

BIOSSEGURANÇA APLICADA À PRODUÇÃO DE BIOINSUMOS: ESTRATÉGIA PARA REDUÇÃO DO USO DE INSUMOS SINTÉTICOS

BIO SAFETY APPLIED TO THE PRODUCTION OF BIOINPUTS: A STRATEGY TO REDUCE THE USE OF SYNTHETIC INPUTS

Sarah Emily Emanuelle Sousa Araujo¹, Rayane Balsamo²

¹ Aluna do Curso de Agronomia

² Professora Mestre do Curso de Agronomia

Resumo

Introdução: Os bioinsumos são considerados uma alternativa aos agroquímicos, produtos químicos utilizados na agricultura convencional. A fabricação de bioinsumos requer métodos apropriados para garantir tanto a proteção dos colaboradores, quanto para assegurar a produção de excelência, que atenda às necessidades do produtor. **Objetivo:** analisar como a biossegurança aplicada à produção de bioinsumos contribui para a redução do uso de agrotóxicos. **Metodologia:** este estudo é uma pesquisa documental e bibliográfica, de natureza qualitativa e descritiva, elaborada por meio de coleta de informações e dados secundários, como a análise do Programa Nacional de Bioinsumos, de manuais e legislações pertinentes, artigos de revisão, artigos de pesquisa, relatórios de pesquisa (dissertações e teses) e documentos extraídos de revistas científicas, jornais, web-sites da internet, livros e outros, em português, publicados entre 2013 e 2023. **Justificativa:** tendo em vista os desafios associados ao uso de insumos sintéticos, como riscos à saúde e impactos no meio ambiente, destaca-se a importância de encontrar soluções alternativas e mais sustentáveis. Nesse sentido, os bioinsumos se apresentam como uma alternativa promissora. **Conclusão:** A produção de bioinsumos exige a implementação de procedimentos de biossegurança adequados, visando não apenas à segurança dos trabalhadores, mas também à obtenção de produtos de alta qualidade que atendam às necessidades dos agricultores. Nesse contexto, a biossegurança se propõe a reduzir e controlar os riscos decorrentes de agentes químicos, físicos, biológicos e mecânicos, através de normas, técnicas e regulamentações que se aplicam a diversas áreas de atividade.

Palavras-Chave: Produção de bioinsumos, riscos, biossegurança, estratégia, redução de agrotóxicos.

Abstract

Introduction: Bioinputs are considered an alternative to agrochemicals, chemical products used in conventional agriculture. The manufacture of bioinputs requires appropriate methods that guarantee both the protection of workers and excellent production that meets the producer's needs. **Objective:** To analyze how biosecurity applied to the production of bioinputs contributes to reducing the use of pesticides. **Methodology:** This study is a documentary and bibliographical research, of a qualitative and descriptive nature, prepared through the collection of information and secondary data. Includes analysis of the National Bioinputs Program, manuals, relevant legislation, review articles, research articles, research reports (dissertations and theses) and documents extracted from scientific journals, newspapers, websites, books, among others. The sources are in Portuguese and were published between 2013 and 2023. **Justification:** Considering the challenges associated with the use of chemical inputs, such as health risks and environmental impacts, the importance of finding alternative and more sustainable solutions stands out. In this sense, bioinputs emerge as a promising alternative. **Conclusion:** The production of bioinputs requires the implementation of appropriate procedures, aiming not only at the safety of workers, but also at obtaining high-quality products that meet the needs of farmers. In this context, biosafety focuses on reducing and controlling risks arising from chemical, physical, biological and mechanical agents through standards, techniques and regulations applicable to different areas of activity.

Keywords: Production of bioinputs, risks, biosafety, strategie, reduction of pesticides.

Contato: sarah.araujo@souicesp.com.br e rayane.balsamo@icesp.edu.br

Introdução

Os bioinsumos são produtos e tecnologias que fazem uso de agentes biológicos, tais como fungos, bactérias, plantas, insetos e animais. Esses agentes são aplicados com o objetivo de

melhorar a produção nas áreas da agricultura, aquicultura e pecuária. Além disso, os bioinsumos são considerados uma alternativa aos agroquímicos, produtos químicos utilizados na agricultura convencional. Eles oferecem uma

abordagem mais sustentável, promovendo o uso de recursos biológicos naturais para aumentar a produtividade, controlar pragas e doenças, melhorar a saúde do solo e dos animais, e reduzir os impactos negativos ao meio ambiente (XAVIER, 2022).

