



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)
ESCOLA DE AGRONOMIA (EA)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIO – PPGAGRO

AMANDA SASAMOTO ARAGÃO

**Diagnóstico das biofábricas comerciais implantadas no
estado de Goiás**

GOIÂNIA
2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autor

Amanda Sasamoto Aragão

3. Título do trabalho

DIAGNÓSTICO DAS BIOFÁBRICAS COMERCIAIS IMPLANTADAS NO ESTADO DE GOIÁS

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);
- b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Cleonice Borges De Souza, Professor do Magistério Superior**, em 27/02/2025, às 16:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Amanda Sasamoto Aragão, Discente**, em 27/02/2025, às 18:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5189589** e o código CRC **70DAFFD0**.

AMANDA SASAMOTO ARAGÃO

Diagnóstico das biofábricas comerciais implantadas no estado de Goiás

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócio da Escola de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás (UFG), como requisito para obtenção do título de Mestra em Agronegócio.

Área de Concentração: Sustentabilidade e Competitividade dos Sistemas Agroindustriais

Linha de pesquisa: Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cleonice Borges de Souza

Coorientador: Prof. Dr. Alexandre Igor de Azevedo Pereira

GOIÂNIA

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Aragão, Amanda Sasamoto
DIAGNÓSTICO DAS BIOFÁBRICAS COMERCIAIS IMPLANTADAS
NO ESTADO DE GOIÁS [manuscrito] / Amanda Sasamoto Aragão. -
2025.
0 131 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Cleonice Borges de Souza; co-orientador
Dr. Alexandre Igor de Azevedo Pereira.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola
de Agronomia (EA), Programa de Pós-Graduação em Agronegócio,
Goiânia, 2025.

Bibliografia. Anexos. Apêndice.

Inclui siglas, fotografias, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de
tabelas.

1. Bioinsumos. 2. Sustentabilidade. 3. Agricultura. 4. Inovação. I.
Souza, Cleonice Borges de, orient. II. Título.

CDU 631/635



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

ESCOLA DE AGRONOMIA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº **4/2025** da sessão de Defesa de Dissertação de Amanda Sasamoto Aragão, que confere o título de Mestra em **Agronegócio**, na área de concentração em **Sustentabilidade e Competitividade dos Sistemas Agroindustriais**.

Aos vinte e sete dias do mês de fevereiro de dois mil e vinte e cinco, a partir das 14h, na sala 13 do Desenvolvimento Rural (PPGAGRO), realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “DIAGNÓSTICO DAS BIOFÁBRICAS COMERCIAIS IMPLANTADAS NO ESTADO DE GOIÁS”. Os trabalhos foram instalados pela orientadora, Professora Doutora Cleonice Borges de Souza (EA/UFV), com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor Doutor Alcido Elenor Wander (EMBRAPA), membro titular interno; e Professora Doutora Eliana Paula Fernandes Brasil (EA/UFV), membro titular externo. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata aprovada pelos seus membros. Proclamados os resultados pela Professora Doutora Cleonice Borges de Souza, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos vinte e sete dias do mês de fevereiro de dois mil e vinte e cinco.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Cleonice Borges De Souza, Professor do Magistério Superior**, em 27/02/2025, às 16:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eliana Paula Fernandes Brasil, Professora do Magistério Superior**, em 27/02/2025, às 16:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alcido Elenor Wander, Usuário Externo**, em 27/02/2025, às 16:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufv.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5189588** e o código CRC **49C69966**.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe, mulher forte, inspiradora e a primeira mestra da nossa família, que sempre me incentivou e apoiou incondicionalmente em minha jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, que me concedeu sabedoria para seguir o caminho profissional que me trouxe mais satisfação e alegria. Agradeço também à minha família, que sempre respeitou e apoiou minhas escolhas. Em especial, à minha mãe, Sandra Aragão, a primeira mestra da nossa família, que sempre valorizou os estudos de maneira incondicional e me despertou uma profunda identificação com o mundo acadêmico.

Sou imensamente grata à minha avó, Maria Aragão, uma mulher de força e garra, que, há 50 anos, desafiou convenções e superou barreiras para iniciar sua faculdade de enfermagem, mesmo contra a vontade de seu marido, sempre se mostrando à frente do seu tempo. Obrigada por ser uma fonte inesgotável de inspiração. Agradeço também à minha orientadora, Professora Cleonice Borges, uma pessoa humana, dedicada e comprometida com as pautas sociais. Sua orientação foi essencial não só para o desenvolvimento desta pesquisa, mas também para me fazer enxergar a importância da academia para a transformação da nossa sociedade. Sou grata ao meu coorientador, Alexandre Igor, cuja expertise e conhecimento no campo dos bioinsumos foram cruciais para o sucesso deste projeto. Sua contribuição foi imensurável e enriquecedora.

Minha gratidão à Universidade Federal de Goiás, instituição na qual me graduei como engenheira agrônoma e que sempre me proporcionou um ambiente acadêmico repleto de aprendizado e valorização. Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócio (PPGAGRO), minha segunda casa nos últimos dois anos, que me acolheu e proporcionou um ambiente acadêmico e profissional tão enriquecedor. Por fim, agradeço à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), instituição que desempenha um papel essencial no fortalecimento da pós-graduação no Brasil e que contribuiu significativamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

A dissertação intitulada "Diagnóstico das biofábricas comerciais instaladas no estado de Goiás" tem como objetivo principal realizar um levantamento abrangente das biofábricas presentes na região, analisando seu perfil, os segmentos produtivos que atendem e os bioinsumos que produzem. A pesquisa incluiu a identificação dessas empresas, os principais desafios que enfrentam, e a avaliação do contexto em que operam, especialmente em relação ao mercado de bioinsumos. Para a realização do diagnóstico foram revisados artigos e materiais acadêmicos relevantes entre 2010 e 2024, além de um questionário aplicado às biofábricas registradas no Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). O levantamento revelou que das 11 biofábricas inicialmente identificadas, três encerraram suas atividades, restando oito ativas. As respostas obtidas destacaram que a maioria das biofábricas está concentrada no sudoeste de Goiás, uma região com forte desenvolvimento agrícola. Os perfis dos produtores atendidos pelas biofábricas são majoritariamente de grandes propriedades, com destaque para a soja, milho e cana-de-açúcar. Os principais bioinsumos produzidos incluem uma variedade de microrganismos e biofertilizantes, refletindo uma demanda crescente por soluções biológicas na agricultura. O uso de bioinsumos tem mostrado benefícios significativos, como a redução no uso de agroquímicos, menor poluição e aumento da produtividade. A pesquisa também identificou a importância do controle de qualidade e das instalações adequadas para a produção de bioinsumos. Os desafios enfrentados pelas biofábricas incluem a necessidade de inovação tecnológica e a regulação do setor, além de fatores econômicos que influenciam a viabilidade das operações. O apoio governamental e a capacitação dos profissionais envolvidos foram apontados como cruciais para garantir a solidez do setor. Os dados coletados contribuem para uma compreensão mais profunda das biofábricas em Goiás, ressaltando seu papel como pioneiras no uso de bioinsumos, que representam uma alternativa sustentável aos insumos químicos. Além disso, a pesquisa enfatiza a relevância social do setor, que pode impactar positivamente a segurança alimentar e a geração de empregos na região. Em suma, o estudo não só mapeia as biofábricas de Goiás, mas também aponta para a importância das práticas sustentáveis na agricultura, promovendo um futuro mais responsável e saudável para a produção agrícola. Com a crescente conscientização sobre os impactos ambientais dos insumos convencionais, os bioinsumos emergem como uma solução promissora para a agricultura moderna.

Palavras-chave: Bioinsumos, Sustentabilidade, Agricultura, Inovação.

ABSTRACT

The dissertation entitled "Diagnosis of commercial biofactories installed in the state of Goiás" has as its main objective to carry out a comprehensive survey of the biofactories present in the region, analyzing their profile, the productive segments they serve and the bioinputs they produce. The research included identifying these companies, the main challenges they face, and assessing the context in which they operate, especially in relation to the bioinputs market. To carry out the diagnosis, relevant articles and academic materials between 2010 and 2024 were reviewed, in addition to a questionnaire applied to biofactories registered with the Ministry of Agriculture and Livestock (MAPA). The survey revealed that of the eight biofactories initially identified, three ceased their activities, leaving eight active. The responses obtained highlighted that most biofactories are concentrated in the southwest of Goiás, a region with strong agricultural development. The profiles of producers served by biofactories are mostly from large properties, with emphasis on soybeans, corn and sugar cane. The main bioinputs produced include a variety of microorganisms and biofertilizers, reflecting a growing demand for biological solutions in agriculture. The use of bioinputs has shown significant benefits, such as reduced use of agrochemicals, less pollution and increased productivity. The research also identified the importance of quality control and adequate facilities to produce bioinputs. The challenges faced by biofactories include the need for technological innovation and sector regulation, as well as economic factors that influence the viability of operations. Government support and training of the professionals involved were highlighted as crucial to ensuring the solidity of the sector. The data collected contributes to a deeper understanding of biofactories in Goiás, highlighting their role as pioneers in the use of bioinputs, which represent a sustainable alternative to chemical inputs. Furthermore, the research emphasizes the social relevance of the sector, which can positively impact food security and job creation in the region. In short, the study not only maps Goiás biofactories, but also points to the importance of sustainable practices in agriculture, promoting a more responsible and healthy future for agricultural production. With growing awareness of the environmental impacts of conventional inputs, bioinputs emerge as a promising solution for modern agriculture.

Keywords: Bioinputs, Sustainability, Agriculture, Innovation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classes Toxicológica	27
Figura 2 - Mercado global de bioinsumos em 2020 e projeções de taxa de crescimento até 2027.....	30
Figura 3 - Classificação dos produtos biológicos de controle	33
Figura 4 - Parceiros estratégicos para a construção e implementação do Programa Nacional de Bioinsumos.....	38
Figura 5 - Fluxograma das vantagens da produção em Biofábricas.....	49
Figura 6 - Produtos formulados, de baixa toxicidade, registrados pelo MAPA, 2000 a 2023.	56
Figura 7 - Princípios da agricultura regenerativa	63
Figura 8 - Mapa identificando a localização das biofábricas entrevistadas	73
Figura 9 - Perfil predominante do público atendido em relação ao tamanho da área.	74
Figura 10 - Destino da comercialização dos bioinsumos produzidos	75
Figura 11 - Segmentos produtivos das propriedades atendidas pelas biofábricas ...	76
Figura 12 - Principais cultivos produzidos nas propriedades atendidas	77
Figura 13 - Estímulos ao Desenvolvimento de Bioinsumos no Brasil: Opinião dos Representantes das Biofábricas.....	83
Figura 14 – Direcionamento dos Investimentos em Pesquisa da Empresa.....	88
Figura 15 – Fornecimento de bioinsumos para biofábricas <i>on farm</i>	89
Figura 16 – Fornecimento de bioinsumos para uso final	90
Figura 17 – Biofábricas em Goiás: Conhecimentos dos participantes.....	91
Figura 18 – Formação dos Profissionais Demandados pelas Bioindústrias	91
Figura 19 – Métodos Predominantes de Controle de Qualidade em Bioinsumos.....	92
Figura 20 – Aspectos Primordiais das Instalações Técnicas em Biofábricas	93
Figura 21 – Foco da Bioindústria: Áreas Prioritárias para Expansão da Produção ..	94
Figura 22 – Investimento na Montagem de Biofábricas.....	94
Figura 23 – Fatores essenciais para a solidez do setor	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Objetivos do Programa Nacional de Bioinsumos.....	33
Quadro 2 - Benefícios associados no uso de bioinsumos.	35
Quadro 3 - Distribuição das Ações de Pesquisa, Desenvolvimento e Capacitação CEBIO.....	47
Quadro 4 - Despesas para a instalação de uma biofábrica	51
Quadro 5 - Empresas com maior quantitativo de bioinsumos registrados no MAPA...	57
Quadro 6 – Materiais especializados para biofábricas	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Localização das Biofábricas e perfil dos Produtores Atendidos	72
Tabela 2 – Destino dos Bioinsumos produzidos	75
Tabela 3 – Principais bioinsumos produzidos pelas biofábricas entrevistadas	80
Tabela 4 – Consequências do uso prolongado de bioinsumos	82
Tabela 5 – Principais vantagens da produção e uso dos bioinsumos de acordo com os respondentes.Opinião dos respondentes.	85
Tabela 6 – Desvantagens na produção e uso dos bioinsumos. Opinião dos respondentes.....	87

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo Geral	14
1.2 Objetivos Específicos	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 O modelo agrícola convencional	15
2.2 O uso dos agrotóxicos no Brasil e em Goiás	25
2.3 Programa Nacional de Bioinsumos	29
2.3.1 Bioinsumos na Agricultura Brasileira	31
2.3.2 Bioinsumos na agricultura familiar brasileira	42
2.4 Programa Estadual de Bioinsumos em Goiás	44
2.5 Centro de Excelência em Bioinsumos	46
2.6 Vantagens da produção em biofábricas	48
2.7 Panorama geral das biofábricas no estado de Goiás	50
2.7.1 Potencial do segmento da produção de bioinsumos nas biofábricas ...	53
2.7.2 Estratégias de inovação no contexto agrícola	59
2.8 Agricultura regenerativa e a produção de bioinsumos	62
3 METODOLOGIA	70
3.1 Tipo de pesquisa	68
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	72
5 IMPACTO E RELEVÂNCIA SOCIAL	97
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
REFERÊNCIAS	102
APÊNDICE A - ESTUDO DE DIAGNÓSTICO DAS BIOFÁBRICAS ESTABELECIDAS NO ESTADO DE GOIÁS	117
ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	122

1 INTRODUÇÃO

Com o objetivo de diminuir o uso dos insumos sintéticos, surgem os bioinsumos ou insumos biológicos. De acordo com o Decreto Lei (DL) nº 10.375, de 26 de maio de 2020, do Governo Federal, foi instituído o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos. Este decreto define os bioinsumos como todo produto, processo ou tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana. Eles são destinados ao uso na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários, bem como nos sistemas de produção aquáticos ou de florestas plantadas. Os bioinsumos interferem positivamente no crescimento, no desenvolvimento e nos mecanismos de resposta de animais, plantas, microrganismos e substâncias derivadas (Brasil, 2020).

As mudanças estão sendo exigidas por parte dos consumidores que buscam por alimentos mais saudáveis e por parte dos produtores que almejam redução em seus custos de produção. Nesse sentido, os insumos biológicos são uma tecnologia que busca atender essas mudanças em relação ao uso e a dependência expressiva dos insumos químicos sintéticos por parte dos produtores rurais, ao mesmo tempo que reduzem os custos e as externalidades negativas, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas agropecuários com vantagens econômicas, ambientais e sociais (König; Sá, 2022).

Em 2021, a comercialização com biológicos no Brasil girou em torno de R\$ 3 bilhões e a estimativa é que até 2025, esse mercado deva alcançar R\$ 6,20 bilhões com crescimento anual por volta de 20%, projetando excelentes perspectivas para o setor (Neves; Cambaúva; Casagrande, 2021).

As biofábricas são definidas como unidades produtoras de bioinsumos, as quais podem ser consideradas como um dos principais instrumentos do Programa Nacional de Bioinsumos, o qual visa disponibilizar os instrumentos necessários a “uma produção agropecuária mais limpa, inclusiva e em consonância com a manutenção qualificada do meio ambiente em que vivemos” (Aragão; Souza, 2024, p.2).

Conforme a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2018), uma biofábrica é o local onde se realizam os procedimentos de transformação da

biomassa em enzimas, proteínas terapêuticas ou outros compostos, resultando na produção de agentes biológicos de forma viável em escala industrial. Isso abre caminho para a substituição, em larga escala e com custos reduzidos, dos processos industriais atualmente utilizados.

Albuquerque e Silva (2008) afirmam que, a exploração do potencial da biodiversidade brasileira, aliada às tecnologias e à visão empreendedora das biofábricas, é a base para um novo tipo de agronegócio. Com isso, entende-se que a biofábrica pode se valer da vasta biodiversidade em benefício do agronegócio, mas de forma sustentável, gerando uma alternativa para solucionar ou reduzir a problemática do uso dos insumos sintéticos, especialmente os agrotóxicos.

Até o momento verificou-se a relevância do que já foi publicado e pesquisado na área e evidenciou-se que, a temática bioinsumos e biofábricas é restrita e escassa na literatura, o que denota lacunas de pesquisa, que podem ser desenvolvidas em trabalhos como este.

O Brasil possui um grande potencial na produção de bioinsumos devido à sua rica e extensa biodiversidade, vasta extensão de terras agricultáveis e condições climáticas propícias para o cultivo de uma grande diversidade de microrganismos. É de enorme importância um maior conhecimento e interesse dos agricultores, técnicos e pesquisadores acerca dos bioinsumos e suas formas de produção.

O Brasil está diante de um potencial extraordinário para avançar na produção de bioinsumos e, assim, promover uma maior autossuficiência em uma agricultura mais sustentável e regenerativa. Na esfera dos defensivos biológicos, surge uma oportunidade sem precedentes para fomentar a prosperidade na agricultura. O setor testemunha o surgimento de muitas novas empresas e pesquisas inovadoras, em um campo cujos limites estão para serem completamente desbravados e exigindo, portanto, uma abordagem cuidadosa e responsável (König; Sá, 2022).

Contudo, as pequenas empresas enfrentam desafios no mercado devido ao domínio das grandes corporações, que produzem diferentes produtos (GEM, 2019, p. 5). Diversos países, incluindo o Brasil, estão atualmente aportando grandes quantias em dinheiro na área alimentícia, por meio da criação de oportunidades para a constituição de biofábricas. O aumento desse índice está ligado à necessidade de um mercado em crescimento, ou seja, quanto maior a busca, maior a produção requerida. Nesse sentido, a estratégia do controle biológico se apresenta como uma

alternativa ao uso de produtos químicos com o objetivo de aprimorar a eficiência na produção de alimentos, promoção de métodos agrícolas mais sustentáveis e redução da utilização de agrotóxicos (Silva et al., 2024, p. 7).

Visto que as biofábricas têm se expandido rapidamente (Diniz, 2021), a estratégia de mapeá-las e monitorá-las é uma excelente alternativa para acompanhar aspectos importantes do Programa Nacional de Bioinsumos, tais como seu ritmo de implementação e o alcance de alguns resultados pretendidos. Ademais, as biofábricas precisam ser acompanhadas pela sua própria natureza produtiva e pelos riscos potenciais que apresentam à saúde coletiva, visto que o paradigma atual alia produtividade e qualidade dos produtos à segurança para o ser humano e para o meio ambiente (Xavier, 2022).

Goiás se destaca como pioneiro no cenário nacional ao ser o primeiro estado a instituir o Programa Estadual de Bioinsumos, por meio da Lei nº 21.005, de 14 de maio de 2021. Além disso, é o local de origem do CEBIO, o Centro de Excelência em Bioinsumos, que surgiu para atender à crescente demanda por conhecimento e inovação no setor de insumos biológicos, tanto em Goiás quanto em todo o Brasil. Algumas ações ainda são incipientes e outras estão em fase de estruturação, mesmo assim sagra-se relevante um diagnóstico que identifique o estado da arte do que já foi executado, das premissas, pontos fortes, pontos fracos, ameaças e oportunidades para as biofábricas instaladas no estado em questão. Dessa forma, o presente estudo objetiva responder à seguinte problematização: as biofábricas comerciais presente em Goiás estão atuando de forma efetiva no contexto do Programa Nacional de Bioinsumos, no que concerne à sustentabilidade proposta?

Parte-se da hipótese que as biofábricas comerciais presentes em Goiás são significativas para o avanço das premissas do desenvolvimento sustentável, por meio da pesquisa e da inovação.

1.1 Objetivo Geral

Realizar o diagnóstico das biofábricas comerciais instaladas no estado de Goiás.

1.2 Objetivos Específicos

1. Identificar as biofábricas comerciais e os principais bioinsumos produzidos no estado de Goiás;
2. Investigar o perfil das biofábricas e os segmentos produtivos atendidos;
3. Analisar os desafios e fatores que influenciam o desenvolvimento das biofábricas comerciais em Goiás no mercado de bioinsumos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O modelo agrícola convencional

A agropecuária é um dos setores econômicos mais importantes do Brasil. Mesmo com a crescente adoção de práticas sustentáveis e orgânicas, a agricultura convencional continua sendo a mais adotada pelos produtores rurais e tem proporcionado bons resultados para eles. Essa prática é fundamental para o pleno funcionamento de todo o setor agrícola e para assegurar que a parceria entre produtor e comprador seja fortalecida continuamente (Castro, 2020; Amaral Júnior *et al.*, 2022).

Os sistemas agrícolas e alimentares enfrentam, sem dúvida, uma série de desafios significativos, que vão desde as mudanças climáticas e diversas formas de degradação ambiental até questões relacionadas à saúde e ao bem-estar animal, dos trabalhadores agrícolas e dos fazendeiros. Para enfrentar esses problemas, diversas estratégias — como a intensificação sustentável, a agricultura climática inteligente e a agroecologia — estão sendo ativamente promovidas, juntamente com combinações específicas de práticas, como a gestão holística de recursos, a agricultura de conservação, a agricultura orgânica e a agricultura regenerativa (Sumberg; Giller, 2022).

Em contextos experimentais ou analíticos, a agricultura convencional é utilizada como um contrapeso, comparador ou "tratamento de controle" contra o qual práticas agrícolas alternativas podem ser testadas, comparadas e contrastadas. Nesse contexto, comparações comuns incluem a agricultura convencional versus a agricultura regenerativa (Sumberg; Giller, 2022).

Em segundo lugar, o termo "agricultura convencional" é utilizado na construção discursiva para apoiar abordagens alternativas à agricultura, ou seja, alternativas à agricultura convencional (Giller *et al.*, 2017). Quando empregado dessa forma, a agricultura convencional, assim como o termo "agricultura industrial", frequentemente carrega um conjunto de suposições implícitas ou associações explícitas (Rosati *et al.*, 2020). Essas associações incluem a ideia de que ela é insustentável, pouco preocupada com questões ambientais, produtora de gases de efeito estufa, altamente mecanizada, em larga escala, dominada por interesses

corporativos e prejudicial às comunidades rurais. Essas conotações podem ser especialmente relevantes na construção discursiva que visa justificar mudanças radicais ou transformadoras.

Terceiro, ao tentar definir e legitimar práticas ou sistemas agrícolas diferentes ou novos como agricultura de conservação ou agricultura regenerativa alguns protagonistas de agriculturas alternativas usam o termo agricultura convencional de uma forma que é tanto orientada por valores quanto altamente normativa. Aqui, a agricultura convencional é retratada como conservadora (Sumberg; Giller, 2022).

Dessa forma, Pereira e Lima (2023) afirmam que a agricultura convencional consiste em um sistema de cultivo único, que tem sido adotado e praticado por longo tempo na atividade agrícola do Brasil. É possível afirmar que, além de valorizar a produtividade elevada, esse método se beneficia do emprego de tecnologias avançadas e uma ampla gama de materiais. Seu funcionamento se apoia fortemente na automatização dos procedimentos, proporcionando uma fabricação que atende as necessidades do mercado e otimiza os ganhos alcançados. Amplamente empregada na produção de soja, a agricultura convencional adquiriu relevância na década de 1950 e segue crescendo a cada ano que passa (Batista, 2022).

A agricultura convencional apresenta aspectos que se consolidaram como fundamentais, cujas particularidades exclusivas têm impacto nos resultados da produção agrícola, tais como: produção em larga escala, ampla adoção de maquinários e inovações tecnológicas, utilização de cultivares geneticamente modificados, produção em larga escala de um único tipo de cultura e alta rentabilidade (Rosset *et al.*, 2014).

Estas características são fundamentais ao analisar e comparar os diferentes tipos de práticas agrícolas e como elas impactam no rendimento esperado da colheita, seja em um horizonte de tempo imediato ou prolongado. No sistema convencional, o processo de produção é composto por diversas etapas. Essa sequência não é aplicada de forma rígida, podendo ser ajustada conforme o tipo de espécie vegetal explorada e a quantidade produzida. A expressão convencional pode estar associada a uma prática comum e padronizada. Por esse motivo, é comum haver certa confusão entre os conceitos de agricultura convencional e agricultura tradicional. Enquanto a agricultura convencional foca em altos índices de

produção, lucratividade e utilização de tecnologias especializadas, a agricultura tradicional adota uma abordagem diferente. Baseada em métodos antigos e centrada na comunidade, a agricultura tradicional preserva hábitos mais antigos e autossuficientes (Rosset *et al.*, 2014).

Na década de 1960, iniciou-se a Revolução Verde¹ no Brasil, impulsionada em 1970 pelo Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA). Dentre outras metas, o programa buscou incitar a fabricação e o consumo de agrotóxicos no mercado interno, ação condicionada pela concessão do crédito rural e o uso obrigatório de uma parcela deste recurso na aquisição de agrotóxicos (Lima; Azevedo, 2013). A agricultura passou a ser tratada como um negócio onde a sustentabilidade ambiental passa a ser um entrave para seu desenvolvimento, uma vez que se buscava atender apenas os interesses de mercado (Castro, 2020).

A Revolução Verde foi responsável pela promoção de sistemas produtivos que se caracterizaram por tecnologias dependentes entre si, formadas por variedades geneticamente melhoradas que suportem altas doses de fertilizantes químicos, cultivadas em sistemas de monoculturas de larga escala e protegidas por agrotóxicos (Castro, 2020). Apesar de a Revolução Verde ter possibilitado um aumento na produção de alimentos, isso aconteceu a um custo socioambiental bastante alto, destruindo o modelo tradicional de agricultura e causando uma grande concentração de terras nas mãos de poucas pessoas e grandes empresas multinacionais (Azevedo, 2022).

Ainda que a agricultura seja responsável pela elevação do Produto Interno Bruto (PIB), ignora-se o fato de o PIB desconsiderar variáveis como qualidade de vida ou mesmo o desgaste da natureza, em detrimento do capital. Uma vez que o

¹ “A Revolução Verde caracteriza-se pela disseminação de técnicas agrícolas que possibilitaram um significativo crescimento na produção, especialmente em nações menos desenvolvidas, ocorrendo predominantemente entre 1960 e 1970, com a atualização das práticas empregadas. Apesar de ter sido proposta para eliminar a fome ao redor do mundo, é inegável que essa transformação gerou diversos efeitos sociais e ambientais adversos, como pontuado por José Maria Gusman Ferraz, que possui pós-doutorado em agroecologia pela Universidade de Córdoba, localizada na Espanha, e atua como pesquisador na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). A situação no Brasil exemplifica claramente o cenário descrito pelo pesquisador: enquanto há avanço na economia, os dilemas sociais ainda persistem. Usando como referência o Brasil, durante o período de 1970 a 1985, o crescimento na produção de alimentos essenciais para a população foi de 20%, enquanto que a produção de produtos destinados à exportação (como cacau, soja, entre outros) aumentou entre 119% e 1.112%. Atualmente, a nação se destaca como um dos principais exportadores de alimentos do mundo, mesmo convivendo com uma grande parcela de sua população que sofre com a fome e a desnutrição” (Octaviano, 2010).

agronegócio é responsável pelo avanço da economia brasileira, concomitantemente age como vilão, por ser também um dos grandes responsáveis pela miséria humana e ecológica em termos de preservação (Oliveira, 2022).

O modelo do atual agronegócio brasileiro busca o constante aumento de produção, por meios controversos que, na maior parte das vezes, incluem práticas como o desmatamento de áreas de preservação ambiental, contaminação do solo, da água, a exploração e exposição em termos toxicológicos do trabalhador rural (Oliveira, 2022).

A Revolução Verde, que promoveu a modernização da agricultura brasileira, especialmente no Cerrado, teve impactos profundos tanto no aumento da produção quanto na exclusão de partes significativas da população rural. Inicialmente promovida para impulsionar a produtividade agrícola, o projeto se concentrou no uso de técnicas e insumos modernos, como sementes de alto rendimento, fertilizantes e maquinário avançado. No entanto, enquanto beneficiava grandes proprietários que podiam acessar os recursos financeiros necessários, a agricultura familiar foi deixada à margem desse processo, evidenciando um modelo excludente e seletivo. Esse movimento, apesar de aumentar a produção de *commodities* como a soja, gerou desigualdades regionais e sociais, particularmente em áreas como o Cerrado, onde o foco foi dado ao uso intensivo de tecnologias para atender a mercados globais (Pessôa, 2020).

Em 1988, o ecólogo Norman Myers introduziu o conceito de *Hotspots* de Biodiversidade para qualificar as áreas naturais do planeta que possuem uma grande diversidade biológica e um elevado número de espécies endêmicas, mas concomitantemente, são também algumas das zonas mais deterioradas da terra. Foram identificadas 25 regiões em diferentes continentes como *Hotspots*², incluindo os biomas brasileiros Mata Atlântica e Cerrado, os quais, à época, preservavam respectivamente apenas 7,5% e 20% da cobertura vegetal original (Dutra; Souza, 2017).

No mesmo estudo, o Cerrado foi reconhecido como um bioma caracterizado por sua alta biodiversidade e um número significativo de espécies que são

² Refere-se a regiões com uma significativa riqueza ambiental e alta diversidade biológica, que, no entanto, estão em risco de extinção ou enfrentam um constante processo de deterioração. Refere-se às regiões do mundo onde a preservação de suas características naturais é mais necessária (Dutra; Souza, 2017).

exclusivas da região. Por outro lado, foi igualmente destacado como uma das áreas naturais mais devastadas do mundo. A destruição das regiões de Cerrado é um fenômeno bastante recente. A vegetação nativa desse bioma começou a ser removida a partir da segunda metade do século passado, acompanhando o avanço da agricultura 'moderna', que se baseou nas ideias promovidas pela Revolução Verde e na necessidade de produzir alimentos para uma população global em crescimento (Dutra; Souza, 2017).

Em 2023, a posição de destaque do Cerrado em relação ao desmatamento foi evidenciada por diversos outros indicadores, conforme o Relatório Anual sobre o Desmatamento de 2023. No Cerrado, encontra-se a maior indicação de desmatamento no Brasil, abrangendo uma extensão de 6.691 hectares, localizada na cidade de Alto Parnaíba, no Maranhão. Foi também o local onde se registrou o sinal com a maior média diária de velocidade: 944 hectares em um período de 8 dias, na cidade de Baixa Grande do Ribeiro (PI). Em 2023, mais de 50% de toda a área desmatada no Brasil aconteceu dentro do bioma, especialmente na zona do MATOPIBA, que abrange territórios do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (Brasil, 2024a).

No Cerrado está localizado o Território Indígena (TI) que teve a maior extensão desmatada no Brasil no ano passado: Porquinhos dos Canela-Apãnjekra (Estado do Maranhão), abrangendo aproximadamente 2.750 hectares. No total, houve a perda de 7.048 hectares de flora nativa em Terras Indígenas no Cerrado, representando um crescimento de 188% comparado a 2022. No Brasil, por outro lado, observou-se uma redução no desmatamento em Terras Indígenas. Foi observada uma mudança de direção semelhante em territórios quilombolas (TQs) e Unidades de Conservação (UCs). Nos TQs, a área desmatada cresceu 665%, totalizando 2.555 hectares. O Cerrado abriga o TQ com o maior desmatamento do Brasil: Barra do Aroeira (Estado do Tocantins), que apresenta 1.597 hectares desmatados. Em 2023, a Área de Proteção Ambiental (APA) que sofreu o maior desmatamento no Brasil é a APA do Rio Preto (Estado da Bahia), localizada no Cerrado, totalizando 13.596 hectares desmatados. Além do Piauí, São Paulo e Paraná, todos os demais estados da região do Cerrado apresentaram um crescimento no desmatamento em 2023 em relação a 2022. Especificamente no

Maranhão, Tocantins, Goiás, Pará e no Distrito Federal, a área desmatada mais do que dobrou (Brasil, 2024).

Em 2023, 96.761 hectares de vegetação nativa foram destruídos em Unidades de Conservação (UCs), resultando em uma diminuição de 53,5% comparado a 2022. Nas Unidades de Conservação de Proteção Integral, ocorreu uma diminuição de 72,3%. A perda mais significativa de cobertura vegetal nativa em Unidades de Conservação aconteceu nas Áreas de Proteção Ambiental (APAs) estaduais localizadas no Cerrado, somando 41.934 hectares desmatados (Brasil, 2024a).

O Cerrado deveria servir como um grande celeiro global de alimentos, produzindo uma ampla variedade de gêneros alimentícios, fibras e demais matérias primas para processamento agroindustrial, incluindo soja, algodão, sorgo, milho, feijão, cana-de-açúcar, carne e cevada principalmente. No entanto, na realidade, esse Bioma se tornou um laboratório para o pacote tecnológico, que inclui a mecanização da agricultura, o uso de insumos químicos como fertilizantes e pesticidas, além de sementes híbridas (Dutra; Souza, 2017). Conseqüentemente, além de não solucionar por completo a questão alimentar, esse modelo provocou danos socioambientais irreversíveis, incluindo a poluição de rios e lençóis freáticos, a destruição da cobertura vegetal nativa, a extinção de várias espécies animais, a desapropriação de comunidades tradicionais e a conseqüente perda de conhecimentos tradicionais e geracionais que foram construídos, adquiridos e repassados ao longo da história (Alves, 2014).

