



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

PROSPECÇÃO CIENTÍFICA SOBRE BIOINSUMOS AGRÍCOLAS

JOSILENE LINHARES DE ARAÚJO

POMBAL – PB

2023

JOSILENE LINHARES DE ARAÚJO

PROSPECÇÃO CIENTÍFICA SOBRE BIOINSUMOS AGRÍCOLAS

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof.^a Adriana Silva Lima

POMBAL – PB

2023

A663p Araújo, Josilene Linhares de.
Prospecção científica sobre bioinsumos agrícolas / Josilene
Linhares de Araújo. – Pombal, 2023.
34 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)
– Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e
Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Profa. Dra. Adriana Silva Lima”.
Referências.

1. Insumos biológicos. 2. Microrganismos. 3. Agricultura. I.
Lima, Adriana Silva. II. Título.

CDU 631.8 (043)

JOSILENE LINHARES DE ARAÚJO

PROSPECÇÃO CIENTÍFICA SOBRE BIOINSUMOS AGRÍCOLAS

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, campus Pombal, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

APROVADA EM:21/06/2023

COMISSÃO EXAMINADORA:



Orientadora – Prof.^a Dr. Sc. Adriana Silva Lima
(UAGRA/CCTA/UFCG)
Orientadora



Membro– Prof.^a Dr. Sc. Aline Costa Ferreira
(UAGRA/CCTA/UFCG)
Examinadora



Membro - Prof.^a Dr. Sc. Lauriane Almeida dos Anjos Soares
(UAGRA/CCTA/UFCG)
Examinadora

POMBAL – PB

2023

“Não pretendo dizer que já alcancei (esta meta) e que cheguei à perfeição. Não. Mas eu me empenho em conquistá-la, uma vez que também eu fui conquistado por Jesus Cristo. Consciente de não a ter ainda conquistado, só procuro isto: prescindindo do passado e atirando-me ao que resta para a frente persigo o alvo, rumo ao prêmio celeste, ao qual Deus nos chama, em Jesus Cristo. Nós, mais aperfeiçoados que somos, ponhamos nisto o nosso afeto; e se tendes outro sentir, sobre isto Deus vos há de esclarecer. Contudo, seja qual for o grau a que chegamos, o que importa é prosseguir decididamente. ”

Filipenses 3,12-16

A meu Deus que me deu o dom da vida e que me sustenta a cada dia!
Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a Deus por me sustentar até aqui, por me manter de pé e com uma FÉ viva e inabalável, agradeço ao Senhor pelo belíssimo dom da vida, e ao Espírito Santo que é enviado todos os dias para fortalecer e encher de sabedoria a minha vida, agradeço a Nossa Senhora, por ser minha fiel e grande intercessora e por me ajudar nesta caminhada, (como diz “São José Maria Escrivá” - Que a minha vida não seja estéril). Que eu possa exercer a minha profissão com amor e disponibilidade a servir sempre ao próximo.

Desejo também agradecer aos meus queridos pais José de Sousa Araújo e M^a da Conceição Linhares de Araújo, que me apoiaram e estiveram comigo durante todo este tempo, dando toda força que eu tanto precisei para chegar à conclusão desta formação acadêmica, aos meus queridos irmãos Lucas, Juliana, Júlio Cesar, Francisco de Assis, José Júnior, Janylle, que foram sustento para minha vida neste tempo, eu os amo muito, gratidão por todas as palavras de incentivo.

Agradeço imensamente ao meu querido e amado esposo, Igor Oliveira, muito obrigada por toda motivação, por cada palavra de incentivo, pelas vezes que sustentou minha mão e me fez prosseguir, e confiar que o bom Deus estava cuidando de tudo, Gratidão ao meu futuro filho(a) que durante este tempo foi motivo e inspiração para eu não desistir, ele que carrego comigo durante este momento tão importante, também estendo o meu agradecimento a minha querida sogra Corrinha, muito obrigada por toda ajuda, por cada conselho, foi de suma importância na minha formação.

E também quero agradecer aos meus queridos primos Poliana e Leonardo, que foram apoio na minha jornada, obrigada por toda acolhida e por me motivarem sempre.

Agradeço aos meus amigos que me apoiaram e que me motivaram sempre, com palavras que foram conforto para o meu coração, e assim como diz as ESCRITURAS quem tem amigos tem tesouros.

Agradeço também ao meu querido e amado grupo de oração – Oráculo do Senhor, que foi meu sustento Espiritual durante todo este tempo.

A minha querida e inspiradora, orientadora prof^a. Dra. Adriana Silva Lima, na qual tenho muito orgulho de ser orientanda, que muito me ensinou e motivou a continuar, sou grata a Deus por tua vida, foi um imenso prazer trabalhar com a senhora neste tempo, obrigada por tanta sabedoria, humildade, dedicação e amor.

À Universidade Federal de Campina Grande, vocês foram sustento e fonte de conhecimento na minha formação acadêmica, a cada funcionário que passou por minha vida neste tempo e que de alguma forma contribuiu para minha formação, meu muito obrigada!

Gratidão a banca que aceitou participar deste momento importante em minha vida, agradeço por toda contribuição e sugestão ao meu trabalho de conclusão de curso.

A todos que de alguma forma contribuíram para esta conquista, obrigada, meu coração está imensamente grato!

RESUMO

É considerado Bioinsumo o produto, o processo ou a tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado ao uso na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários. O propósito desse trabalho foi fornecer informações valiosas sobre os bioinsumos, abordando seus aspectos econômicos e técnicos, para auxiliar na produção agrícola, empresas e centros de pesquisa. Por meio dessa prospecção acerca do uso de bioinsumos no meio agrícola, busca-se contribuir para o avanço e a aplicação adequada desses bioinsumos, trazendo benefícios tanto para o setor agrícola quanto para a sociedade como um todo. O método aplicado no referido trabalho consistiu numa abordagem qualitativa (análise de revisão bibliográfica) e quantitativa (cálculo da média aritmética). Nota-se um destaque para os anos de 2018 até 2023 (últimos 5 anos), na plataforma Periódicos CAPES, e principalmente com a publicação de artigos quando foi utilizado o termo Bioinsumos OR/NOT microrganismos benéficos. E na plataforma do Google Acadêmico também tivemos destaque na busca quando utilizamos o termo Microrganismos AND agricultura. A pesquisa tem um papel muito importante para o desenvolvimento do meio no qual estamos inseridos, e esse estudo concluímos que visa justamente proporcionar o incentivo na busca do conhecimento e estudos que falem sobre o uso e desenvolvimento nos últimos anos dos bioinsumos, que usam microrganismos como fonte de desenvolvimento e segurança alimentar e melhoria da situação ambiental que tanto preocupa nos últimos tempos.

Palavras-chave: Biológicos, Agricultura, Microrganismos.

ABSTRACT

A product, process or technology of plant, animal or microbial origin, intended for use in the production, storage and processing of agricultural products is considered Bioinput. The purpose of this work was to provide valuable information about bioinputs, addressing their economic and technical aspects, to assist in agricultural production, companies and research centers. Through this exploration of the use of bioinputs in agriculture, the aim is to contribute to the advancement and proper application of these bioinputs, bringing benefits both to the agricultural sector and to society as a whole. The method applied in that work consisted of a qualitative approach (bibliographic review analysis) and a quantitative one (calculation of the arithmetic mean). There is a highlight for the years 2018 to 2023 (last 5 years), on the CAPES Periódicos platform, and mainly with the publication of articles when the term Bioinsumos OR/NOT beneficial microorganisms was used. And on the Google Scholar platform we were also highlighted in the search when we used the term Microorganisms AND agriculture. Research has a very important role in the development of the environment in which we are inserted, and this study we conclude that it aims precisely to provide an incentive in the search for knowledge and studies that talk about the use and development in recent years of bioinputs, which use microorganisms as source of development and food security and improvement of the environmental situation that has been of great concern in recent times.

