants**. Agronomy (Basel), 11, n. 5, p. 870, 2021.

SARMIENTO, NUBIA M.. **La agricultura sostenible un reto para la microbiología del suelo**. Revista Colombiana de biotecnología, 18, n. 1, p. 5, 2016.

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, 13, n. 1, 2022.

ŠŮMANE, Sandra et al. **Local and farmers' knowledge matters!** How integrating informal and formal knowledge enhances sustainable and resilient agriculture. Journal of Rural Studies, 59, 2018, 232-241. Acesso em 04 dez. 2022.

VIDAL, Mariane C. et al. **Bioinsumos: a Construção de um Programa Nacional pela Sustentabilidade do Agro Brasileiro**. Economic analysis of law review, 12, n. 3, p. 557, 2022.

VIERA-ARROYO WILLIAM, FERNANDO. **Role of beneficial microorganisms in Sustainable Agriculture**. Journal of the Selva Andina biosphere, 8, n. 2, p. 67-68, 2020.