Entre os estados brasileiros que fazem parte da vasta região do Cerrado, Goiás, cuja quase totalidade de sua área está inserida nesse Bioma, tornou-se, ao longo do tempo, um foco principal para a agropecuária, impulsionada pela implementação do pacote tecnológico oriundo da Revolução Verde. Desde os anos 1990, houve um avanço significativo nas tecnologias de produção, especialmente com a introdução de sementes geneticamente modificadas. No entanto, isso também trouxe um aumento nos efeitos sobre o meio ambiente e nas comunidades locais. Nos anos recentes, as gestões estaduais goianas deram ênfase ao agronegócio como motor do crescimento econômico. Contudo, esse fato tem acelerado a degradação dos remanescentes do Cerrado (Dutra; Souza, 2017).

Dentro de uma agricultura que se fundamenta em princípios neoliberais³, com o agronegócio como pilar do desenvolvimento, grandes grupos econômicos atuam para utilizar os 32% restantes da vegetação nativa do Bioma Cerrado em Goiás, para a produção de *commodities*. Juntamente com a biotecnologia, o aumento do uso de pesticidas se destaca como o principal indicativo desse movimento. Esses itens, além de contribuírem para a poluição dos recursos naturais do Cerrado (como água, solo, ar e fauna), bem como para a intoxicação e falecimento de muitos trabalhadores do campo, têm sido associados a uma série de doenças diferentes, incluindo o câncer (INCA, 2015).

Assim, o modelo convencional fez com que os agricultores de pequeno porte perdessem o domínio sobre a produção, fossem obrigados a adquirir insumos mais dispendiosos e vendessem suas mercadorias por valores cada vez menores. Paralelamente, constatou-se que a utilização de substâncias químicas apresenta riscos ao ecossistema e à saúde das pessoas envolvidas com seu manuseio em termos de preparo, diluições e aplicação. Além disso, houve um aumento nos confrontos por questões territoriais e no fluxo migratório em direção aos centros urbanos, também denominado de êxodo rural (Dutra; Souza, 2017).

Dessa forma, a Revolução Verde ao adequar um conjunto de tecnologias às características do bioma Cerrado, envolvendo práticas de melhoria do solo, aplicação intensiva de defensivos agrícolas e mecanização, resultou em consequências ambientais significativas (Dutra; Souza, 2017). Além das consequências ambientais decorrentes do uso de tecnologias prejudiciais e inadequadas, a introdução do novo padrão de produção também teve um impacto negativo sobre as comunidades rurais, incluindo a desapropriação de terras pertencentes à diversas populações e comunidades rurais. Com o argumento de combater a fome, a Revolução Verde, ao invés disso, agravou a escassez de

³ A partir dos anos 1990, o Brasil iniciou uma transição lenta em sua política econômica, direcionando-se para posturas neoliberais. Como é amplamente reconhecido, o neoliberalismo defende que a autorregulação do mercado é o método mais eficaz para gerenciar as operações econômicas; assim, diversas ações, como o controle de preços, foram delegadas ao mercado ao longo desse período. Esse processo, por sua vez, resultou na privatização dos ativos do país, em uma ampla desregulamentação econômica e na liberalização das taxas de câmbio, do comércio internacional e das contas da balança comercial. A abertura do comércio implica o risco da concorrência das importações, o que limita os preços estabelecidos pelas empresas locais, assim como os salários pagos aos seus colaboradores. Além disso, a abertura da balança comercial restringe a habilidade do governo em financiar seu déficit. A junção dessas estratégias pode, de fato, erradicar a inflação elevada de maneira eficaz, mas com um preço considerável (Dutra; Souza, 2017).

alimentos, já que obrigou pequenos agricultores a migrarem para as cidades, reduzindo a mão de obra no setor agrícola. Por isso, alguns estudiosos rotulam essa mudança como modernização conservadora, que se refere ao fato de modernizar do ponto de vista tecnológico, mas não do ponto de vista da divisão de terras que, desde o período colonial, se mantiveram concentradas nas mãos de poucos, o que foi agravado pelo êxodo rural (Lima; Azevedo, 2013; Dutra; Souza, 2017).

Nesse contexto, Medina et al. (2023) afirmam que os bioinsumos agrícolas ganharam impulso inicial no mercado ao atenderem às demandas de agricultores biológicos e agroecológicos. Sua importância tem crescido recentemente também na agricultura convencional, como alternativa para o controle de pragas não gerenciadas por pesticidas químicos e como substituto aos fertilizantes, cujos preços aumentaram devido às perturbações comerciais causadas pela pandemia de COVID-19 (entre 2020 e 2023) e pela guerra entre a Ucrânia e a Rússia (início em 2022 até os dias atuais). O crescimento do mercado de bioinsumos agrícolas também é impulsionado pela crescente demanda por práticas agrícolas sustentáveis em todo o mundo.

2.2 O uso dos agrotóxicos no Brasil e em Goiás

A expressão agrotóxico foi introduzida pelo estudioso brasileiro Adilson Paschoal em 1977 e é reconhecida oficialmente pelo governo federal, conforme estabelecido pela Lei dos Agrotóxicos de 1989. No exterior, o termo “pesticida” é o mais utilizado e adotado oficialmente por países de língua francesa e inglesa. O Congresso Nacional está discutindo sobre a possível proibição do termo "agrotóxico" no Brasil. Se o Projeto de Lei (PL) 6.299/2002, for aprovado, o nome será substituído por "pesticida", "defensivo agrícola" ou "defensivo fitossanitário" em documentos oficiais e embalagens de produtos (Ferreira, 2015).

O Brasil se encontra no epicentro de debates intensos gerando controvérsias sobre o tema. Isso ocorre porque, apesar de contar com a legislação sobre pesticidas e diversas regulamentações que definem quais produtos são permitidos ou proibidos em seu território, o governo brasileiro ainda permite a aplicação de certos agrotóxicos que são banidos em outros países, destoando assim de nações como os Estados Unidos e uma parte da União Europeia (Rocha, 2020).

Os pesticidas são substâncias químicas artificiais empregadas para eliminar insetos e outros artrópodes (imaturos e adultos), microrganismos fitopatogênicos (fungos e bactérias), lesmas, nematoides, carrapatos, ácaros e plantas daninhas com o objetivo de controlar seus danos diretos e indiretos (as eventuais doenças transmitidas) e gerenciar a proteção fitossanitária dos cultivos, tanto em áreas rurais quanto urbanas. Esses produtos podem ser utilizados em diversas atividades, tanto no âmbito agrícola quanto fora dele. No contexto agrícola, seu uso abrange a preparação do solo, a manutenção das plantações, o armazenamento e o processamento de produtos agrícolas, além de serem aplicados em pastagens e florestas cultivadas. (Instituto Nacional de Câncer [INCA], 2021).

O uso excessivo de pesticidas está alinhado, primordialmente, com o padrão de crescimento, produção e modernização do campo, porém, é sabido que a exposição e/ou utilização desses produtos químicos causam diversos danos. Souza (2017, p. 44) argumenta que,

[...] o uso exacerbado de agrotóxicos no Brasil vem sendo denunciado por diversas instituições de pesquisa científica, sobretudo diante das inúmeras externalidades negativas já comprovadas geradas por esses compostos.

Elas são de diversas ordens e aspectos: econômicas (modelo químico dependente e agroexportador), sociais (desemprego, pauperização rural, alteração de hábitos alimentares), culturais (desconsideração de conhecimentos tradicionais), assim como ambientais e de saúde.

Para o lançamento de um agrotóxico, são realizadas três avaliações principais:

1. Avaliação de riscos para a saúde das pessoas, realizada pela ANVISA/MS (Agência Nacional de Vigilância Sanitária / Ministério da Saúde), que analisa os potenciais impactos à saúde humana.
2. Avaliação de riscos ao meio ambiente, realizada pelo IBAMA/MMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis / Ministério do Meio Ambiente), que avalia os efeitos do produto no ecossistema.
3. Avaliação de eficácia agrônômica, realizada pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), que verifica se o pesticida tem a função esperada na agricultura.

As moléculas dos pesticidas a serem avaliadas nessas três dimensões precisam ser eficazes agronomicamente, sem causar danos à saúde humana e ao meio ambiente.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) categoriza os defensivos agrícolas no Brasil de acordo com o Sistema de Classificação Globalmente Unificado (*Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals* - GHS). Segundo o critério internacional, a periculosidade apresentada para os indivíduos pelo produto, no caso, a ameaça de envenenamento deve ser claramente indicada nas embalagens e, obrigatoriamente, guiar os agricultores quanto ao uso (Fonseca, 2019). A avaliação toxicológica de um produto pode ser feita considerando seus ingredientes, impurezas ou produtos semelhantes. Para cada classificação, estarão descritos os efeitos adversos em situações de contato oral, dérmico e inalatória. Veja o exemplo a seguir:

Figura 1 - Classes Toxicológica

	CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	CATEGORIA 4	CATEGORIA 5	NÃO CLASSIFICADO
	EXTREMAMENTE TÓXICO	ALTAMENTE TÓXICO	MODERAMENTE TÓXICO	POUCO TÓXICO	IMPROVAVEL DE CAUSAR DANO AGUDO	NÃO CLASSIFICADO
PICTOGRAMA					Sem símbolo	Sem símbolo
PALAVRA DE ADVERTÊNCIA	PERIGO	PERIGO	PERIGO	CUIDADO	CUIDADO	Sem advertência
CLASSE DE PERIGO						
Oral	Fatal se ingerido	Fatal se ingerido	Tóxico se ingerido	Nocivo se ingerido	Pode ser perigoso se ingerido	-
Dérmica	Fatal em contato com a pele	Fatal em contato com a pele	Tóxico em contato com a pele	Nocivo em contato com a pele	Pode ser perigoso em contato com a pele	-
Inalatória	Fatal se inalado	Fatal se inalado	Tóxico se inalado	Nocivo se inalado	Pode ser perigoso se inalado	-
COR DA FAIXA	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Azul	Azul	Verde
	PMS Red 199 C	PMS Red 199 C	PMS Yellow C	PMS Blue 293 C	PMS Blue 293 C	PMS Green 347 C

Fonte: Anvisa (2022).

A Anvisa (2022) informa que o GHS estabelece a categorização para rotulagem de produtos com base nos resultados de morte, avaliados em estudos de toxicidade aguda. A intenção é adotar esse sistema de categorização padronizado internacionalmente e definir parâmetros científicos para avaliar a toxicidade (efeito prejudicial) entre os diferentes produtos, utilizando a taxa de mortalidade como referência. A unificação da classificação e rotulagem de substâncias químicas é uma das seis áreas prioritárias apoiadas pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) para reforçar as iniciativas globais voltadas para a gestão segura do meio ambiente em relação a produtos químicos.

Segundo informações de 2017 do Instituto de Meio Ambiente de Estocolmo, atualmente, 53 nações seguem os critérios do GHS, enquanto 12 estão em processo de implementação parcial, incluindo Brasil, Austrália e México. No Brasil, as diretrizes do GHS já estão em vigor para a utilização de substâncias químicas e para as normas de segurança estabelecidas pelo Ministério do Trabalho (Anvisa, 2022).

É fundamental destacar que as etapas relacionadas ao registro e à supervisão de pesticidas no Brasil ocorrem de maneira colaborativa entre três partes. A Anvisa analisa tópicos ligados à saúde das pessoas; o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) se encarrega das questões agrícolas e é responsável pelo registro de produtos utilizados na agricultura; enquanto o

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) se ocupa das questões ambientais. Com a introdução do novo marco regulatório, a Anvisa procederá à reclassificação dos pesticidas que já estão disponíveis no mercado. Com esse objetivo, a entidade já disponibilizou um aviso solicitando informações, das quais devem ser respondidas pelas pessoas jurídicas que possuem um dado registro. Das 2.300 substâncias agrícolas autorizadas no Brasil, a Anvisa já obteve informações para a reavaliação de 1.981 produtos (Anvisa, 2022).

Em relação à inscrição de novos produtos, o Decreto Lei (DL) nº 10.833, de 2021 determina diretrizes que favorecem o registro deles, além de prazos mais extensos para a avaliação de cada categoria de registro, levando em consideração a complexidade particular de cada solicitação e assegurando rapidez nos processos considerados prioritários. A meta é intensificar a competição no setor de defensivos, possibilitando o registro de produtos mais inovadores e menos prejudiciais, além de reduzir os custos para os produtores (Brasil, 2021).

Em 8 de outubro de 2021, o governo federal divulgou no Diário Oficial da União (DOU) o DL n. 10.833/2021, que modificou o DL n. 4.074/2002⁴ e introduziu diversas atualizações nas normas brasileiras relacionadas aos agrotóxicos, conforme estabelecido na Lei n. 7.802/1989. A legislação cobre diversos aspectos relacionados à investigação, fabricação, embalagem, transporte, estocagem, venda, importação, exportação, registro, categorização, monitoramento e regulação de produtos químicos agrícolas, entre outras questões. Veja a seguir os detalhes da Anvisa a respeito do recente decreto (Anvisa, 2021).

O DL n. 10.833/2021 implementa várias atualizações que eram necessárias ao DL n. 4.074/2002, em grande parte devido ao progresso do conhecimento científico e à necessidade de alinhar-se com os padrões e diretrizes utilizados por outras nações, que são vistas como referências globais na questão em pauta. Assim, um dos objetivos da iniciativa é melhorar as leis, além de alinhar suas diretrizes com normas internacionais (Anvisa, 2021).

Nota-se neste campo, que a ANVISA é encarregada de examinar os resíduos de pesticidas presentes nos alimentos. Através do Programa de

⁴ O artigo 71 do DC nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, determina aos setores da agricultura, saúde e meio ambiente vinculados aos órgãos federais a responsabilidade de fiscalizar os agrotóxicos, seus componentes e produtos relacionados (Brasil, 2002).

Monitoramento de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PMRA), a agência verifica a quantidade de resíduos de agrotóxicos em hortaliças e frutas que chegam às residências dos brasileiros (Rocha, 2020).

Pois, conforme Carrançã (2021), existe a necessidade de monitoramento contínuo dos resíduos de pesticidas nos alimentos uma vez que eles são muitas vezes utilizados em dosagens superiores às recomendadas. Um dos pesticidas mais utilizados no Brasil, o glifosato⁵, corresponde a 62% do total de herbicidas aplicados no país. Em 2016, a quantidade vendida desse produto químico em toneladas superou a soma dos sete pesticidas mais vendidos no Brasil. Ligado ao cultivo de soja geneticamente modificada, o herbicida desempenhou um papel crucial para que o Brasil alcançasse a posição de principal⁶ produtor dessa *commodities* no planeta, ultrapassando os Estados Unidos (Carrançã, 2021).

2.3 Programa Nacional de Bioinsumos

O Programa Nacional de Bioinsumos foi criado com o objetivo de expandir e fortalecer o mercado de bioinsumos no Brasil, introduzindo inovações práticas e de processos que ofereçam alternativas ao uso contínuo de insumos que, em algumas situações, apresentam custos e riscos elevados para o meio ambiente e para a saúde de animais e seres humanos, riscos esses nem sempre evidentes. Trata-se de uma iniciativa pioneira que se destaca nas áreas jurídica e econômica dentro do

⁵ Desde 2015, a União Europeia tem realizado um extenso diálogo sobre a viabilidade de banir o glifosato. Isso ocorreu após um estudo da Agência Internacional de Pesquisa sobre Câncer (IARC, na sigla em inglês) ter classificado essa substância como provável carcinógeno humano, indicando que ela pode ser um agente relacionado ao câncer. Na América, a Bayer já investiu bilhões de dólares em acordos para resolver ações judiciais relacionadas a alegações de que o glifosato causa câncer. Na União Europeia, ao contrário do que ocorre no Brasil, o processo de registro de pesticidas possui um prazo definido. No Brasil, uma vez que um pesticida é aprovado, esse registro é permanente, a menos que seja posteriormente contestado, esclarece Alan Tygel, integrante da coordenação nacional da Campanha Permanente Contra os Agrotóxicos e Pela Vida. Atualmente, na Europa, a permissão para o uso do glifosato é válida até o final de dezembro de 2022. A Áustria foi pioneira na proibição do herbicida em 2019, enquanto a Alemanha tem a intenção de abolir seu uso a partir de 2024 (Carrançã, 2021).

⁶ Assim, o PIB dos estados que produzem *commodities* aumentou de forma significativamente superior ao crescimento da economia nacional nas últimas décadas. Além disso, a renda proveniente da agricultura impulsionou diversas outras áreas econômicas nas localidades de produção. Um estudo conduzido por cientistas das universidades de Princeton, Fundação Getúlio Vargas (FGV) e Insper aponta que, a criação de riqueza acarreta um preço elevado. De acordo com a pesquisa, a utilização do glifosato nas plantações de soja resultou em um aumento de 5% nos índices de mortalidade infantil em cidades do Sul e Centro-Oeste que, dependem de água proveniente de áreas onde a soja é cultivada (Carrançã, 2021).

setor agropecuário, sendo considerada uma nova fronteira do saber. Esse programa foca tanto na bioeconomia quanto na produção de conhecimento científico e tecnológico, com ênfase na proteção da propriedade intelectual por meio do uso do patrimônio genético local (Xavier, 2022).

A exploração dos recursos biológicos na agropecuária brasileira recebe um impulso renovado com o lançamento do Programa Nacional de Bioinsumos, pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). O objetivo central é explorar o potencial da biodiversidade brasileira, visando diminuir a dependência dos produtores rurais em relação aos insumos importados e expandir a oferta de matéria-prima para o setor (MAPA, 2020). Esse programa nasceu a partir da demanda crescente da sociedade, em especial, de dois públicos: consumidores e dos produtores rurais que buscam por insumos e produtos de menor impacto econômico e ambiental, que irão beneficiar todo o agro brasileiro (Xavier, 2022).

Vidal *et al.* (2020) argumentam que, fortalecendo esse movimento, a Comissão Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Cnapo) e o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Planapo) corroboraram para o desenvolvimento de alternativas menos tóxicas e de origens biológicas que substituíssem os insumos químicos sintéticos (Xavier, 2022).

De acordo como o Programa Nacional de Insumos Biológicos (MAPA, 2021), insumos biológicos:

[...] são produtos que contém substância natural com diferentes composições, concentrações e proporções, que podem ser aplicados diretamente nas plantas, nas sementes e no solo, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade de sementes, estimular o desenvolvimento radicular, favorecer o equilíbrio hormonal da planta e a germinação mais rápida e uniforme, interferir no desenvolvimento vegetal, estimular a divisão, a diferenciação e o alongamento celular, incluídos os processos e as tecnologias derivados do bioestimulante. Inoculantes⁷ também poderão ser produzidos *on farm*⁸ verificando se junto aos conceitos do Programa os inoculantes são considerados como “produto, processo ou tecnologia que contém microrganismos com atuação favorável ao desenvolvimento de plantas”. Ainda apresentando os conceitos do Programa Nacional de Bioinsumos que consolida a base conceitual

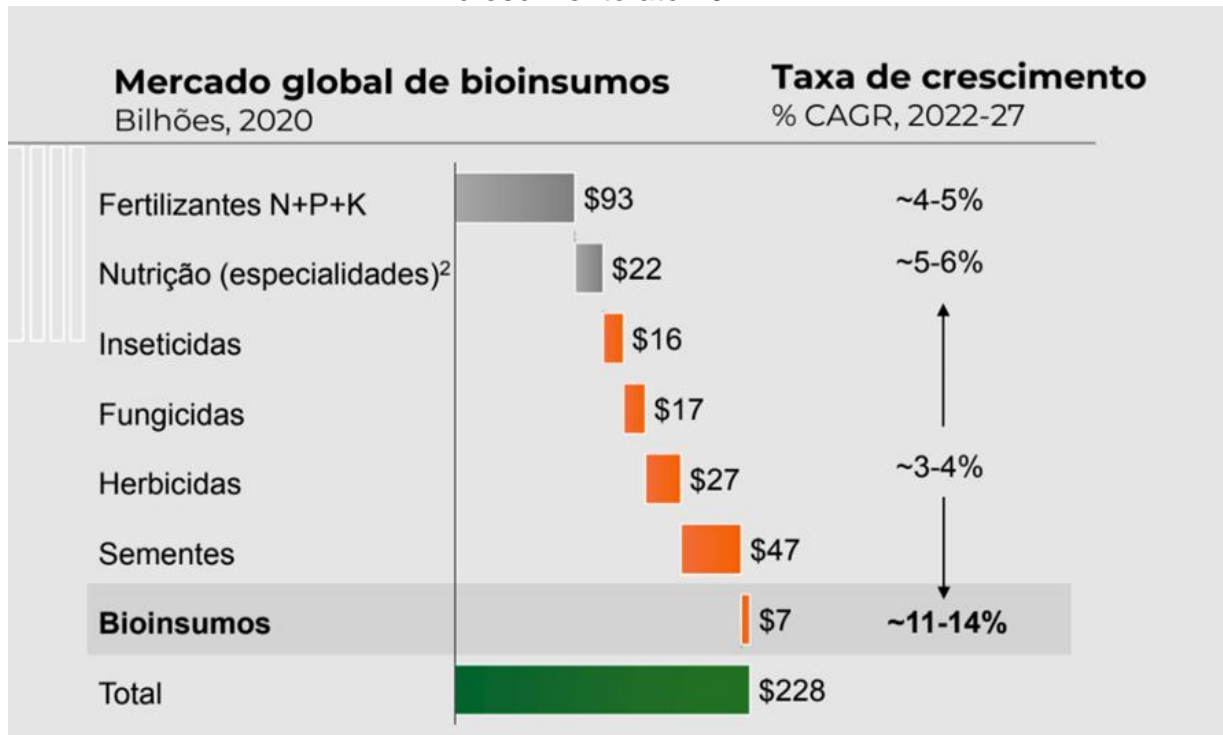
⁷ Trata-se de produtos orgânicos que possuem microrganismos úteis, como bactérias e fungos, responsáveis por estimular o desenvolvimento das plantas. Esses organismos microscópicos coabitam com as plantas, contribuindo para a retenção de nutrientes, aprimoramento da qualidade do solo e defesa contra agentes patogênicos (Panutti, 2023).

⁸ A fabricação de bioinsumos na propriedade agrícola acontece diretamente no local. De acordo com as normas atuais, esses insumos gerados internamente devem ser utilizados apenas para consumo próprio, não exigindo registro em entidades reguladoras (Panutti, 2023).

relacionada ao tema discutida em consulta pública e grupo de trabalho, se estabelece que: Produção para uso próprio - produção de condicionadores de solo, inoculantes, produtos fitossanitários, de comunidade de microrganismos com uso aprovado para a agricultura orgânica ou de agente biológico de controle [...] (Brasil, 2021).

Os bioinsumos já são uma realidade no país e seu uso vai além da agricultura orgânica, envolvendo inclusive a agricultura convencional onde os bioinsumos são alternativas ou complemento ao uso dos agrotóxicos e desempenham um papel de redução de custos ao produtor (Vidal *et al.*, 2020). Atualmente, o setor de bioinsumos é o que apresenta o maior crescimento em nível mundial. Projeções indicam que, até 2030, os bioinsumos podem alcançar um valor em torno de 23 bilhões de dólares (Panutti, 2023), o que equivale a cerca de 114 bilhões de reais na cotação atual como observado na Figura 2.

Figura 2 - Mercado global de bioinsumos em 2020 e projeções de taxa de crescimento até 2027.



Fonte: Panutti (2023)

Assim, no que diz respeito às normas e diretrizes dos produtos biológicos, o governo implementou em 2020 o Programa Nacional de Bioinsumos, que tem como objetivo promover uma agricultura mais sustentável, por meio da criação de registros e regulamentações para o uso de bioinsumos (Panutti, 2023).

O DL n° 10.375, de 2020, veio ao encontro das demandas do setor como uma ferramenta que incentiva o uso de várias práticas que incluem os bioinsumos no processo produtivo, visando garantir a saúde humana, a oferta de alimentos seguros, a segurança alimentar e a preservação dos recursos naturais (Brasil, 2020). Como resultados esperados da implementação do programa, busca-se ampliar a área cultivada com aplicação de bioinsumos, reduzir o uso de agrotóxicos químicos, mais pessoas tecnicamente capacitadas para atuar frente à produção de bioinsumos e aumentar o número de biofábricas habilitadas à produção de bioinsumos com segurança e qualidade. Como impactos, ter-se-á mais sustentabilidade nos sistemas produtivos e maior equilíbrio e estabilidade no meio ambiente, alimentos na mesa dos consumidores com menos resíduos e,

conseqüentemente, uma melhoria da qualidade da saúde da população (Xavier, 2022).

Os objetivos do Programa Nacional de Bioinsumos, de acordo com o DL n. 10.375, de 2020 (Brasil, 2020), são (Quadro 1):

Quadro 1 - Objetivos do Programa Nacional de Bioinsumos

Objetivos	
Atualizar as normas referentes aos bioinsumos, com escopo no Programa e seus registros;	Promover campanhas periódicas de incentivo ao uso dos bioinsumos;
Promover boas práticas de produção e de uso dos bioinsumos e garantir seu aperfeiçoamento contínuo e sustentável;	Criar e manter base de dados com informações atualizadas sobre bioinsumos e temas associados, considerados os aspectos normativos, tecnológicos, mercadológicos e de políticas públicas
Apoiar processos de incubação de empresas e de pequenos negócios com foco na produção de bioinsumos e na organização de biofábricas;	Fomentar a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação em bioinsumos; e incentivar a adoção de sistemas de produção sustentáveis que assegurem o uso adequado de bioinsumos e elevem a renda dos produtores, principalmente com a expansão, dentre outras, das tecnologias ⁹ .

Fonte: Brasil (2020).

Então, deve-se promover ações de estímulo à produção, ao processamento, à distribuição, à comercialização e ao consumo de bioinsumos; incentivar práticas e tecnologias de tratamento de resíduos sólidos para geração de insumos apropriados para uso na produção de bioinsumos; e promover o estabelecimento de especificações de referência, mediante a realização de estudos de segurança e de testes de eficiência agrônômica para o registro de produtos (Brasil, 2020).

2.3.1 Bioinsumos na agricultura brasileira

Os bioinsumos são elaborados a partir de microrganismos, extratos de plantas ou outros componentes naturais e possuem uma ampla gama de aplicações, abrangendo desde soluções para o controle de pragas até substâncias que estimulam o crescimento das culturas. Conforme afirmado por Maurício Antônio Lopes, presidente da Embrapa de 2012 a 2018, o Brasil detém um potencial

⁹ a) sistema orgânico de produção e de base agroecológica; b) sistemas agroflorestais; c) sistema de plantio direto; d) recuperação de pastagens degradadas; e) integração lavoura-pecuária-floresta; f) aquíicultura sustentável.

significativo para ingressar nesse novo mercado, sustentado pela nossa exuberante biodiversidade (Soares *et al.*, 2023).

De acordo com Vidal e Dias (2023) alguns exemplos de bioinsumos incluem biofertilizantes, compostos orgânicos, caldas naturais, controle biológico, inoculantes¹⁰, fitoterápicos veterinários, conservantes naturais e embalagens feitas a partir de materiais vegetais, entre outros. Os bioinsumos, no âmbito da agroecologia e da agricultura orgânica, devem ser vistos como um conjunto de estratégias voltadas para a criação de alternativas produtivas. Essas iniciativas buscam promover a implementação de práticas sustentáveis, utilizando tecnologias, produtos e processos elaborados a partir de recursos renováveis.

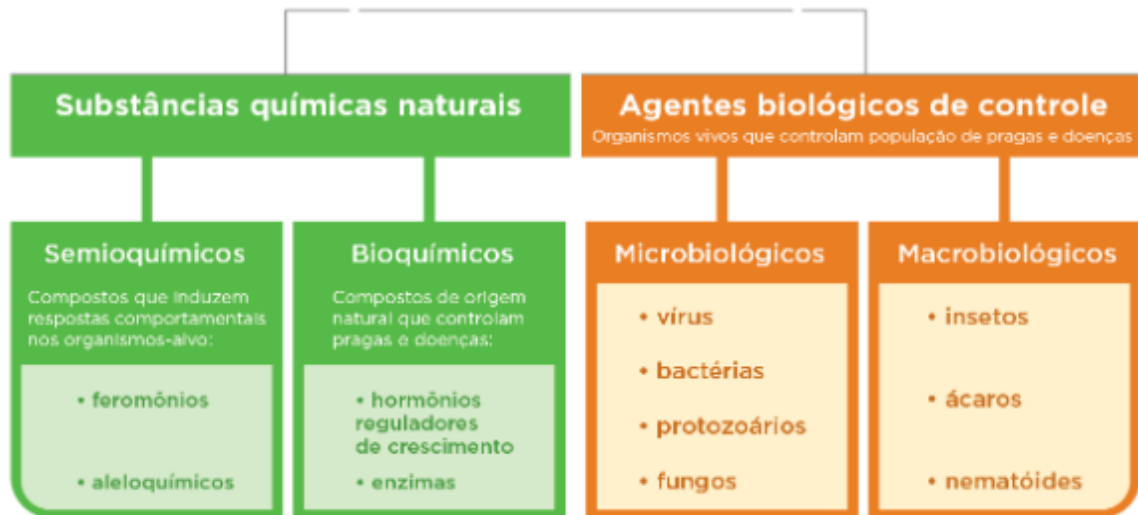
Esses insumos promovem a riqueza da biodiversidade brasileira, incentivando práticas locais e regionais que utilizam e preservam os recursos genéticos de microrganismos, plantas e animais. Isso abrange a gestão de raças e variedades locais, tradicionais ou crioulas, interligando ensino, pesquisa e extensão. Os bioinsumos impulsionam os sistemas alimentares ao levar em conta as substâncias autorizadas para a produção orgânica estipuladas pela legislação brasileira, visando melhorar as funções econômica, social e ambiental nas áreas agropecuária, aquicultura e silvicultura (Brasil, 2024).

De acordo com o Decreto nº 10.375 de 2020; Portaria conjunta DAS/MAPA - IBAMA -ANVISA nº 01 de 10 abril de 2023, a expressão bioinsumo, conforme utilizada no PNB, abrange um conceito extenso, relacionando-se a produtos, processos ou tecnologias provenientes de fontes vegetais, animais ou microbianas, que têm como finalidade sua aplicação na produção, armazenamento e no processamento de produtos ligados à agropecuária, em ambientes aquáticos de cultivo ou em florestas cultivadas que influenciam de maneira benéfica o crescimento, a evolução e a capacidade de resposta de organismos como animais, plantas, microrganismos e suas substâncias derivadas, além de interagir com os

¹⁰ Anualmente, mais de 8 milhões de doses de vacinas estão sendo vendidas, não só para o cultivo de milho, mas também para coinoculação em soja, além de serem aplicadas em pastagens de braquiárias e em uma variedade de outras culturas. Após longos anos de investigação, foram introduzidos produtos com diferentes propósitos além do nitrogênio. Entre eles estão os *Bacillus*, que auxiliam na otimização do uso do fósforo, e outras espécies como *Nitrospirillum*, *Pseudomonas*, *Trichoderma* e *Rhizophagus* (fungos micorrízicos), visando promover o crescimento das plantas de forma geral (Barbosa *et al.*, 2021).

produtos e os processos físicos, químicos e biológicos (Figura 3). Dessa forma, esta expressão abrange microrganismos que são empregados na estimulação do crescimento e nutrição das plantas, bem como em produtos destinados ao biocontrole de pragas e enfermidades (Anvisa, 2023).

Figura 3 - Classificação dos produtos biológicos de controle



Fonte: Brasil (2020).

A maior parte desses ativos apresenta baixa toxicidade e tem como finalidade erradicar a praga específica sem prejudicar o meio ambiente, possibilitando a preservação de insetos benéficos nas plantações (predadores naturais) e reduzindo a necessidade de uso frequente de outros produtos. Agentes biológicos, como ácaros, insetos e nematoides, bem como agentes microbiológicos, incluindo vírus, bactérias e fungos, além de semioquímicos como feromônios e compostos bioquímicos como hormônios, são reconhecidos como elementos ativos na composição de variados biodefensivos. Esses produtos são desenvolvidos para aplicação na agricultura, abrangendo desde a produção até o armazenamento e o processamento de produtos agrícolas (Brasil, 2020).

De forma geral, os produtos que incluem microrganismos, ou feitos a partir deles, podem ser categorizados como inoculantes, biofertilizantes, condicionadores biológicos do solo (que estimulam o crescimento das plantas), agentes de controle biológico, semioquímicos, bioquímicos e bioestimulantes (mais associados ao biocontrole) (Anvisa, 2023).

O agronegócio brasileiro, destaca-se no cenário global, cresce com a adoção de tecnologias inovadoras que tornam a agricultura e a pecuária mais eficientes,

sustentáveis e dinâmicas, gerando impacto local e global. Destarte, espera-se que as inovações tecnológicas na bioeconomia possam “oferecer novas oportunidades de mercado em áreas como esgotamento de recursos, segurança alimentar e mudanças climáticas” (WYDRA, 2020, p. 19).