Keywords: Biological, Agriculture, Microorganisms.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Classificação dos produtos Biológicos de controle	11
Figura 2: Histórico de registro de produtos de base biológica no Brasil	13
Figura 3. Mapa de Processos e Resultados do PNB	15
Figura 4. Objetivos estratégicos do Programa Nacional de Bioinsumos	16
Figura 5. : Fluxograma do processo de definição das etapas da pesquisa	18
Figura 6. Número de publicações, no período de 2018 a 2023, detectadas no Google Acadêmico e Periódicos CAPES utilizando a palavra-chave Bioinsumos, Bioinsumos AND microrganismos benéficos, Bioinsumos OR/NOT microrganismos benéficos, Inoculantes biológicos, Microrganismos AND agricultura, Microrganismos do solo, Agricultura AND microrganismo do solo.	

20

SUMÁRIO

RESUMO.....	v
--------------------	----------

ABSTRACT.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 Microrganismos.....	8
2.2 Bioinsumos.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
4 RESULTADOS.....	19
5 DISCUSSÃO.....	21
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
7 CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

A transformação e o crescimento do setor agropecuário brasileiro nas últimas décadas são nítidos. O Brasil passou de um país importador de alimentos para se estabelecer como um dos maiores produtores e exportadores de *commodities* agrícolas. Vários fatores contribuíram para essa mudança, entre os quais podemos citar, o investimento em pesquisa, o desenvolvimento da infraestrutura e os fatores climáticos e ambientais favoráveis (XAVIER,2022).

O uso demasiado de agrotóxicos é corroborado pelos dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) que coloca o Brasil entre os países que mais consomem agrotóxicos no mundo (RIBEIRO,2021). Em decorrência, os problemas do uso inadequado de agrotóxicos configuram-se como um grande obstáculo para o agricultor e o consumidor brasileiros: alto custo financeiro, eventos danosos e agressivos à saúde e ao ambiente, tendo em vista a necessidade real de garantir uma oferta de alimentos seguros à população brasileira e, sendo o Brasil um grande produtor mundial de alimentos, surge, assim, o desafio de tornar viável uma agricultura que utilize cada vez menos insumos químicos e cada vez mais opte por soluções de base biológica e sustentáveis.

Dessa forma, na expectativa de reduzir o uso de agrotóxicos e outros agroquímicos, e caminhar ao encontro das demandas do consumidor e do mercado, tanto nacional como internacional, o Governo Federal publicou o Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020, que criou o Programa Nacional de Bioinsumos (PNB).

Diversas organizações da sociedade civil (SILVA, 2014) têm apontado os impactos ambientais do uso de agrotóxicos pela agricultura convencional e seus efeitos sobre a segurança alimentar. O argumento é que sem a sustentabilidade adequada não seria possível garantir a oferta de alimentos à população a longo prazo (BERTOTTI,2020).

O conceito de bioinsumos é bastante amplo. Com base no Decreto nº 10.375, de 2020, é considerado um bioinsumo o produto, o processo ou a tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado ao uso na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários, nos sistemas de produção aquáticos ou de florestas plantadas, que interfiram positivamente no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de resposta de animais, de plantas, de

microrganismos e de substâncias derivadas e que interajam com os produtos e os processos físico-químicos e biológicos (VIDAL, 2020).

Assim, são diversos os tipos e as finalidades de bioinsumos que ficam abarcados por essa definição, tais como biofertilizantes, bioestimulantes, promotores de crescimento de plantas, ingredientes para nutrição de plantas e animais, substâncias bioativas, extratos de plantas, agentes de controle biológico de pragas e doenças, e outros (XAVIER,2022).

O PNB também tem como uma das diretrizes valorizar a biodiversidade brasileira que, uma vez conhecida, tem grande potencial para ser explorada de maneira sustentável (VIDAL, 2021), com a finalidade de controlar pragas, melhorar as condições do solo e fortalecer as plantas cultivadas. A nossa mega biodiversidade pode ser considerada como um instrumento de muitas possibilidades para geração de soluções alternativas a serem usadas no campo.

Com o intuito de estimular a disseminação de estudos e pesquisas no âmbito da produção agrícola, realizou-se uma revisão sistemática a respeito da Prospecção Científica sobre Bioinsumos agrícolas. Devido às buscas por sistemas de cultivo agrícolas mais sustentáveis, e que ao mesmo tempo, promovam aumento e bom desenvolvimento na agricultura, diversas pesquisas tecnológicas têm sido desenvolvidas buscando assim atender as demandas das atividades agrícolas mais produtivas. O que abre espaço para trabalhos de Prospecção que unam teorias e técnicas já existentes no meio agrícola produtivo.

Foi realizado um estudo prospectivo sobre os avanços científicos no uso adequado de bioinsumos agrícolas, com o objetivo de apresentar informações, aspectos econômicos e técnicas relacionadas a esses produtos. O estudo explorou os microrganismos de importância agrícola, que são benéficos para a agricultura, assim como os inoculantes microbiológicos. Ressaltou-se a importância dos bioinsumos no setor agrícola, considerando a conscientização, busca por conhecimento e aprofundamento no uso desses insumos biológicos, que promovem segurança alimentar, avanços e desenvolvimento agrícola sem prejudicar a saúde humana.

O propósito desse trabalho foi fornecer informações valiosas sobre os bioinsumos, abordando seus aspectos econômicos e técnicos, para auxiliar a cadeia produtiva, empresas e centros de pesquisa. Por meio dessa prospecção acerca do

uso de bioinsumos no meio agrícola, busca-se contribuir para o avanço e a aplicação adequada desses insumos, trazendo benefícios tanto para o setor agrícola quanto para a sociedade como um todo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Microrganismos

A fração biológica é um dos principais componentes do solo. Essa fração é composta por comunidades de pequenos animais (mesofauna) e microrganismos (microfauna e microflora). Muitas das propriedades dos solos são decorrentes da atividade biológica, sendo comum dizer-se que um solo sem atividade biológica é um solo sem vida. As relações e interações entre as diferentes comunidades de organismos do solo contribuem para a manutenção da vida do solo, e para diversos outros processos que, por sua vez, estão intimamente ligados à cadeia trófica (ARAÚJO; HUNGRIA,1994).

Os microrganismos são organismos vivos ou agentes infecciosos que na maioria dos casos não são visualizados a olho nu, mas empregando um microscópio. No solo, esses organismos constituem populações com bilhões de indivíduos e muitas vezes, as colônias podem ser observadas a olho nu. A importância dos microrganismos é a atuação dos mesmos na transformação e decomposição da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia no solo (HERNANI,2021) .

Em conjunto, os microrganismos do solo desempenham um papel importante para o solo, como foi citado anteriormente, para decomposição da matéria orgânica, no ciclo dos nutrientes, como por exemplo na disponibilização de P, na mineralização e fixação de nutrientes e fertilização do solo. Quando o solo é pobre em microrganismos ocorre perda nos teores de matéria orgânica, o que representa um sério problema para o sistema agrícola.

A agricultura está de maneira diretamente ligada à atividade dos microrganismos presentes no solo, pois são decompositores de restos de vegetais e animais, para assim transformá-los em gases e elementos minerais capazes de serem utilizados por organismos. Diante disso, podemos observar que tudo isso contribui para a produção de matéria orgânica está contribuindo para um solo fértil.

Os microrganismos benéficos são objeto de estudos dos pesquisadores da Embrapa e instituições parceiras, como a Universidade Federal de Goiás (UFG), que identificaram fungos e bactérias denominados agentes biológicos promotores de

crescimento, que podem melhorar a eficiência às condições climáticas e indutores de resistência às principais doenças e pragas das culturas o arroz e do feijão entre outras (MAGALHÃES, 2020).