Embora, a fabricação desses bioinsumos, envolvam organismos biológicos, existem riscos associados à sua produção. Portanto, é essencial que os profissionais responsáveis pela manipulação desses organismos sejam devidamente capacitados, possuindo conhecimento sobre suas características e particularidades, a fim de evitar o uso excessivo e a contaminação por organismos patogênicos, os quais constituem ameaças à saúde, ao meio ambiente e à produção (PEREIRA, 2022).

Para tanto, as práticas de biossegurança são fundamentais. Elas visam minimizar, prevenir ou eliminar os riscos causados por agentes biológicos, químicos e físicos. Trata-se de um conjunto de normas, ações e tecnologias que têm por intuito a segurança em ambientes de contato direto com microrganismos patogênicos e que podem ocasionar disseminação de doenças e intoxicações. Isso é ressaltado no Guia de biossegurança e boas práticas laborais (2020), que mostra a importância de capacitar e orientar os profissionais sobre os procedimentos corretos ao lidar com substâncias ou agentes biológicos, levando em consideração suas características e classificação de risco. Sendo assim, a implementação de medidas de biossegurança adequadas é fundamental para garantir a proteção de todos os envolvidos, evitando acidentes, exposição a perigos e possíveis danos (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

A fabricação de bioinsumos requer métodos apropriados para garantir tanto a proteção dos colaboradores, quanto para assegurar a produção de excelência, que atenda às necessidades do produtor (ALMEIDA *et al.*, 2012).

No entanto, especialistas em biossegurança têm revelado preocupação com relação a qualidades dos inoculantes produzidos na fazenda, que podem apresentar contaminantes, ou seja, agentes patogênicos, ameaçando a saúde de seres vivos e do meio ambiente. Com base nesse princípio, a produção deve ser mantida a um estrito monitoramento da qualidade, sendo as normas e as técnicas de biossegurança fundamentais para a garantia dessa proteção (BIAZON *et al.*, 2019). Nesse contexto, estudos têm apontado para a necessidade de profissionais capacitados para a produção desses produtos. Ao considerar os bioinsumos, é possível observar uma vasta gama de opções, não se restringindo apenas a produtos, mas englobando tecnologias e métodos de produção que visam o manejo de

pragas e doenças, a melhoria da fertilidade biológica do solo, a nutrição animal e vegetal, bem como o fortalecimento da microbiota do solo (DIAS *et al.*, 2023).

Nessa perspectiva, essa pesquisa visa analisar como a biossegurança aplicada à produção de bioinsumos contribui para a redução do uso de insumos sintéticos.

Revisão de Literatura

Conceito de Biossegurança

Com o aumento de acidentes e intoxicações em laboratórios, que lidam com agentes que podem apresentar riscos, tornou-se evidente a necessidade de normas e ações, a fim de garantir a segurança nesses ambientes. Assim, a biossegurança passou a instituir normas e regulamentação para diferentes setores, incluindo saúde, agricultura e indústria (BRASIL, 2001). De acordo com o Guia de biossegurança e boas práticas laborais (2020), as práticas de biossegurança visam minimizar, prevenir ou eliminar os riscos causados por agentes biológicos, químicos e físicos. Trata-se de um conjunto de normas, ações e tecnologias que têm por intuito a segurança em ambientes de contato direto com microrganismos patogênicos e que podem ocasionar disseminação de doenças, intoxicações tanto humana como de animais, além da contaminação do meio ambiente.

Segundo Teixeira *et al.* (2010), a biossegurança em seu sentido mais amplo, é um conjunto de ações direcionadas para a implementação de medidas preventivas, redução ou eliminação de riscos ligados às atividades que têm o potencial de comprometer a saúde.

Nesse sentido, a biossegurança abrange métodos e procedimentos técnicos, com o intuito de conhecer e gerenciar os riscos sociais e ambientais que o trabalho nos laboratórios podem apresentar para a saúde (ANDRADE *et al.*, 2007).

Almeida *et al.* (2012) afirmam que o conceito de biossegurança inicialmente estava associado a um conjunto de ações com o intuito de conter os riscos que agentes infecciosos podem causar ao serem manipulados nos laboratórios. Com o avanço da tecnologia, observou-se a necessidade de ampliar o campo de aplicação, construindo sistemas de prevenção e controle em diferentes situações de risco.