Os bioinsumos precisam ser compreendidos não só pelo seu papel no manejo de pragas e enfermidades, mas também como produtos que têm como objetivo melhorar a oferta de nutrientes para as plantas, estimular o desenvolvimento vegetativo e elevar a fertilidade do solo. Isso inclui bioestimulantes, biofertilizantes, condicionadores biológicos do solo e inoculantes microbianos (Aires, 2022). Estes insumos biológicos representam soluções tecnológicas sustentáveis, que oferecem alta eficácia a um custo menor e possuem baixa toxicidade para o meio ambiente. Possuem um grande potencial para a produção regional, impulsionando o desenvolvimento da agricultura sustentável e do agronegócio no país.

Como exemplo, existem microrganismos que ajudam a aumentar a fixação de nitrogênio em culturas como milho, trigo, arroz e pastagens, com destaque para o gênero *Azospirillum sp.* No Brasil, as cepas de *Azospirillum brasilense*, Ab-V5 e Ab-V6, são as mais frequentemente empregadas como inoculantes comerciais, com uso a partir de 2009, movimentando um mercado superior a dez milhões de doses por ano. Além disso, microrganismos benéficos para o crescimento e relacionados à disponibilidade de nutrientes, como as bactérias dos gêneros *Bacillus* e *Pseudomonas*, juntamente com o fungo *Trichoderma sp.*, são frequentemente utilizados, embora este último seja mais comumente empregado como um agente de controle biológico (Sun et al., 2020).

Os microrganismos passam por um extenso processo laboratorial antes de serem disponibilizados no mercado e a pesquisa geralmente ocorre em três etapas. Inicialmente, os pesquisadores identificam e isolam os organismos que geram benefícios agronômicos às plantas. Em seguida, são conduzidos testes para avaliar sua precisão no ambiente natural, e aqueles que demonstram potencial para uso na agricultura são reproduzidos em grande escala por meio de seleção nas sementes das culturas selecionadas. A fase final envolve ensaios de campo, destinados a avaliar a resistência das plantas e seus benefícios (Andraus et al., 2020).

Os microrganismos presentes no solo (rizosfera) e nos vegetais (microrganismos endofíticos) - microrganismos que promovem o crescimento das

plantas - despontam como ferramentas promissoras para a agricultura e a preservação do meio ambiente (Soares *et al.*, 2023). Entre os gêneros notáveis estão *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Trichoderma*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Flavobacterium*, *Frankia*, *Klebsiella*, *Clostridium*, *Beauveria*, *Rhizobium* e *Streptomyces* (Castaño *et al.*, 2021).

As relações simbióticas entre as plantas e os microrganismos desempenham um papel fundamental no desenvolvimento das culturas, proporcionando diversos benefícios, desde a germinação até a produção, bem como melhorando as propriedades fitossanitárias dos produtos após a colheita (Sales *et al.*, 2021).

O crescente interesse no uso de bioinsumos pode estar relacionado aos benefícios associados (Quadro 2):

Quadro 2 - Benefícios associados ao uso de bioinsumos.

Variáveis	Benefícios
i) benefício ecológico:	eles são menos tóxicos e prejudiciais do que os agrotóxicos convencionais, reduzindo assim a exposição dos consumidores aos agrotóxicos regulamentados;
ii) especificidade de alvo:	projetado para afetar apenas a praga alvo e organismos intimamente relacionados, em contraste com os agrotóxicos convencionais que podem afetar outros organismos diferentes, como pássaros, insetos e mamíferos;
iii) ambientalmente benéfico:	muitas vezes são eficazes em pequenas quantidades, decompõem-se rapidamente, resultando em menor exposição e efeitos adversos limitados no meio ambiente, flora e fauna e evitando problemas de poluição e;
iv) adequação:	reduz muito o uso de agrotóxicos convencionais quando usados como um componente de programas de manejo e controle de pragas, enquanto os rendimentos das colheitas permanecem altos

Fonte: Lord *et al.* (2019).

Na produção vegetal os insumos biológicos atuam como agentes biológicos de controle ou produtos para a fertilidade e a nutrição de plantas. Os agentes biológicos de controle possuem como objetivo deixar a planta livre de fitopatógenos como insetos e doenças e podem ser fungos, bactérias, vírus, protozoários, ácaros e insetos (König; Sá, 2022).

No que se refere à projeção de crescimento na produção de bioinsumos em biofábricas, o setor brasileiro de fabricação de insumos biológicos em propriedades rurais projeta um aumento significativo, impulsionado por uma tendência global. Para viabilizar essa iniciativa, são utilizadas aproximadamente 103 mil variedades de microrganismos e 43 espécies de plantas. Esse número, entretanto, representa

apenas o início, considerando que o Brasil é reconhecido como o país com a maior diversidade biológica do planeta (Embrapa, 2021).

A comercialização de materiais biológicos possui uma trajetória consolidada em diversos setores produtivos. Por décadas, a cadeia produtiva do açúcar e do álcool tem utilizado práticas como o controle biológico e o reaproveitamento de resíduos do plantio e da colheita, a exemplo de tortas de filtro e vinhaça. Essas práticas estão integradas à produção há mais de quarenta anos (Embrapa, 2021).

Após o incidente com a *Helicoverpa armigera* em 2012, no qual essa espécie de lagarta, altamente destrutiva e voraz, causou perdas significativas em diversas lavouras incluindo o milho, e diante dos insucessos nas tentativas de controle por meio de produtos químicos, tornou-se evidente a relevância do controle biológico nessa cultura. Esse episódio destacou a vulnerabilidade do sistema agrícola brasileiro à introdução de pragas exóticas e reforçou a necessidade de estratégias preventivas e integradas para o manejo de pragas.

Foi constatado que o uso de insumos biológicos no cultivo de milho pode trazer benefícios significativos para a agricultura brasileira, promovendo maior sustentabilidade e eficiência no manejo fitossanitário (Albuquerque; Cruz, 2017).

De acordo com a Embrapa (2021), a adoção do Programa Nacional de Bioinsumos, contribuiu para impulsionar e fortalecer o mercado interno para o desenvolvimento das biofábricas voltadas para a propriedade rural. Em relação à Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), a economia em 2020 alcançou a marca de R\$ 40 bilhões, de acordo com a CNA (2020), enquanto o mercado de bio defensivos movimentou aproximadamente 1,2 bilhão no Brasil no mesmo ano, segundo dados da CropLife Brasil (2021).

Segundo o Centro de Inteligência Orgânica (CIO, 2022), o segmento de insumos biológicos deverá atingir aproximadamente US\$ 18,5 bilhões até 2026, conforme estudo de mercado realizado pela *Research and Markets*. A porcentagem de expansão prevista é de aproximadamente 11,9% para o próximo quinquênio. Essa tendência está se destacando devido aos diferentes fatores ambientais que podem influenciar no plantio, como períodos de seca ou chuvas intensas, resultando em riscos para a agricultura e impactando de forma negativa no mercado. Além disso, a busca por produtos mais aceitos no mercado nacional e internacional pode gerar maior interesse dos consumidores.

O aumento na fabricação de insumos biológicos no Brasil se deu em razão da implantação de diversas biofábricas. No cenário nacional, encontram-se organizações que fabricam, implementam e oferecem serviços de assessoria para a fabricação de materiais agrícolas dentro da propriedade, sendo a maioria atuante desde o ano de 2020. Neste aspecto, não existem dados quantitativos que permitam a medição do aumento associado ao sistema *on farm*. Conforme informações do Ministério da Agricultura e Pecuária, o Programa Nacional de Bioinsumos divulgou um edital para a realização de pesquisas em 2021, com a finalidade de coletar informações sobre os insumos de origem *on farm*. Até o momento, o levantamento desses dados ainda está em andamento e não foi concluído (Embrapa, 2021).

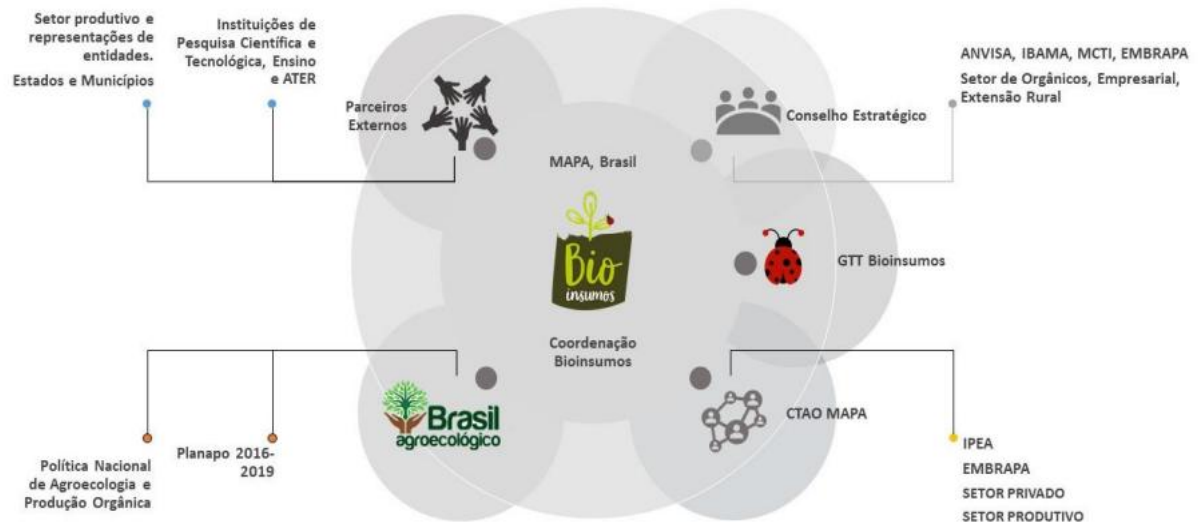
Os insumos biológicos produzidos nas propriedades rurais também contribuem para a redução dos custos de produção, uma vez que são gerados nas próprias fazendas ou em áreas adjacentes. Tanto na produção doméstica quanto na industrial, constatou-se a utilização de insumos, mão de obra e processos de fabricação completamente brasileiros, resultando em preços de mercado que se mostram acessíveis aos consumidores desses produtos, serviços e tecnologias (Embrapa, 2021). A redução de despesas é confirmada pela redução no uso de fertilizantes e agrotóxicos, que na sua maioria são importados, resultando em custos dolarizados e aumentando a tendência de preços elevados devido à manutenção de altos custos de produção. Além disso, contribuem para reduzir os riscos associados à contaminação por fertilizantes e pesticidas, evitando o uso excessivo ou inadequado.

Apesar da importância do assunto para a nação, considerando os pontos mencionados, ainda existem várias demandas a serem atendidas para o avanço dos bioinsumos. Essas e diversas outras demandas, combinadas com a injeção de investimento em capital humano e político, constituíram fatores que possibilitaram a formação de espaços nas esferas governamentais. Isso permitiu que a agenda relacionada aos bioinsumos se firmasse, resultando no lançamento do Programa Nacional de Bioinsumos.

O Decreto Federal que criou o Programa Nacional de Bioinsumos, instituiu também o Conselho Estratégico do referido programa, apresentando 15 artigos que abordam desde sua criação até a organização de sua governança. Há definições técnicas para a implementação da norma, incluindo a formação de um grupo

multidisciplinar responsável por desenvolver o planejamento estratégico do Programa, sob a coordenação do MAPA (Brasil, 2020).

Figura 4 - Parceiros estratégicos para a construção e implementação do Programa Nacional de Bioinsumos.



Fonte: Vidal *et al.* (2021).

O Decreto surgiu de um esforço conjunto que se estendeu por cerca de 8 meses, com um trabalho incessante de promoção de diálogos e colaborações informais entre diferentes áreas dos setores público e privado. A Portaria MAPA nº 66, de 11 de abril de 2019, formou o Grupo de Trabalho Técnico (GTT)¹¹, com o objetivo de debater a criação e implementação do Programa Nacional de Insumos para a Agricultura Orgânica, conhecido como Programa Bioinsumos (Brasil, 2020).

Estão integrados em todos os sistemas de produção, em toda a cadeia produtiva, abrangendo desde a criação de animais e cultivo de plantas até as etapas de pós-colheita e processamento. O Programa abrange ainda, produtos biológicos que utilizam microrganismos, como vírus, bactérias e fungos, além de diversos macroorganismos, tais como insetos benéficos, predadores, parasitoides e ácaros predadores. Também são incluídos semioquímicos, como feromônios, bioquímicos, probióticos, suplementos para alimentação animal, bioprodutos destinados ao

¹¹ O mencionado Grupo de Trabalho Técnico (GTT), liderado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), contou com a colaboração de representantes de quatro Secretarias desse ministério. Sua formação foi posteriormente ampliada pela Portaria MAPA nº 133, datada de 10 de julho de 2019, que acrescentou mais uma Secretaria e a Embrapa à equipe (Brasil, 2020).

controle de doenças em animais e pastagens, biofilmes a partir de produtos naturais, aditivos e outros itens que interagem com a microbiota, incluindo remineralizadores de solo e pós de rocha. O programa nacional foi elaborado com o objetivo de incentivar um conjunto de práticas produtivas que se fundamentam na utilização da biodiversidade funcional e produtiva do Brasil, concentrando-se nos sistemas de produção (Brasil, 2020).

Dessa forma, o Programa assegurou em suas orientações a conformidade com as normas atuais de produção orgânica no Brasil, reconhecendo que, ao cumprir essas exigências, que são as mais rigorosas em termos de uso, poderá inicialmente favorecer a produção orgânica. Em seguida, essa base permitirá expandir para todas as práticas de agricultura sustentável e, por último, para o agronegócio convencional brasileiro.

Para garantir a segurança biológica e jurídica de forma adequada, é essencial a formalização do processo de produção. Nesse sentido, o Projeto de Lei (PL) n. 658/2021, também aborda a classificação, tratamento e produção de bioinsumos através do manejo biológico *on farm*. Além disso, o projeto visa a ratificação do Programa Nacional de Bioinsumos e traz outras medidas regulatórias – PL 5324/1985 (Câmara Dos Deputados, 2021).

Assim, de acordo com Faria e Wander (2024), o PL 3668/2021 extraído do texto do PL 3668/2021 aprovado no Senado aos 04 de outubro de 2023, faz a seguinte conceituação de bioinsumos:

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 da agricultura ou da silvicultura, que interfira positivamente no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de respostas de plantas, de organismos e de substâncias derivadas e que interaja com os produtos e os processos físico-químicos e biológicos das culturas de interesse (Faria, Wander, 2024, p. 8).

Já, o PL 658/2021 extraído do texto aprovado após o trâmite nas comissões de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Comissão de Agricultura Pecuária, Abastecimento e Desenvolvimento Rural (CAPADR), Comissão Permanente de Finanças e Tributação (CFT) e Comissão de Constituição Justiça e Cidadania (CCJC) da Câmara dos Deputados aos 07 de dezembro de 2022, declara ser:

O produto, o processo ou a tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado ao uso na produção, no armazenamento no beneficiamento de produtos agrícolas e florestais, que interfiram

positivamente no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de resposta de plantas, de microrganismos e substâncias derivadas e que interajam com os produtos e os processos físico-químicos e biológicos (Faria, Wander, 2024, p. 8).

Os autores concluem que as ideias são comparáveis, possibilitando ressaltar seus aspectos principais, e comentam que os conceitos influenciaram de maneira significativa a construção do marco regulatório para o setor, já que, os sistemas normativos tendem a ser particulares.

A avaliação comparativa dos projetos que integram o marco regulatório demonstrou que, apesar de algumas semelhanças, existem diferenças notáveis em termos de produção para o comércio e uso pessoal, registro de produtos e instituições, além da supervisão. Uma das principais sugestões do estudo foi a revisão dos projetos de lei para que adotem um formato mais amplo e inclusivo.

Portanto, é fundamental que se atenda às restrições do marco regulatório de maneira a não dificultar a entrada de produtores, fornecedores, produtos, processos, tecnologias e inovações empresariais. Deve-se evitar a imposição de exigências desnecessárias, como a autorização para atividades, registros e outros requisitos para operações de baixo risco, além de impedir a geração artificial e sem justificativa de demanda por serviços, que poderia incrementar custos adicionais de transação.

Diante desse contexto, no dia 23 de dezembro de 2024 foi aprovada a lei Nº15.070 de dezembro de 2024 que dispõe sobre a produção, importação, a exportação, o registro, a comercialização, o uso, a inspeção, a fiscalização, a pesquisa, a experimentação, a embalagem, a rotulagem, a propaganda, o transporte, o armazenamento, as taxas, a prestação de serviços, a destinação de resíduos e embalagens e os incentivos à produção de bioinsumos para uso agrícola, pecuário, aquícola e florestal; e altera as Leis nºs 14.785, de 27 de dezembro de 2023, 10.603, de 17 de dezembro de 2002, e 6.894, de 16 de dezembro de 1980.

Com a nova Lei nº 15.070/2024, os agricultores passaram a ter a possibilidade de produzir bioinsumos diretamente em suas propriedades, algo que estava restrito às biofábricas no PL nº 3668/2021. Outra mudança importante trazida pela lei diz respeito à nomenclatura: as indústrias que produzem bioinsumos para comercialização continuam a ser denominadas "biofábricas", enquanto as propriedades que fabricam esses produtos para uso próprio são agora classificadas como "Unidades de Produção de Bioinsumos" (UPBs). Além disso, as biofábricas estarão sujeitas à tributação, enquanto as UPBs estarão isentas dessa cobrança.

Além da legislação vigente, a Embrapa está empenhada em resolver as incertezas biológicas presentes no processo de produção agrícola. Nesse sentido, a Embrapa estabeleceu três pilares fundamentais que devem ser seguidos na fabricação de matérias-primas de origem biológica na propriedade rural. Esses princípios são descritos pela Embrapa (2021, s. n.):

1) Permitir a multiplicação apenas de microrganismos que constam das listas oficiais do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), ou com especificação de referência, e que sejam adquiridos em bancos de germoplasma reconhecidos como oficiais pelo Ministério. Apenas coleções organizadas e auditadas podem garantir a autenticidade e eficiência de microrganismos utilizados para formulação de insumos biológicos. Aqueles oriundos de coleção biológica oficialmente reconhecida pelo MAPA possuem garantia da origem, segurança e rastreabilidade. 2) Necessidade de cadastro de estabelecimento produtor de bioinsumos junto ao MAPA. O Ministério e outros órgãos públicos devem conhecer a realidade da produção de insumos biológicos dentro das fazendas. Portanto, faz-se necessário um cadastro de operação dos estabelecimentos, de forma que seja possível a rastreabilidade de eventuais problemas sanitários, ambientais, entre outros. Isso trará confiabilidade ao setor, inclusive com a possibilidade de emissão de certificados de qualidade por parte de laboratórios credenciados. 3) Necessidade de um responsável técnico habilitado para a produção de bioinsumos nas fazendas.

Compreende-se que, o indivíduo encarregado deve possuir a devida qualificação para a posição e estar devidamente registrado em entidade reguladora que o habilite para exercer essas atividades. Esta obrigatoriedade já está inclusa nas diretrizes do MAPA (2020) para um especialista atuar como encarregado técnico da fabricação tradicional de bioinsumos, porém essa diretriz deve ser seguida em todas as etapas de produção. Os pequenos agricultores familiares podem encontrar obstáculos para obter assistência de um profissional qualificado.

Nestas situações, é recomendado que um especialista possa prestar serviços em diversas propriedades, por meio da criação de cooperativas ou associações de produtores, ou que os profissionais da assistência técnica e extensão rural também sejam capacitados para desempenhar essa atividade (Amaral, 2022).

O segmento de bioinsumos no Brasil é avaliado em cerca de R\$ 1 bilhão anualmente, apresentando um crescimento superior a 10%. Entre os anos de 2015 e 2019, 40 novas empresas dedicadas à produção de bioinsumos surgiram no país. Somadas às já existentes antes de 2015, ao final de 2019 o total de biofábricas chegou a 72, revelando que mais da metade delas foi estabelecida há menos de 5 anos (Dall’Agnol; Nogueira, 2020). Nos últimos três anos, houve um aumento

considerável no registro de novos produtos biológicos, que abrange itens microbiológicos, semioquímicos, bioquímicos, extratos de plantas, reguladores de crescimento e aqueles autorizados para a agricultura orgânica. De acordo com informações da coordenação que cuida dos registros no MAPA, foram registrados 43 novos produtos em 2019, 95 em 2020 e, 92 em 2021 (MAPA, 2019).

2.3.2 Bioinsumos na agricultura familiar brasileira

A agricultura familiar é fundamental na economia agrícola brasileira por desempenhar um papel significativo na produção de alimentos, geração de empregos e no desenvolvimento socioeconômico do país. No Brasil, a agricultura familiar caracteriza-se como propriedades de pequeno e médio porte que na maioria das vezes apresenta gestão familiar. Essas propriedades ocupam geralmente menos de 200 hectares de terra (Silva, 2017). Assim, de acordo com a Lei n. 11.326, de 24 de julho de 2006, em seu art. 3º, “para os efeitos desta Lei, considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos: I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento” (Brasil, 2006).

Os agricultores familiares no Brasil cultivam uma variedade de cultivos em suas terras, incluindo milho, feijão, arroz, mandioca, frutas e hortaliças, por exemplo. Ademais, a produção de leite e a criação de animais também são comuns nesse contexto. Para gerir essas propriedades, o trabalho envolve membros da mesma família, contribuindo para a coesão social e o fortalecimento dos laços familiares. Do ponto de vista da sustentabilidade, os agricultores familiares buscam adotar práticas de agricultura sustentável como a agricultura orgânica, a agroecologia e a conservação de recursos naturais (Silva, 2017).

Segundo o Censo Agropecuário¹² do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2017, do total de estabelecimentos agropecuários e

¹² Coleta dados sobre as propriedades rurais e as atividades agrícolas, florestais ou aquáticas nelas realizadas, incluindo não só informações sobre o produtor e as características dessas propriedades, mas também aspectos ligados à economia e ao trabalho no campo, assim como à criação de animais, cultivo de plantas e indústria agrícola. O Censo Agropecuário 2017 teve como ponto central o dia 30 de setembro de 2017 para coletar dados sobre trabalhadores, estoques, rebanhos, culturas

agricultores nacionais (5.073.324), 76,8% correspondem à agricultura familiar (3.897.408), ocupando 23,0% do total da área dedicada às atividades agropecuárias. Em relação aos agricultores familiares, 81,0% estavam na condição de proprietário das terras. Quanto à idade, foi observada maior concentração em faixas etárias superiores aos 55 anos, padrão diferente da agricultura não familiar que registrou maior presença de produtores nas faixas de até 55 anos.

O inédito levantamento sobre a origem étnica dos produtores, revelou percentuais mais elevados em estabelecimentos com produtores autodeclarados como pardos (45,8%), brancos (43,4%) e negros (8,9%). Essa breve visão proporciona uma compreensão numérica da importância e das particularidades desse setor agropecuário, assim como sua conexão com a unidade familiar (IBGE, 2020).

Existem vários desafios para a agricultura familiar no Brasil, entre os quais: o acesso às terras disponíveis e o acesso limitado a crédito e assistência técnica; a infraestruturas precárias como estradas e eletricidade que dificultam o transporte dos produtos; tecnologia e inovação limitada devido a restrições financeiras e falta de acesso e treinamento (Silva, 2017; Oliveira, 2022).

A agricultura familiar no Brasil possui diversos impactos e importância, entre eles podemos citar a segurança alimentar, uma vez que, a agricultura familiar desempenha um papel fundamental na produção de alimentos para o mercado interno. Além disso, é uma importante fonte de emprego, fornecendo meios de subsistência para milhões de brasileiros que vivem em áreas rurais, sendo, portanto, um meio de desenvolvimento regional que contribui para desenvolvimento econômico e social de diversas regiões do país reduzindo a desigualdade social (Oliveira, 2022).

Enfim, a agricultura familiar colabora profundamente para a conservação ambiental, uma vez que muitos agricultores familiares adotam práticas agrícolas ecológicas que são técnicas para a conservação dos recursos naturais e da biodiversidade. Os bioinsumos desempenham um papel fundamental na agricultura brasileira, uma vez que oferecem uma abordagem mais sustentável para o cultivo de

de longa duração e atividades florestais, além de outras informações importantes. Durante o intervalo de tempo mencionado, que abrangeu informações sobre propriedade, produção, área cultivada, horas de trabalho e outros aspectos, considerou-se o período de 1º de outubro de 2016 a 30 de setembro de 2017.

produtos, diminuindo a dependência de produtos químicos sintéticos, além de contribuir para a melhoria das condições de vida das famílias rurais e a conservação dos recursos naturais (Oliveira, 2022).

Além do mais, os bioinsumos contribuem para uma melhoria da produtividade e uma redução de custos da agricultura familiar, ou seja, esses produtos são ferramentas para otimizar a produção familiar. De acordo com dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2021), em 2017 o Brasil tinha cerca de 5,1 milhões de agricultores familiares, dos quais grande parte já fez o uso de bioinsumos em suas produções. Muitas vezes, esses são produzidos na própria propriedade sem acompanhamento técnico, o que pode acarretar contaminação da lavoura e até mesmo de quem está manipulando o produto (Faria *et al.*, 2022). Os bioinsumos comercializados no mercado agrícola são na maioria das vezes inviáveis devido ao alto custo que o produtor familiar não está apto a pagar. Dessa forma é necessária a criação de alternativas para que o produtor rural familiar possa ter acesso a bioinsumos de qualidade e com assistência técnica especializada (Oliveira, 2022).

2.4 Programa Estadual de Bioinsumos em Goiás

De O Governo de Goiás, por meio da publicação da Lei nº 21.005, no Diário Oficial do Estado (DOE) de 17 de maio de 2021, instituiu o Programa Estadual de Bioinsumos. Este programa, proposto pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Seapa), tem como objetivo primordial ampliar e fortalecer a adoção de práticas sustentáveis no setor agropecuário, com ênfase na expansão da produção, desenvolvimento e utilização de bioinsumos e sistemas de produção que promovam a sustentabilidade.

O Programa estabelece uma série de diretrizes estratégicas para orientar suas ações. A primeira delas, voltada para pesquisa, processos e tecnologias, busca fomentar o desenvolvimento de soluções inovadoras, estimulando a construção do conhecimento por meio da integração entre os setores de ensino, pesquisa, extensão e produção. No âmbito de comunicação e cultura, o foco está na educação, qualificação e conscientização dos diferentes elos das cadeias produtivas, incluindo o mercado consumidor, sobre o uso de bioinsumos como uma alternativa sustentável para a produção agropecuária, o armazenamento, o beneficiamento e o consumo de produtos do setor. Já a diretriz de desenvolvimento

de cadeias produtivas propõe ações para incentivar a adoção de sistemas de produção sustentáveis, a otimização da produção, a redução de custos, a mitigação dos impactos ambientais e a promoção da segurança alimentar dos consumidores. Por fim, a estratégia de inteligência e sustentabilidade se refere à criação e manutenção da base de dados do Mapa da Sustentabilidade do Estado de Goiás, que incluirá informações sobre bioinsumos, processos, tecnologias e políticas públicas relacionadas ao setor.

De acordo com a Lei nº 21.005 (2021), o Programa Estadual de Bioinsumos visa, entre outros objetivos, desenvolver instrumentos eficazes de comunicação para fomentar a educação e a evolução da cultura de sustentabilidade, além de promover pesquisas que incentivem o uso de bioinsumos e tecnologias sustentáveis. Também busca gerenciar informações por meio de sistemas de inteligência relacionados às diretrizes do programa, a fim de garantir o alcance de suas metas e a efetividade das ações planejadas.

As ações previstas no programa são amplas e incluem a coordenação e implementação de políticas públicas voltadas para a adoção de sistemas de produção agropecuária que assegurem o uso adequado de bioinsumos. A Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento é a responsável por incentivar a adoção dessas práticas, além de estabelecer parcerias com órgãos e entidades, públicas e privadas, para a execução dos objetivos do programa. Entre as principais ações estão a criação do Mapa Estadual da Sustentabilidade, destinado a coletar e divulgar dados sobre a produção e consumo de bioinsumos, e a promoção de capacitações, treinamentos e eventos que estimulem a adoção de boas práticas no agronegócio sustentável. O monitoramento contínuo das ações também é fundamental para garantir a eficácia do programa, com o acompanhamento dos resultados e a realização de ajustes quando necessário.

Quanto às fontes de recursos, o programa será financiado principalmente por meio das dotações orçamentárias anuais dos órgãos e entidades envolvidas. Além disso, poderá contar com recursos provenientes da União, do Distrito Federal, dos municípios e de instituições privadas, que poderão contribuir para o cumprimento dos objetivos do programa.

A Lei nº 21.005/2021, ao instituir o Programa Estadual de Bioinsumos, representa um marco importante na busca por soluções sustentáveis no setor

agropecuário de Goiás, consolidando o estado como um protagonista no desenvolvimento e na utilização de tecnologias sustentáveis para a agricultura e a pecuária. A implementação bem-sucedida do programa tem o potencial de contribuir de maneira significativa para a evolução do agronegócio, promovendo a saúde ambiental, a segurança alimentar e a competitividade no mercado.

2.5 Centro de Excelência em Bioinsumos

O Centro de Excelência em Bioinsumos foi criado com o objetivo de atender à crescente demanda por conhecimento sobre insumos biológicos em Goiás e em todo o Brasil. A sua principal missão é impulsionar o desenvolvimento econômico, social e ambiental, por meio da pesquisa e inovação, além de promover a disseminação de tecnologias em bioinsumos aplicadas à agricultura e à pecuária. Dessa forma, o Centro contribui significativamente para a segurança no uso de bioinsumos, tanto no controle biológico de doenças e insetos-praga quanto na indução do crescimento e aumento da produtividade das culturas agrícolas, não apenas em Goiás, mas também em todo o território nacional (CEBIO 2025).

Além disso, o Centro de Excelência atua em diversos níveis de formação de recursos humanos, com o intuito de preparar e atualizar profissionais qualificados nas mais recentes tecnologias relacionadas aos bioinsumos. Nosso trabalho se reflete na oferta de cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC), bem como na contribuição para disciplinas e atividades em cursos técnicos, de graduação e de pós-graduação. Também promovemos palestras, debates, dias de campo, oficinas e treinamentos, que visam expandir o conhecimento prático e teórico sobre o tema.

Na área da pós-graduação, como observado no quadro 3, tanto em cursos de especialização quanto em programas de mestrado e doutorado, possuem uma atuação robusta, com pesquisadores do Centro orientando alunos em diversos programas de pós-graduação no IF Goiano e em instituições parceiras. Através dessas iniciativas, buscam constantemente avançar na formação de profissionais capazes de aplicar e expandir o uso de bioinsumos em diferentes contextos agrícolas e pecuários.

Quadro 3 - Distribuição das Ações de Pesquisa, Desenvolvimento e Capacitação CEBIO

Nível	Nome/Tipo	Cidades
Pós-graduação em Bioinsumos – Especialização	Formação e Capacitação	Campos Belos, Ceres, Cristalina, Hidrolândia, Iporá, Morrinhos, Posse, Rio Verde e Urutaí
URB s (Unidade de Pesquisa em Bioinsumos)	Pesquisa e ensino com ações mais específicas na geração de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação	Rio Verde, Urutaí, Morrinhos
URB Construção Física	Pesquisa e ensino com ações mais específicas na geração de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação	Morrinhos - IF Goiano Rio Verde - IF Goiano
URB Controle de Doenças de Plantas	Pesquisa e ensino com ações mais específicas na geração de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação	Morrinhos - IF Goiano
URB Promotores do Crescimento Vegetal	Pesquisa e ensino com ações mais específicas na geração de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação	Rio Verde - IF Goiano
URB Controle Biológico de Pragas	Pesquisa e ensino com ações mais específicas na geração de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação	Urutaí - IF Goiano
UTT Biofertilizantes	Transferência de tecnologia e ensino	Goânia – UFG
UTT Biofábrica de Algas	Transferência de tecnologia e ensino	Rio Verde - IF Goiano
UTT (Unidades de Transferência de Tecnologia) Controle de Qualidade	Transferência de tecnologia e ensino	Anápolis - UEG
UTT com Container Solubio	Transferência de tecnologia e ensino	Campos Belos- IF Goiano Catalão – UFCAT Cristalina - IF Goiano Hidrolândia - IF Goiano Iporá - IF Goiano Posse - IF Goiano Rio Verde - IF Goiano Urutaí - IF Goiano
UTT adaptada sob reforma estrutural	Transferência de tecnologia e ensino	Ceres - IF Goiano

Capacitação por cursos de curta duração e elaboração de uma feira local com produtos tratados com bioinsumos	Campos Belos – IF Goiano 45 mulheres Comunidade Quilombola da Chapada dos Veadeiros Cavalcante, Monte Alegre e Teresina de Goiás
--	---

Fonte: Cebio, 2025

O Centro de Excelência em Bioinsumos (CEBIO) é fruto do Convênio para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) nº 05/2021, celebrado em 14 de dezembro de 2021 entre a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano), com a interveniência da Fundação de Apoio à Pesquisa (FUNAPE). O objetivo do convênio é promover a cooperação técnica e acadêmica entre os parceiros para a implementação das ações e metas descritas no Plano de Trabalho específico do Projeto "Implantação do CEBIO – Centro de Excelência em Bioinsumos do Estado de Goiás – Ações e Estratégias para o Desenvolvimento, Ampliação e Consolidação do Uso de Tecnologias Ancoradas no Programa Estadual de Bioinsumos do Estado de Goiás".