O *Rhizobium tropici* e o *Azospirillum brasiliense* são dois exemplos de microrganismos vivos, conhecidos no meio agrícola pela capacidade de fixação de nitrogênio; o primeiro no feijoeiro e na soja, o segundo em arroz, milho e trigo, sendo ambos já utilizados pelos produtores. Os testes realizados com as bactérias do gênero *Rhizobium sp.* e *Azospirillum sp.* pela equipe técnica da Embrapa Arroz e Feijão (GO) indicam um aumento de até 31% na produtividade das lavouras de feijão com a aplicação dos microrganismos, dando origem a novos bioprodutos para a agricultura, como os inoculantes promotores de crescimento.

2.2 Bioinsumos

A transformação e o crescimento do setor agropecuário brasileiro nas últimas décadas são nítidos. O Brasil passou de um país importador de alimentos para se estabelecer como um dos maiores produtores e exportadores de *commodities* agrícolas (GONÇALVES, 2017). Vários fatores contribuíram para essa mudança, entre eles, o investimento em pesquisa, o desenvolvimento da infraestrutura e os fatores climáticos e ambientais favoráveis (XAVIER, 2022)

Em decorrência, os problemas do uso inadequado de agrotóxicos configuram-se como um grande obstáculo para o agricultor e o consumidor brasileiros: alto custo financeiro, eventos danosos e agressivos à saúde e ao ambiente. Tendo em vista a necessidade real de garantir uma oferta de alimentos seguros à população brasileira e, sendo o Brasil um grande produtor mundial de alimentos, surge, assim, o desafio de tornar viável uma agricultura que utilize cada vez menos insumos químicos e cada vez mais opte por soluções de base biológica e sustentáveis.

Dessa forma, na expectativa de reduzir o uso de agrotóxicos e caminhar ao encontro das demandas do consumidor e do mercado, tanto nacional como internacional (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018). O Governo Federal publicou o Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020, que criou o Programa Nacional de Bioinsumos (PNB).

O programa tem como finalidade ampliar e fortalecer a utilização de bioinsumos no Brasil, que são alternativas mais sustentáveis e, para isso, disponibiliza um conjunto estratégico de ações para o desenvolvimento de alternativas para a produção agrícola, considerando as dimensões econômicas, sociais, produtivas e ambientais. O programa visa 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, e setor produtivo (VIDAL, 2021).

O PNB também tem como uma das diretrizes valorizar a biodiversidade brasileira que, uma vez conhecida, tem grande potencial para ser explorada de maneira sustentável, com a finalidade de controlar pragas, melhorar as condições do solo e fortalecer as plantas cultivadas. A nossa mega biodiversidade pode ser considerada como um instrumento com muitas possibilidades para geração de soluções alternativas a serem usadas no campo.

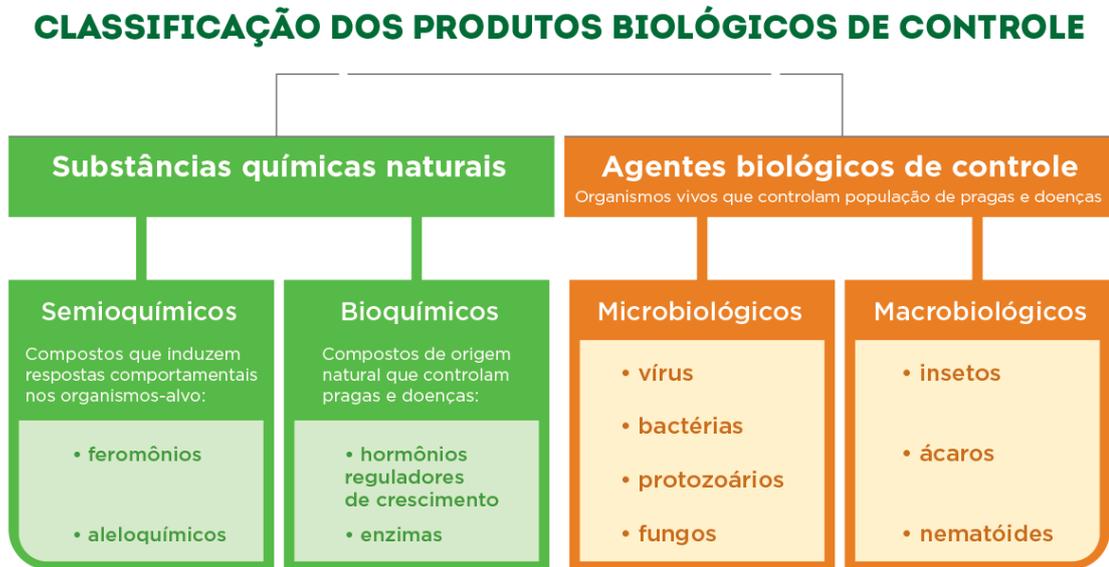
O conceito de bioinsumos é bastante amplo. Com base no Decreto n° 10.375, de 2020, é considerado um bioinsumo o produto, o processo ou a tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado ao uso na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários, nos sistemas de produção aquáticos ou de florestas plantadas, que interfiram positivamente no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de resposta de animais, de plantas, de microrganismos e de substâncias derivadas e que interajam com os produtos e os processos físico-químicos e biológicos (VIDAL, 2020).

Segundo o MAPA, são diversos os tipos e as finalidades de bioinsumos que ficam abarcados por essa definição, tais como biofertilizantes, bioestimulantes, promotores de crescimento de plantas, ingredientes para nutrição de plantas e animais, substâncias bioativas, extratos de plantas, agentes de controle biológico de pragas e doenças, e outros (XAVIER,2022).

Entre os vários bioinsumos existentes, vale destacar os produtos biológicos para controle de pragas e doenças presentes na agricultura que podem ser agentes microbiológicos (ácaros, insetos e nematoides), microbiológicos (vírus, bactérias e fungos), semioquímicos (feromônios), bioquímicos (hormônios) e fitoquímicos (à base de plantas), considerados ativos biológicos, e que fazem parte da formulação de

diferentes produtos destinados ao uso na produção, armazenamento e beneficiamento na agricultura, conforme mostramos na Figura 2.

Figura 1. Classificação dos produtos Biológicos de controle



Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); 2019



Fonte: CropLife Brasil (2021)

Quando se trata de agentes microbiológicos, há microrganismos como o fungo *Metarhizium anisopliae* que possui ação inseticida e é usado no controle de cigarrinhas em cana-de-açúcar e pastagens. Em se tratando de doenças de plantas, a bactéria *Bacillus subtilis* e espécies do fungo *Trichoderma* sp estão entre os mais utilizados em todo o mundo (ARANTES, 1986). Já os semioquímicos, são substâncias químicas que provocam respostas comportamentais e são utilizadas, por exemplo, em dispositivos como armadilhas de forma a atrair e aprisionar o organismo alvo, a fim de monitorar a praga e/ou controlá-la (XAVIER, 2022). Quanto aos bioquímicos e fitoquímicos, a diversidade é enorme também, e podem ser citados como exemplo os produtos à base de hormônios vegetais e extratos vegetais, respectivamente.