Sendo assim, as normas de biossegurança contam com medidas de prevenção e controle de impactos nocivos à saúde e ao meio ambiente (ALMEIDA *et al.*, 2012). Nessa direção, o manuseio adequado dos materiais e equipamentos de produção, o uso de

equipamentos de proteção individual e coletiva (EPI e EPC), a limpeza e esterilização adequada dos instrumentos de trabalho, o descarte adequado dos resíduos, pictogramas, quando seguidas em conjunto, evitam danos graves e irreversíveis (BRASIL, 2019).

Níveis de biossegurança

A biossegurança é regulamentada em vários países através de leis, procedimentos e diretrizes próprias. A legislação de biossegurança no Brasil foi criada em 1995 e trata sobre a tecnologia de engenharia genética, onde define os critérios para o manejo de organismos geneticamente modificados. Para a segurança em laboratórios e métodos de trabalho, é necessário adotar medidas específicas de biossegurança e seguir normas nacionais e internacionais que se referem ao transporte, conservação e manipulação de microorganismos patogênicos (FUNASA, 2001).

As discussões sobre as normas reguladoras de biossegurança iniciaram em 1970 na Europa e foram fomentadas em 1980, quando houve a inclusão do tema no Relatório da Comissão Brundtland que trata sobre desenvolvimento sustentável. Em 1992, no Rio de Janeiro, quando ocorreu a conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, as normas reguladoras da biossegurança foram incluídas no direito internacional. A assinatura do protocolo de Cartagena em 2000, representou grande avanço, pois teve o intuito de estabelecer normas padrão de biossegurança, servindo o documento internacional como referência legislativa básica, protegendo a diversidade biológica e a saúde humana, de possíveis danos que possam ocorrer da introdução de Organismos Geneticamente Modificados (OGM) no meio ambiente, ou do consumo de alimentos transgênicos (RIOS, 2004).

Em 2006, foi publicado, pelo Ministério da saúde, o Manual de classificação de Riscos dos Agentes Biológicos que os caracteriza de acordo com seu grau de patogenicidade. Laboratórios e empresas que trabalham com esses agentes ficam obrigadas a garantir as diretrizes da biossegurança e a capacitação de seus colaboradores garantindo que os agentes infecciosos sejam manipulados de forma segura (AZEVEDO *et al.*, 2009).

Nessa perspectiva, as normas e técnicas de biossegurança se revelam fundamentais e devem ser seguidas por trabalhadores, de todos os setores, que tenham ameaças iminentes com agentes infecciosos. Essas práticas quando realizadas da forma correta geram segurança para colaboradores, ecossistema e comunidade. Isso nos mostra a importância da capacitação e

orientação dos profissionais acerca dos procedimentos corretos ao manipular substâncias ou agentes biológicos, de acordo com suas particularidades e classificação de risco (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Conforme mostra a figura 1, há quatro níveis de biossegurança (NB-1, NB-2, NB-3 e NB-4), cada nível representa os níveis de contenção que se deve ter nos laboratórios ao manipular os agentes, entendendo seus riscos e grau de patogenicidade para o trabalhador, comunidade e meio ambiente. É importante compreender que o nível de biossegurança no laboratório é dado de acordo com a classificação de risco dos agentes biológicos a serem manipulados, essa classificação foi feita pelo Ministério da saúde, por meio da Comissão de Biossegurança em Saúde (PENNA *et al.*, 2010).

Figura 1 - Níveis de biossegurança e suas características.

NÍVEL DE BIOSSEGURANÇA	CARACTERÍSTICAS
NB-1	Agentes da classe 1 - baixo risco para ser humano e meio ambiente. Nível básico de contenção.
NB-2	Agentes da classe 2 - risco moderado para quem manipula. Acesso restrito para quem está envolvido na pesquisa. Apesar do risco de contaminação, há meios de prevenção e tratamento eficazes.
NB-3	Agentes da classe 3 - alto risco para quem manipula, podendo causar doenças graves e infecções. Grau moderado de disseminação. Ambiente altamente restrito e com rigoroso sistema de segurança. Pouquíssimos meios de tratamento.
NB-4	Agentes da classe 4 - alto risco para quem manipula, alto risco de disseminação, facilmente transmitido de um indivíduo para outro, não apresenta meios de tratamentos. Ambientes totalmente restritos e rigoroso sistema de segurança

Fonte: Sangioni *et al.*, (2013)