O CEBIO tem como missão melhorar a saúde do solo, aumentar a produtividade das culturas e proteger o meio ambiente. Com uma equipe de especialistas e uma rede de unidades espalhadas por Goiás, o Centro de Bioinsumos se posiciona na vanguarda da transformação agrícola, proporcionando benefícios econômicos e ecológicos duradouros tanto para os agricultores quanto para a sociedade em geral (CEBIO, 2025).

2.6 Vantagens da produção em biofábricas

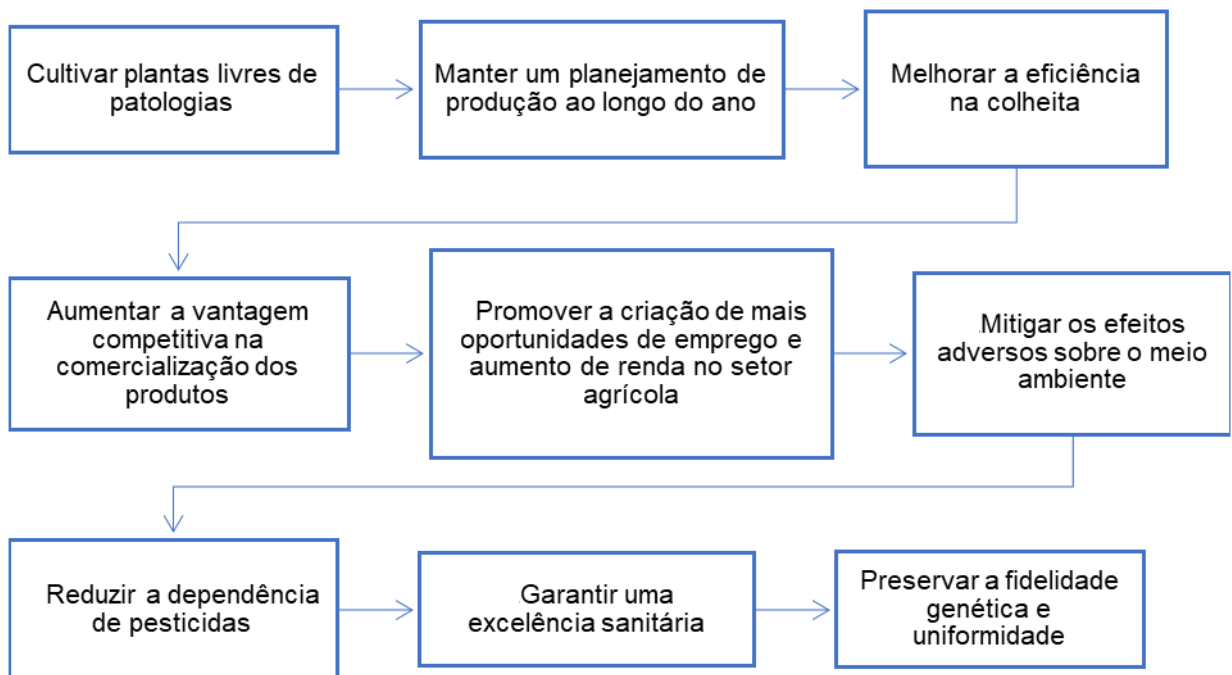
As biofábricas têm surgido como uma alternativa inovadora para revolucionar a agricultura, visto que não apenas impulsionam a eficiência na produção agrícola, mas também promovem a sustentabilidade ambiental em conformidade com as exigências atuais. Além disso, auxiliam os agricultores a superarem obstáculos frequentes na produção agrícola. Para as empresas do setor agropecuário que

almejam se destacar em inovação e tecnologia, é essencial estar atualizado com as últimas novidades (Alfamare, 2023).

Uma biofábrica é um complexo industrial especializado na fabricação de materiais biológicos, empregando técnicas de biotecnologia para o cultivo de microrganismos. Tais estruturas têm a capacidade de incentivar métodos sustentáveis na agricultura a partir do combate às pragas e doenças de forma biológica, da fixação de nitrogênio de maneira biológica e do estímulo ao crescimento das plantas de forma sustentável (Dall’Agnol; Nogueira, 2020; Alfamare, 2023).

As diversas vantagens da produção em biofábricas estão sintetizadas na Figura 5.

Figura 5 - Fluxograma das vantagens da produção em Biofábricas.



Fonte: Alfamare (2023).

As biofábricas oferecem benefícios à sociedade ao fornecer alternativas aos processos produtivos, que auxiliam na superação de problemas como a intensa dependência de insumos químicos importados, os elevados custos de produção e a escassez de empresas ou biofábricas de bioinsumos nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Além de apresentar cadeias de produção, distribuição e consumo que são extensas e dispersas, nota-se também a ausência de estímulos econômicos, a demanda por inovações em produtos e tecnologias, além da escassez de mão de

obra qualificada para a fabricação e manejo de bioinsumos (Dall’Agnol; Nogueira, 2020).

A fabricação de agroquímicos naturais como biopesticidas e biofertilizantes permite reduzir consideravelmente a utilização de substâncias químicas artificiais, as quais tem se mostrado danosas para o ecossistema e a saúde das pessoas. Isso colabora para a fabricação de alimentos mais seguros e reduz a poluição do solo e da água. Os itens como, inoculantes e bioestimulantes trazem benefícios ao promover a melhoria da qualidade do solo e da saúde das plantas. Essa prática promove um equilíbrio no ambiente, favorece a diversidade de microrganismos no solo e confere maior resistência às plantas contra doenças e às condições adversas do ambiente (Dall’Agnol; Nogueira, 2020; Alfamare, 2023).

As biofábricas seguem os preceitos da agricultura sustentável. Ao disponibilizar opções biológicas para proteger as lavouras e fornecer nutrientes para as plantas, elas incentivam métodos agrícolas que são ambientalmente corretos e que visam a sustentabilidade no decorrer do tempo. O uso de materiais biológicos pode levar a um incremento expressivo na produtividade, sobretudo devido à melhoria na saúde e resistência das plantas. Isso resulta em maiores ganhos por hectare, trazendo benefícios econômicos aos agricultores (Dall’Agnol; Nogueira, 2020; Alfamare, 2023).

2.7 Panorama geral das biofábricas no estado de Goiás

De acordo com Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em 2025 existem no Brasil em torno de 265 biofábricas registradas, sendas essas produtoras de bioinsumos para controle de pragas agrícolas e produtoras de inoculantes. Segundo a Confederação de Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), a partir de 2022 foram investidos R\$ 8 milhões para a construção de 13 biofábricas destinadas à pesquisa de insumos biológicos em Goiás. O anúncio foi feito em dezembro de 2021, durante reunião realizada na sede da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Goiás (SEAPA), que contou com a presença de representantes de agricultores, entidades estaduais e federais e organizações de ensino, pesquisa e assistência técnica. O grupo estabeleceu 27 metas estratégicas

para os próximos meses, incluindo a criação, em Goiás, do maior ecossistema de inovação em materiais biológicos do Brasil (FAEG/SENAR, 2023).

O MAPA (2020), apresentou o estudo de caso do produtor Adriano Cruvinel que iniciou o uso de bioinsumos em sua produção, localizada no município de Montividiu, interior de Goiás, a partir de 2017. A experiência foi positiva e pôde ser comprovada com base na redução de custos da produção e no aumento de produtividade das safras seguintes.

Houve a diminuição nos custos de produção, resultando, por conseguinte, em uma maior lucratividade para o agricultor. Cruvinel compara os dados das colheitas de 2014/2015 com os de 2019/2020. Inicialmente, das 53 sacas de soja produzidas por hectare, aproximadamente 47 foram consumidas pelos gastos de produção. No segundo cenário, a produtividade aumentou para 66 sacas por hectare, enquanto os custos diminuíram para 21,6 sacas. "A partir do segundo ano de uso de bioinsumos, houve uma notável diferença nos custos de produção, com reduções a cada safra e uma perspectiva de diminuição adicional de cerca de 20 a 25%", previu o produtor (MAPA, 2020).

No que se refere ao custo de instalação de uma biofábrica de bioinsumos, este, pode variar significativamente dependendo de vários fatores, incluindo o tamanho da instalação, o tipo de bioinsumos a serem produzidos, a localização, a necessidade de infraestrutura e as tecnologias envolvidas. Portanto, é difícil fornecer um valor específico, pois os custos podem variar amplamente (Xavier, 2022).

Em geral, a instalação de uma biofábrica pode envolver despesas significativas, conforme pode-se constatar no Quadro 4.

Quadro 4 - Despesas para a instalação de uma biofábrica

Tipos de despesas	Definição
Infraestrutura	Isso inclui a construção de instalações adequadas para a produção de bioinsumos, como laboratórios, áreas de cultivo, estufas, armazéns, e outros edifícios necessários.
Equipamentos	Aquisição de equipamentos de laboratório, biotecnologia, fermentação, processamento e embalagem, que podem ser caros.
Tecnologia	Investimento em tecnologias de produção e controle de qualidade.
Pessoal	Custo de contratação de pessoal qualificado, como biólogos, engenheiros, técnicos de laboratório, entre outros.
Pesquisa e	Investimento em pesquisa e desenvolvimento para aprimorar os

Desenvolvimento	processos de produção de bioinsumos.
Regulamentação	Custos associados à obtenção de licenças e regulamentações permitidas para operar uma biofábrica.
Matérias-primas	Custo de aquisição de matérias-primas permitida para a produção de bioinsumos.
Marketing e Distribuição	Despesas relacionadas à promoção e distribuição dos produtos.

Fonte: adaptado de Xavier (2022).

Com base nos dados do Centro de Excelência em Bioinsumos (Cebio, 2025), estima-se que o custo para a instalação de uma biofábrica seja em torno de R\$ 15.000,00 por metro quadrado. Esse valor elevado revela que o investimento inicial para a construção de uma biofábrica é considerável, o que torna a construção desse tipo de estrutura um desafio para pequenos produtores. Dessa forma, a maior parte das biofábricas no Brasil são implantadas por grandes investidores, voltadas principalmente para culturas de grande escala, como soja, milho, cana-de-açúcar e sorgo. O alto custo de instalação dificulta o acesso das famílias de agricultores a esse tipo de tecnologia, limitando sua adoção por pequenos produtores rurais.

Segundo dados do MAPA (2022), os principais bioinsumos produzidos nas biofábricas incluem: inoculantes com bactérias fixadoras de nitrogênio, que ajudam no crescimento de leguminosas como soja, feijão e amendoim, eliminando a necessidade de adubação nitrogenada. Além disso, há os bioinsumos para controle de pragas, que englobam produtos à base de microrganismos benéficos, como *Bacillus thuringiensis* (Bt), nematoides e nematoides entomopatogênicos, que combatem as pragas de forma natural, além de fungos benéficos como *Trichoderma harzianum*.

A introdução de produtos biológicos na extensão de plantio da soja no Brasil experimentou um aumento significativo, passando de 4% para 28% entre 2016 e 2021, resultando em um crescimento anual de 40%. De acordo com a pesquisa "Panorama de Mercado - Produtos Biológicos" da Bip Spark, os cultivos de algodão e soja atualmente lideram o uso de bioinsumos, representando respectivamente 67% e 28% do mercado. Quanto ao feijão, ele ocupa uma fatia de 19%, enquanto o milho contribui com 13%. Esses números sublinham o notável potencial desse setor, que está expandindo rapidamente (Celebroni, 2022).

O estado de Goiás tem se destacado nacionalmente no setor de bioinsumos, principalmente devido à sua forte atuação no agronegócio e à infraestrutura voltada

para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis e eficientes na produção agrícola. Goiás é considerado um dos principais polos tecnológicos de bioinsumos no Brasil, pelo fato de ter sido pioneiro na criação do Programa Estadual de Bioinsumos e do Centro de Excelência em Bioinsumos (CEBIO) que fornecem todo aporte regulatório para que os insumos biológicos se desenvolvam no estado. Goiás também conta com centros de pesquisa e redes de inovação bem desenvolvidas, como a Universidade Federal de Goiás (UFG), que impulsionam a implantação de novas tecnologias e o aprimoramento das biofábricas comerciais, promovendo a sustentabilidade ambiental e a otimização dos recursos agrícolas (Agrodefesa 2022; Seagro Goiás, 2022).

Quando comparado a outras regiões do Brasil, São Paulo e Minas Gerais apresentam uma presença significativa no setor de bioinsumos. No entanto, Goiás se destaca por meio do Plano Estadual de Bioinsumos e da criação do CEBIO, iniciativas que têm contribuído para uma produção mais eficiente e uma atuação mais consolidada dos insumos biológicos. Enquanto São Paulo lidera em número de biofábricas, com 84 unidades registradas, conforme dados do MAPA, Goiás tem experimentado um crescimento discreto, mas bem estruturado. A região Sul do Brasil ocupa a segunda posição, com 23 biofábricas registradas. No Nordeste, observa-se uma expansão gradual, especialmente na Bahia e em Pernambuco, embora ainda em menor escala. Por outro lado, no Norte do Brasil, de acordo com o MAPA, não há registros de biofábricas ativas.

Em resumo as regiões do Brasil com maiores quantidades de biofábricas registradas no MAPA são: região sudeste, sul, centro oeste e nordeste (MAPA, 2025). Dessa forma, Goiás, consolida-se como uma referência nacional em bioinsumos; Sua infraestrutura de apoio, que inclui parques tecnológicos e parcerias com universidades e centros de pesquisa, proporciona ao estado uma vantagem competitiva em relação a outras regiões do Brasil (Embrapa, 2022).

2.7.1 Potencial do segmento da produção de bioinsumos nas biofábricas

Destaca-se a importância das biofábricas por necessitarem de maior investimento para promover a conservação dos recursos naturais, minimizar os

efeitos negativos da agricultura, reutilizar os resíduos orgânicos produzidos pela atividade agrícola local, e impulsionar a economia das comunidades e regiões. Além disso, a flexibilidade da biologia sintética possibilita aos pesquisadores aprimorarem os produtos das biofábricas, otimizando o material genético ou aumentando a produtividade nas plantações do Brasil (Soares *et al.*, 2023).

As biofábricas possuem diversas aplicações em vários segmentos econômicos, como em diferentes formas de energia, na área agrícola e na indústria (Embrapa, 2015).

A emergência da escassez de fertilizantes devido à crise energética em 2021 e ao início do conflito entre a Rússia e a Ucrânia ressaltou a necessidade de diminuir a dependência estrangeira do Brasil. O país está em quarto lugar no consumo global de fertilizantes, sendo o principal importador, adquirindo 85% de suas necessidades no exterior para esse insumo (König; Sá, 2022).

Nos últimos 10 anos, ocorreu um significativo aumento na utilização de fertilizantes devido ao crescimento da produtividade, da segunda colheita e da prática de integração entre lavoura e pecuária. Em períodos de extrema fragilidade, como o atual, surge a necessidade de considerar com mais cuidado as opções como a rochagem e os remineralizadores, que diminuem a dependência de fertilizantes ao longo do tempo, e os bioinsumos (MAPA, 2023).

Esta tendência a favor do uso de matérias-primas biológicas, provenientes tanto de fontes vegetais quanto animais, está em ascensão, visando uma produção agrícola mais sustentável e responsável. Além de biofertilizantes, contempla também a proteção de cultivos por meio de métodos biológicos, a nutrição e o bem-estar animal, entre outras frentes de produtos, com impacto positivo no meio ambiente e na saúde coletiva (König; Sá, 2022).

Na agricultura, o controle biológico surge como uma opção viável e ecológica para o manejo de pragas e enfermidades, apresentando uma estratégia equilibrada que reduz os efeitos nocivos no meio ambiente e os perigos à saúde das pessoas. A adoção de agentes naturais, incluindo predadores, parasitas e microrganismos patogênicos específicos, contribui para a preservação da diversidade biológica, diminui a necessidade de inseticidas artificiais e favorece a criação de sistemas agrícolas mais robustos e sustentáveis a longo prazo. Entretanto, é essencial progredir em investigação, formação e implementação prática para aprimorar sua

eficiência e integração adequada nos sistemas de cultivo agrícola, buscando, dessa forma, fomentar uma convivência equilibrada entre as ações humanas e os ecossistemas naturais (König; Sá, 2022).

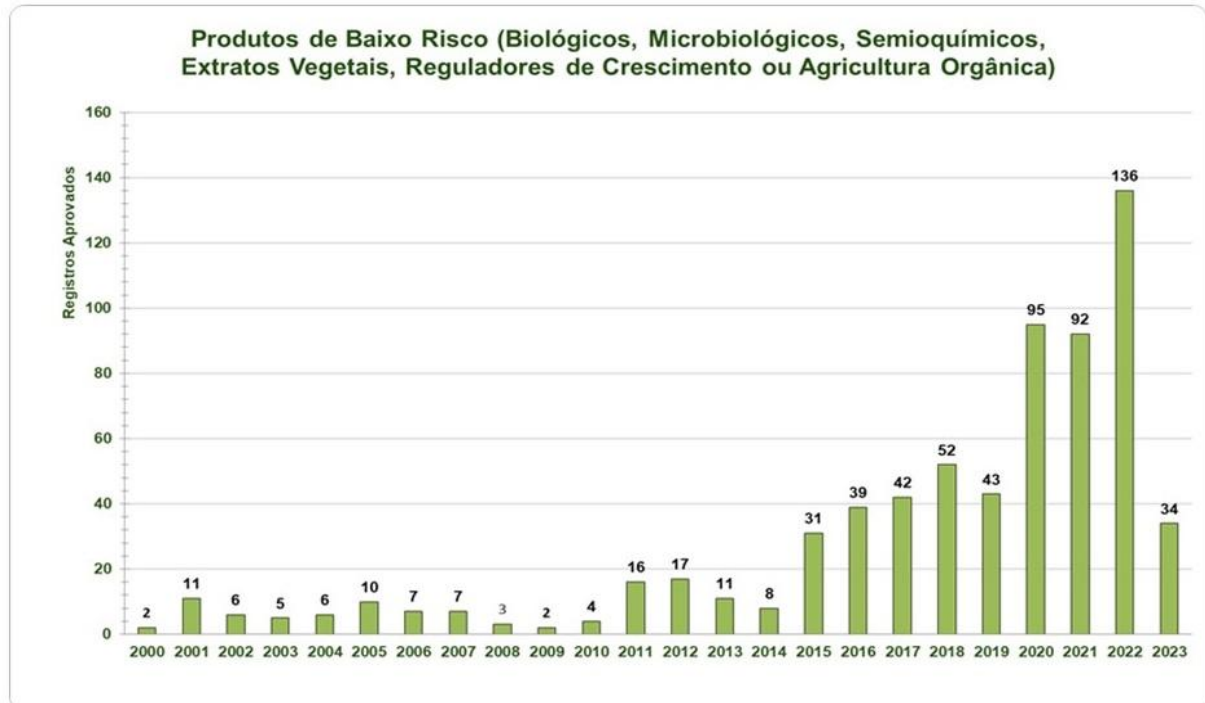
No que diz respeito à fertilidade e à alimentação das plantas, os produtos biológicos têm um efeito positivo no controle e na preservação da saúde do solo, resultando em avanços nos processos físicos, químicos e biológicos. Isso contribui para o aumento da sustentabilidade e até mesmo para a revitalização dos métodos de produção. Integram esse conjunto os inoculantes, fertilizantes biológicos e estimulantes biológicos para o solo (MAPA, 2023).

O setor de bioinsumos no Brasil está se aproximando da marca de 2 bilhões de reais anualmente. Segundo uma pesquisa conduzida pela Spark Inteligência Estratégica, o intenso avanço no mercado de biológicos, com um crescimento de 40% ao ano, está presente desde o ano de 2018 (Figura 5). Essa expansão movimentou cerca de R\$ 1,7 bilhão na safra 2020/21 no Brasil, representando um aumento de 37% em relação ao ciclo anterior. Não existe uma cifra exata, porém a projeção de analistas do setor é um aumento entre 42% e 45% na última colheita. Conforme a CropLife, essa indústria deve triplicar até o ano de 2030. Mesmo com o crescimento, essa área corresponde a apenas 3% do mercado geral de insumos agrícolas voltados para a preservação das plantações sociais (König; Sá, 2022).

De acordo com o MAPA (2023), aproximadamente 40 milhões de hectares estão sendo cultivados com bactérias que auxiliam no crescimento das plantas, além de mais 10 milhões de hectares onde são utilizados diferentes tipos de bioinsumos para o controle de pragas. No ano de 2023, uma pesquisa realizada pelas empresas CropLife e S&P Global revelou uma previsão de que o mercado de bioinsumos atingirá o valor de R\$ 17 bilhões até o ano de 2030, apresentando um crescimento de 23% entre os anos de 2022 e 2023 (MAPA, 2023).

A Figura 6 apresenta o histórico de registros de bioinsumos no Ministério da Agricultura e Pecuária (de 2000 a 13 de julho de 2023).

Figura 6 - Produtos formulados, de baixa toxicidade, registrados pelo MAPA, 2000 a 2023.



Fonte: MAPA (2023).

Os produtos rotulados como "Orgânicos" (Produtos feitos de forma biológica, microbiológica, bioquímica, à base de extratos vegetais, reguladores do crescimento ou semioquímicos e de baixo risco) + "Bio/Org" (Produtos orgânicos para a agricultura orgânica) foram os que apresentaram maior crescimento durante os últimos 23 anos (de 2000 a 2022), em comparação com os produtos categorizados de acordo com seu nível de toxicidade para seres humanos (I-Extremamente tóxico, II-Alto, III-Moderado, IV-Pouco tóxico) pela Anvisa e com a classificação feita pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) em relação ao Potencial de Periculosidade Ambiental (I-Alto, II-Altamente perigoso, III-Perigoso, IV-Pouco perigoso para o meio ambiente) de acordo com o MAPA (2023).

No quadro 5 estão listadas as empresas de destaque (com mais de cinco bioinsumos registrados no MAPA).

Quadro 5 - Empresas com maior quantitativo de bioinsumos registrados no MAPA.

Empresa	Nº Ativos Registrados	Município - UF
Bio Controle - Métodos de Controle de Pragas Ltda.	30	Indaiatuba - SP
Koppert do Brasil Holding Ltda.	24	Piracicaba - SP
Biovalens S.A.	22	Rio Verde - GO e Uberaba - MG
Ballagro Agro Tecnologia Ltda.	16	Bom Jesus dos Perdões - SP
Simbiose Indústria e Comércio de Fertilizantes e Insumos Microbiológicos Ltda.	16	Cruz Alta - RS
Agrivalle Brasil Industria e Comercio de Produtos Agricolas S.A.	14	Salto - SP
Agbitech Controles Biológicos Ltda	12	São Paulo - SP
Isca Tecnologias Ltda.	12	Ijuí - RS
Promip Manejo Integrado de Pragas Ltda.	11	Engenheiro Coelho - SP
Lallemand Soluções Agrobiológicas Ltda	11	Patos de Minas - MG
Agrobiológica Sustentabilidade S.A.	7	Jaguariuna - SP
TOPBIO - Insumos Biológicos Indústria e Comércio Ltda	7	Tibau - RN
TZ Biotec Ltda.	6	Ribeirão Preto - SP

Fonte: MAPA (2023).

Há um aumento significativo de organizações que estão adotando essa tecnologia, visando atender a procura por materiais propagativos de excelência. Contudo, as pequenas empresas enfrentam maiores desafios no mercado devido à forte dominação das grandes empresas, que controlam diferentes segmentos do mercado (Fonscesca *et al.*, 2019).

Portanto, as conclusões deste item, são de que, o Programa Nacional de Bioinsumos provocou um extenso diálogo no âmbito legislativo, levando ao surgimento de várias propostas de projetos de Lei no país que discutem a questão dos bioinsumos, sua regulamentação e a confirmação do Programa Nacional. A tecnologia ecológica promovida pelo Programa Nacional de Bioinsumos integra a perspectiva sociobiodiversa que está sendo desenvolvida pelo MAPA. Trata-se de alternativas para impulsionar os setores produtivos, favorecendo a bioeconomia e o desenvolvimento regional, ao mesmo tempo em que cria oportunidades de emprego e renda, além de abrir novas perspectivas para as cadeias produtivas do Brasil, com foco na sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

A valorização global de práticas agrícolas sustentáveis transforma o Programa Nacional de Bioinsumos em um ponto de referência, sendo reconhecido como a

nova ou terceira fase do agronegócio, com grande potencial para gerar benefícios externos. Sem dúvida, as oportunidades oferecidas pela utilização da biodiversidade são vastas. O Brasil possui, em seu potencial, inovações tecnológicas, métodos, processos e formação profissional que podem desencadear um caminho promissor. No entanto, isso requer ferramentas adequadas de apoio governamental e investimentos contínuos e prioritários, para que o país possa garantir a posição que lhe pertence no cenário global (MAPA, 2023).

O mercado de bioinsumos no Brasil tem registrado crescimento expressivo nos últimos anos, refletindo um aumento na aceitação dos produtos por agricultores de diversas regiões e diferentes culturas. De acordo com informações do Ministério da Agricultura, a produção de bioinsumos no Brasil tem um crescimento anual de 30%, e a adoção desses produtos no campo já é realizada por quase metade dos produtores nacionais. A expectativa de crescimento do mercado de bioinsumos até 2032 é de até 14%, conforme o CEPEA, e é evidenciado pelo aumento no registro de produtos biológicos no Brasil nos últimos anos (CEPEA, 2023).

O Brasil possui um enorme potencial para se consolidar como um dos principais polos globais de desenvolvimento e utilização de bioinsumos. Diversos são os fatores que favorecem essa posição.

1. Biodiversidade como diferencial competitivo

O Brasil abriga uma das maiores biodiversidades do planeta, com uma imensa variedade de microrganismos, plantas e compostos naturais que podem ser utilizados no desenvolvimento de bioinsumos inovadores. Essa riqueza biológica permite a descoberta de novas cepas microbianas e princípios ativos que podem ser transformados em produtos altamente eficazes para a agricultura.

Além disso, o uso de bioinsumos baseados em organismos nativos aumenta a eficiência dos produtos, pois esses microrganismos já estão adaptados às condições climáticas e de solo do país. Isso reduz os desafios de implementação e melhora os resultados obtidos no campo, tornando os bioinsumos ainda mais atrativos para os produtores rurais.

2. Um dos maiores mercados agrícolas do mundo

O agronegócio brasileiro é um dos mais robustos do planeta, representando uma parcela significativa do PIB nacional e é responsável por grandes volumes de exportação. Essa força do setor cria um ambiente propício para a adoção e a

expansão do uso de bioinsumos, já que produtores buscam constantemente formas de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade da produção.

Com milhões de hectares cultivados e uma grande diversidade de culturas, o Brasil oferece um mercado consumidor expressivo para bioinsumos, tanto para pequenos quanto para grandes produtores. A crescente aceitação dessas tecnologias reforça a tendência de que o setor continuará se expandindo nos próximos anos.

3. Capacidade de exportação e liderança global

Com o crescimento do mercado global de bioinsumos, o Brasil tem a oportunidade de suprir a demanda interna e se tornar um grande exportador desses produtos. A combinação entre biodiversidade, conhecimento técnico e uma forte indústria agropecuária permite que o país se posicione como um fornecedor estratégico para mercados internacionais que buscam soluções sustentáveis para a agricultura.

Além disso, ao se consolidar como referência no setor, o Brasil pode atrair ainda mais investimentos estrangeiros, parcerias tecnológicas e oportunidades comerciais, ampliando sua participação no cenário global de bioinsumos e fortalecendo sua posição como líder na agricultura sustentável (Xavier, 2022).

2.7.2 Estratégias de inovação no contexto agrícola

De acordo com uma pesquisa feita pelo IBGE (2023), a expectativa é de que o Brasil alcance um novo recorde na venda de grãos, superando a quantidade dos anos anteriores. Estima-se que sejam exportadas mais de 83 milhões de toneladas de soja para mercados internacionais. A eficiência da otimização requer um bom planejamento, controle de gastos e, é claro, investimento em tecnologia. A introdução de novas práticas no setor do agronegócio está avançando rapidamente, resultando em maior produtividade e eficácia operacional (Indigo, 2021).

De acordo com dados do site da Companhia Nacional De Abastecimento (CONAB)¹³, a produção de grãos no Brasil enfrenta significativos desafios no que diz

¹³ Para ajudar na criação de políticas relacionadas à agricultura e ao abastecimento, além de oferecer suporte aos agricultores em suas decisões, a CONAB disponibiliza semanalmente dados sobre as taxas de plantio e colheita das principais culturas anuais do Brasil. A oferta de grãos no mercado está

respeito ao monitoramento, devido à vasta extensão territorial da nação, à variedade de cultivos e às práticas de manejo utilizadas pelos agricultores. Uma das abordagens para atender a essa necessidade é a produção contínua de informações e conhecimentos fundamentados em dados meteorológicos, imagens da superfície terrestre, condições agronômicas e avaliações feitas por especialistas do setor (CONAB, 2024).

O Boletim de Monitoramento Agrícola resulta da colaboração entre a CONAB, o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) e o Grupo de Monitoramento Global da Agricultura (Glam). Ele se destaca entre as iniciativas da CONAB, oferecendo à sociedade dados sobre as condições agrometeorológicas e analisando o desenvolvimento dos cultivos por meio de imagens de satélite e observações de campo. Os dados são divulgados regularmente para apoiar as previsões de colheita feitas mensalmente pela Companhia.

A projeção indica um aumento de 0,5% na área cultivada, totalizando 78,9 milhões de hectares. Além das colheitas da primeira safra, que têm seu período de plantio até o final de dezembro, a área projetada inclui também as colheitas de segunda e terceira safras, além dos cultivos de inverno, com os plantios finalizando em junho (CONAB, 2024).

Nos anos de pandemia foi fundamental compreender a relevância da tecnologia e da conectividade no ambiente de trabalho. O setor agrícola não escapou dessa tendência. O avanço do agronegócio no Brasil, visto como um dos principais setores em crescimento global, tem sido impulsionado pela adoção de tecnologias inovadoras. Novos sistemas estão sendo desenvolvidos com inovações tecnológicas para tornar a agricultura e pecuária mais eficientes, sustentáveis e dinâmicas. Essas mudanças estão impactando não apenas localmente, mas em escala global (Indigo, 2021).

Durante a crise pandêmica da Covid-19, essas organizações foram muito valorizadas ao buscar inovações para o setor agropecuário, por meio de tecnologias de administração e acompanhamento, implantação de fontes de energia sustentáveis, reutilização de resíduos e preservação do meio ambiente. É esperado

atrelada à sazonalidade das culturas, que varia conforme o calendário agrícola das diferentes regiões. Outros aspectos também são levados em conta, como o momento ideal para realizar as operações, as condições meteorológicas, o ciclo de crescimento das plantas e a disponibilidade de trabalhadores para realizar as atividades (CONAB, 2024).

que esse aumento persista no futuro, juntamente com a utilização de tecnologias de automação, Big Data e inteligência artificial, proporcionando previsões mais precisas para as colheitas e assegurando a competitividade dos produtos agrícolas do Brasil no cenário global (Indigo, 2021).

A modernização no setor agropecuário que está se tornando cada vez mais tecnológico e menos tradicional tem sido destacada por especialistas de diversas áreas como a chave para impulsionar a retomada após os impactos causados pela pandemia. Os elementos que cercam essa novidade incluem a profissionalização, a sustentabilidade, a gestão orientada por dados e a utilização de métodos inéditos na fabricação, aliados a recursos digitais como conectividade, internet das coisas e agricultura de precisão, dentre outros (Indigo 2021).

Segundo um estudo realizado pelo MAPA (2022), aproximadamente 67% das fazendas já adotam alguma forma de tecnologia para auxiliar na administração da produção, fornecer dados sobre equipamentos, e controlar o estoque e a armazenagem. Essas ferramentas tecnológicas têm sido utilizadas como facilitadoras na transação de materiais e produtos agrícolas, auxiliando significativamente na otimização dos procedimentos e no crescimento da excelência, eficiência e rentabilidade.

Durante os próximos anos, a implementação de tecnologias inovadoras e sustentáveis promete simplificar ainda os processos produtivos e aprimorar a eficiência no uso do tempo. A modernização na área do agronegócio também engloba a automatização de tarefas, supervisão à distância da qualidade e avaliação do estado das plantações, com o objetivo de alcançar uma gestão mais eficiente dos recursos e materiais, diminuindo desperdícios e gastos extras (Indigo, 2021).

A agricultura digital, como o próprio termo já sugere, é crucial para um avanço significativo na modernização do setor agrícola. Novas tecnologias, como drones e sensores remotos, que facilitam o acompanhamento e gestão das lavouras de forma mais eficiente e simples. A utilização de tecnologia no setor agrícola pode ajudar a reduzir a presença de insetos nocivos nas lavouras, antecipar as condições climáticas com maior exatidão e centralizar os dados de uma lavoura para uma avaliação mais eficaz na hora de tomar decisões.