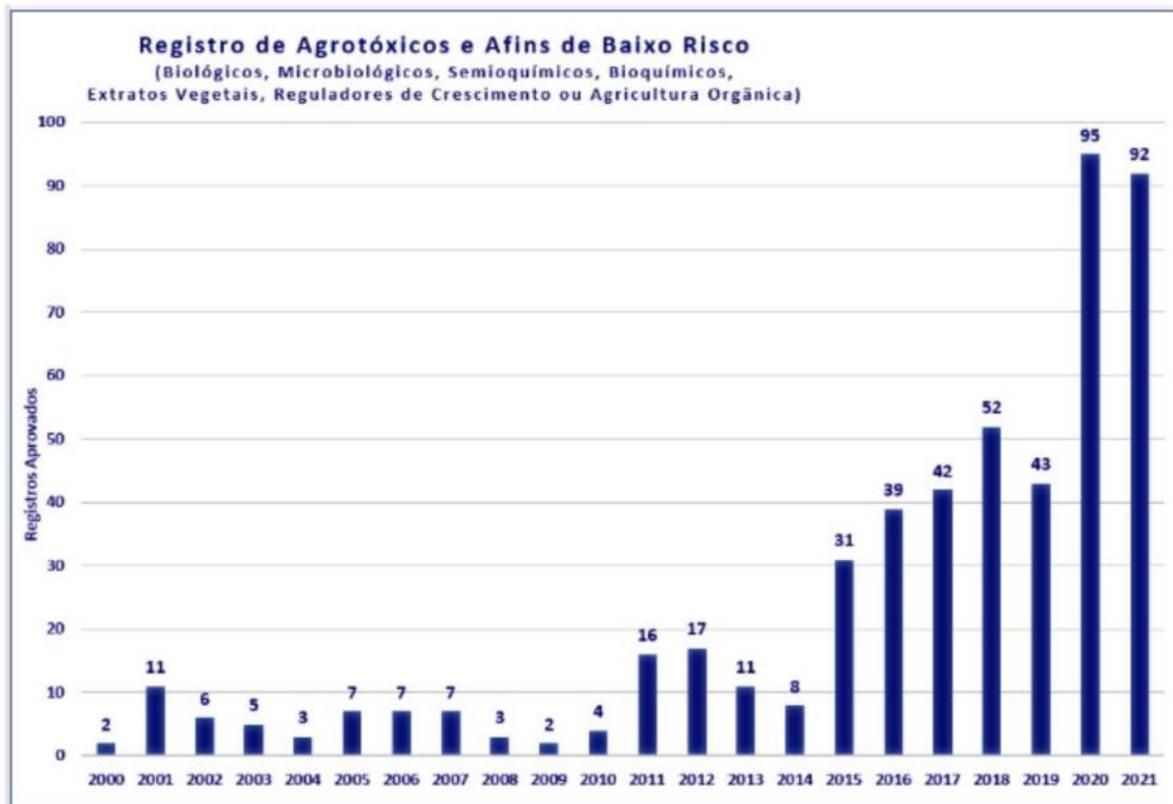
O controle biológico de pragas e doenças na agricultura já é praticado há alguns séculos. Esse tipo de controle e o manejo integrado têm sido fortalecidos, visando minimizar os atuais níveis de utilização de agrotóxicos químicos. Essas práticas são

consideradas um tipo de controle alternativo de pragas e doenças, em contraponto ao modelo agroquímico de manejo utilizado na agricultura convencional.

Nos últimos anos, no Brasil, houve um aumento expressivo de registros de produtos biológicos com a finalidade de controle biológico de pragas na agricultura. Só em 2019, o mercado nacional desse tipo de produto movimentou R\$ 675 milhões, crescimento da ordem de 15% em relação a 2018, e acima da média estimada de crescimento internacional. O ano de 2020 foi considerado um marco histórico, pois houve um recorde de registro de produtos que realizam controle biológico de pragas na agricultura quando foram concedidos 95 registros (VIDAL, 2020).

Em 2021, foram registrados 92 produtos de origem biológica, os quais irão contribuir para uma agricultura mais sustentável no Brasil (VIDAL, 2021). A série histórica apresentada na figura 3, demonstra uma mudança de comportamento do mercado ao longo do tempo quanto à adoção dessas práticas.

Figura 2. Histórico de registro de produtos de base biológica no Brasil



Fonte: Brasil (2021).

Assim, a tendência observada é que métodos mais racionais vêm sendo desenvolvidos e adotados com objetivo de reduzir impactos ambientais e minimizar

os resíduos nos alimentos, de forma a melhorar a qualidade de vida do produtor rural e do consumidor, o que ratifica o movimento para uma agricultura mais sustentável no Brasil.

A fabricação de bioinsumos para uso próprio, vários estudos conduzidos nos últimos anos apresentam evidências que indicam preocupação do ponto de vista de saúde pública quando se trata de multiplicação de organismos e produção *on farm* de bioinsumos. A manipulação de microrganismos envolve uma diversidade de tecnologias, processos e produtos, cada qual com suas peculiaridades e com riscos potenciais associados, não podendo ser considerada como atividade de baixo risco de maneira automática (XAVIER,2022).

Caso não sejam tomados os devidos cuidados com as boas práticas durante a fabricação de um bioinsumo e ocorra uma contaminação biológica, os manipuladores envolvidos na produção, os trabalhadores que irão aplicar o produto em campo e o consumidor final (principalmente nos casos de ser um alimento a ser consumido *in natura*) podem ser expostos ao patógeno e danos à saúde serão provocados (XAVIER, 2022).

O Programa Nacional de Bioinsumos (PNB) constitui um instrumento da Política Agrícola, a qual é tratada no capítulo III da Constituição Federal (BRASIL, 1991) e regulamentada pela Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Dessa forma, a política agrícola brasileira está formalmente enquadrada como uma política de natureza pública a ser tratada como função de Estado, indo ao encontro do que originalmente estabelece o artigo 187 da Constituição Federal de 1988.

Decorreram-se alguns anos desde a concepção da ideia até a publicação e lançamento do Programa Nacional de Bioinsumos (PNB). O programa foi originado por uma demanda real e clara do setor de produção orgânica brasileiro em busca de insumos adequados para uso nesse setor produtivo. O processo de criação do programa passou por diálogos traçados entre diversas entidades governamentais e associações do setor produtivo e sociedade civil envolvidos com essa temática. Assim, no âmbito da Comissão Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (CNAPO), um dos órgãos à frente da gestão da Política e do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO), surgiu formalmente o estímulo ao desenvolvimento de alternativas de menor toxicidade e de origem biológica em

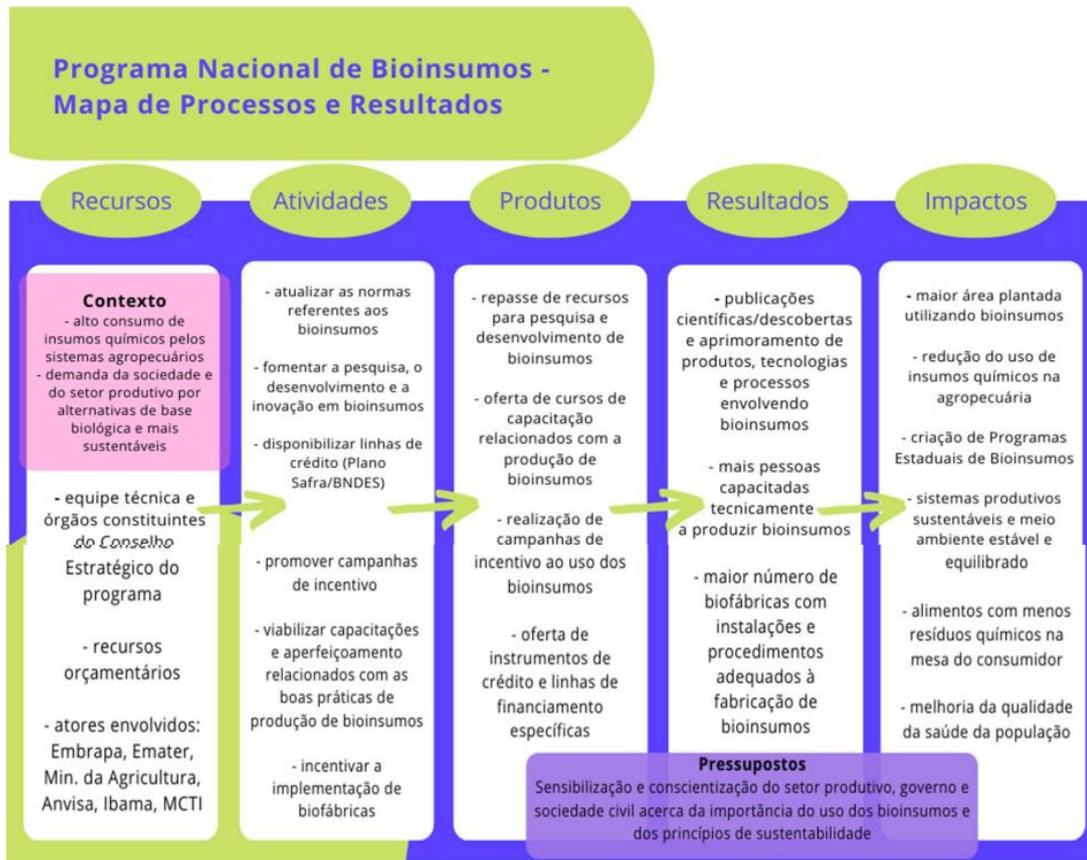
substituição aos insumos químicos convencionais, fazendo constar essa necessidade na primeira versão do PLANAPO (2013-2015).