Nesse cenário, a classificação dos agentes biológicos se dá por meio de análise de suas características, como virulência, modo de transmissão, nível de resistência, sua origem, avaliação de riscos e estudo de medidas de precaução em caso de contaminação. Após essas análises e levantamento do grau de patogenicidade, os agentes podem ser classificados em 4 classes de riscos. Na classe 1 estão os agentes com baixo risco para o ser humano e meio ambiente; na classe 2 há risco moderado para quem está manipulando, embora possam causar doenças, conta com meios de precaução e tratamento eficazes. A classe 3 apresenta alto risco para quem está manuseando, capaz de causar doenças graves e infecções, com pouquíssimos meios de tratamento, além de possuir grau moderado de disseminação. Na classe 4 estão os agentes com alto risco para quem está manipulando e alto risco de disseminação para a comunidade, sendo transmitido facilmente de um indivíduo para outro, não apresentando meios de tratamento (SANGIONI *et al.*, 2013).

Com base na classe de risco dos agentes, pode-se compreender os níveis de biossegurança. O nível de biossegurança 1 (NB-1) é para aquelas

atividades que envolvem os agentes da classe de risco 1, apresenta um nível básico de contenção por não apresentarem risco ao indivíduo e meio. No nível de biossegurança 2 (NB-2), o acesso ao ambiente é restrito apenas aos envolvidos na pesquisa. O nível de biossegurança 3 (NB-3) é altamente restrito e o sistema de segurança deve ser muito rigoroso para se evitar a contaminação. E o nível de biossegurança 4 (NB-4) é para as atividades com os agentes de risco do grupo 4, também deve ser totalmente restrito e o sistema de segurança deve ser rigoroso para se evitar ao máximo a contaminação (SANGIONI *et al.*, 2013).

Características da produção de bioinsumos

Os bioinsumos são produtos e tecnologias que utilizam agentes biológicos, como fungos, bactérias, plantas, insetos e animais, visando a produção agrícola, aquícola e pecuária, sendo considerado também uma alternativa aos agroquímicos (XAVIER, 2022). A demanda por alimentos saudáveis e uma agricultura sustentável traz um olhar de oportunidade para a produção de bioinsumos. Apesar de contar com agentes biológicos, há riscos na sua produção, sendo necessário capacitação dos profissionais que irão manipular os agentes, conhecendo suas características e peculiaridades, evitando o uso excessivo e a contaminação por agentes patogênicos trazendo perigo para o meio e para a produção (PEREIRA, 2022).

De acordo com Xavier (2022), dentre os diversos tipos de bioinsumos disponíveis, é relevante mencionar os produtos biológicos utilizados no controle de pragas e doenças na agricultura. Esses produtos podem ser classificados como agentes macrobiológicos como ácaros, insetos e nematóides; microbiológicos tais como vírus, bactérias e fungos; semioquímicos como feromônios; bioquímicos incluindo hormônios e fitoquímicos derivados de plantas. Essas substâncias são consideradas ativos biológicos e desempenham um papel fundamental na formulação de diversos produtos utilizados na produção, armazenamento e processamento na agricultura.

O controle de pragas e doenças é uma das maiores demandas da produção agrícola, sendo necessário grandes investimentos em defensivos, muitas vezes químicos. Na categoria dos bioinsumos, os microrganismos mais utilizados no controle são as bactérias do gênero *Bacillus*, elas são encontradas de diversas formas como, por exemplo, em substratos do solo, grãos armazenados e insetos mortos, são aeróbicas e Gram-positivas (MAPA, 2021).

Ao contrário da produção de agrotóxicos, que conta com ingredientes ativos químicos de

maior risco a produtores, consumidores, produções e ao meio ambiente; os bioinsumos contam com ativos à base de microrganismos, bactérias, fungos e insetos que são benéficos à produção, agindo como biofertilizantes, controle de pragas e doenças, bioestimulador de crescimento, nutrição mineral de plantas e animais, podendo ser produzidos na própria fazenda (MAPA, 2021). As fazendas que produzem bioinsumos precisam contar com as chamadas Biofábricas, que permitem o manuseio adequado dos agentes que serão utilizados na produção, sendo necessário contar com equipamentos adequados e insumos selecionados, meios de cultura para realizar a multiplicação dos agentes e para preservá-los, a fim de manter as suas características benéficas (XAVIER, 2022).