De acordo com Alfamare (2023), existem vários materiais especializados para estabelecer uma biofábrica, dependendo do tipo de bioinsumo que será fabricado. Alguns dos materiais mais comuns estão no Quadro 6.

Quadro 6 – Materiais especializados para biofábricas

Biorreatores - esses sistemas são usados para cultivar células ou microrganismos em larga escala, proporcionando condições ideais para o desenvolvimento dos mesmos. Isso envolve a disponibilização de um meio de cultivo protegido, controle de temperatura, ajuste de pH, oxigenação adequada e outros fatores críticos.
Equipamentos de osmose reversa - são usados para eliminar impurezas da água utilizada em biorreatores, compreendendo sistemas como de ionização, osmose reversa e sistemas de produção de água.
Equipamentos de embalagem e distribuição (caso a distribuição seja necessária) - eles desempenham um papel fundamental na embalagem e preparação dos produtos biotecnológicos para envio ao mercado. Inclui máquinas de embalagem, etiquetadoras e outros dispositivos pertinentes.
Laboratórios - são locais cruciais para conduzir testes de qualidade e análises dos produtos durante o processo de produção. Englobam equipamentos como microscópios, instrumentos de análise química, entre outros.
Sistemas de controle de qualidade de produção - são implementados para monitorar o processo de fabricação e garantir a qualidade dos produtos. Estão incluídos equipamentos como medidores de pH, medidores de temperatura e outros aparelhos de monitoramento.

Fonte: Alfamare (2023, p. 25).

2.8 Agricultura regenerativa e a produção de bioinsumos

Na sociedade contemporânea, onde a troca de informações é incrível, permitindo que todos saibam o que acontece em qualquer parte do mundo quase que instantaneamente, constantemente surgem termos “novos” em diversas áreas. Um dos conceitos amplamente difundidos nos dias de hoje, entre aqueles que trabalham com a atividade agrícola é o de “agricultura regenerativa” (Lamas, 2024).

Ao falarmos sobre agricultura regenerativa, é comum pensarmos em diversos aspectos, sendo o mais comum a necessidade de regeneração. Segundo a Embrapa (2023), regenerar consiste em gerar ou produzir novamente; formar(-se) de novo.

Os princípios da agricultura regenerativa (Figura 6) consistem em promover uma prática agrícola que seja ecologicamente equilibrada, como alternar os cultivos a cada ano; utilizar métodos mecânicos, de solo e vegetação para prevenir a erosão do solo - diminuindo os impactos negativos na comunidade rural e urbana; adotar o

plantio direto com rotação de culturas, mantendo o solo sempre coberto com palha ou plantas em crescimento, evitando ao máximo mexer no solo e semeando em terreno plano - nunca seguindo a inclinação do terreno. Quando são implementadas as técnicas agrícolas positivas mencionadas anteriormente, o efeito prejudicial da atividade agrícola será reduzido ao mínimo tanto em termos físicos, químicos e biológicos.

A agricultura regenerativa, conforme indica sua denominação, refere-se a uma prática agrícola que tem o objetivo de restaurar a saúde do solo e garantir sua produtividade por um período prolongado, a fim de prevenir a necessidade de desmatamento para a exploração de novas terras. A qualidade da terra é essencial não apenas para o cultivo de plantas que atendem às demandas humanas, mas também para garantir alimentação para os animais. Quanto mais produtivas forem as pastagens, maior será a disponibilidade de alimento para o gado. Combinando saberes tradicionais e inovações digitais, a agricultura regenerativa utiliza diversas abordagens para solucionar os desafios gerados por práticas agrícolas antiquadas (EOS, 2024).

Além de preservar a fertilidade dos campos atualmente cultivados, as abordagens de agricultura regenerativa incluem também áreas negligenciadas e terrenos que não estão mais sendo utilizados para produção agrícola. Isso abrange, entre outras ações, o replantio de árvores, a recuperação de áreas de turfa, a proteção de zonas de contenção, a criação de sistemas de aquicultura sustentáveis e diversas outras iniciativas. Essas abordagens representam um avanço em comparação com a agricultura tradicional e, ao longo do tempo, favorecem a saúde do solo, mantêm a diversidade biológica e fortalecem a adaptação às mudanças climáticas, contribuindo para o aumento da produtividade agrícola e da rentabilidade (EOS, 2024).

Figura 7 - Princípios da agricultura regenerativa



Fonte: Eos data analytics (2024).

Mesmo diante da escassez de recursos, como terra, água, insumos etc., é possível observar que diversas regiões rurais não adotam técnicas de conservação do solo de forma adequada, ou até mesmo não as utilizam. A melhoria do sistema de plantio direto, promovida pela Embrapa Agropecuária Oeste, é uma medida importante para prevenir a degradação do solo utilizado na agricultura. A distância entre as curvas de nível não deve ser determinada pelo tamanho ou largura de equipamentos agrícolas (Lamas, 2024). Acho que este tema mais técnico, da forma como está apresentado, solto, não se mostra relevante para sua pesquisa. Seu foco são os bioinsumos. É preciso conectar as diversas tecnologias produtivas com o uso eficiente dos bioinsumos.

Existe um método científico para calcular a distância entre terraços, o qual leva em conta diversos fatores, mas não inclui o tamanho da máquina. Os sistemas simplificados de agricultura, caracterizados pela produção de uma ou, no máximo, duas espécies vegetais, são considerados altamente suscetíveis a adversidades. É de extrema importância, do ponto de vista biológico, garantir um ambiente propício para que os microrganismos do solo possam desempenhar sua função primordial, que é promover a fertilidade do solo, otimizando e preservando os seus componentes físicos e químicos em níveis satisfatórios (Embrapa, 2023).

Desta forma, ao abordarmos a agricultura regenerativa, é essencial adotar métodos agrícolas que preservem ou até mesmo aprimorem a fertilidade do solo. É importante ressaltar que a implementação de estratégias de controle de erosão,

como o plantio direto, por exemplo, tem um papel fundamental na diminuição dos impactos negativos causados pelos períodos de seca, frequentes nas principais áreas agrícolas do Brasil. Ao aplicarmos as técnicas agrícolas já conhecidas, poderemos evitar a necessidade de revitalizar a produção agrícola (Lamas, 2024).

A agricultura regenerativa se concentra na implementação de métodos sustentáveis que trazem vantagens ao meio ambiente de várias formas. Em primeiro lugar, ao priorizar a saúde do solo, essas abordagens melhoram a habilidade do solo de capturar carbono, ajudando assim na redução dos efeitos das mudanças climáticas (Embrapa, 2023). De acordo com Gomes (2019), solos em boas condições têm a capacidade de reter elevadas quantidades de carbono, o que diminui a concentração de CO₂ no ar e contribui para o enfrentamento das mudanças climáticas. Essas ações também favorecem a diversidade biológica tanto em ambientes superficiais quanto em profundidades do solo.

Em síntese, a implementação de técnicas regenerativas na agricultura se revela como uma alternativa sustentável e eficaz para revitalizar e preservar a saúde do solo ao longo do tempo. Práticas como compostagem, cultivo de plantas de cobertura e rotação de culturas, quando aplicadas corretamente, favorecem a diversidade biológica, aumentam a capacidade de retenção hídrica e diminuem a erosão do solo. Essas ações não apenas favorecem o meio ambiente, mas também ajudam a fortalecer e aumentar a produtividade das atividades rurais (Embrapa, 2023).

A qualidade do solo está intimamente ligada ao bem-estar das plantas e, por sua vez, à segurança alimentar mundial. Dessa forma, a necessidade de instruir e capacitar agricultores em relação à agricultura regenerativa é mais premente do que nunca (FAO, 2019). É essencial ter uma abordagem integrada na administração agrícola, levando em conta as interações intrincadas entre o solo, as plantas, os organismos e as condições climáticas, para alcançar o êxito de qualquer projeto regenerativo.

Diante dos desafios ambientais contemporâneos, é imperativo que políticas públicas e iniciativas privadas busquem incentivar e apoiar a transição para práticas regenerativas. A troca de saberes, a adoção de tecnologias adequadas e um comprometimento constante com a sustentabilidade na agricultura podem resultar em um efeito positivo relevante, tanto para o meio ambiente quanto para a

economia. Dessa forma, a agricultura regenerativa se apresentará não apenas como uma moda passageira, mas como uma necessidade vital para o futuro agrícola (Lamas, 2024).

Estudos revelaram que os seres microscópicos têm um papel fundamental no crescimento de diversas espécies, abrangendo a agricultura e a silvicultura (Sales *et al.*, 2021). Destarte, as biofábricas são como seres vivos que têm a capacidade de gerar substâncias de interesse e multiplicar em grande escala os microrganismos. Destaca-se a relevância dos bioinsumos devido aos custos menores de produção à longo prazo, à conservação dos recursos naturais presentes na região, à diminuição dos efeitos nocivos da agricultura convencional no meio ambiente e na saúde das pessoas, à reutilização de resíduos orgânicos provenientes de atividades agrícolas locais e ao fortalecimento da economia comunitária e regional.

A utilização dos bioinsumos pode ser a alternativa mais adequada para as propriedades rurais visando a preservação do meio ambiente, já que estimulam a sustentabilidade e a manutenção do equilíbrio ecológico, auxiliando tanto produtores quanto consumidores a reduzir os impactos prejudiciais da produção ao ecossistema local e global.

No Brasil, cada vez mais agricultores estão aderindo às técnicas de agricultura sustentável e rentável, que incluem o uso crescente de bioinsumos (Brasil, 2019). Com o objetivo de aumentar a produtividade das culturas e diminuir os gastos de cultivo, diversos produtores rurais brasileiros adotaram os remineralizadores de solo em variadas lavouras. Especialistas afirmam que essa tendência tem estimulado a procura por fontes naturais de nutrientes, como rochas e minerais, que possuem propriedades capazes de reabilitar solos em áreas muito secas (Brasil, 2019).

De acordo com dados da Embrapa (2021), estima-se que a extensão de terras destinadas ao cultivo de agrominerais no Brasil já tenha alcançado a marca de dois milhões de hectares. Apenas em Goiás, estado que foi um dos primeiros a adotar os novos recursos de cultivo de agrominerais, existem dados de aproximadamente 250 mil hectares cultivados com fertilizantes minerais ou orgânicos. O foco dos agricultores, especialmente aqueles de pequeno e médio porte, é diminuir a necessidade de insumos químicos caros e assegurar o lucro nas plantações. Entretanto, a reclamação principal deles é a escassez de insumos

nacionais eficazes no mercado. Aproximadamente 95% do cloreto de potássio, por exemplo, um dos principais fertilizantes utilizados no Brasil, é importado (Brasil, 2019).

A crescente utilização de bioinsumos e produtos em consonância com a agricultura regenerativa na agricultura brasileira, está alinhada com a tendência global do setor agrícola em busca de maior produtividade, redução de gastos e implementação de técnicas de plantio sustentáveis. Com o Programa Nacional de Bioinsumos, o Brasil tem a chance única de se tornar protagonista na evolução da agricultura, ampliando a oferta global de alimentos de qualidade para a população. O consumidor final é favorecido não apenas pela ampliação da variedade de alimentos disponíveis, mas também pela diminuição do preço final e aprimoramento da composição nutricional dos produtos devido à maior aplicação de tecnologia (MAPA, 2024).

Diante desse cenário, o compromisso do Brasil, como um dos principais fornecedores de alimentos, tende a ser fortalecido, com o objetivo de colaborar para a garantia da segurança alimentar e nutricional. Países em situação de pobreza e alta densidade populacional enfrentam problemas relacionados à falta de segurança alimentar. Estima-se que, aproximadamente, 821 milhões de indivíduos sofrem com a fome, e 25 mil pessoas morrem diariamente devido à desnutrição severa. Atualmente, o Brasil possui capacidade de produção alimentar para abastecer mais de cinco vezes a sua população, que ultrapassa os 210 milhões de habitantes (MAPA, 2024).

Já os dados do Mapa InSAN indicam um panorama de elevação da insegurança alimentar e nutricional no Brasil. Os dados de três edições da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNADs-IBGE 2004, 2009 e 2013) e a mais recente Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF-IBGE 2018) revelam que, após um período de redução estável desde 2004, a insegurança alimentar começou a subir novamente em 2018. De fato, levando em conta a quantidade de residências, a insegurança alimentar que afetava 35% delas em 2004, reduziu-se para 30% e 23% em 2009 e 2013, respectivamente. Entretanto, esse índice aumentou para 37% em 2018, o que corresponde a 25,3 milhões de lares em todo o território nacional (Brasil, 2024). Informações acerca da situação alimentar no Brasil, obtidas por meio de macroindicadores que medem a disponibilidade de alimentos e a distribuição do

consumo per capita, reforçam a visão de que a condição nutricional da população brasileira está se deteriorando.

Conforme a publicação “Panorama regional da segurança alimentar e nutricional na América Latina e Caribe em 2022”, elaborada pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a taxa de subnutrição na população apresentou uma queda significativa, passando de 6,5% entre 2004 e 2006 para 3,7% no período de 2009 a 2011. Além disso, entre 2014 e 2019, essa taxa permaneceu abaixo de 2,5%, um patamar considerado pela FAO como indicador de que a fome não representa mais um problema estrutural para um país. Essa diminuição resultou na exclusão do Brasil do Mapa da Fome. Entre 2019 e 2021, a taxa de subnutrição entre os brasileiros aumentou para 4,1%, fazendo com que o Brasil retornasse ao Mapa da Fome (Brasil, 2024c).

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa

Esta pesquisa foi elaborada por meio de uma abordagem exploratória, incluindo pesquisa bibliográfica. De acordo com Gil (2010), a revisão bibliográfica, também chamada de pesquisa bibliográfica, envolve a coleta de dados secundários, fundamentais para a investigação. Foram utilizados recursos eletrônicos disponíveis em plataformas como Science Direct, Periódicos Capes, Scielo, Revistas UFG e Research Gate. E, ainda, sites oficiais da Embrapa, do MAPA e sites do Governo de Goiás. Termos como biofábricas, setor agrícola, território brasileiro, biofábrica, culturas vegetais e bioeconomia foram empregados.

Durante o segundo semestre de 2023 e primeiro semestre de 2024, foram consultados artigos e revistas de acesso gratuito contendo informações relacionadas ao período de 2010 a 2024, intervalo marcado pela significativa relevância no desenvolvimento e consolidação do setor de bioinsumos e biofábricas, tanto no Brasil quanto no cenário global.

Após a revisão da literatura, realizou-se a análise do material encontrado, proporcionando uma visão ampla do conteúdo relevante para a pesquisa.

Posteriormente, foi realizada uma leitura mais criteriosa, identificando os materiais bibliográficos que realmente contribuem para o estudo. Como critérios de seleção, foram considerados artigos, livros, teses e manuais relacionados ao tema da pesquisa, publicados entre os anos de 2010 e 2024.

Os artigos escolhidos em português, inglês e espanhol passaram por leitura e análise completa. Foi considerado critério de exclusão os artigos, livros, teses e manuais que não se relacionavam ao tema da pesquisa usando os descritores fornecidos.

O segundo momento da construção deste estudo foi por meio da aplicação de um questionário junto às biofábricas comerciais do estado de Goiás registradas no MAPA (Apêndice A) após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) conforme Anexo A. A aplicação do questionário ocorreu entre agosto e setembro de 2024 e os resultados dão conta do diagnóstico situacional, a partir dos seguintes pontos: identificação das biofábricas; tipo de público predominante atendido pela empresa; destinação dos produtos comercializados; tipos de bioinsumos produzidos; cultivos contemplados; estímulos ao desenvolvimento de bioinsumos no Brasil e diferenciais em relação aos insumos convencionais; número de clientes atendidos fornecendo insumos para biofábricas *on farm* e para uso final; perfil profissional buscado pela empresa; controle de qualidade dos bioinsumos produzidos pela empresa; exigências técnicas da biofábrica em termos de instalações, equipamentos e materiais; investimento necessário para montar a biofábrica; critérios considerados pelo corpo empresarial como mais importantes para garantir solidez dos bioinsumos; dentre outros questionamentos que possam surgir ao longo da pesquisa. Ressalta-se que o questionário foi convertido para um formulário digital (*Google Forms*) e encaminhado por e-mail, por WhatsApp ou aplicado presencialmente, quando os meios anteriores não resultaram em respostas.

De acordo com a lista do MAPA, havia um total de 13 biofábricas; no entanto, duas delas estavam duplicadas, resultando em 11 biofábricas únicas. O contato com as 11 biofábricas foi realizado por meio de e-mail, telefone e visitas pessoais quando não se obteve resposta. Dentre elas, três encerraram suas atividades, conforme detalhado a seguir:

- 1ª Unidade desativada - Não foram obtidas respostas por meio dos contatos fornecidos. No endereço indicado pelo MAPA, atualmente opera um estabelecimento distinto, ativo há cinco anos.
- 2ª Unidade desativada - No endereço indicado, encontra-se um depósito de tintas. Um dos números de telefone contatados informou que a biofábrica declarou falência.
- 3ª Unidade desativada - Em agosto de 2024, a empresa de bioinsumos interrompeu a sua produção devido à inviabilidade logística e de custos. As informações foram confirmadas pelo agrônomo responsável pelo setor de bioinsumos durante visita à empresa.

Dessa forma, restaram oito biofábricas, todas das quais responderam ao contato sendo este presencial ou via celular. Em geral, os respondentes apresentaram demora nas respostas ou não responderam, levando à necessidade de buscar outros contatos dentro das mesmas empresas.

Ao final do processo, foram coletados oito questionários respondidos. As perguntas do questionário são compostas por opções de múltipla escolha, respostas curtas, caixas de seleção e uma escala de notas. Esta última visa coletar dados sobre a percepção dos participantes, permitindo que atribuam uma pontuação de 0 a 5 para indicar a intensidade ou a magnitude de uma consequência específica associada ao uso dos bioinsumos. As respostas obtidas foram analisadas e os resultados foram gerados a partir de setembro de 2024 até janeiro de 2025. As respostas obtidas através do questionário foram analisadas de diferentes formas, dependendo do tipo de pergunta e resposta:

Respostas abertas: Foram analisadas por meio de análise de conteúdo, uma técnica qualitativa que consiste em identificar e categorizar padrões e temas recorrentes nas respostas dos participantes. Esse processo envolveu a leitura detalhada das respostas, a classificação das informações em categorias relevantes e a interpretação dos significados presentes nas respostas.

Respostas de múltipla escolha: As respostas foram analisadas quantitativamente, com a criação de uma tabela para tabulação das alternativas escolhidas pelos participantes. Foi realizada uma análise estatística simples para identificar as alternativas mais recorrentes, permitindo observar tendências nas preferências dos respondentes em relação aos diferentes tópicos abordados.

Respostas de caixa de seleção: Para as questões com caixa de seleção, foi realizada uma análise qualitativa e quantitativa. Primeiramente, foram verificadas as combinações de itens selecionados pelos participantes, e então foram calculadas as frequências de seleção de cada opção. Esse processo possibilitou identificar quais fatores eram mais comumente escolhidos e quais itens apresentavam maior variação nas respostas dos participantes.

Respostas obtidas a partir de escalas de nota: As respostas nas escalas de nota foram analisadas com base na pontuação atribuída pelos participantes. Foi adotada a seguinte interpretação: quanto mais baixa a nota dada, maior a percepção de que o fator analisado foi reduzido ao longo do tempo com o uso dos bioinsumos. Por outro lado, quanto mais alta a nota, maior a percepção de que o fator foi aumentado ao longo do tempo devido ao uso dos bioinsumos. Esse critério permitiu mensurar a evolução das percepções dos participantes sobre os efeitos dos bioinsumos nos fatores analisados.

Por questões éticas, as biofábricas não foram identificadas pelo nome de sua razão social, mas serão designadas pela letra "B", seguido por números.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

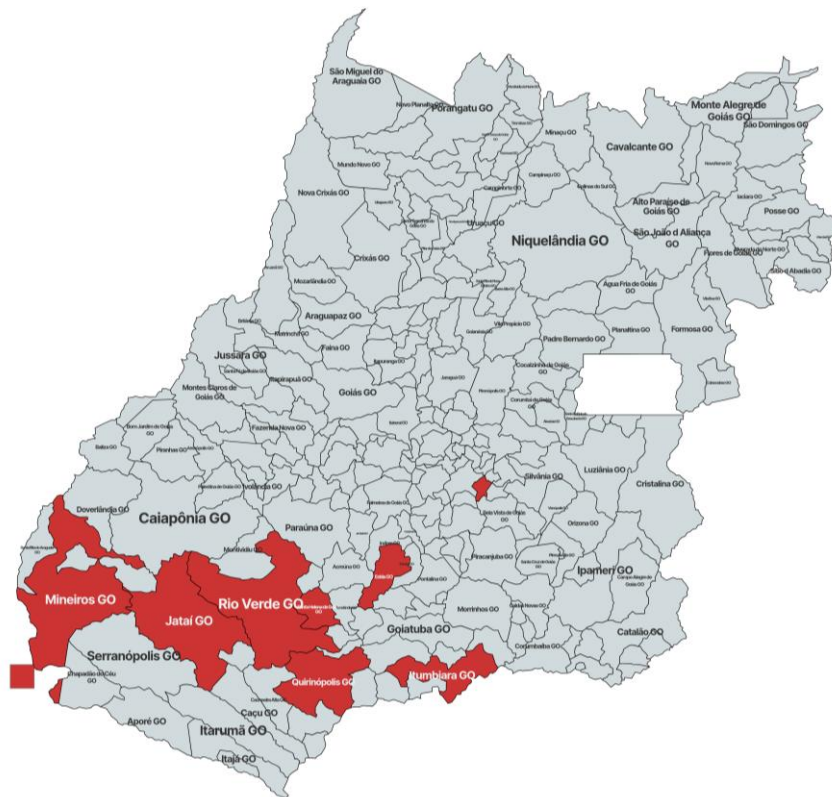
Com base nas respostas obtidas e na análise dos questionários aplicados, foi elaborado um diagnóstico geral das biofábricas comerciais instaladas no estado de Goiás. Os resultados obtidos foram interpretados em relação aos objetivos da pesquisa, destacando as principais descobertas, discutindo suas implicações práticas e sugerindo possíveis recomendações ou áreas para investigações futuras. A discussão inicia-se com o perfil das biofábricas estudadas em Goiás. A Tabela 1 bem como a figura 8, apresentam um panorama dos sujeitos envolvidos no estudo e suas devidas localizações.

Tabela 1 – Localização das Biofábricas e Perfil dos Produtores Atendidos

Biofábricas	Cidade	Região de Goiás	Perfil de Produtor Predominante Atendido
B1	Edeia	Sudoeste	Grande propriedade - superior a 15 módulos fiscais
B2	Quirinópolis	Sudoeste	Grande propriedade - superior a 15 módulos fiscais
B3	Rio Verde	Sudoeste	Grande propriedade - superior a 15 módulos fiscais
B4	Jataí	Sudoeste	Grande propriedade - superior a 15 módulos fiscais
B5	Senador Canedo	Centro	Grande propriedade - superior a 15 módulos fiscais
B6	Itumbiara	Sudeste	Grande propriedade - superior a 15 módulos fiscais
B7	Santa Helena de Goiás	Sudoeste	Média propriedade – de 4 a 15 módulos fiscais
B8	Mineiros	Sudoeste	Grande propriedade – superior a 15 módulos fiscais

Fonte: Dados da pesquisa

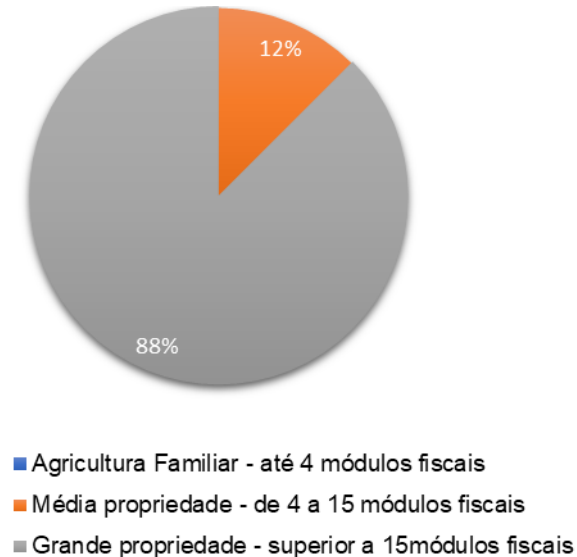
Figura 8 – Mapa identificando a localização das biofábricas entrevistadas



Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se que mais de 50% das biofábricas entrevistadas estão localizadas no Sudoeste de Goiás. “O Sudoeste de Goiás destaca-se pelo seu desenvolvimento agrícola, caracterizado pela diversificação de cultivos e pela adoção de tecnologias inovadoras que impulsionam a produtividade” (Souza; Ferreira, 2022, p. 112). Outro ponto importante a ser destacado é o perfil dos produtores atendidos, dado que podemos verificar na Figura 9. Embora uma das propriedades não atenda a grandes produtores, as demais atendem aqueles com áreas superiores a 15 módulos fiscais. Conforme as definições do INCRA, um módulo fiscal varia de 5 a 110 hectares, dependendo do município. Segundo Silva e Almeida (2023), os bioinsumos são mais utilizados por grandes produtores rurais, que têm maior acesso a tecnologias e informações sobre suas aplicações, em comparação com os pequenos produtores.

Figura 9 - Perfil predominante do público atendido em relação ao tamanho da área.



Fonte: Dados da pesquisa

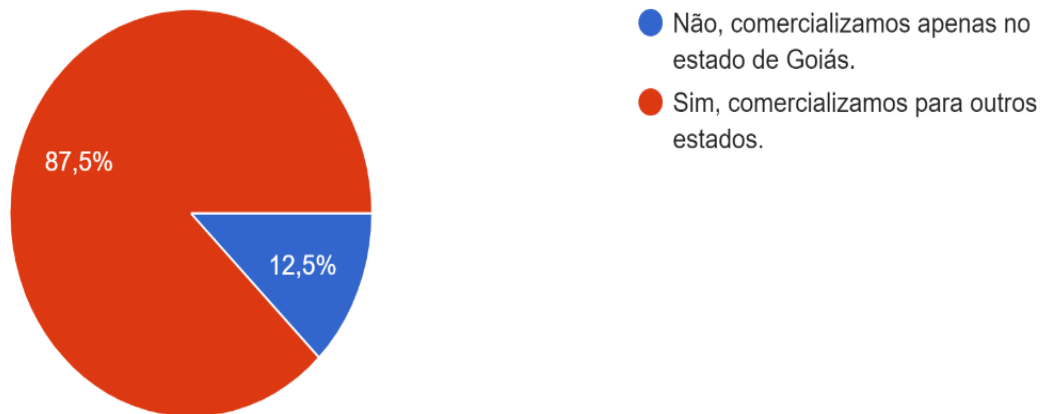
A Tabela 2, mostra que, sete biofábricas comercializam para outros estados do país, inclusive para o Paraguai. Na Figura 10 pode-se observar que 87,5% das biofábricas entrevistadas comercializam os bioinsumos produzidos para outros estados e que 12,5% comercializam apenas internamente no estado de Goiás.

Soares et al. (2023) neste contexto explicam que, pode-se afirmar que as biofábricas são vistas como “seres vivos” que têm a capacidade de gerar compostos de interesse. Contudo, nos últimos anos, a utilização de microrganismos vem sendo gradualmente incorporada por um número crescente de indústrias do ramo agrícola. É relevante destacar que as biofábricas apresentam custos de produção mais baixos, contribuem para a conservação dos recursos naturais disponíveis na região, diminuem os efeitos adversos da agricultura industrial sobre o meio ambiente e a saúde das pessoas, promovem o aproveitamento de resíduos orgânicos originados de práticas agrícolas locais e impulsionam a economia comunitária e local. Assim, a adoção de biofábricas pode ser uma alternativa vantajosa para a indústria na preservação do meio ambiente, já que favorecem a sustentabilidade e o equilíbrio dos ecossistemas, auxiliando tanto agricultores quanto consumidores a reduzir os impactos negativos da produção sobre a vida animal e vegetal, tanto local quanto globalmente.

Tabela 2 – Destino dos Bioinsumos produzidos

Biofábricas		Respostas
B1	Sim, comercializamos para outros estados.	Mato Grosso, Minas Gerais e Tocantins
B2	Não, comercializamos apenas no estado de Goiás.	-
B3	Sim, comercializamos para outros estados.	Todo o Brasil e Paraguai
B4	Sim, comercializamos para outros estados.	MT, SP, MG e outros estados do Centro-Oeste e Sul.
B5	Sim, comercializamos para outros estados.	Todos os estados do Brasil. Especificamente Mg, SP e outras regiões do sudeste do Brasil
B6	Sim, comercializamos para outros estados.	Minas Gerais, Tocantins e São Paulo
B7	Sim, comercializamos para outros estados.	Vendemos para todo Brasil
B8	Sim, comercializamos para outros estados.	Bahia, Paraná e MT

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 10 - Destino da comercialização dos bioinsumos produzidos

Fonte: Dados da pesquisa

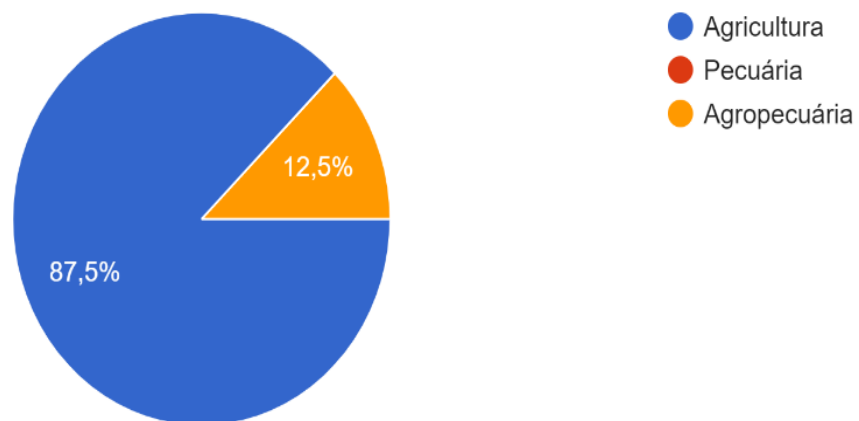
A maioria dos proprietários das biofábricas entrevistados atendem produtores que atuam com agricultura e apenas uma atende produtor com produção também agropecuária. Dentre os principais cultivos produzidos nas propriedades atendidas estão: soja, milho safra, milho safrinha, algodão, tomate industrial, Frutas, Legumes e Verduras (FLVs), hortaliças, feijão, hortaliças, cana-de-açúcar, pastagem, sorgo.

Em relação à biofábrica que atende também produtores de pecuária, a atividade específica da propriedade é bovinocultura de corte e leite, ou seja, gado de dupla aptidão. “Os bioinsumos são mais frequentemente utilizados em grandes culturas, onde sua aplicação pode trazer benefícios significativos em termos de produtividade e sustentabilidade” (Costa; Mendes, 2023, p. 88). Além disso, segundo Pereira e Lima (2023), os bioinsumos oriundos de biofábricas, são majoritariamente empregados em grandes culturas, frequentemente excluindo sua utilização em cultivos menores, o que limita a diversidade de aplicações dessas alternativas sustentáveis.

A figura 11 revela que, entre as biofábricas entrevistadas, 12,5% atendem o segmento agropecuário, incluindo agricultores e pecuaristas, enquanto 87,5% se concentram exclusivamente no setor agrícola. Este dado sugere uma clara predominância de bioinsumos voltados para a agricultura, em comparação com a menor aplicabilidade no setor pecuário.

Este resultado está em linha com o crescimento e a adoção de bioinsumos nas principais *commodities* agrícolas, como soja e milho, que são setores de grande importância no cenário global.

Figura 11 - Segmentos produtivos das propriedades atendidas pelas biofábricas



Fonte: Dados da pesquisa

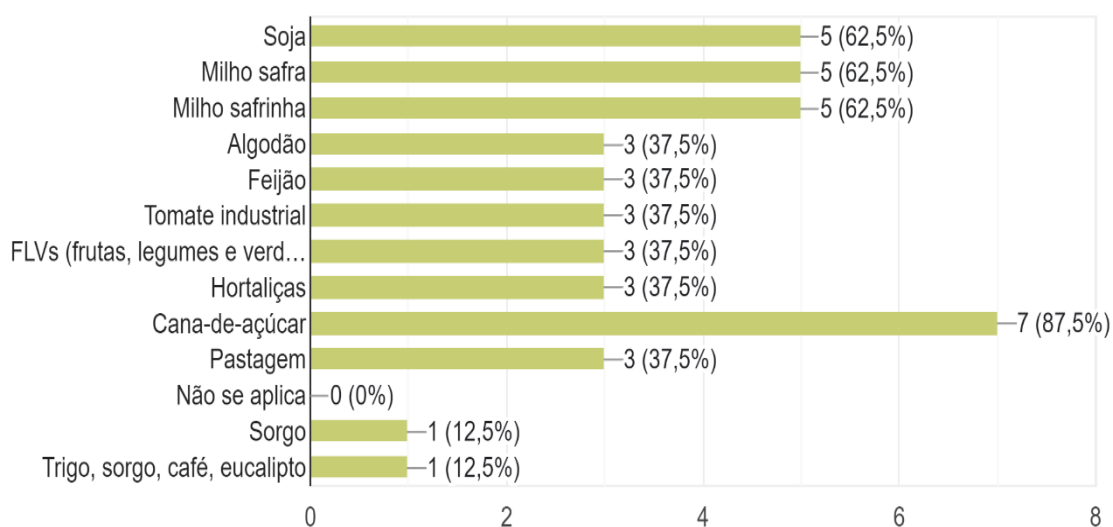
Segundo o estudo de Van der Heijden et al. (2008), os bioinsumos são utilizados amplamente na agricultura porque ajudam a melhorar a saúde do solo, a promover a fixação de nutrientes essenciais e a reduzir a dependência de fertilizantes químicos, além de controlarem patógenos de maneira ecológica. Os

bioinsumos, particularmente os inoculantes, são aplicados com frequência em grandes culturas, como soja e milho, devido à sua capacidade de melhorar a fixação biológica de nitrogênio, o que resulta em uma maior produtividade com menor impacto ambiental.