O autor também afirma que a utilização de bioinsumos possui, assim, uma demanda e uma abrangência muito maiores, e isso foi percebido durante a construção do programa, o que expandiria o seu respectivo público-alvo. Além disso, reforça que o programa foi pensado para além de somente produtos. Levaram-se em consideração também as práticas e os processos de forma a proporcionar uma agricultura mais integrada.

Todas essas tratativas culminaram com a publicação do Decreto no 10.375, de 2020, que funciona como um instrumento que estimula a promoção de um conjunto de práticas que incluem os bioinsumos na cadeia produtiva para atendimento de várias demandas públicas coletivas como a garantia da saúde humana, a oferta de alimentos seguros, a segurança alimentar, além da preservação dos recursos naturais.

Com base nessa teoria do programa, a fim de mapear atributos do programa de uma maneira mais clara, usamos uma técnica denominada Mapa de Processos e Resultados (MPR) por ser mais sintética do que outras ferramentas de representação de programas. O MPR consiste em um mapeamento dos processos-chave do programa e na identificação dos principais *outputs*, apresentando-se como um bom instrumento para subsidiar o desenho de um sistema para monitoramento (XAVIER,2022). Pretende-se, assim, ter mais profundidade de conhecimento sobre a estratégia geral da intervenção (Figura 4).

Figura 3. Mapa de Processos e Resultados do PNB



Fonte: XAVIER (2022)

Para construção do MPR, é necessário indicar o seu contexto e seus pressupostos, além dos seus diversos componentes – insumos (recursos), processos (atividades) e produtos – e como esses se alinham para produzir os resultados e impactos. Tudo isso representado de forma esquemática em um diagrama de forma a ilustrar a lógica operacional do programa (XAVIER,2022), conforme mostrado na Figura 4.

Para além dos objetivos delineados pelo Decreto, há também os objetivos estratégicos do programa, expostos na figura 5. Foram definidos objetivos estratégicos abordando vários aspectos. Começamos com aquele voltado para capacitação, pois esse é um fator chave dentro da implementação do programa. A capacitação deve ser estimulada para formação de pessoal técnico em competências específicas a fim de habilitar profissionais para produzir e utilizar os bioinsumos com as devidas boas práticas pautadas por conhecimento científico, de forma a garantir a qualidade e segurança desses produtos. Os treinamentos voltados para o tema podem inclusive subsidiar os produtores em suas escolhas.

Figura 4. Objetivos estratégicos do Programa Nacional de Bioinsumos



Fonte: MAPA (2020).

Aliado ao objetivo anterior, há o que pretende estimular a geração e a disseminação de conhecimentos e informações qualificadas sobre o desenvolvimento, produção e uso dos bioinsumos. Assim, as ações do programa relacionadas com campanhas de incentivo têm papel crucial, pois podem pulverizar o conhecimento e permitir que os agricultores tenham o ferramental necessário para optar por uma via mais sustentável para controle de pragas (VIDAL, 2020).

De acordo com Dessart, Hurle e Bavel (2019), a adoção de práticas sustentáveis é maior quando os agricultores possuem conhecimento e competências relacionadas com essas práticas; e, além disso, a decisão é mais robusta quando eles passam a acreditar que essas práticas podem trazer benefícios financeiros aliados aos ambientais, com riscos limitados.

Essa conscientização, juntamente com a busca de conhecimento científico, de forma aprofundada tecnicamente aumenta o incentivo para usar os meios biológicos para desenvolvimento sustentável diminuindo riscos de contaminação ambiental, aumentando a qualidade dos meios usados nos cultivos agrícolas e proporcionando alimentos de qualidade para o consumo da população e a expansão do uso de insumos biológicos para o desenvolvimento da agricultura.

3 MATERIAL E MÉTODOS

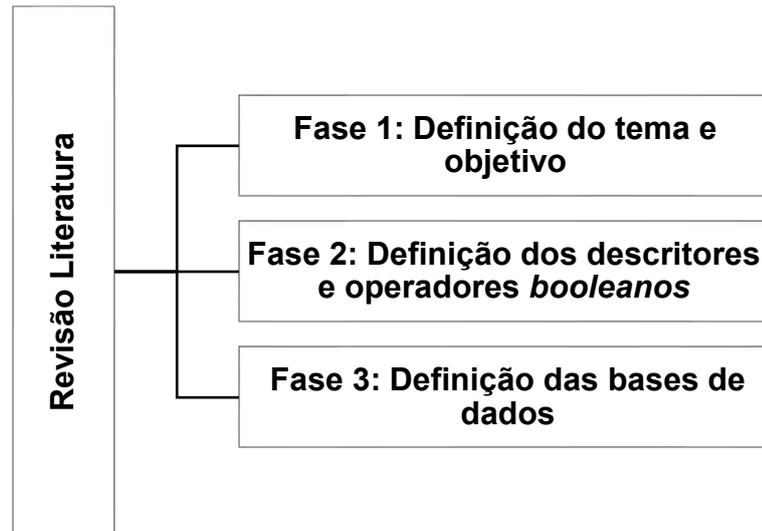
O método aplicado no referido trabalho consistiu numa abordagem qualitativa (análise de revisão bibliográfica) e quantitativa (cálculo da média aritmética).

Para implementação do estudo foi realizado um levantamento do referencial teórico do objeto desenvolvido em três partes: pesquisa documental CAPES, Google Acadêmico), nas quais se localizam publicações (artigos mentais e exploratórias em diferentes bases de dados científicos, nacionais (ex: Periódicos científicos, livros, teses, dissertações, relatórios) utilizando assim palavras-chaves pré-definidas alusivas ao tema principal.

Para a busca, na base de dados do Google Acadêmico e Periódicos CAPES, o Período utilizado foi de 2018 até 2023, (últimos cinco anos). Nessa busca, foram consideradas os seguintes descritores de refinamento, sendo páginas somente em português, a qualquer momento; ordenar por relevância; pesquisar páginas em português e artigos de revisão, para as publicações que apresentarem as seguintes palavras-chave: Bioinsumos, Bioinsumos AND microrganismos benéficos, Bioinsumos OR/NOT microrganismos benéficos, Inoculantes biológicos, Microrganismos AND agricultura, Microrganismos do solo, Agricultura AND microrganismos do solo.

Para aumentar o alcance das buscas foram estabelecidas combinações conhecidas entre as palavras-chave, associados por meio dos operadores *booleanos* (*AND* e *OR/NOT*) e respectivos nomes na língua portuguesa realizou as buscas foram usadas as seguintes palavras-chave juntamente com os operadores booleanos *AND*, *OR/NOT*: Microrganismos benéficos, agricultura, microrganismos do solo.