Em função disso, Oliveira Júnior (2021), cita o termo "*on farm*", que em português significa "na fazenda". Este termo tem sido usado para designar um método de produção de microrganismos em propriedades rurais que tem crescido devido aos altos custos dos defensivos agrícolas comercializados, bem como à busca por alternativas ao uso de agrotóxicos químicos e ao aumento da eficiência dos nutrientes nas plantações. Esse modelo de produção é um diferencial quando se trata de bioinsumos, pois permite que os produtos sejam produzidos na própria fazenda reduzindo os custos dos produtores, mas apesar de trazer comodidade e independência, especialistas em biossegurança alertaram para o risco da produção *on farm*, considerando imprescindível a adoção rigorosa de políticas de biossegurança nas propriedades que optem por essa forma de produção (XAVIER, 2022).

A importância da biossegurança para a produção de bioinsumos

Por serem produtos e tecnologias de base biológica, pode-se pensar não ser necessário medidas preventivas na produção dos bioinsumos, mas na verdade, assim como os agrotóxicos convencionais, a produção de bioinsumos deve contar com medidas de biossegurança, pois os agentes biológicos, se não manejados da forma correta, podem ser uma ameaça ao bem estar ambiental, animal e humano (CASTILHO *et al.*, 2022). A biossegurança visa minimizar e controlar os riscos causados por agentes químicos, físicos, biológicos e também mecânicos, por meio de suas normas, técnicas e regulamentos para atividades de diferentes setores. A produção de bioinsumos necessita de técnicas adequadas para segurança dos trabalhadores e também para uma produção de qualidade, que atenda às demandas do produtor (ALMEIDA *et al.*, 2012).

A preocupação dos especialistas em biossegurança está ligada a dados referente a qualidades de inoculantes produzidos em *on farm*, que podem apresentar contaminantes ou seja agentes patogênicos, oferecendo risco. A partir deste princípio, a produção deve contar com rigoroso controle de qualidade e o que proporciona essa segurança são as normas e técnicas de biossegurança (BIAZON *et al.*, 2019).

Nesse entendimento, a biossegurança vem para alavancar a produção de bioinsumos, reduzindo os riscos e aumentando a qualidade dos produtos produzidos nas propriedades, garantindo segurança em todas as áreas de aplicação (XAVIER, 2022).

As contribuições da produção de bioinsumos para a redução do uso de agrotóxicos

A dependência de insumos sintéticos na agricultura, principalmente relacionado ao controle de pragas e doenças, ao mesmo tempo que contribui com a produção, traz danos diretos e indiretos, já que o uso excessivo desses produtos faz com que as pragas criem resistências ao produto, sendo necessário a troca e consequentemente mais gastos ao produtor (BORTOLOTTI *et al.*, 2022). Há também uma preocupação relacionada às intoxicações por manejo inadequado desses produtos e pelo uso em excesso que, em longo prazo, trazem riscos à saúde dos trabalhadores, consumidores (já que os restos dos produtos podem permanecer nos alimentos), animais e meio ambiente (contaminação do solo e água). Nesse contexto, Xavier (2022), ressalta que é fundamental o papel das políticas públicas que incentivem uma produção mais sustentável e que dependa cada vez menos dos insumos químicos. Nessa acepção, a produção de bioinsumos pode contribuir para a redução do uso indiscriminado de agrotóxicos.

Vale ressaltar ainda que, para a fabricação dos defensivos químicos, há grande dependência de matérias primas vindas de outros países, conforme mostra figura 2, observa-se que os dados referentes a importação de Ingredientes ativos (Produtos técnicos) são consideravelmente superiores à produção Nacional (IBAMA, 2021)

Figura 2- Produção, importação, Exportação e Vendas de Ingredientes Ativos (2021)

Produção, Importação, Exportação e Vendas de Ingredientes Ativos		
2021		
Unidade de medida: toneladas de IA		
Atividade	Produtos Técnicos (PT)	Produtos Formulados (PF)
Produção Nacional	73.993,37	534.369,48
Importação	305.730,93	191.927,16
Exportação	5.034,53	6.655,19
Vendas Internas	275.574,59	719.507,44

Fonte: IBAMA / Consolidação de dados fornecidos pelas empresas registrantes de produtos técnicos, agrotóxicos e afins, conforme art. 41 do Decreto nº 4.074/2002.

Assim, os bioinsumos vem ganhando grande visibilidade nesse contexto, sendo considerado uma alternativa ao uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos. Esses insumos vieram para contribuir para uma agricultura sustentável que visa o bem-estar social, ambiental e que seja economicamente viável, atraindo um olhar de oportunidade para a sua produção (AMARAL *et al.*, 2021). O Programa Nacional de Bioinsumos (MAPA, 2020) é o primeiro marco regulatório lançado pelo Governo Federal, em 2020, com o intuito de incentivar a produção e manejo dos bioinsumos. O Brasil conta com uma grande biodiversidade em seu território, o que pode ser visto como oportunidade para o crescimento da produção, que traz consigo um grande interesse comercial e, consequentemente, econômico.