Além disso, a adoção de bioinsumos na agricultura é impulsionada pela crescente demanda por práticas agrícolas mais ecológicas e pela busca por alternativas aos produtos químicos sintéticos, que muitas vezes têm impactos negativos na biodiversidade e na saúde do solo (FAO, 2018). A utilização desses produtos não só contribui para a sustentabilidade das culturas, mas também para a redução de custos de produção, o que é um atrativo importante para agricultores em todo o mundo.

Na Figura 12, é possível observar, com base nas respostas das biofábricas entrevistadas, os principais cultivos produzidos nas propriedades atendidas por essas biofábricas. De acordo com os dados apresentados, a cana-de-açúcar se destaca como a principal cultura, com 87,5% de presença nas propriedades. Esse dado reflete a grande importância da cana nas regiões agrícolas, especialmente no Brasil, onde ela é fundamental para a produção de etanol, açúcar e bioenergia (Silva et al., 2019). A cana-de-açúcar é também um cultivo que se beneficia do uso de bioinsumos, como microrganismos e compostos biológicos, para promover a saúde do solo e controlar pragas (Pimentel et al., 2020).

Figura 12 - Principais cultivos produzidos nas propriedades atendidas



Fonte: Dados da pesquisa

As duas culturas seguintes, soja e milho (safra e safrinha), aparecem com 62,5% de frequência. Esses cultivos são essenciais na agricultura brasileira, particularmente na exportação de *commodities* agrícolas. O uso de bioinsumos, como inoculantes para soja, tem se mostrado uma prática vantajosa para a fixação biológica de nitrogênio, reduzindo a dependência de fertilizantes sintéticos e promovendo uma agricultura mais sustentável (Van der Heijden et al., 2008). O milho, por sua vez, também se beneficia de bioinsumos que auxiliam na melhoria da produtividade e no controle de pragas (Sumberg & Giller, 2022).

Em seguida, com 37,5%, estão os cultivos de algodão, feijão, tomate industrial e frutas, legumes e verduras, hortaliças e pastagens. No caso da agricultura de hortaliças (HF), trata-se de um nicho ainda marginalizado na agricultura brasileira, onde predominam pequenos produtores que, em grande parte, ainda não têm acesso a esse tipo de tecnologia. A utilização de bioinsumos e outras inovações tecnológicas nessa área tem sido mais limitada, principalmente devido à falta de capacitação, infraestrutura adequada e investimentos direcionados a esses produtores. Isso resulta em uma adoção mais lenta de práticas agrícolas sustentáveis, que poderiam trazer benefícios significativos, como o aumento da produtividade e a redução do uso de insumos químicos (FAO, 2018).

Por último, com menor frequência, aparecem sorgo, trigo, café e eucalipto, com 12,5% de presença nas propriedades atendidas pelas biofábricas. Este resultado reflete que as culturas de trigo e café não são amplamente cultivadas no estado de Goiás, o que pode ser explicado por diversos fatores climáticos e econômicos. Ambas as culturas exigem condições específicas de solo e clima que não são as ideais para muitas regiões goianas.

No caso do sorgo, por ser uma cultura rústica, muitos produtores acabam não investindo em tecnologias mais avançadas, optando apenas pelo manejo básico. O sorgo é frequentemente utilizado para fins alimentares e forrageiros, e sua simplicidade em termos de exigências agronômicas pode levar à negligência em relação à utilização de bioinsumos, já que muitos produtores acreditam que a tecnologia não é necessária para esse tipo de cultivo. Entretanto, a utilização de bioinsumos poderia beneficiar a lavoura, especialmente no controle de pragas e na

melhoria da qualidade do solo, resultando em maior produtividade e sustentabilidade (Lima et al., 2021).

Quanto ao eucalipto, como é uma cultura florestal, a prática de utilização de bioinsumos ainda não é comum. A maioria das empresas que investem no cultivo de eucalipto são grandes corporações, que têm maior acesso a recursos financeiros e tecnológicos para o manejo intensivo e a adoção de tecnologias sustentáveis. Segundo Oliveira et al. (2019), embora a utilização de bioinsumos possa trazer benefícios significativos para o eucalipto, como a melhoria do crescimento e a redução de doenças, ainda há resistência, especialmente em pequenas propriedades, onde o foco está em práticas de manejo mais tradicionais.

Portanto, embora o uso de bioinsumos tenha grande potencial em todas essas culturas, a falta de incentivo, conhecimento e infraestrutura nas pequenas propriedades acaba limitando sua adoção.

A Tabela 3 mostra quais são os principais bioinsumos produzidos pelas biofábricas entrevistadas e ficou evidenciado que, destas, quatro não tem produção de bioinsumos microbiológicos. Em relação aos bioinsumos microbiológicos, tem-se a predominância da produção de *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, *Isaria javanica*, *Metarhizium anisopliae*, *Bacillus aryabathai*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus velezensis*, Bioestimulantes, Biofertilizantes microbianos para a solubilização de Fósforo e/ou Potássio, Biofertilizantes microbianos para fixação biológica de nitrogênio, *Bradyrhizobium elkanii*, *Bradyrhizobium japonicum*, Extrato de algas marinhas *Ascophyllum nodosum*, Extratos de plantas ou algas e substâncias orgânicas e Fungos como *Isaria javanica*, *Metarhizium anisopliae*, *Trichoderma asperellum*. “A produção de bioinsumos microbiológicos supera a de microbiológicos, refletindo a demanda crescente por soluções biológicas eficazes na agricultura” (Fernandes; Costa, 2023, p. 92). Em consonância com o que está apresentado na Tabela 3, Silva e Almeida (2023) destacam que os principais bioinsumos microbiológicos produzidos no Brasil incluem biofertilizantes, biofungicidas e biopesticidas, que têm contribuído para o aumento da produtividade agrícola e a promoção da sustentabilidade.

O desenvolvimento de bioinseticidas comerciais começou com o uso de fungos não patogênicos para controlar fungos patogênicos, avançando para

produtos que combinam diferentes fungos e bactérias, como bioacaricidas, biofungicidas, biobactricidas, bionematicidas e bioinseticidas (Medina, Rotondo & Rodríguez, 2020). A fabricação de bioprodutos comerciais envolve pesquisas para selecionar microrganismos benéficos, testes laboratoriais, validação em estufas e testes de campo, seguidos pelo registro do produto. O processo, que pode levar anos, resulta em bioinsumos como inoculantes, biofertilizantes e bioinseticidas (Medina et al., 2023).

Tabela 3 – Principais bioinsumos produzidos pelas biofábricas entrevistadas

Biofábricas	Macrobiológicos	Microbiológicos
B1	Não produzem	<i>Azospirillum brasilense, Bacillus amyloliquefaciens, Bacillus subtilis, Bacillus thuringiensis, Beauveria bassiana, Isaria javanica, Metarhizium anisopliae, Bacillus aryabathai, Bacillus megaterium, Bacillus velezensis</i>
B2	Não produzem	<i>Azospirillum brasilense, Bacillus amyloliquefaciens, Bacillus pumilus, Bacillus subtilis, Bacillus thuringiensis, Beauveria bassiana, Biofertilizantes microbianos para a solubilização de Fósforo e/ou Potássio, Biofertilizantes microbianos para fixação biológica de nitrogênio, Extratos de plantas ou algas e substâncias orgânicas, Isaria fumosorosea, Metarhizium anisopliae, Microorganismos promotores de crescimento vegetal, Trichoderma asperellum.</i>
B3	Ácaro predador e <i>Trichogramma galloi</i>	<i>Azospirillum brasilense, Bacillus amyloliquefaciens, Bacillus subtilis, Bacillus thuringiensis, Beauveria bassiana, Bioestimulantes, Biofertilizantes microbianos para a solubilização de Fósforo e/ou Potássio, Biofertilizantes microbianos para fixação biológica de nitrogênio, Bradyrhizobium elkanii, Bradyrhizobium japonicum, Extrato de algas marinhas Ascophyllum nodosum, Extratos de plantas ou algas e substâncias orgânicas, Isaria javanica, Metarhizium anisopliae, Trichoderma asperellum</i>
B4	Ácaro predador e <i>Trichogramma galloi</i>	<i>Azospirillum brasilense, Bacillus amyloliquefaciens, Bacillus subtilis, Bacillus thuringiensis, Beauveria bassiana, Bioestimulantes, Biofertilizantes microbianos para a solubilização de Fósforo e/ou Potássio, Biofertilizantes microbianos para fixação biológica de nitrogênio, Bradyrhizobium elkanii, Bradyrhizobium japonicum, Extrato de algas marinhas Ascophyllum nodosum, Extratos de plantas ou algas e substâncias orgânicas, Isaria javanica, Metarhizium anisopliae, Trichoderma asperellum</i>

B5	Não produzem	<i>Azospirillum brasilense, Bacillus pumilus, Bacillus subtilis, Bacillus thuringiensis, Baculovirus, Beauveria bassiana, Bioestimulantes, Biofertilizantes microbianos para a solubilização de Fósforo e/ou Potássio, Biofertilizantes microbianos para fixação biológica de nitrogênio, Bradyrhizobium japonicum, Extratos de plantas ou algas e substâncias orgânicas, Metarhizium anisopliae, Adjuvante composto por extratos vegetais, óleos e carbono orgânico. Bacillus velezensis. Trichoderma harzianum. Bacillus megaterium. Bacillus aryabhattachay</i>
B6	Cotesia Flavipes	Não produzem
B7	Cotesia Flavipes	Não produzem
B8	Não produzem	<i>Azospirillum brasilense, Bacillus amyloliquefaciens, Bacillus methylotrophicus, Bacillus pumilus, Bacillus subtilis, Bacillus thuringiensis, Beauveria bassiana, Biofertilizantes microbianos para a solubilização de Fósforo e/ou Potássio, Biofertilizantes microbianos para fixação biológica de nitrogênio, Isaria fumosorosea, Isaria javanica, Metarhizium anisopliae, Trichoderma asperellum</i>

Fonte: Dados da pesquisa

No questionário, foi solicitado aos representantes das biofábricas que respondessem com base em suas experiências sobre as consequências do uso prolongado de bioinsumos nas propriedades rurais. As opções apresentadas para avaliação incluíram: custo de produção anual, produtividade, preço de venda do produto final, emissão de gases de efeito estufa, poluição do solo e da água, sequestro de carbono por hectare de cultivo, fertilidade do solo e quantidade de agroquímicos utilizados.

As consequências apresentadas na Tabela 4 foram avaliadas pelos respondentes de acordo com uma escala de notas que foi utilizada para medir a percepção dos participantes sobre o impacto dos bioinsumos nas consequências analisadas. Nesse sentido, quanto mais baixa a nota atribuída a uma consequência, maior é a percepção de que ela diminuiu com o uso prolongado dos bioinsumos. Por outro lado, notas mais altas indicam que os respondentes percebem que a consequência aumentou ao longo do tempo com o uso dos bioinsumos. Essa relação pode orientar tanto os usuários quanto os formuladores de políticas a otimizar a utilização de bioinsumos e mitigar possíveis problemas.

Tabela 4 – Consequências do Uso Prolongado de Bioinsumos

Biofábricas/ Consequências	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	Média
Custo de produção anual	2	2	2	2	2	2	1	5	2,25
Produtividade	5	4	5	4	5	4	5	4	4,50
Preço de venda do produto final	3	2	5	3	4	4	1	2	3,00
Emissão de gases de efeito estufa	2	2	1	2	1	4	1	1	1,75
Poluição do solo e da água	1	2	1	1	1	1	1	1	1,13
Sequestro de carbono por hectare	4	4	3	5	1	1	5	5	3,50
Fertilidade do solo	5	4	5	3	5	5	5	5	4,63
Quantidade de agroquímicos usados	2	2	1	2	1	2	1	2	1,63

Fonte: Dados da pesquisa

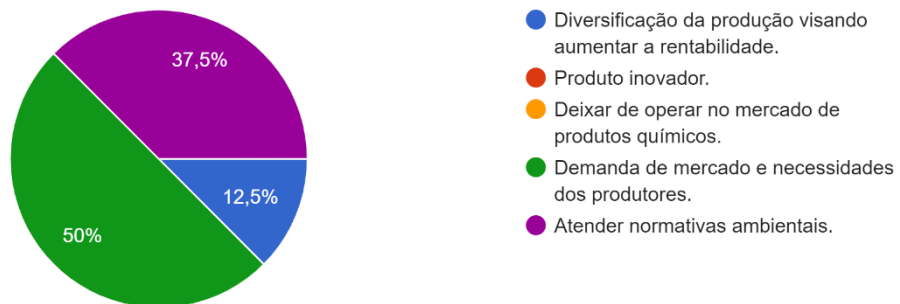
Analisando a Tabela 4, observa-se que, em relação ao custo de produção anual, à emissão de gases de efeito estufa, à poluição do solo e da água, e à quantidade de agroquímicos utilizados, os proprietários das biofábricas entrevistados, acreditam que esses fatores tendem a diminuir à medida que os bioinsumos são empregados nas propriedades. Esses resultados estão em conformidade com a literatura analisada, como podemos observar em González e Arnal (2020), que destacam que os biofertilizantes têm mostrado eficácia na diminuição da necessidade de produtos químicos agrícolas, resultando em redução nos gastos de produção e na contaminação das águas. Em relação as emissões de gases de efeito estufa, Raghu e Jha (2021) afirmam que estudos recentes sugerem que a utilização de bioinsumos pode contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa, promovendo um ambiente agrícola mais saudável.

Por outro lado, no que diz respeito à produtividade, ao preço de venda do produto final, ao sequestro de carbono por hectare e à fertilidade do solo, as biofábricas indicam que esses fatores devem aumentar com a utilização dos bioinsumos. Esses resultados também estão alinhados com a literatura revisada. López-Bucio et al. (2019) afirmam que a utilização de bioinsumos não apenas melhora a fertilidade do solo, mas também resulta em aumentos significativos na produtividade das culturas, contribuindo para uma agricultura mais sustentável. Já

Sharma e Gupta (2018) consideram que a aplicação de bioinsumos não apenas melhora a saúde do solo, mas também aumenta a fertilidade, o que resulta em um maior sequestro de carbono. Zhang e Zhang (2022) concluem que os bioinsumos têm um papel fundamental no sequestro de carbono nos solos agrícolas, mostrando potencial para mitigar as mudanças climáticas ao mesmo tempo em que aumentam a produtividade. Dessa forma, constata-se que os respondentes do questionário, representantes das biofábricas analisadas, apresentaram, em média, respostas que estão alinhadas com o conhecimento e as evidências já documentadas na literatura sobre bioinsumos.

Em relação às questões que tratavam do setor de bioinsumos de forma geral, os representantes das biofábricas entrevistados foram indagados sobre quais dos fatores listados eles consideravam ser o principal estímulo para o desenvolvimento de bioinsumos no Brasil. Os resultados estão apresentados na Figura 13.

Figura 13 - Estímulos ao Desenvolvimento de Bioinsumos no Brasil: Opinião dos Representantes das Biofábricas



Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se que 50% dos respondentes consideram que o principal estímulo para o desenvolvimento dos bioinsumos no Brasil reside na necessidade de atender à demanda de mercado e às expectativas dos produtores. Em segundo lugar, os respondentes indicaram que, para o desenvolvimento do setor de bioinsumos, o principal estímulo seria a necessidade de atender às normativas ambientais. Além disso, destacaram a importância da diversificação da produção como estratégia para aumentar a rentabilidade.

Os resultados da pesquisa podem ser justificados à luz de diversas evidências da literatura. Um estudo da EMBRAPA (2018), indica que a crescente demanda por produtos sustentáveis, bem como a necessidade de atender às normas ambientais, tem sido um fator impulsionador para o desenvolvimento de bioinsumos no Brasil, em consonância com as expectativas dos produtores por soluções mais eficazes e sustentáveis. Essa perspectiva reflete a percepção da maioria dos respondentes, que identificaram as normativas ambientais como um dos principais estímulos para o avanço do setor.

Adicionalmente, um artigo de Vidal e Dias (2023), aponta que o mercado de bioinsumos no Brasil é impulsionado pela busca de alternativas que atendam à demanda crescente dos agricultores por produtos que sejam simultaneamente eficientes e ambientalmente amigáveis. Esse contexto reforça a ideia de que o desenvolvimento do setor está intrinsecamente ligado às necessidades dos produtores e à valorização de práticas sustentáveis, de acordo com a alternativa mais escolhida demanda de mercado e necessidades dos produtores.

Em relação a pergunta “em poucas palavras, quais são os principais diferenciais dos bioinsumos em relação aos insumos convencionais?” os respondentes destacaram várias vantagens dos bioinsumos em comparação com insumos convencionais. Os principais pontos incluem:

Custo e Eficiência: A percepção geral é de que os bioinsumos são mais econômicos, proporcionando uma melhor relação custo-benefício, especialmente em práticas agrícolas sustentáveis.

Impacto Ambiental: Foi enfatizado que os bioinsumos geram menos danos ao meio ambiente e possuem uma toxicidade significativamente menor para seres humanos e para a fauna e flora.

Controle de Pragas e Doenças: Os bioinsumos foram considerados mais eficazes no manejo de pragas e doenças, aspecto crucial para a agricultura.

Sustentabilidade: A contribuição dos bioinsumos para a sustentabilidade ambiental foi um ponto central, destacando seu papel na proteção de ecossistemas.

Durabilidade: Os participantes mencionaram a resistência dos bioinsumos e seu período residual, sugerindo uma maior longevidade em comparação com alternativas químicas.

Produção e Produtividade: Houve menção a uma redução no custo de produção, com um aumento na produtividade, embora tenha sido ressaltada a importância de paciência durante a transição para essas práticas.

A pergunta sobre as principais vantagens da produção e do uso de bioinsumos oferecia múltiplas opções de resposta, permitindo que os respondentes selecionassem mais de uma alternativa para expressar sua opinião. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Principais vantagens da produção e uso dos bioinsumos de acordo com os respondentes. Opinião dos respondentes.

Vantagens dos bioinsumos	Nº De respondentes	Porcentagem %
Há informações suficientes sobre a disponibilidade e eficácia dos bioinsumos no mercado.	2	25
Alto custo de produção inibe a concorrência.	0	0
Baixo custo de produção que facilita o desenvolvimento da atividade.	5	62,5
Os efeitos dos bioinsumos aparecem a longo prazo, o que favorece a demanda comercial.	5	62,5
O retorno financeiro é mais rápido do que com insumos convencionais.	3	3
Há mão-de-obra qualificada disponível para todas as etapas do processo produtivo.	1	1
Sustentabilidade ambiental.	8	100
Redução de riscos à saúde.	8	100
Falta de infraestrutura de produção dos bioinsumos nas propriedades (<i>on farm</i>).	0	0
Facilidade e disponibilidade na aquisição de inóculos e meios de cultura, sem royalties.	1	12,5
Disponibilidade de financiamento para garantir autonomia na produção de PD&I.	3	37,5
Valorização do produto final tratado com bioinsumos.	5	62,5
O mercado de bioinsumos está em alta.	6	75

Fonte: Dados da pesquisa

Nesse sentido, pode-se pontuar que, a maior parte dos entrevistados acredita que as principais vantagens dos bioinsumos estão relacionadas a sustentabilidade ambiental e à redução de riscos à saúde. Assim como ressaltado por Martins e Silva (2021), os bioinsumos são considerados uma alternativa sustentável em relação aos

insumos convencionais, pois ajudam a diminuir os riscos à saúde humana e favorecem práticas agrícolas que respeitam o meio ambiente.

Acerca das vantagens Medina et al. (2023) apresentam seus achados fundamentados em informações oficiais e em uma pesquisa feita com uma amostra de 14 empresas argentinas. Os dados indicam um aumento constante de empresas locais no setor de bioinsumos, que compreendiam 74% do total de empresas até o ano de 2022. Os fatores contextuais que beneficiaram os atores nacionais abrangem investimentos privados realizados por empreendedores locais, a adoção de tecnologias acessíveis na região, o suporte de centros públicos de inovação e estratégias de mercado eficazes. A investigação dos principais componentes indicou a presença de diferentes modelos de negócios, que vão desde empresas focadas na criação de novos produtos, passando por indústrias com capacidade de produção em larga escala, até empresas com uma forte ênfase na comercialização direcionada aos agricultores. A expansão global da agropecuária sustentável, que tem como base práticas biológicas, cria oportunidades para investimentos nacionais em sistemas agroindustriais mais ecológicos. Esses setores vão além da mera produção primária de *commodities* e têm potencial para fomentar o desenvolvimento de capacidades industriais nas nações em desenvolvimento.

Quanto à pergunta sobre as principais desvantagens na produção e uso de bioinsumos, na qual apenas uma alternativa poderia ser escolhida, os respondentes apresentaram as seguintes considerações observadas na Tabela 6:

Tabela 6 - Desvantagens na produção e uso dos bioinsumos. Opinião dos respondentes

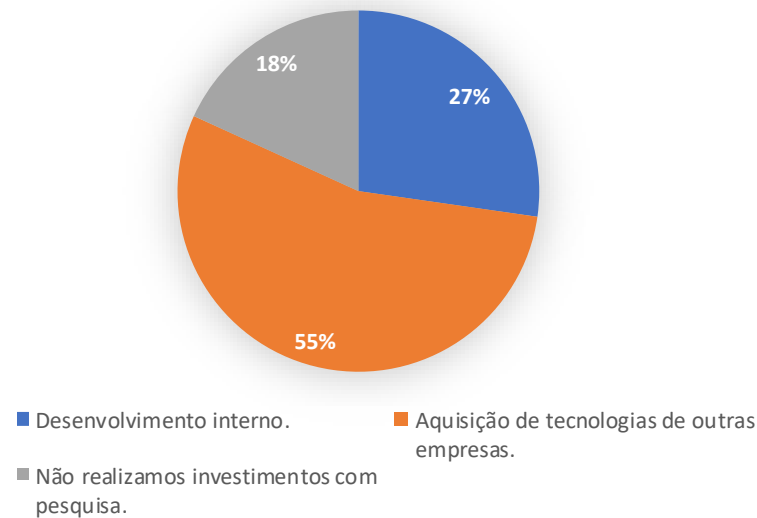
Desvantagens produção e uso dos bioinsumos	Nº De respondentes	Porcentagem %
Falta de informações sobre bioinsumos para produtores.	1	12,5
A redução do custo de produção amplia a concorrência.	0	0
Os efeitos dos bioinsumos são a longo prazo, desestimulando seu uso pelos produtores.	2	25
Demora no retorno financeiro do investimento.	0	0
Falta de mão-de-obra qualificada para a produção e comercialização de bioinsumos.	4	50
Falta de fornecedores de bioinsumos específicos, como inóculos e meios de cultura.	0	0
Baixa qualidade dos bioinsumos, o que dificulta a entrada e expansão da atividade.	0	0
Insuficiência de infraestrutura para o armazenamento de bioinsumos nas propriedades.	1	12,5
Dependência de <i>royalties</i> para adquirir inóculos e meios de cultura.	0	0
Oferta limitada de crédito para PD&I em bioinsumos.	0	0

Fonte: Dados da pesquisa

Diante do observado na tabela 6, é possível notar que 50% dos participantes da pesquisa afirmam que a maior desvantagem da produção e uso dos bioinsumos é a falta de mão-de-obra qualificada nos processos produtivos e de comercialização desses produtos. Nesse contexto, a evolução da área de bioinsumos está atrelada à qualificação dos profissionais, que, neste momento, representa um dos principais obstáculos (Martins et al., 2022).

Acerca da pergunta: “Os investimentos da empresa em pesquisa são direcionados principalmente para:”, foram obtidas as respostas apresentadas na Figura 14.

Figura 14 – Direcionamento dos Investimentos em Pesquisa da Empresa



Fonte: Dados da pesquisa

As respostas apresentaram que 3 empresas entrevistadas fazem aquisição de tecnologias de outras empresas, outras 3 empresas realizam desenvolvimento de pesquisa internamente. Duas empresas não investem com pesquisas.

Concernente à pergunta sobre a quantidade de produtores rurais atendidos com fornecimento de insumos para biofábricas *on farm*, como observado na Figura 15, a maioria das respostas foram “atualmente não atendemos esse perfil de produtor”. Esse resultado evidencia que as biofábricas buscam na maioria dos casos produzir e vender o bioinsumos pronto e não ensinar os produtores a produzirem, uma vez que neste último caso, as vendas iriam reduzir consequentemente.

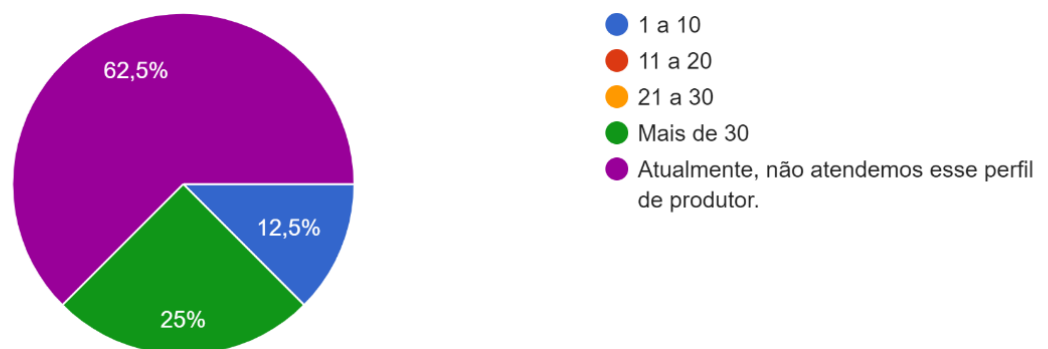
De acordo com Sousa (2023), as biofábricas *on farm*, promovem uma agricultura mais sustentável, onde o enfoque é diferente, priorizando o processo ao invés de se concentrar apenas nos bioinsumos. Isso evidenciará que a mudança rumo à sustentabilidade demanda aprendizado sobre como implementar práticas de manejo inspiradas na natureza, unindo ciência e saberes tradicionais. Entretanto, ao considerar a proteção jurídica, ambiental e sustentável desses produtos, é importante destacar a criação do Programa Nacional de Bioinsumos. Este programa estabelece que, para otimizar a eficácia, deve-se levar em conta um guia de Boas Práticas de Produção, que será elaborado pelos órgãos de fiscalização designados pelo Decreto 10.375/2020. Isso inclui a utilização de equipamentos apropriados,

planejamento logístico para a construção de biofábricas e a exigência de um Responsável Técnico, que certificará a autenticidade do que está sendo reproduzido e aplicado na propriedade, garantindo assim a segurança contra contaminações.

É o que diz matéria publicada na AproSoja (2022), em que discute o novo projeto de Lei n. 3.668/2021 do Senado Federal em que visa impedir os agricultores brasileiros, inclusive de orgânicos, de produzirem seus próprios bioinsumos. Para os produtores rurais, essa ação beneficia exclusivamente a indústria, uma vez que tornará mais desafiadora a diminuição do emprego de pesticidas nas plantações, estabelecendo uma proteção de mercado para esses insumos. Dois respondentes informaram que fornecem bioinsumos para mais de 30 produtores de biofábricas *on farm*, enquanto um entrevistado atende de 1 a 10 produtores com essa finalidade. A maioria desses clientes está localizada nas regiões Norte, Sul e Central do estado de Goiás.

Xavier e Rodrigues (2024) mostraram vulnerabilidades nos métodos de produção *on farm*. Os dados obtidos dos autores, especialmente relacionados aos riscos potenciais associados à elaboração de bioinsumos e destacados por esta pesquisa, podem servir de base para embasar decisões e melhorar o programa. Nesse sentido, o presente estudo visa auxiliar na otimização de todo o processo, funcionando como uma ferramenta que orienta e classifica as ações a serem realizadas pelos envolvidos. É essencial que os bioinsumos sejam geridos adequadamente para que suas vantagens se manifestem com risco mínimo.

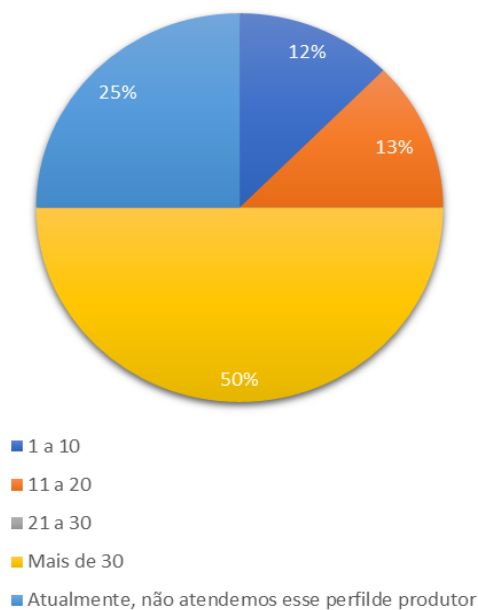
Figura 15 – Fornecimento de bioinsumos para biofábricas *on farm*



Fonte: Dados da pesquisa

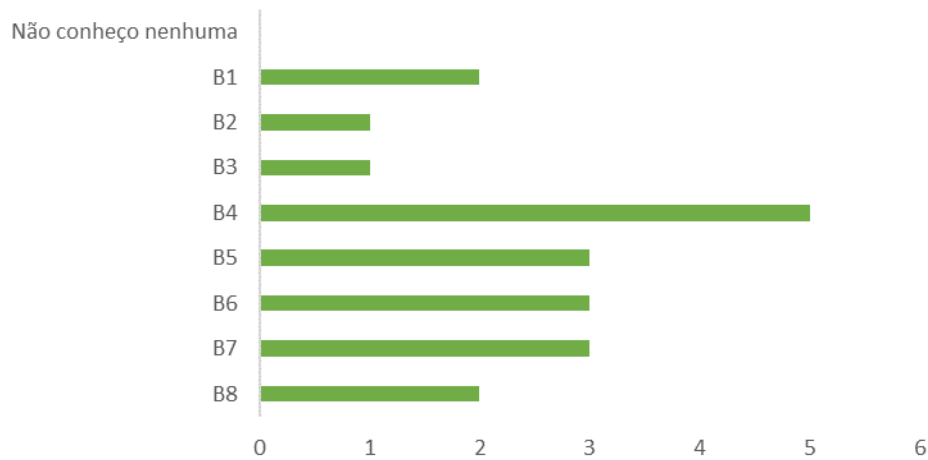
A maioria dos entrevistados comercializa insumos biológicos já prontos para o uso final do produtor rural. Nesse contexto, a Figura 16 mostra que 50% das biofábricas comercializam para mais de 30 produtores rurais, revelando que as biofábricas comerciais do estado de Goiás atendem a muitos produtores que utilizam o bioinsumo já pronto da fábrica. Em relação as microrregiões de Goiás onde esses clientes estão localizados, destacam-se majoritariamente a região Norte, Sul e Central de acordo com as respostas dos entrevistados.

Figura 16 – Fornecimento de bioinsumos para uso final



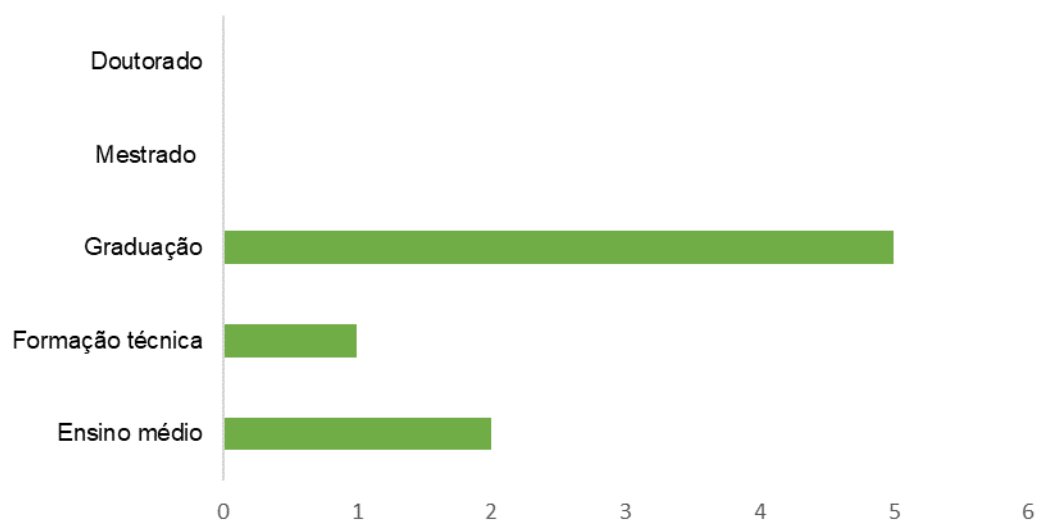
Fonte: Dados da pesquisa

Na Figura 17, foi fornecida a lista de biofábricas comerciais no estado de Goiás registradas no MAPA, e foi perguntado aos participantes quais eram de conhecimento deles.