Figura 5: Fluxograma do processo de definição das etapas da pesquisa



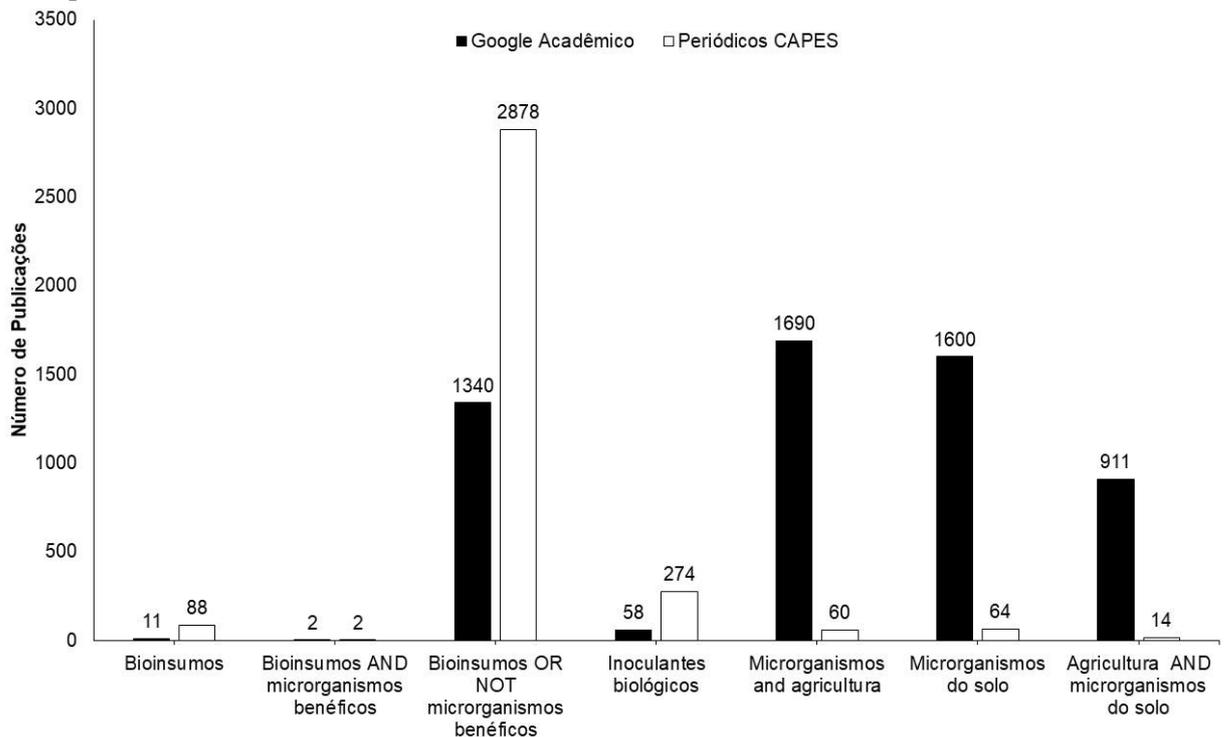
Após a coleta dos dados do referido trabalho estes foram tratados com o uso da planilha eletrônica Excel® e foram obtidos e levantadas informações e dados atualizados sobre o setor e o desenvolvimento das pesquisas.

Os seguintes cenários de pesquisa e avanços foram descritos, com base na análise das informações obtidas nos pontos anteriores, fazendo assim inter-relação entre as diferentes ideias com as tendências tecnológicas que estão sendo desenvolvidas e aplicadas no campo agrícola.

4 RESULTADOS

Na plataforma do Google acadêmico pesquisamos trabalhos no seguinte decorrer de tempo: 2018 até 2023 (nos últimos 5 anos), de acordo com as palavras-chave, quando selecionando os descritores de refinamento, sendo páginas somente em português, a qualquer momento; e ordenados por relevância; e quando optou por pesquisar artigos de revisão, para as publicações que apresentarem as seguintes palavras-chave: para Bioinsumos foram encontrados 11 publicações, Inoculantes Biológicos 58 publicações, microorganismos do solo foram encontrados 1600 publicações(Figura 6).

Figura 6: Número de publicações, no período de 2018 a 2023, detectadas no Google Acadêmico e Periódicos CAPES utilizando a palavra-chave Bioinsumos, Bioinsumos AND microrganismos benéficos, Bioinsumos OR/NOT microrganismos benéficos, Inoculantes biológicos, Microrganismos AND agricultura, Microrganismos do solo, Agricultura AND microrganismo do solo, Pombal - PB, 2023.



Quando foi utilizado o operador booleano AND na plataforma Google Acadêmico com pesquisa publicadas nos últimos 5 anos, quando foi selecionado o termo Bioinsumos AND microrganismos benéficos foram encontrados 2 publicações, Microrganismos AND agricultura fora encontrados 1690 publicações; Agricultura AND microrganismos do solo foram encontrados 911 publicações.

Ainda na plataforma Google Acadêmico utilizando o operador booleano OR/NOT com pesquisas publicadas nos últimos 5 anos, quando foi selecionado o termo Bioinsumos OR/NOT microrganismos benéficos foram encontrados 1340 publicações. (Figura 6)

No Periódicos CAPES com as pesquisas publicados no decorrer de 2018 até 2023 (nos últimos 5 anos), de acordo com as palavras-chave, quando foi selecionando os seguintes descritores de refinamento, sendo páginas somente em português, a qualquer momento; ordenar por relevância; pesquisar e artigos de revisão, para as publicações que apresentarem as seguintes palavras-chave: para Bioinsumos foram encontrados 88 publicações, Inoculantes Biológicos 274 publicações, Microrganismos do solo foram encontrados 60 publicações (Figura 6).

Quando foi utilizado o operador booleano AND na plataforma Periódicos CAPES, com pesquisa publicadas nos últimos 5 anos. Quando foi selecionado o termo Bioinsumos AND microrganismos benéficos foram encontrados 2 publicações, Microrganismos AND agricultura foram encontrados 64 publicações, Agricultura AND microrganismos do solo foram encontrados 14 publicações. Ainda na plataforma Periódicos CAPES, utilizando o operador booleano OR/NOT, com pesquisas publicadas nos últimos 5 anos, quando foi selecionado o termo Bioinsumos OR/NOT microrganismos benéficos foram encontrados 2878 publicações (Figura 6).

Nota-se um destaque para os anos de 2018 até 2023 (últimos 5 anos), na plataforma Periódicos CAPES, e principalmente com a publicação de artigos quando foi utilizado o termo Bioinsumos OR/NOT microrganismos benéficos. E na plataforma do Google Acadêmico também tivemos destaque na busca quando utilizamos o termo Microrganismos AND agricultura.

O grande número de resultados com o uso das palavras-chave que observamos na figura 6, relacionada ao uso dos Bioinsumos para diversos fins na agricultura, já na utilização dos outros termos, podemos ver que são mais reduzidos, o que nos pode levar a concluir que faltam estudos mais aprofundados e com maior abrangência nas ciências agrárias, sendo necessários mais informações a respeito destes temas, que são tão discutidos atualmente.

No entanto, não obtivemos resultados expressivos quando utilizamos os operadores booleanos AND, para as combinações de palavras chaves Bioinsumos AND microrganismos (Periódicos CAPES, e no Google Acadêmico).

5 DISCUSSÃO

Os insumos biológicos são realidade no campo e rendem bilhões de reais em economia, em razão do uso do controle biológico e da fixação biológica de nitrogênio. A busca por tecnologias sustentáveis para controlar pragas e doenças, para fazer crescer plantas e para fertilizar os solos é cada vez mais crescente no setor produtivo (Embrapa 2021).