Desta forma, por tratar-se de um setor de extrema relevância para o contexto brasileiro, sendo essencial para fomentar uma agricultura sustentável que harmonize o meio ambiente com as atividades humanas, em setembro de 2023, foi aprovado no Senado, pela Comissão de Meio Ambiente, o Projeto de Lei nº 3668, de 2021. A referida proposta trata acerca da produção e comercialização, do destino de resíduos e embalagens, do registro, inspeção e fiscalização, das pesquisas e experimentações, bem como incentivos relacionados à produção de insumos biológicos para a agricultura, incluindo a produção em fazendas com finalidade de uso exclusivo na propriedade.

Desafios da produção de bioinsumos

Pesquisas têm apontado para a necessidade de profissionais capacitados para a produção desses produtos. Quando se fala em bioinsumos temos uma ampla variedade, já que não se trata apenas de produtos, mas engloba tecnologias e técnicas de produção que objetiva o controle de pragas e doenças, a biofertilidade, o

enriquecimento da microbiota do solo, nutrição animal e também das plantas (DIAS *et al.*, 2023).

Segundo Pereira (2022), na produção *on farm* um dos obstáculos enfrentados envolve a necessidade de padronização do período de incubação dos microrganismos. Além disso, os meios de cultivo utilizados podem não ser adequados, e a alteração de fornecedores diferentes das matérias-primas pode impactar a taxa de reprodução dos microrganismos.

Grande parte dos agricultores estão acostumados a usar agroquímicos e não estão familiarizados com alternativas como o controle biológico. Isso significa que é necessário realizar ações de transferência de tecnologia que envolvam a transmissão de conhecimento técnico e científico. Isso pode ser feito por meio de serviços de extensão rural, que auxiliam os agricultores a adotar novas práticas. Outro obstáculo é a falta de métodos e técnicas para o controle de pragas em grandes áreas, o que dificulta a implementação do controle biológico em escala (BORTOLOTTI *et al.*, 2022).

Os mesmos autores enfatizam que o modelo regulatório atual trata de maneira igualitária tecnologias distintas, o que leva à necessidade de estabelecer legislação específica para os bioinsumos destinados ao controle biológico, visto que eles têm características e requisitos diferentes em comparação com os agroquímicos tradicionais. Nesse sentido, ao implementar novas estruturas institucionais e promover a pesquisa, espera-se que a oferta e a procura por bioinsumos voltados para o controle biológico cresçam, beneficiando a agricultura sustentável e a gestão de pragas de maneira mais eficaz.

Metodologia

Este estudo foi uma pesquisa documental e bibliográfica, de natureza qualitativa e descritiva, elaborada por meio de coleta de informações e dados secundários, como a análise do Programa

Nacional de Bioinsumos, de manuais e legislações pertinentes, artigos de revisão, artigos de pesquisa, relatórios de pesquisa (dissertações e teses) e documentos extraídos de revistas científicas, jornais, web-sites da internet, livros e outros, em português, publicados entre 2013 e 2023. Ele foi realizado em três etapas: a primeira constituiu no estudo exploratório sobre os conceitos de produção de bioinsumos, biossegurança, estratégia e redução do uso de agrotóxico que foram discutidos na fundamentação teórica. Na segunda etapa foi desenvolvida a redação das partes constitutivas do artigo, onde constarão os elementos que fundamentam o estudo proposto. A terceira etapa se constituiu na formatação, organização e sistematização gráfica e estética do Artigo de Conclusão de Curso, objeto deste artigo e por último, a Pesquisa foi apresentada oralmente em forma de seminário.

Conclusão:

A produção de bioinsumos pode desempenhar um papel importante na redução do uso indiscriminado de insumos sintéticos. Como alternativa aos agrotóxicos e fertilizantes químicos, os bioinsumos têm o potencial de promover a agricultura sustentável, que visa o bem-estar social e ambiental, além de ser economicamente viável. Isso abre oportunidades para novas pesquisas e desenvolvimento na produção de bioinsumos.

Agradecimentos:

À Professora e orientadora Rayane Balsamo por me conduzir durante essa jornada, sempre acessível, dedicada a passar seus conhecimentos com excelência e profissionalismo. Aos professores do curso de agronomia, em especial: Christian Viterbo, Felipe Bridge e Luciana Moraes, por todo conhecimento transmitido com zelo durante todo o curso. Aos meus pais, meus cinco irmãos e meu noivo por todo apoio e torcida.