Figura 17 – Biofábricas em Goiás: Conhecimentos dos participantes

Fonte: Dados da pesquisa

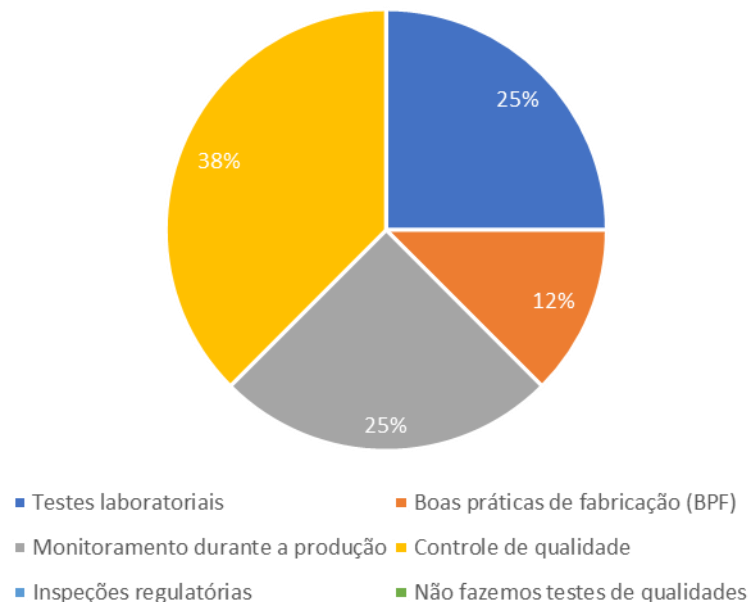
Quanto ao perfil dos profissionais mais procurados pelas bioindústrias entrevistadas, a Figura 18 revela que 62,5% delas preferem contratar profissionais com nível superior, principalmente nas áreas de biologia, biotecnologia, engenharia em bioprocessos, engenharia agrônômica, engenharia de produção, química, gestão ambiental e zootecnia. Por outro lado, 25% dos entrevistados buscam colaboradores apenas com ensino médio, sendo essas bioindústrias focadas na produção de organismos microbiológicos para cana-de-açúcar.

Figura 18 – Formação dos Profissionais Demandados pelas Bioindústrias

Fonte: Dados da pesquisa

Referente à qualidade e sanidade dos bioinsumos produzidos, os dados apresentados na figura 19 revelam que 38% dos participantes afirmaram que os insumos biológicos passam por controle de qualidade. Além disso, 25% mencionaram a realização de testes laboratoriais e o monitoramento durante o processo de produção. Já, 12% destacaram a adoção de boas práticas de fabricação (BPF). Importante ressaltar que nenhuma empresa indicou a ausência de testes de qualidade. Como mencionado por Santos *et al.*, (2020), a qualidade dos bioinsumos desempenha um papel crucial no sucesso das práticas agrícolas, influenciando tanto a produtividade quanto a saúde ambiental.

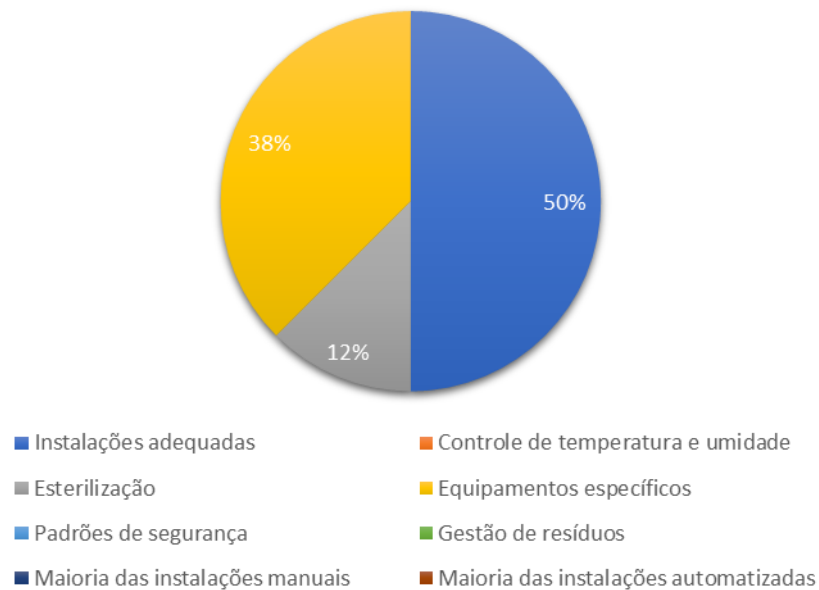
Figura 19 – Métodos Predominantes de Controle de Qualidade em Bioinsumos



Fonte: Dados da pesquisa

No que diz respeito às prioridades das bioindústrias participantes da entrevista em relação às instalações técnicas do local de produção dos insumos biológicos, a Figura 20 apresenta que, 50% consideram essencial ter instalações adequadas, 37,5% enfatizam a importância de equipamentos específicos e 12,5% mencionam a esterilização como um aspecto crucial. Como destacou Silva *et al.*, (2019), instalações técnicas adequadas são fundamentais para assegurar a qualidade e a eficácia dos bioinsumos, pois impactam diretamente os processos de produção e o controle de qualidade

Figura 20 – Aspectos Primordiais das Instalações Técnicas em Biofábricas

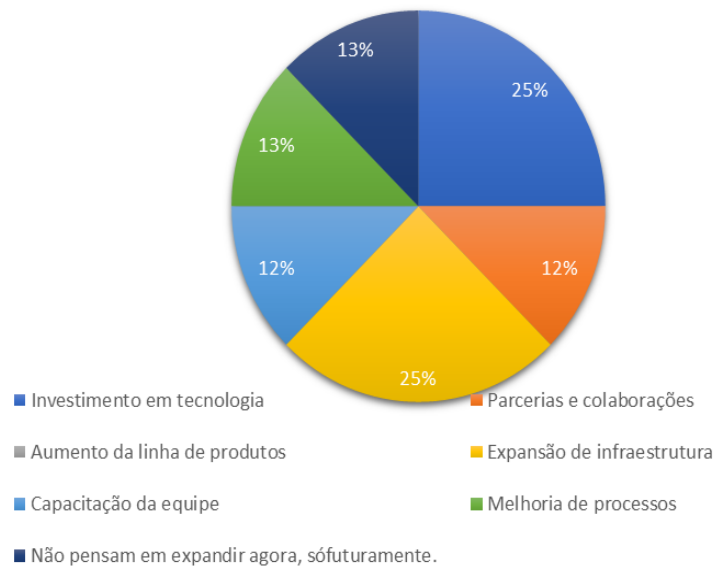


Fonte: Dados da pesquisa

Ainda no que diz respeito as instalações técnicas e materiais, foram listadas algumas opções para que os participantes da pesquisa pudessem escolher em qual área a bioindústria em questão concentrava maior foco para as projeções de expansão da produção. Nesse contexto, como observado na Figura 21, as respostas, indicam que 25% das biofábricas buscam expandir a produção investindo em tecnologia e 25% buscam expandir a infraestrutura.

As demais respostas foram diversificadas sendo que, somente a opção “aumento da linha de produtos” não foi escolhida. Uma das biofábricas produtora de organismos microbiológicos para controle de pragas na cana-de-açúcar, afirmou que não busca expandir nesse momento. Sobre a importância da tecnologia na produção de bioinsumos, Gurr e Peng (2020) destacaram que a biotecnologia desempenha um papel crucial no desenvolvimento de bioinsumos, contribuindo para a adoção de práticas agrícolas sustentáveis e diminuindo a necessidade de produtos químicos sintéticos.

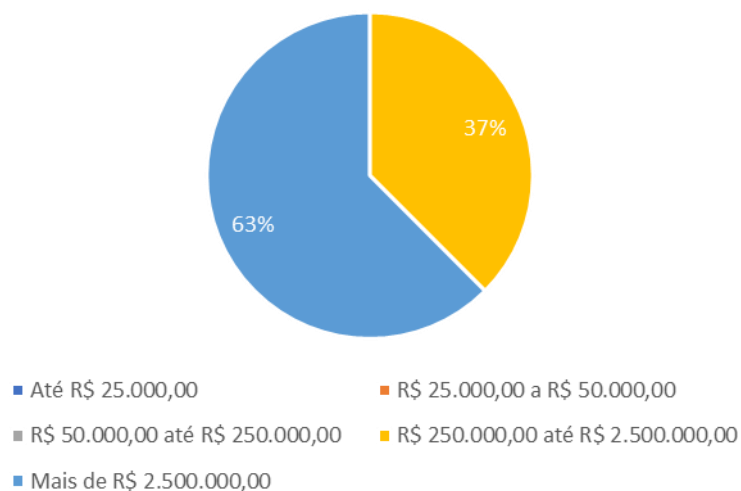
Figura 21 – Foco da Bioindústria: Áreas Prioritárias para Expansão da Produção



Fonte: Dados da pesquisa

Referente ao setor econômico e financeiro das unidades de bioprodutos, uma das perguntas do questionário abordou o investimento aproximado necessário para a montagem da biofábrica em questão. Na Figura 22, apresentamos os resultados obtidos, que ilustram a distribuição dos investimentos entre diferentes categorias.

Figura 22 – Investimento na Montagem de Biofábricas

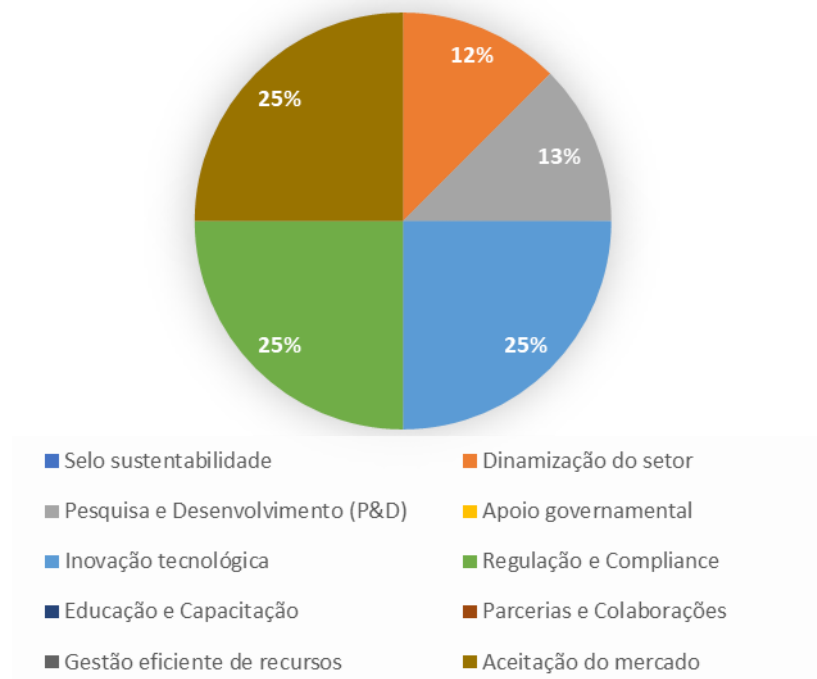


Fonte: Dados da pesquisa

Com base nos dados apresentados, concluímos que, 63% das biofábricas participantes da pesquisa tiveram um investimento na montagem da unidade superior a R\$ 2.500.000,00, enquanto, 37% investiram entre R\$ 250.000,00 e R\$ 2.500.000,00. Os gastos com a instalação de biofábricas costumam ser altos, indicando a sofisticada tecnologia envolvida e a demanda por uma infraestrutura apropriada, com aportes financeiros que podem facilmente exceder a casa dos milhões de dólares (Smith; Johnson, 2022).

Ainda no contexto do setor econômico e financeiro das unidades de produção de bioinsumos, o questionário indagou sobre o que o corpo empresarial considerava essencial para assegurar a solidez nesse setor. As respostas obtidas estão apresentadas na Figura 23.

Figura 23 – Fatores essenciais para a solidez do setor



Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados indicam que a maioria dos respondentes considera como essenciais para a solidez do setor, a aceitação no mercado, a regulação e *compliance*, e a inovação tecnológica. Embora esses fatores sejam, de fato, fundamentais para a estabilidade do setor, os participantes da pesquisa não destacaram a importância do apoio governamental, bem como da educação e capacitação tanto dos funcionários das fábricas quanto dos produtores e

consumidores finais de bioinsumos. De acordo com Martins e Silva (2021), o suporte governamental desempenha um papel crucial no desenvolvimento do setor de bioinsumos. Esse apoio incentiva a pesquisa e a inovação, promove a adoção de tecnologias que fortalecem tanto a competitividade quanto a sustentabilidade da produção e facilita o acesso ao crédito governamental, permitindo a estruturação e, em alguns casos, a expansão de biofábricas. No que diz respeito a educação e capacitação, Silva e Martins (2023) afirmam que a formação adequada de profissionais é fundamental para assegurar práticas eficientes e sustentáveis na produção de bioinsumos.

5 IMPACTO E RELEVÂNCIA SOCIAL

A análise das biofábricas comerciais no estado de Goiás revela informações valiosas sobre o perfil das empresas atuantes nesse setor, os profissionais que elas buscam, suas linhas de produção e os fatores considerados essenciais para o crescimento e expansão do negócio. Essa caracterização é fundamental para compreender melhor o panorama do setor no estado, que se destaca como pioneiro no Brasil ao implementar um plano estadual de bioinsumos, evidenciando seu enorme potencial e importância nesse campo.

Embora ainda haja uma compreensão limitada sobre as empresas instaladas em Goiás, o objetivo desta pesquisa é esclarecer aspectos essenciais do setor, oferecendo dados que fortaleçam toda a cadeia produtiva. Os bioinsumos surgem como uma alternativa sustentável aos agrotóxicos, promovendo uma agricultura mais responsável. À medida que os estudos sobre bioinsumos se intensificam, a utilização dessas soluções se tornará mais acessível para os produtores rurais. Isso, por sua vez, contribuirá para a redução da contaminação do solo e da água por produtos químicos, beneficiando a saúde das comunidades e diminuindo os riscos de doenças.

As biofábricas desempenham um papel crucial no empreendedorismo social e ambiental, ao produzir bioinsumos que oferecem soluções sustentáveis para desafios globais. Elas combinam práticas ecológicas com modelos de negócios inovadores, criando oportunidades de mercado que geram benefícios sociais, econômicos e ambientais. Contudo, seu verdadeiro potencial depende de empreendedores visionários, que saibam integrar esses processos em negócios rentáveis com propósito, promovendo uma economia mais verde e inclusiva.

Compreender a importância da regulamentação da fabricação e do uso de bioinsumos nas propriedades agrícolas é essencial para assegurar a segurança jurídica dos agricultores, além de estimular a economia e aumentar a produtividade. A regulamentação, que está alinhada com os projetos de lei já mencionados, também inclui a elaboração de um Manual de Boas Práticas de Fabricação, que formalizará atividades que já estão em andamento, garantindo a sustentabilidade contínua do setor.

A segurança alimentar também será favorecida, pois uma agricultura mais sustentável resulta em uma oferta mais estável de alimentos, especialmente em regiões vulneráveis. Além disso, o setor de bioinsumos tem o potencial de gerar novos postos de trabalho, já que a implementação de tecnologias inovadoras abrirá oportunidades em áreas técnicas, de pesquisa e operação.

É importante ressaltar que o desenvolvimento da produção de bioinsumos e sua implementação em biofábricas ainda precisa ser mais acessível às pequenas propriedades. Os resultados da pesquisa indicam que, das oito biofábricas analisadas, apenas uma comercializa produtos voltados para esse público. Para que a agricultura familiar se beneficie dessa evolução, é crucial facilitar o acesso ao serviço por meio da concessão de crédito e da oferta de assistência técnica. Tais medidas podem gerar impactos significativos na vida dos pequenos produtores, proporcionando soluções mais acessíveis e sustentáveis, além de impulsionar a economia local.

Em resumo, ao investir no estudo e capacitação sobre bioinsumos, tanto os profissionais do setor agrícola quanto os produtores rurais estarão mais preparados para enfrentar os desafios da agricultura moderna. Esse processo, além de aumentar a conscientização ambiental, terá um impacto social relevante e de grande importância.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dissertação “Diagnóstico das biofábricas comerciais instaladas no estado de Goiás” oferece um panorama abrangente e atual sobre o setor de biofábricas na região, evidenciando sua relevância no contexto agrícola contemporâneo. A pesquisa identificou oito biofábricas ativas, destacando sua concentração no sudoeste de Goiás e o perfil dos produtores, que se volta majoritariamente para grandes propriedades agrícolas, como as de soja, milho e cana-de-açúcar.

Os resultados indicam uma demanda crescente por bioinsumos, que apresentam benefícios significativos, como a redução do uso de agroquímicos e a promoção da sustentabilidade na agricultura. A importância do controle de qualidade e da infraestrutura adequada para a produção desses insumos foi também ressaltada, assim como os desafios que o setor enfrenta, incluindo a necessidade de inovação tecnológica e regulação eficaz.

As previsões estabelecidas para o Programa Nacional posicionam o Brasil não apenas entre as principais potências do agronegócio global, mas também como um exemplo de implementação em larga escala de soluções sustentáveis para a agricultura. Os desafios, especialmente no que diz respeito à regulação, precisam ser enfrentados com base nas evidências científicas disponíveis e nas que surgirem no futuro, por meio do incentivo à pesquisa e à formação acadêmica e profissional. Isso é fundamental para promover a crescente profissionalização das práticas relacionadas à Bioeconomia e ao uso de bioinsumos.

Assim, o apoio governamental e a capacitação dos profissionais são fundamentais para o fortalecimento e a viabilidade das biofábricas, garantindo um ambiente propício para o crescimento desse segmento. Ao mapear as biofábricas de Goiás, este estudo não apenas evidencia a inovação e o pioneirismo da região na utilização de bioinsumos, mas também destaca seu potencial para contribuir significativamente para a segurança alimentar, sustentabilidade ambiental e a geração de empregos.

Dessa forma, podemos afirmar que as biofábricas são organismos capazes de sintetizar compostos valiosos, como os microrganismos, que vêm conquistando gradualmente seu espaço na agricultura. É fundamental destacar que as biofábricas

requerem investimentos para garantir a conservação dos recursos naturais, minimizar os efeitos adversos da agricultura e promover o desenvolvimento econômico das comunidades locais.

Considerando as descobertas deste estudo, ficou evidente que a expansão da produção e utilização de bioinsumos é urgente. No entanto, é essencial proceder com cautela, uma vez que a ausência de normas para as biofábricas e para a produção em propriedades rurais, assim como a falta de padronização nos processos produtivos, pode comprometer a qualidade dos bioinsumos e acarretar impactos negativos à saúde humana e ao meio ambiente.

É essencial que sejam fornecidas diretrizes mais claras para garantir que os produtores se sintam seguros ao desenvolver a produção de bioinsumos, já que, atualmente, observa-se uma deficiência no controle. Os riscos associados à produção sem um controle de qualidade adequado e supervisão são alarmantes. A questão da biodiversidade a favor da agricultura pode deixar de ser uma oportunidade e se transformar em uma série de problemas, afetando tanto a saúde pública quanto a confiança em tecnologias já estabelecidas e promissoras para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

O estudo enfrentou algumas limitações, sendo a principal delas a dificuldade em obter as respostas. Isso deve-se à falta de valorização da pesquisa acadêmica e ao receio de divulgação da razão social das empresas, o que gerou desconfiança quanto à confidencialidade das informações.

Além disso, as respostas foram fornecidas pelos próprios empresários, o que pode ter gerado percepções subjetivas, especialmente nas questões sobre controle de qualidade, sem o embasamento de certificações ou relatórios técnicos. Outro ponto limitante foi a dificuldade de acesso a dados financeiros e técnicos detalhados, o que impediu uma análise mais profunda e precisa de certos aspectos das biofábricas. Essas limitações podem ter impactado a precisão e a generalização dos resultados.

Com base nas limitações e resultados deste estudo, sugerem-se algumas áreas para investigações futuras. Primeiramente, uma análise das certificações das biofábricas poderia oferecer uma visão mais detalhada sobre os critérios e impactos dessas certificações na produção e comercialização de bioinsumos. Além disso, seria importante estudar a produção de bioinsumos *on farm* nas Unidades de

Produção de Bioinsumos (UPBs), focando nos processos de fabricação, tecnologias utilizadas e os benefícios dessa produção local. A viabilidade econômica das biofábricas em Goiás também é um tema relevante, abordando os custos, retornos financeiros e comparações com modelos tradicionais de produção. Por fim, investigar a regulamentação e políticas públicas para biofábricas no estado de Goiás ajudaria a entender as legislações e incentivos governamentais, além de identificar oportunidades para o desenvolvimento do setor.

Em síntese, a crescente conscientização sobre os impactos ambientais dos insumos convencionais torna os bioinsumos uma alternativa viável e promissora para a agricultura moderna, promovendo um futuro mais sustentável e responsável na produção agrícola. O trabalho, portanto, não só serve como um diagnóstico, mas também como um chamado à ação para fortalecer as práticas sustentáveis no setor agrícola.

REFERÊNCIAS

AGRODEFESA: AGRODEFESA - AGÊNCIA GOIANA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **Relatório de Atividades 2022**. Disponível em: <https://www.agrodefesa.go.gov.br>. Acesso em: 05 jan. 2025.

AMARAL JÚNIOR, W. E. A.; ESTEVES, F. R.; MENEZES FILHO, A. C. P.; VENTURA, M. V. A. Evaluation of *Azospirillum brasilense* dose response on fresh and dry matter of shoot and root of corn plants. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 9, n. 4, p. e6993, 2022. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v9i4.6993>

AMARAL, D. F. S. **Produção on farm de insumos biológicos no Brasil: Benefícios, Riscos e Tendências**. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2022.

ANVISA. **Publicada reclassificação toxicológica de agrotóxicos** 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2019/publicada-reclassificacao-toxicologica-de-agrotoxicos> Acesso em: 20 set. 2023.

ANVISA. **Agrotóxicos: confira as informações da Anvisa sobre o Decreto 10.833 2021**. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2021/agrotoxicos-confira-as-informacoes-da-anvisa-sobre-o-decreto-10.833> Acesso em: 20 set. 2023.

ANDRAUS, M. P., CARDOSO, A. A., FERREIRA, E. M.; BRASIL, E. P. F. Produção de mudas florestais inoculadas com rizóbios e fungos micorrízicos em blocos de resíduos agroindustriais. **Nativa**, v. 8, n. 2, p. 269-279, 2020. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v8i2.7843>

AIRES, R. Bioinsumos: o que são e como é seu uso na agricultura. **AgriQ - Receituário Agrônomo On-line - Uma Solução Aliare**, 25 jul. 2022. Disponível em: <https://agriq.com.br/bioinsumos/> . Acesso em: 3 abr. 2023

ALBUQUERQUE, A. C. S.; DA SILVA, A. G. **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Vol. 1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

ALBUQUERQUE, D. F. A.; CRUZ, I. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) tendo como fonte de alimento ovos de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *In: Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2017.

ALVES, S. P. L. **Marketing verde e os desafios na preservação do Cerrado**. 68 f. Dissertação de Mestrado - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2014.

Disponível em: <http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/handle/tede/2528?locale=es>
Acesso em: 20 set. 2023.

ALFAMARE. **Agrícola**. Alfa Mare, [s. l.], 2023. Disponível em:
<https://alfamare.com.br/> Acesso em: 25 out. 2023.

ANVISA. Anvisa aprova novo marco regulatório para agrotóxicos. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2019/anvisa-aprova-novo-marco-regulatorio-para-agrotoxicos> Acesso em: 10 jan. 2025.

APROSOJA BRASIL. **Projeto no Senado torna ilegal produção de bioinsumos**. 2022. Disponível em: <https://aprosojabrasil.com.br/comunicacao/blog/noticias-novidades/2022/06/28/projeto-no-senado-torna-ilegal-producao-de-bioinsumos/>. Acesso em: 10 out. 2024.

ARAGÃO, A. S.; SOUZA, C. B. A sustentabilidade dos bioinsumos na produção agropecuária brasileira. In: **Anais do 62º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER)**. Anais...Palmas(TO) UFT, 2024. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/62-congresso-da-sober-397784/818740-a-sustentabilidade-dos-bioinsumos-na-producao-agropecuaria-brasileira>. Acesso em: 13 de dez. 2024

AZEVEDO, J. Revolução Verde: O que é e como ocorreu? **Ecycle**, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/revolucao-verde/> Acesso em 14 de nov. 2023.

BARBOSA, J. Z., HUNGRIA, M., SENA, J. V. S., POGGERE, G., REIS, A. R., CORRÊA, R. S. Meta-analysis reveals benefits of co-inoculation of soybean with *Azospirillum brasilense* and *Bradyrhizobium* spp. In *Brazil. Applied Soil Ecology* 163, p. 103913, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.103913>

BATISTA, A. A. **O Agronegócio No Município De Araguaína - To: A Territorialização Do Capital E Apropriação Dos Espaços Sociais E Culturais**. 2022. 61 F. Trabalho De Conclusão De Curso (Curso De Geografia) – Universidade Federal Do Tocantins, Araguaína, 2022.

BRASIL. **Decreto Nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002**. Regulamenta a Lei Nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4074.htm Acesso em: 2 de julho de 2024.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. **Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm Acesso em: 4 de julho de 2024.

BRASIL. Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012. **Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7794.htm Acesso em: 20 set. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Produtores rurais buscam bioinsumos para reduzir custo da produção e aumentar rentabilidade**. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/produtores-rurais-buscam-bioinsumos-para-reduzir-custo-da-producao-e-aumentar-rentabilidade> Acesso em: 4 de julho de 2024.

BRASIL. **Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções**. Brasília, DF: Embrapa, 2020.

BRASIL. Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020. Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos. Decreto dos bioinsumos (2020). **Atos do Poder Executivo**, Brasília, DF, p. 105, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.375-de-26-de-maio-de-2020-258706480> Acesso em: 20 set. 2023.

BRASIL. Classificação dos produtos biológicos. 2020. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/publicacao/classificacao-dos-produtos-biologicos/> Acesso em: 15 jan. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10375.htm Acesso em: 20 set. 2023.

BRASIL. Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020. **Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10375.htm. Acesso em: 15 jan. 2025.

BRASIL. Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos. **Plano Nacional de Fertilizantes 2050** (PNF 2050). Brasília: SAE, 2021, v.1, 195 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Estatísticas do Setor, 3 maio 2022**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-> Acesso em: 27 jan. 2025.

BRASIL. **RAD 2023**: cerrado lidera desmatamento também em territórios protegidos 2024A. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2024/05/28/cerrado-lidera-desmatamento-tambem-em-territorios-protegidos/> Acesso em: jan. 2025.

BRASIL. **Bioinsumos como alternativa a fertilizantes químicos em gramíneas**: uma análise sobre aspectos de inovação do setor. Ministério da Agricultura e Pecuária – Mapa. 2024b. https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/rede-de-inovacao-bioinsumos/estudo-estrategico/Publicacao_oficial.pdf

BRASIL. **Mapeamento da Insegurança Alimentar e Nutricional com foco na desnutrição (Mapa InSAN) a partir da análise do Sistema Nacional de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN)**. 2024c.

https://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/pesquisas//documentos/estudo_pesquisa/estudo_pesquisa_299.pdf

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **PL 658/2021** - 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. 2021 Disponível em: <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2271161> Acesso em: 05 de julho de 2024.

CARRANÇA, T. **Agrotóxico mais usado do Brasil está associado a 503 mortes infantis por ano, revela estudo**. 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-57209799>

CASTAÑO, A. M. P; DURANGO, D. P; ECHEVERRY, D. P; ARIAS, J. A. C. Rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPR): Una revisión sistemática 1990- 2019. **Revista de Investigación Agraria y ambiental**, [s.l.], v. 12, n 2, 2021. Disponível em: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/4040> Acesso em: 03 out. 2023.

CASTRO, N. R. Direções Do Crescimento Na Agricultura. In: VIEIRA FILHO, J. E. R. **Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada**. Brasília: Ipea, 2020.

CIO. Centro de Inteligência Orgânica. **Mercado de biológicos deve disparar 74% em 4 anos**. 2022. Disponível em: <https://ciorganicos.com.br/sustentabilidade/mercado-de-biologicos-deve-disparar-74-em-4-anos/> Acesso em: 15 jan. 2025.

CEBIO. Home. 2022. Disponível em: <https://cebiobrasil.com.br/>. Acesso em: 10 mar. 2025.

CELEBRONI, M. Bioinsumos: importante recurso para impulsionar a sustentabilidade. **Revista Cultivar**, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/bioinsumos:-importante-recurso-para-impulsionar-a-sustentabilidade-sem-perdas-de-productividade#:~:text=A%20pesquisa%20Market%20Overview%20%2D%20Biológico,%25%20e%20o%20milho%2013%25> Acesso em: 02 out. 2023.

CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Bioinsumos na produção de cana-de-açúcar: um caminho sustentável e econômico**. 2023. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opinioao-cepea/bioinsumos-na-producao-de-cana-de-acucar-um-caminho-sustentavel-e-economico.aspx>. Acesso em: 10 mar. 2024.

CI.ORGÂNICOS. **Em 2018, mercado orgânico deve gerar R\$ 4 bilhões no país**. RJ, 28 de ago. de 2018. Disponível em: <https://ciorganicos.com.br/noticia/em-2018-mercado-organico-deve-gerar-r-4-bilhoes-no-pais> Acesso em: 20 de fev. de 2022.

CONAB (Brasil). **Safras Grãos**: série histórica. 2018.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim de Monitoramento Agrícola**, Brasília, DF, v. 13, n. 09, setembro. 2024.

CONAB. **Boletim da Safra de Grãos**. Disponível em: https://r.search.yahoo.com/_ylt=Awrig1InxJtnGwIAgJTz6Qt.;_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1739471144/RO=10/RU=https%3a%2f%2fww.conab.gov.br%2finfo-agro%2fsafras%2fgraos%2fboletim-da-safra-de-graos/RK=2/RS=SN5U2U11YZZmDc3Ot0u5j_jGiys- Acesso em: 27 jan. 2025.

CROPLIFE. **Produtos biológicos**: quando a ilegalidade é uma ameaça viva. 2020. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/noticias/produtos-biologicos-quando-ailegalidade-e-uma-ameaca-viva> Acesso em: 17 de julho de 2024.

CROPLIFE. **Cresce a adoção de produtos biológicos pelos agricultores brasileiros**. Brasília, 2021. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/noticias/cresce-a-adoacao-de-produtos-biologicos-pelos-agricultores-brasileiros/> Acesso em: 05 de julho de 2024.

DALL'AGNOL, A; Nogueira, M. A. **Bioinsumos**: a terceira onda da agricultura brasileira. Canal Rural: Blog da Embrapa Soja. 2020. Disponível em: <https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2020/07/16/bioinsumos-a-terceira-ondada-agricultura-brasileira/>

DINIZ, F. **Embrapa divulga recomendações técnicas sobre a produção de bioinsumos na fazenda**. Embrapa Roraima, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/66275700/embrapa-divulga-recomendacoes-tecnicas-sobre-a-producao-de-bioinsumos-on-farm>. Acesso em: 22 set. 2023.

DUTA, R. M. S; SOUZA, M. M. O. Cerrado, revolução verde e evolução do consumo de agrotóxicos. **Soc. vat**, v. 29, n. 3, Sep-Dec 2017. Doi: <https://doi.org/10.14393/SN-v29n3-2017-8>

EOS. **Agricultura Regenerativa Para A Saúde Do Solo**. 2024. Disponível em: <https://eos.com/pt/blog/agricultura-regenerativa/> Acesso em: 22 set. 2023.

EMBRAPA. **Boas práticas agrícolas, aplicação de agrotóxicos e meio ambiente**. EMBRAPA, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/13599347/ID19.pdf> Acesso em: 10 out. 2023.

EMBRAPA. **Produção de microrganismos para uso próprio na agricultura (onfarm)**. Embrapa, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/esclarecimentos-oficiais/-/asset_publisher/TMQZKu1jxu5K/content/nota-tecnica-producao-demicroorganismos-para-uso-proprio-na-agricultura-on-farm-?inheritRedirect=false Acesso em: 05 de julho de 2024.

EMBRAPA. **Bioinsumos**: Tendência de crescimento no Brasil. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/85620702/bioinsumos-tendencia-de-crescimento-no-brasil> Acesso em: 05 de julho de 2024.

EMBRAPA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Brasília: EMBRAPA, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>. Acesso em: 16 ago. 2024.