Neste sentido, observa um crescente número de pesquisas relacionadas ao estudo dos Bioinsumos e tem sido um tema muito relatado atualmente, uma vez que nos últimos 5 anos (2018 e 2023) é possível identificar uma enorme quantidade de publicações em comparação com os demais anos.

Segundo os dados da plataforma Google Acadêmico e Periódicos CAPES, isto também está relacionado a busca de uma vida mais saudável em buscar de consumir alimentos mais saudáveis sem tanto utilização de insumos químicos e visando melhora a produção e utilização dos bioinsumos agrícolas, visando melhoras e diminuir poluição e contaminação do lençol freático e a utilização de microrganismos que não prejudicam a saúde humana, desta forma motivam, os pesquisadores a cada dia buscar mais informações, formas de estudos dos microrganismos que atualmente tem estimulado até mesmo a busca por informações com maior período de tempo e ideias mais discursivas.

Os microrganismos são organismos vivos ou agentes infecciosos que, na maioria dos casos, não são visualizados a olho nu, mas empregando um microscópio. No solo, esses organismos constituem populações com bilhões de indivíduos e muitas vezes, as colônias podem ser observadas a olho nu. A importância dos microrganismos é a atuação dos mesmos na transformação e decomposição da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia no solo (EMBRAPA, 2021).

O uso dos Bioinsumos agrícolas tem por finalidade a busca por melhoria de vida por meio de seu uso e, as pesquisas acarretam a redução do uso desenfreado de insumos químicos, como defensivos agrícolas que trazem danos à saúde de quem aplica na lavoura e consome os alimentos contaminados pelos mesmos.

Dessa forma, na expectativa de reduzir o uso de agrotóxicos e outros agroquímicos, e caminhar ao encontro das demandas do consumidor e do mercado, tanto nacional como internacional (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018), o Governo

Federal publicou o Decreto n° 10.375, de 26 de maio de 2020, que criou o Programa Nacional de Bioinsumos (PNB).

De acordo com Dessart, Hurle e Bavel (2019), a adoção de práticas sustentáveis é maior quando os agricultores possuem conhecimento e competências relacionadas com essas práticas; e, além disso, a decisão é mais robusta quando eles passam a acreditar que essas práticas podem trazer benefícios financeiros aliados aos ambientais, com riscos limitados.

Defensivos agrícolas de base biológica e bioinoculantes movimentaram R\$ 2,905 bilhões no Brasil na safra 2021-22. O levantamento FarmTrak, da Kynetec, recém-divulgado, aponta elevação de 67% no desempenho desses produtos frente ao ciclo anterior (R\$ 1,744 bilhão). Segundo a consultoria, os biológicos também avançaram de 3% para 4% do total de transações realizadas pelo setor de defesa vegetal, que subiu de R\$ 58,384 bilhões (2020-21) para R\$ 78,247 bilhões, alta de 33%.

Conforme os dados da Kynetec, (ALVES, 2023), a área tratada com produtos biológicos apresentou crescimento relevante nas principais culturas da safra 2021-22, com destaque para o milho na safrinha. Neste, a utilização de bioinsumos saltou de 13% para 26% das lavouras. No milho verão, houve elevação de 4% para 17%. Na soja, o cultivo de maior importância econômica, esses produtos ocuparam 28% das áreas, ante 21% do período 2020-21.

Os tipos de inoculantes comercializados atualmente no Brasil são os turfosos e os líquidos. Essas ou outras formulações devem ter comprovada eficiência agrônômica, conforme normas oficiais da RELARE aprovadas pelo MAPA. A inoculação deve ser feita à sombra e a semeadura deve ser efetuada no mesmo dia, mantendo-se a semente inoculada protegida do sol e do calor excessivo (RELARE,2018).

O inoculante pode ser obtido nas empresas de inoculantes credenciadas pelo MAPA, nas instituições de pesquisa estaduais e, sob encomenda, na Embrapa Agrobiologia.

Quando se trata de agentes microbiológicos, há microrganismos como o fungo *Metarhizium anisopliae* que possui ação inseticida e é usado no controle de cigarrinhas em cana-de-açúcar e pastagens. Em se tratando de doenças de plantas, a bactéria *Bacillus subtilis* e espécies do fungo *Trichoderma* sp estão entre os mais

utilizados em todo o mundo (BETTIOL, 2009). Já os semioquímicos, são substâncias químicas que provocam respostas comportamentais e são utilizadas, por exemplo, em dispositivos como armadilhas de forma a atrair e aprisionar o organismo alvo, a fim de monitorar a praga e/ou controlá-la (MAGALHÃES, MICHEREFF, et al., 2020). Quanto aos bioquímicos e fitoquímicos, a diversidade é enorme também, e podem ser citados como exemplo os produtos à base de hormônios vegetais e extratos vegetais, respectivamente.

O controle biológico de pragas e doenças na agricultura já é praticado há alguns séculos. Esse tipo de controle e o manejo integrado têm sido fortalecidos, visando minimizar os atuais níveis de utilização de agrotóxicos químicos (CAMPOS, 2020). Essas práticas são consideradas um tipo de controle alternativo de pragas e doenças, em contraponto ao modelo agroquímico de manejo utilizado na agricultura convencional.

Pôde-se confirmar que nas plataformas Google acadêmico e Periódicos CAPES, da maior parte das publicações indexadas em sua base, publicações detentoras dos estudos referentes aos Bioinsumos na área de agronomia, com uma grande parte de seus estudos mostrando a importância e o seu crescimento dentro da agricultura visando melhoria de vida e desenvolvimento sustentável. Inclusive um estudo recente de Xavier (2022) avaliou buscar atender à crescente demanda do setor produtivo e da sociedade em buscar alternativas de insumos de base biológica para os sistemas agropecuários e de produtos cada vez mais sustentáveis, em maio de 2020, foi publicado o Decreto nº 10.375, que criou o Programa Nacional de Bioinsumos (PNB).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o avanço tecnológico da agricultura podemos observar diversos meios para que a produtividade cresça no meio agrícola, em cultura de uso inadequado de insumos químicos que causam consequências para o homem e o meio em que vive. E assim foi surgindo novas tecnologias para melhorar e evoluir a agricultura atual, os bioinsumos agrícolas de origem biológica, com uso de microrganismos que atuam no desenvolvimento das lavouras, e ainda são formas que estudadas, produzidas, usadas adequadamente não causam risco a saúde humana e nem ao meio ambiente.

Os bioinsumos são de suma importância para o desenvolvimento e a segurança alimentar, e por isso que são necessárias pesquisas e estudos dos microrganismos e as suas formas de ação em cada cultura, pois, a partir dos estudos desenvolvidos e aplicados melhoram o incremento das culturas e qualidade alimentar sem precisar do uso exagerado de insumos químicos, que quando usados de forma inadequadas trazem grandes consequências para o meio ambiente e a saúde humana.

O avanço na pesquisa e na assistência tecnológica dos bioinsumos tem grande importância, atualmente, pois estamos vivendo em busca de melhoria de vida e segurança alimentar e o incentivo a buscar as pesquisas e os estudos do microrganismos devem ser estimulados em nosso meio, pois estamos evoluindo a cada dia, mas precisamos de interesse e motivação para desenvolvermos e ampliarmos ainda mais as buscas pelo uso dos bioinsumos que acreditamos ser uma esperança para um meio agrícola seguro e sustentável.

Os avanços tecnológicos sugerem que as implementações de novas tecnologias na agricultura como os bioinsumos agrícolas, que muito tem sido motivo de comentários permitam aumentar significativamente a produção. O desafio é fazer com que o conhecimento gerado pela pesquisa seja disponibilizado e utilizados pelos produtores.