Referências:

- ALMEIDA, A. M. P. de; BESSA, T. C. B; ROCHA, S. S. da. Biossegurança, Proteção Ambiental e Saúde: compondo o mosaico. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 2, p. 287-292. 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csc/a/v6twGmtj3bt9WVJYBNWYkMp/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 20 de fev. de 2023.
- AMARAL, D. F. S.; LIRA, V. M. C.; MAZZARO, M. A. T.; NOGUEIRA, J. D.; VIDAL, M. C.. 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. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1140283/bioinsumos-a-construcao-de-um-progrma-nacional-pela-sustentabilidade-do-agro-brasileiro>. Acessado em 08 de mar. de 2023.
- ANDRADE, A. C., SANNA, M. C. Ensino de Biossegurança na Graduação em Enfermagem: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Enfermagem**. São Paulo, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-71672007000500016>, acesso em: 01 de set. de 2023.
- AZEVEDO, V.A.C., CARLO, R.J.D., FIGUEIREDO, J.R., VISINTIN, J.A., MULLER, C.A., **Biotecnologia e biossegurança: o que mudou e precisa mudar para o país celeiro de alimentos do mundo**. Comissão de Biossegurança e Biotecnologia do Conselho Federal de Medicina Veterinária - Brasília - DF, 2009. disponível em: <https://ojs.ceres.ufv.br/ceres/article/view/3453/1351> Acesso em 5 de set. de 2023.
- BIAZON, V.V., GALINDO, A.M., FERDINANDI, F.S., CUSTODIO, C.O., Marketing Social para mudança de comportamento de produtores rurais e a produção de inoculantes *on farm*: proposta de ação. **Revista Científica Multidisciplinar da Faculdade Alfa Umuarama**. 2021. Disponível em <https://revista.alfaumarama.edu.br/index.php/rfa/article/view/8> Acesso em: 10 de out. de 2023.
- BORTOLOTTI, G.; SAMPAIO, R. M. 2022. Demandas tecnológicas: os bioinsumos para controle biológico no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia** v. 39, n.1, p. 1-16. 2022. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/viewFile/26927/15002> Acesso em 20 de mar. de 2023.
- BRASIL. Congresso Nacional. **Projeto de Lei nº 3668, de 2021**. Marco Jurídico dos Bioinsumos. Disponível em: https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9028589&ts=1696427205714&disposition=inline&_gl=1*1etqddy*_ga*MTI3OTMzNDZMi4xNjk3MjE4NTA2*_ga_CW3ZH25XMK*MTY5NzlyNTkzNy4yLjEuMTY5NzlyNzY0NC4wLjAuMA.. Acesso em 20 de out. de 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde. Departamento de Gestão e Incorporação de Tecnologias e Inovação em Saúde. **Construindo a política nacional de biossegurança e bioproteção: ações estratégicas da saúde**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/construindo_politica_nacional_biosseguranca_bioprotecao.pdf>. Acesso em: 10 de abr. de 2023.
- BRASIL. Secretaria da Saúde. Superintendência de Vigilância e Proteção da Saúde. Diretoria de Vigilância e Controle Sanitário. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Ciências da Saúde. **Manual de Biossegurança**. Salvador, 2001. disponível em: http://www.biosseguranca.uff.br/sites/default/files/manual-biosseguranca_l.pdf Acesso em: 11 de mar. de 2023.
- CASTILHO, T. P. R.; MACEDO, L. O. B.; SOUZA, F. P. de. Um marco institucional para os Bioinsumos na agricultura brasileira baseado na Economia Ecológica. **Sustainability in Debate**. v. 13, n. 1, p. 266-285. 2022. Disponível em [file:///C:/Users/pc%20cliente/Downloads/SeD_Vol.13.1_JAN-APR2022-11.1+-+SOUZA+-+PT%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/pc%20cliente/Downloads/SeD_Vol.13.1_JAN-APR2022-11.1+-+SOUZA+-+PT%20(2).pdf) Acesso em 5 de mar. de 2023.
- DIAS, R. P.; VIDAL, M. C. Bioinsumos a partir das contribuições da Agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 18, n. 1, p.171-192. 2023. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1151844/1/Vidal-e-Dias.-Bioinsumos-a-partir-das-contribuicoes-da-agroecologia.-RBA.pdf> Acesso em 08 de mar. de 2023.
- FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Biossegurança em laboratórios biomédicos e de**

microbiologia. Brasília, 2001. Disponível em:

<<https://www2.uepg.br/proresp/wp-content/uploads/sites/41/2021/03/MANUAL-DE-BIOSSEGURANCA-FUNASA.pdf>>. Acesso em: 08 de set. de 2023.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Boletins anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil**. Brasília-DF, 2021. Disponível em:

<https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos> Acesso em 30 de nov. de 2023.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa Nacional de Bioinsumos é lançado e vai impulsionar uso de recursos biológicos na agropecuária**. 2020. Disponível em:

<<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/programa-nacional-de-bioinsumos-e-lancado-e-vai-impulsionar-uso-de-recursos-biologicos-na-agropecuaria-brasileira>> Acesso em: 16 de mar de 2023.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção e Controle de Qualidade de Produtos Biológicos à base de Bactérias do Gênero Bacillus para uso na Agricultura**. Brasília, 2021. Disponível em

https://sistemasweb.agricultura.gov.br/avaenagro/pluginfile.php/683881/mod_resource/content/20/Enagro_Bioinsumos%20%283%29%20%281%29.pdf Acesso em: 05 de maio de 2023.

OLIVEIRA, M.B.L. SILVA, E. A. C.O. **Guia de biossegurança e boas práticas laborais**. Pernambuco,, 2020. disponível em:

<<https://www.gov.br/ebserh/pt-br/hospitais-universitarios/regiao-nordeste/hu-univasf/ensino-e-pesquisa/biblioteca/GuiaDeBiosseguranaversofinal.pdf>>. Acesso em: 17 de abr. de 2023.

OLIVEIRA JÚNIOR, F. V. L. de. **Acompanhamento da multiplicação on farm de bactérias promotoras de crescimento e sua eficiência na cultura do milho em empresa de bioinsumos no oeste da Bahia**. Rio Grande do Norte, 2021. Disponível em:

<https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/7227/1/FranciscoVLOJ_REL.pdf>. Acesso em: 01 de abr. 2023.

PEREIRA, S. **Monitoramento da qualidade de bioinsumos produzidos em sistema on farm**.

Dissertação de mestrado. Ponta Grossa, Paraná, 2022. Disponível em:

<<https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/30306>>. Acesso em 01 de abr. 2023

PENNA, P.M.M., AQUINO, C. F., CASTANHEIRA, D.D., BRANDI, I.V., CANGUSSU, A.S.R., MACEDO, E. S., SARI, R.S., SILVA, M.P., MIGUEL, A.S.M., **Biossegurança: uma revisão**. Arquivos do Instituto Biológico. São Paulo- SP, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/hqt8HGY9DP6zrbSFCKRz4jt/#> Acesso em 15 de maio de 2023.

RIOS, A. V. V. **Aspectos Jurídicos da Biossegurança no Brasil**. In Princípio da Precaução, VARELLA, Marcelo Dias e PLATIAU, Ana Flávia Barros (org.), Belo Horizonte, Del Rey, 2004. Disponível em:

<http://www.biosseguranca.uff.br/sites/default/files/ASPECTOS_JURIDICOS_BIOSSEGURANCA_BR.pdf> Acesso em: 10 de set. de 2023.

SANGIONI, L. A., PEREIRA, D. I. B., VOGEL, F.S.F., BOTTON, S.A., Princípios de biossegurança aplicados aos laboratórios de ensino universitário de microbiologia e parasitologia. **Ciência Rural**. Santa Maria- RS, 2013. Disponível em <https://www.scielo.br/j/cr/a/psYvv5Tr3qRKz6DpSG9LN8L/?lang=pt&format=pdf#> Acesso em 10 de ago. de 2023.

TEIXEIRA, P., VALLE, S., orgs. **Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar**. 2nd

ed. rev. and enl. Rio de Janeiro, Editora FIOCRUZ, 2010. p. 442. Disponível em:

<http://cibioib.sites.uff.br/wp-content/uploads/sites/282/2020/02/Biosseguran%C3%A7a-uma-abordagem-multidisciplinar-.Pedro-Teixeira-e-Silvio-Valle-2010.pdf> Acesso em 05 de maio de 2023.

XAVIER, V. L. **Programa Nacional de Bioinsumos: proposição de um sistema de monitoramento de biofábricas**. Dissertação de mestrado. Brasília, 2022. Disponível em

<https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/7351> Acesso em 07 de mar. de 2023.