7 CONCLUSÃO

Evidenciou-se que apesar do avanço em relação ao conhecimento sobre o uso e a importância dos Bioinsumos, ainda existem métodos tecnológicos que precisam ser explorados. Como observado pelo grande número de publicações na plataforma do Google acadêmico e Periódicos CAPES de 2018 a 2023, em que as palavras-chave como Bioinsumos, Bioinsumos AND microrganismos benéficos, Inoculantes biológicos, Agricultura AND microrganismos do solo, que as publicações ainda é minoria nas buscas por conhecimento técnico e que precisam ser mais exploradas em função dos diversos meios tecnológicos e da busca por melhoria de vida e da sustentabilidade.

Concluimos que a pesquisa tem um papel muito importante para o desenvolvimento do meio no qual estamos inseridos, e esse estudo visa justamente proporcionar o incentivo na busca o conhecimento e estudos que falem sobre o uso e desenvolvimento nos últimos anos dos bioinsumos, que usam microrganismos como fonte de desenvolvimento e segurança alimentar e melhoria da situação ambiental que tanto preocupa nos últimos tempos.

De acordo com a literatura, as publicações abordadas nesse estudo nos mostram como a importância da pesquisa, da técnica e do uso adequado dos estudos dos bioinsumos, dos organismos utilizados na produção no desenvolvimento das culturas permitem o avanço da produção agrícola, segurança alimentar, da sustentabilidade, da comercialização, nos ajudando a produzir de forma livre de contaminantes e de forma adequada. A pesquisa e a importância da prospecção dos bioinsumos agrícolas é de suma importância para usarmos as fontes de produção agrícola de forma equilibrada e adequada no campo.

REFERÊNCIAS

- ABASTECIMENTO, M. A. P. **Registro de defensivos de controle biológico bate recorde em 2020, com 95 novos produtos.** A Lavoura, 2021. Disponível em: <https://alavoura.com.br/colunas/panorama/registro-de-defensivos-de-controle-biologico-bate-recorde-em-2020-com-95-novos-produtos/>. Acesso: 19 de abr. 2023.
- ARANTES, O. M; Nagy, A; João L. A biotecnologia na agropecuária. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 7, n. 2, p. 62-87, 1986.
- ARAUJO, R.S.; HUNGRIA, M. **Microrganismos de importância agrícola.** Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994.
- BRASIL. BRASÍLIA, D. F. Ministério da Saúde. **Secretaria de Vigilância em Saúde**, 2018.
- BERTOTTI, J.L.F. **Produtor rural e o limite jurisprudencial da (des) consideração enquanto consumidor de agrotóxicos frente ao princípio da informação e da sustentabilidade.** 2020. tese de doutorado. universidade do vale do itajaí.
- ERENSTEIN, O; CHAMBERLIN, J.; SONDER, K. **Estimating the global number and distribution of maize and wheat farms.** Global Food Security, v. 30, p. 100558, 2021.
- FERREIRA, A. L. **Inoculante feito na propriedade rural aumenta produtividade de feijão-caupi em até 33%.** Embrapa,2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/26033659/inoculante-feito-na-propriedade-rural-aumenta-produtividade-de-feijao-caupi-em-ate-33>. Acesso em: 19 de abr. 2023.
- GOES, T. MARRA, Renner; SOUZA, G da S. **Setor sucroalcooleiro no Brasil: situação atual e perspectivas**, 2008.
- GONÇALVES, H. M.S. et al. **Avaliando as perspectivas e dificuldades do agronegócio brasileiro**, 2017.
- GOULET, Frédéric. **As políticas de promoção dos bioinsumos no Brasil: entre alternativas e alinhamentos.** 2021.
- HERNANI, L. C. **Microrganismos.** Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/sistema-plantio-direto/fundamentos/beneficios/ao-solo/biologia-do-solo/microrganismos>. Acesso em: 19 de abr. 2023.
- HOMMA, A. K. O. **Extrativismo, biodiversidade e biopirataria na Amazônia.** 2008.
- JANNUZZI, C. S. C. FALSARELLA, O. M. SUGAHARA, C. R. **Gestão do conhecimento: um estudo de modelos e sua relação com a inovação nas organizações.** Perspectivas em Ciência da Informação, v. 21, p. 97-118, 2016.
- MAGALHÃES, H. **Agricultura nas mãos de microrganismos benéficos.** Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/->

/noticia/51405622/agricultura-nas-maos-de-microrganismos-beneficos. Acesso em: 19 de abr. 2023.

Mais soja; 19 de janeiro 2023, **Mercado de bioinsumos cresce quase 70% na safra 2021-22** Acesso em: <<https://maissoja.com.br/mercado-de-bioinsumos-cresce-quase-70-na-safra-2021-22/>> data de acesso: 20.05.2023

MASCARANHAS, L. S. **Uso de inoculantes microbiológicos para otimização do crescimento e desenvolvimento de plantas de cana-de-açúcar cultivadas sob déficit hídrico**, 2021.

MATTEI, L. O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 45, n. 5, p. 83-92, 2014.

MAURÍCIO, E. **O Futuro da Agricultura Brasileira**. Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829?version=1.1>. Acesso: 10 de mai, 2023.

Mendonça, S. G. S.; Kamiyama, C. M. **Análise da percepção do impacto ambiental dos agrotóxicos no meio ambiente e na saúde dos agricultores na cidade de Paty do Alferes-RJ**, 2014.

NADALINI, M. T. **Isolamento e caracterização de bactérias rizosféricas de cagaiteira (Eugenia dysenterica) e seus efeitos na promoção de crescimento nas culturas da soja e do algodão**. 2023.

OLIVEIRA, C. **Como funciona o controle biológico de pragas?** MyFarm - Software de Gestão Agrícola - Uma Solução Aliare, 2023. Disponível em: <https://www.myfarm.com.br/controle-biologico-de-pragas/>. Acesso em: 10 de mai.2023.

PEREIRA, S. et al. **Monitoramento da qualidade de bioinsumos produzidos em sistema onfarm**. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2022.

RIBEIRO, J. S. **Cenário de uso, consumo e classificação de risco dos agrotóxicos na nova fronteira agrícola do Oeste do Pará**. 2021.

ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Estudos avançados**, v. 26, p. 65-92, 2012.

ROSSET, J. S. et al. **Agricultura convencional versus sistemas agroecológicos: modelos, impactos, avaliação da qualidade e perspectivas**. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, n. 2, p. 80-94, 2014.

SILVA, S. P. **A trajetória histórica da segurança alimentar e nutricional na agenda política nacional: projetos, discontinuidades e consolidação**. 2014.

SOUZA, L.O. et al. **Gestão de risco alimentar de Salvador por meio de uma política tributária indutora da agroecologia**, 2020.

SANTOS, M. F. **Variedades de soja (Glycine max (L.) Merrill) associadas a doses de inoculantes**. 2018.

VIDAL, M. et al. **Bioinsumos: a Construção de um Programa Nacional pela Sustentabilidade do Agro Brasileiro**. *Economic Analysis of Law Review*, v. 12, n. 3, p. 557-574, 2021.

VIDAL, M.C. S. et al. **Bioinsumos: o programa nacional e a sua relação com a produção sustentável**. *Sanidade vegetal: uma estratégia global para eliminar a fome, reduzir a pobreza, proteger o meio ambiente e estimular o desenvolvimento econômico sustentável*./Organizadores Diego Medeiros Gindri, Patrícia Almeida Barroso Moreira, Mario Alvaro Aloisio Verissimo.–1. ed. Florianópolis: CIDASC, p. 382-409, 2020.

XAVIER, G. R.; RUMJANEK, N. G.; GUEDES, R. E. **Inoculante**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao-caupi/producao/manejo-do-solo-e-adubacao/fixacao-biologica-de-nitrogenio/inoculante>. Acesso em: 19 de abr. 2023.

XAVIER, V. L. **Programa Nacional de Bioinsumos: proposição de um sistema de monitoramento de biofábricas**, 2022.