EMBRAPA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Brasília, DF, 2018. ESTADÃO. Microrganismos na Agricultura: usos e benefícios. **Estadão**, [s. l.], 2019. Disponível em: <https://summitagro.estadao.com.br/saude-no-campo/entenda-como-microrganismos-aliados-agricultura/>. Acesso em: 23 out. 2022.

FAEG/SENAR. **O futuro é biológico**. Senar, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/noticias/o-futuro-e-biologico>. Acesso em: 10 out. 2023.

FAO. **Soil Organic Carbon: the hidden potential**. Rome: FAO, 2019.

FAO (2018). **The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture**. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FARIA, G.; LANDGRAF, L. **Pesquisadores expõem riscos da produção on farm de bioinsumos e defendem modernização da legislação**. EMBRAPA, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/70837683/pesquisadores-expoem-riscos-da-producao-on-farm-de-bioinsumos-e-defendem-modernizacao-da-legislacao>. Acesso em: 18 set. 2023.

FARIA, R. S; WANDER, A. E. Bioinsumos na agricultura brasileira: políticas públicas e marco regulatório. **Rev. Gest. Soc. Ambient.** Miami, v.18.n.10, p.1-17, e09089 | 2024. doi: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n10-255>

FERREIRA, G. M. V. **Cooperativismo e Associativismo**. Santa Maria, RS, v.1, p. 11, 2022. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/570/2022/03/07.-cooperativismo-e-associativismo.pdf> Acesso em: 10 out. 2023.

FERREIRA, M. L. P. C. A pulverização aérea de agrotóxicos no Brasil: cenário atual e desafios. **Rev Direito Sanit**; 15:18-45, 2015.

FERNANDES, A.; COSTA, M. A. Análise da produção de bioinsumos: microbiológicos versus macrobiológicos. **Revista de Biotecnologia Agrícola**, v. 18, n. 3, p. 90-100, 2023.

FONSECA, I. F. A. **Desregulação endócrina tireoidiana por agrotóxicos**. 141 f. Dissertação de Mestrado em Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro. 2019. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/39720> Acesso em: 05 jul. 2024.

GEM. Global Entrepreneurship Monitor. **Empreendedorismo No Brasil: Relatório 2019**. São Paulo: Ibmq, 2019. Disponível em: <https://ibmq.org.br/Wp-Content/Uploads/2021/02/Empreendedorismo-No-Brasil-Gem-2019.Pdf>. Acesso em: 13 set. 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, A. **Benefícios da Agricultura Regenerativa para a Retenção de Água no Solo**. Exemplo, 2019.

GOIÁS. Lei nº 21.005, de 14 de maio de 2021. **Institui o Programa Estadual de Bioinsumos**. Diário Oficial do Estado de Goiás, 17 maio 2021. Disponível em: https://legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/103967/lei-21005. Acesso em: 10 mar. 2025.

GONZÁLEZ, J; ARNAL, M. The Role of Biofertilizers in Sustainable Agriculture. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 20, n. 3, p. 1234-1245, 2020.

GURR, S. J; PENG, K. Biotechnology and bioinputs advances and challenges. **biotechnology in agriculture and forestry** (vol. 78). Springer, 2020.

GILLER, K. E; ANDERSSON, J. A; SUMBERG, J; THOMPSON, J. A golden age for agronomy?. In: **Agronomy for Development**. Routledge, 2017.

IBio: IBio - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BIOINSUMOS. **Panorama do Mercado de Bioinsumos no Brasil 2022**. Disponível em: <https://www.ibio.org.br>. Acesso em: 05 nov. 2024.

IBGE. **Agricultura familiar**. Atlas do Espaço Rural Brasileiro, [s. l.], n 293, p. 5, 2020. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/atlasrural/pdfs/11_00_Texto.pdf. Acesso em: 14 nov. 2023.

IBGE. **Produção agrícola e pecuária municipal: censo agropecuário, produção e extração vegetal da silvicultura**. Rio de Janeiro, 2018.

INCA. Instituto Nacional de Câncer. **Portal do Instituto Nacional de Câncer**. Ministério da Saúde, Brasil. 2019 Disponível em: <https://www.inca.gov.br/en/node/1909>. Acesso em: 05 jul. 2024.

INCA. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. **Ambiente, trabalho e câncer: aspectos epidemiológicos, toxicológicos e regulatórios**. – Rio de Janeiro: INCA, 2021.

INCA. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. **Posicionamento do Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva acerca dos agrotóxicos**. Disponível em: http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/comunicacao/posicionamento_do_inca_sobre_os_agrotoxicos_06_abr_15.pdf. Acesso em: 10 jul. 2024

INDIGO. **Inovação no agronegócio: tendências para os próximos anos.** 2021. Disponível em: <https://www.indigoag.com.br/pt-br/blog/inovacao-no-agronegocio> Acesso em: 05 jul. 2024.

KÖNIG, C. C., SÁ, C. Notícias Agronegócio - bioinsumos: conceitos, potencial e desafios no Brasil. **Insper**, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.insper.edu.br/noticias/bioinsumos-conceitos-potencial-e-desafios-no-brasil/>. Acesso em: 2 mai. 2023.

LAMAS, F. M. **Agricultura regenerativa o que significa, o que regenerar?** 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/90285437/artigo--agricultura-regenerativa--o-que-significa-o-que-regenerar> Acesso em: 05 jul. 2024.

LÓPEZ-BUCIO, J.; CAMPOS-MORENO, M. A.; PÉREZ-TORRES, A. **Sustainable Agriculture: Effects of Bioinputs on Soil Fertility and Crop Productivity. Agronomy for Sustainable Development**, v. 39, n. 1, p. 1-10, 2019.

LORD, B; ABBEY, L; LEKE-ALADEKOB, A. Biopesticides and biofertilizers: types, production, benefits, and utilization. **Byproducts from Agriculture and Fisheries: Adding Value for Food, Feed, Pharma, and Fuels**, p. 479-500, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119383956.ch20> Acesso em: 15 out. 2023.

MAPBIOMAS. **Projeto de mapeamento anual da cobertura e uso do solo do Brasil.** 2017.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Biofábricas de Bioinsumos.** MAPA, [s. l.], 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/biofabricas-de-bioinsumos>. Acesso em: 10 nov. 2023.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Programa Nacional de Bioinsumos – Nota Técnica, 2020.** MAPA, [s. l.], 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/material-paraimpressao/pt/release-04-programanacionalbioinsumos>. Acesso em: 05 jul. 2024.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Conceitos, Conheça a base conceitual do Programa Nacional de Bioinsumos.** Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/conceitos> Acesso em: 05 jul. 2024.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. Decreto 4074/2002 – **Decreto dos agrotóxicos. Brasil, 2002.** Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumosagropecuarios/insumosagricolas/agrotoxicos/legislacao/arquivo-de-legislacao/decreto-4074-2002-decretodos-agrotoxicos/view> Acesso em: 05 jul. 2024.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Mercado de biodefensivos cresce mais de 70% no Brasil em um ano.** Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/feffmercado-debiodefensivos-cresce-em-mais-de-50-no-brasil> Acesso em: 05 jul. 2024.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Revista de Política Agrícola**, 2020.

Disponível em:

<https://www.gov.br/agricultura/ptbr/search?SearchableText=revista%20de%20politica%20agricola%20ISSN%20impresso%201413-4969%20e%20ISSN%202317-224x>
Acesso em: 05 jul. 2024.

MARTINS, A.; SILVA, B.; PEREIRA, C. Os bioinsumos como alternativa sustentável na agricultura. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 123-135, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiaria/modulofiscal#:~:text=Pequena%20Propriedade%3A%20im%C3%B3vel%20com%20%C3%A1rea,superior%20a%2015%20m%C3%B3dulos%20fiscais>. Acesso em: 10 jul. 2023

MARTINS, A; SILVA, R. The role of government support in the development of bioproducts: challenges and opportunities. **Journal of sustainable agriculture**, v. 12, n. 3, p. 145-159, 2021.

MEDINA, G. D. S; ROTONDO, R; RODRÍGUEZ, G.R. **Agricultural Bio-Inputs as an Innovative Area of Opportunity for Agro-Industrial Growth in Developing Countries: Lessons from Argentina**. *World*, v. 4, p. 709–725, 2023. <https://doi.org/10.3390/world4040045>

NEVES, M. F., CAMBAÚVA, V., CASAGRANDE, B. P. Os grandes números do mercado de bioinsumos em 2021. **Agrivalle**, Ribeirão Preto, SP, 2021. Disponível em: <https://www.agrivalle.com.br/marcos-fava/numeros-do-mercado-de-bioinsumos/> Acesso em: 25 abr. 2023.

OLIVEIRA, L. Além da importância econômica, agricultura familiar é parte da construção cultural do Brasil. **Jornal USP**, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/alem-da-importancia-economica-agricultura-familiar-e-parte-da-construcao-cultural-do-brasil/> Acesso em: 15 set. 2023.

Oliveira, J. A., et al. (2019). **Eucalipto e bioinsumos: uma revisão das possibilidades de adoção de práticas sustentáveis em grandes plantios florestais**. *Revista Florestal*, 49(2), 190-202.

OLIVEIRA, R.; SANTOS, M. Uso de bioinsumos em grandes culturas: desafios e oportunidades. **Agricultural Science Journal**, v. 20, n. 1, p. 100-110, 2023

OCTAVIANO, C. Muito além da tecnologia: os impactos da Revolução Verde. **Com Ciência**, n.120, pp. 0-0, 2010.

PANUTTI, L. **Produção de Bioinsumos on farm** [PowerPoint de apoio da aula do curso “Especialista em Bioinsumos: da produção ao manejo” ministrada na Agroadvance], 2023.

PORTAL IDEA. **Cooperativismo e Associativismo**. Portal Idea, [s. l.], 2017. Disponível em:

<https://portalidea.com.br/cursos/9b85529f4ea744f14c8729d4232a971b.pdf>. Acesso em 17 out. 2023.

PEREIRA, J.; LIMA, T. A. A utilização de bioinsumos em grandes culturas: uma análise das limitações. **Revista brasileira de ciências agrárias**, v. 15, n. 2, p. 70-80, 2023.

PEREIRA, M. G.; CORDEIRO, B. G.; ARAUJO, J. F. Agricultura convencional e agricultura sustentável: limites e desafios para o século XXI. *In*: MARQUES, J.; FRAGA, J. **Ecologia Humana e Agroecologia**. Paulo Afonso: Editora SABEH, 2023.

PESSÔA, Vera Lúcia Salazar. **O Paradoxo Da Revolução Verde No Cerrado**. Élisée - Revista De Geografia Da Ueg, v. 9, n. 2, 2020. Disponível em: [E922013./Www.Revista.Ueg.Br/Index.Php/Elisee/Article/View/10878](https://www.revista.ueg.br/index.php/elisee/article/view/10878) Acesso em 17 out. 2023.

RAGHU, S.; JHA, A. Impact of Bioinputs on Greenhouse Gas Emissions: A Review. **Environmental Science and Policy**, v. 116, p. 125-134, 2021.

ROCHA, V. S. C. C. **Agrotóxicos no Brasil, uso e legislação**. 2020. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2020/10/08/agrotoxicos-no-brasil-uso-e-legislacao/> Acesso em 17 out. 2023.

ROSSET, J. S.; COELHO, G. F.; GRECO, M.; STREY, L.; GONÇALVES JUNIOR, A. C. Agricultura convencional versus sistemas agroecológicos: modelos, impactos, avaliação da qualidade e perspectivas. **Scientia Agraria Paranaensis**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 80–94, 2014. DOI: 10.18188/sap.v13i2.7351. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/7351>. Acesso em: 2 out. 2024.

ROSATI, A; BOREK, R; CANALI, S. Agroforestry and organic agriculture. **Agroforestry Systems**, v. 95, p. 805-821, 2021.

SALES, L. Z. S; GARCIA, N. F. S; MARTINS, J. T; BUZO, F. S; GARÉ, L. M., RODRIGUES, R. A. F; ARF, O. Inoculation with *Azospirillum brasilense* and fertilizer reduction in upland rice. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e9110716345, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16345>.

SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, R. R.; PEREIRA, J. A. Bioinsumos: qualidade e sustentabilidade na agricultura. **Revista Brasileira de Agricultura Sustentável**, v. 5, n. 2, p. 45-58, 2020.

SEAGRO Goiás: SEAGRO - SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO DE GOIÁS. **Relatório Anual de Atividades 2022**. Disponível em: <https://www.seagro.go.gov.br>. Acesso em: 10 dez. 2024

SEAPA. **Goiás terá 13 biofábricas ligadas a instituições públicas de ensino e pesquisa**. SEAPA – Governo do Estado de Goiás, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://www.agricultura.go.gov.br/comunica%C3%A7%C3%A3o/not%C3%ADcias/38>

86-goias-ter-13-biofabricas-ligadas-a-institui-7-bases-p-ablicas-de-ensino-e-pesquisa.html. Acesso em: 10 nov. 2023.

SEAPA. O Brasil deverá ser destaque mundial no uso de bioinsumos nos próximos anos. SEAPA, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/3775-brasil-deve-ser-destaque-mundial-no-uso-de-bioinsumos-nos-proximos-anos.html>. Acesso em: 15 out. 2023.

SILVA, R. C. A real contribuição da agricultura familiar no Brasil. EMBRAPA, [s. l.], 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agropensa/busca-de-noticias/-/noticia/27405640/a-real-contribuicao-da-agricultura-familiar-no-brasil>. Acesso em: 1 nov. 2023.

SILVA, R.; MARTINS, A. The impact of education on the bioinput sector: strategies for development. **Sustainable agriculture review**, v. 22, n. 2, p. 30-40, 2023.

SILVA, R.; ALMEIDA, T. Principais bioinsumos microbiológicos no Brasil: tendências e desafios. **Revista brasileira de agroecologia**, v. 16, n. 4, p. 50-60, 2023.

SILVA, J. H. B. Controle Biológico De Pragas: O Segredo Da Agricultura Sustentável. **Contribuciones A Las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 4, p. 01-20, 2024. Doi: 10.55905/Revconv.17n.4-145.

SMITH, J; JOHNSON, L. Economic viability of biomanufacturing: challenges and opportunities. **Journal of bioprocessing**, v. 15, n. 4, p. 233-245, 2022.

SILVA, J. R.; COSTA, L. M.; PEREIRA, T. R. Importância das instalações técnicas na produção de bioinsumos. **Revista de biotecnologia e agricultura**, v. 7, n. 1, p. 23-34, 2019.

SILVA, R.; ALMEIDA, T. **Uso de bioinsumos na agricultura: uma análise do perfil dos produtores.** Revista de agricultura sustentável, v. 15, n. 1, p. 40-50, 2023

SOARES, I. A.; MENEZES FILHO, A. C. P.; VENTURA, M. V. A. Biofábricas no atual cenário agrícola brasileiro: revisão. **Revista Brasileira de Ciência**, [s. l.], v. 1, pág. 16–33, 2023. Disponível em: <https://brazilianjournalofscience.com.br/revista/article/view/246>. Acesso em: 05 de julho de 2024.

SOLUBIO. Solubio se expande com instalação de biofábricas em fazendas. Solubio, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.solubio.agr.br/post/solubio-se-expande-com-instalacao-de-biofabricas-nas-fazendas#:~:text=No%20Brasil%2C%20o%20n%C3%BAmero%20de,R%24%2080%20milh%C3%B5es%20de%202021>. Acesso em: 07 de julho de 2024.

SOUZA, A.; FERREIRA, J. Desenvolvimento agrícola no sudoeste de Goiás: desafios e perspectivas. **Revista brasileira de agricultura sustentável**, v. 14, n. 3, p. 110-120, 2022.

SOUZA, L. C. Análise da legislação sobre agrotóxicos no Brasil: regulação ou desregulação do controle de uso? **Revista Jurídica**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 41-74, 2017. Disponível em:

http://www.esmp.sp.gov.br/revista_esmp/index.php/RJESMPSP/article/view/329.

Acesso em: 10 de julho de 2024.

SOUSA, F. B. **Bioinsumos on farm e regulamentação para boas práticas de produção**. / Fernanda Bittar de Sousa. – 2023. 85 f.: il.

SUN, B. et al. Bacillus subtilis biofertilizer mitigating agricultural ammonia emission and shifting soil nitrogen cycling microbiomes. **Environment International**, v. 144, p. 105989, 1 nov. 2020

SUMBERG, J; GILLER, K. E. Or what is "conventional" agriculture? *Global Food Safety*, v. 32, March 2022, 100617

SHARMA, P.; GUPTA, S. Enhancing Soil Health and Crop Productivity through Bioinputs. **Sustainable Agriculture Research**, v. 7, n. 4, p. 101-110, 2018.

Van der Heijden, M. G. A., et al. (2008). Affects of bioinoculants on soil health and crop productivity: A review. *Field Crops Research*, 107(3), 111-118.

VIDAL, C. L.; SALDANHA, R.; VERISSIMO A. M. A. **Bioinsumos: o programa nacional e a sua relação com a produção sustentável**. 2020. Parte de livro.

Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes?p_auth=Rqax0RJO&p_p_id=buscapublicacao_WAR_pcebusca6_1portlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=3&_buscapublicacao_WAR_pcebusca6_1portlet_javax.portlet.action=buscarPublicacoes&_buscapublicacao_WAR_pcebusca6_1portlet_tiposPublicacaoSelecionados=28.

Acesso em: 05 de julho de 2024.

VIDAL, M. C.; DIAS, R. P. Bioinsumos a partir das contribuições da agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 18, n. 1, p. 171-192, 2023. ISSN: 1980-9735. DOI: <https://doi.org/10.33240/rba.v18i1.23735>.

XAVIER, V. L. **Programa nacional de bioinsumos: proposição de um sistema de monitoramento de biofábricas**. 2022. 87 f. Dissertação (Mestrado - Programa de Mestrado em Avaliação e Monitoramento de Políticas Públicas) – Escola Nacional de Administração Pública, Brasília, 2022. Disponível em:

<https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/7351>. Acesso em: 3 mai. 2023.

XAVIER VL, RODRIGUES RWS. Perfil das biofábricas on farm e levantamento dos perigos biológicos potenciais na produção de bioinsumos. **Vigil Sanit Debate**, Rio de Janeiro, 2024, v.12: e02272. <https://doi.org/10.22239/2317-269X.02272>

WYDRA, S. **Measuring innovation in the bioeconomy—Conceptual discussion and empirical experiences**. *Technological Forecasting and Social Change*, 2020, v. 61, p. 19.

ZHANG, H.; ZHANG, Y. Carbon Sequestration in Agricultural Soils: The Role of Bioinputs. **Agricultural Ecosystems & Environment**, v. 322, p. 10, 2022.

APÊNDICE A - ESTUDO DE DIAGNÓSTICO DAS BIOFÁBRICAS ESTABELECIDAS NO ESTADO DE GOIÁS

Apresentação

Este questionário foi desenvolvido como parte da pesquisa de mestrado da aluna do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio (PPGAGRO), Amanda Sasamoto Aragão com o objetivo de realizar um diagnóstico das biofábricas no estado de Goiás.

O propósito é entender a percepção das biofábricas acerca das perspectivas, benefícios, riscos e desafios enfrentados na elaboração e utilização dos bioinsumos a partir das biofábricas. Os dados coletados serão empregados na identificação de oportunidades de investimento público voltadas para facilitar o processo de adoção, aprimoramento e produção dos mesmos. Estudar sobre bioinsumos e biofábricas na agricultura traz uma série de resultados positivos, que podem ser apresentados em diversas áreas como na sustentabilidade ambiental e na redução do uso de químicos na agroicultura.

CEP: 81201024.3.0000.5083

1. Identificação inicial
● Nome:
● Razão social:
● Responsável Técnico:
● Endereço:
● Cidade:
● Telefone:
2. Público Alvo
● Qual o tipo de público vocês atendem predominantemente? Em relação ao tamanho da área (INCRA). No estado de Goiás, um módulo fiscal varia de 5 a 110 ha de acordo com o município. () Agricultura Familiar – até 4 módulos fiscais; () Média propriedade – de 4 a 15 módulos fiscais; () Grande propriedade – superior a 15 módulos fiscais;
● Vocês comercializam os seus produtos para outro estado? Se sim, especifique qual. () Não, comercializamos apenas em Goiás;

() Sim. Especifique: _____
3. Segmento Produtivo
<ul style="list-style-type: none"> ● Qual dessas atividades seu portfólio atende? <ul style="list-style-type: none"> () Agricultura () Pecuária () Agropecuária () Outros. Especifique quais: _____
<ul style="list-style-type: none"> ● Em caso de o segmento produtivo ser “agricultura”, especifique o cultivo: <ul style="list-style-type: none"> () Soja () Milho () safra () safrinha () Algodão () Feijão () safra () safrinha () Tomate Industrial () FLVs (frutas, legumes e verduras) () Hortaliças () Cana-de-açúcar () Pastagem para alimentação de gado, feno ou silagem () Outros. Especifique quais: _____ () Não se aplica
<ul style="list-style-type: none"> ● Em caso de o segmento produtivo ser “pecuária”, especifique a atividade. <ul style="list-style-type: none"> () Bovinocultura de corte () Bovinocultura de leite () Dupla aptidão () Avicultura () Suinocultura () Tratamento de resíduos da pecuária () Outros. Especifique qual: () Não se aplica
4. Bioinsumos
<ul style="list-style-type: none"> ● Quais são os principais bioinsumos que a sua empresa produz? <ul style="list-style-type: none"> <u>Macrobiológicos</u> () Predadores () Parasitoides () <i>Trichogramma pretiosum</i> () <i>Trichogramma galloi</i> () Ácaros () Ácaro predador – <i>Neoseiulus californicus</i> <u>Microbiológicos</u> () Vírus () Baculovírus () Spodoptera frugipoerda nucleopolyhedrovirus SfMNPV () Chrysodeixis includens nucleopolyhedrovirus – Vírus ChinNPV

() Fungos

- () *Beauveria bassiana*
 () *Trichoderma endophyticum*
 () *Trichoderma asperellum*
 () *Metarhizium anisopliae*
 () *Isaria fumosorosea*
 () *Isaria javanica*

() Bactérias

- () *Bacillus thuringiensis*
 () *Bacillus pumilus*
 () *Bacillus amyloliquefaciens*
 () *Bacillus subtilis*
 () *Bacillus methylotrophicus*

() Nematoides

- () *Steinernema carpocapsae*

() Inoculantes

- () *Azospirillum brasilense*
 () *Bradyrhizobium japonicum*
 () *Bradyrhizobium elkanii*
 () *Rhizobium tropici*

() Microrganismos

- () Microorganismos promotores de crescimento vegetal
 () Microorganismos de uso veterinário

Outros**() Bioestimulantes****() Biofertilizantes**

- () Biofertilizantes microbianos para fixação biológica de nitrogênio
 () Biofertilizantes à base de micorrizas para mobilização de nutrientes
 () Biofertilizantes microbianos para a solubilização de Fósforo e/ou Potássio
 () Fertilizantes orgânicos, biol, bocashi, etc.

() Extratos de plantas ou algas e substâncias orgânicas

- () Óleos essenciais
 () Fluidos e secreções extraídos de plantas, microrganismos e animais
 () Extrato de algas marinhas *Ascophyllum nodosum*
 () Vacinas para uso veterinário

() Armadilhas

- () Armadilha à base de feromônios
 () Armadilha adesiva com cola
 () Outros. Especifique.

- Com base na sua experiência, por favor, aponte os efeitos do uso prolongado de bioinsumos nas seguintes áreas:

	Diminui	Aumenta
Custo de produção anual		
Produtividade		

Preço de venda do produto		
Emissão de gases de efeito estufa		
Poluição do solo e da água		
Sequestro de carbono por hectare de cultivo		
Fertilidade do solo		
Quantidade de agroquímicos usados		

5. O setor de Bioinsumos

- Quais são os estímulos ao desenvolvimento de bioinsumos no Brasil?
 - () Legislação ambiental
 - () Diversificação da atividade produtiva visando aumento de rentabilidade
 - () Produto inovador
 - () Sair do mercado dos produtos químicos
 - () Olhar do agricultor se atentando a estas variáveis
 - () Atender normativas ambientais
 - () Outros _____

- Qual(is) é/são o(s) diferencial(is) em se trabalhar com bioinsumos em relação aos insumos convencionais?

- Quais são as vantagens da produção e uso de bioinsumos?
 - () Há informações adequadas sobre a disponibilidade e/ou eficácia dos bioinsumos disponíveis no mercado.
 - () Alto custo de produção (inibe a concorrência)
 - () Baixo custo de produção (facilita o desenvolvimento da atividade)
 - () Os efeitos do uso dos bioinsumos, surgem a longo prazo (isso viabiliza a demanda comercial)
 - () O tempo de retorno do investimento financeiro é mais rápido (payback) em relação aos insumos convencionais
 - () Há disponibilidade de mão-de-obra qualificada para a produção, comercialização e assistência pós-venda
 - () Há fornecedores de insumos necessários à produção de bioinsumos (inóculos e meios de cultura, por exemplo)
 - () Baixo nível de qualidade dos bioinsumos já disponíveis no mercado (incentivo à produção qualificada)
 - () Falta de infraestrutura de produção dos bioinsumos nas propriedades (on farm)
 - () Facilidade e disponibilidade na aquisição dos inóculos e meios de cultura, sem o pagamento de royalties

- Facilidade e disponibilidade na aquisição dos inóculos e meios de cultura, com o pagamento de royalties
- Disponibilidade de financiamento para investimentos em PD&I para garantir autonomia na produção própria
- Independência em investimentos em PD&I para garantir autonomia na produção própria

- Quais são as desvantagens da produção e uso de bioinsumos?

- Carência de informações adequadas sobre a disponibilidade e/ou eficácia dos bioinsumos disponíveis no mercado para os produtores rurais.
- Reduzido custo de produção (amplia a concorrência)
- Os efeitos do uso dos bioinsumos, surgem a longo prazo (desestimula os produtores rurais a usá-los)
- Demora quanto ao payback (tempo de retorno do investimento) financeiro
- Escassez de mão-de-obra qualificada para a produção, comercialização e assistência pós-venda de bioinsumos
- Escassez de fornecedores dos bioinsumos desejados (inóculos e meios de cultura por exemplo)
- Baixo nível de qualidade dos bioinsumos oferecidos, o que gera dificuldades para entrada e/ou expansão da atividade
- Falta de infraestrutura de armazenamento dos bioinsumos nas propriedades
- Dependência na aquisição dos inóculos e meios de cultura em forma de pagamento de royalties
- Reduzida oferta de linhas de crédito/financiamentos para investimentos em PD&I para garantir autonomia na produção de bioinsumos

- Tem sido realizado investimento em pesquisa ou as tecnologias são compradas de outras empresas?

6. Biofábricas

- Quantos clientes, que são produtores rurais vocês atendem, fornecendo insumos para biofábricas on farm?
- 1 a 10
 11 a 20
 21 a 30
 Mais de 30
 E em quais microrregiões eles estão?
 Norte | Sul | Leste | Oeste | sudoeste | sudeste | noroeste | nordeste | região central ou aponte o município
- Quantos produtores rurais vocês atendem, por meio da comercialização de bioinsumos para uso final?
 1 a 10
 11 a 20
 21 a 30
 Mais de 30

E em quais microrregiões ou municípios eles estão?

Norte | Sul | Leste | Oeste | sudoeste | sudeste | noroeste | nordeste | região

central
ou aponte o município_____

- Quais são as biofábricas comerciais instaladas no estado de Goiás que você tem conhecimento?
 - () Biocana Produtos Biológicos
 - () Bioeco Cana
 - () Biogermany
 - () Biovalens
 - () Cosan Centro Oeste
 - () Efense Edeia
 - () Excellence Industria e Comércio de Produtos Biológicos LTDA
 - () Moara Bioestimulantes Agroambientais LTDA
 - () SJC Bioenergia LTDA
 - () Solubio Tecnologias Agrícolas S/A
 - () Outras. Especifique:
**lista definida com base em dados do MAPA*

7. Profissionais

- Qual é o perfil profissional que a sua empresa busca para ocupar posições neste estabelecimento?
Nível de formação:
 - () Ensino médio
 - () Formação técnica
 - () Graduação
 - () Mestrado, doutorado

Áreas de formação:_____

8. Qualidade e Sanidade dos Bioinsumos

- Como é realizado o controle de qualidade dos bioinsumos produzidos?
 - () Testes laboratoriais
 - () Boas práticas de fabricação (BPF)
 - () Monitoramento durante a produção
 - () Controle de qualidade
 - () Inspeções regulatórias
 - () Outras medidas. Cite quais:
 - () Não fazemos testes de qualidade

9. Instalações Técnicas e Materiais (Professor, gostaria de mais sugestões de exigências técnicas para complementar esse item).

- Quais são as exigências técnicas desta Biofábrica?
 - () Instalações adequadas
 - () Controle de temperatura e umidade

- Esterilização
- Equipamentos específicos
- Padrões de segurança
- Gestão de resíduos
- Maioria das instalações manuais
- Maioria das instalações automatizadas
- Outros. Cite quais:

- Quais são as projeções desta biofábrica para a expansão da produção?

10. Setor Econômico e Financeiro

- Qual foi o investimento necessário para a montagem de uma biofábrica?
 - Até R\$ 25.000,00
 - Mais de R\$ 25.000,00 até R\$ 50.000,00
 - Mais de R\$ 50.000,00 até R\$ 250.000,00
 - Mais de R\$ 250.000,00 até R\$ 2.500.000,00
 - Mais de R\$ 2.500.000,00
- O que o corpo empresarial vê como mais importante para ter solidez no ramo dos bioinsumos?
 - Selo sustentabilidade
 - Perspectivas futuras para cadeia de bioinsumos
 - Dinamização do setor
 - Premissas e visão de futuro
 - Embasamento e pesquisa
 - Apoio governamental

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO

PARECER
CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Diagnóstico das Biofábricas
Comerciais no Estado de
Goiás: Desafios e
Oportunidades

Pesquisador: AMANDA SASAMOTO ARAGAO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 81201024.3.0000.5083

Instituição Proponente: Escola de Agronomia e Engenharia
de Alimentos

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.091.062

Apresentação do Projeto:

TÍTULO DO PROJETO: Diagnóstico das Biofábricas
Comerciais no Estado de Goiás: Desafios e
Oportunidades.

PESQUISADORA RESPONSÁVEL: Amanda Sasamoto
Aragão.

PESQUISADORES PARTICIPANTES: Cleonice Borges de
Souza e Alexandre Igor de Azevedo Pereira.

DESCRIÇÃO: O presente projeto tem como objetivo
realizar um diagnóstico completo das biofábricas
comerciais no estado de Goiás, para destacar os
desafios e oportunidades do setor. Mapeando as
iniciativas em andamento, bem como levantar a
normativa legal pertinente e projetar as perspectivas
futuras para as biofábricas comerciais.

Objetivo da Pesquisa:**OBJETIVO PRIMÁRIO:**

Analisar a eficácia das biofábricas comerciais no estado
de Goiás, identificando os principais desafios e fatores

Continuação do Parecer: 7.091.062

1. Identificar as biofábricas comerciais no estado de Goiás;
2. Analisar o perfil do público atendido pelas biofábricas;
3. Investigar os segmentos produtivos atendidos pelas biofábricas;
4. Mapear os principais bioinsumos produzidos pelas biofábricas;
5. Avaliar o contexto do setor de bioinsumos no Brasil.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

RISCOS:

Baixa taxa de resposta: a baixa taxa de resposta ao questionário provavelmente levará a dados não representativos e resultantes inválidos. Viés de seleção: um outro viés de seleção na escolha dos respondentes pode distorcer a pesquisa. Qualidade dos dados: A qualidade dos dados é unicamente baseada na precisão, em que se as respostas são precisas ou imprecisas. A interpretação dos dados: a interpretação dos dados varia

de fatores como a complexidade das respostas, e nem todos os respondentes são exatos ou até mesmo claro em suas respostas. Falta de informações: O público alvo responsável por responder o questionário, pode ter dificuldades no repasse das informações necessárias para respondê-lo. Com isso, as respostas poderão conter margem de erro. Questões éticas: Algo imprescindível é manter todas as respostas confidenciais para que não surja nenhum tipo de conflito entre os interessados. Desafios logísticos: Envio e recebimento de questionários. Lacunas do questionário: O questionário pode apresentar lacunas no sentido de não abordar todas as questões pertinentes relacionadas ao tema, limitando, portanto, a total abrangência dos dados coletados. Tempo: O tempo necessário para coletar os dados e analisá-los, pode ser maior do que o previsto, inviabilizando o cumprimento da pesquisa no prazo estipulado. Nesse sentido, é imprescindível adotar medidas para mitigar os riscos mencionados, garantindo que a pesquisa seja a mais fiel possível à realidade. Além dos riscos mencionados, é preciso ressaltar quais são os riscos que a pesquisa pode trazer para o participante envolvido, sendo assim, é importante anonimizar os dados e usar plataformas seguras sendo fundamental obter consentimento claro sobre como as informações serão utilizadas. Além disso, perguntas que envolvem detalhes sensíveis podem causar desconforto. Para evitar isso, o questionário deve ser formulado de maneira a não exigir informações que possam ser consideradas invasivas e permitir que os participantes pulem essas perguntas. As informações divulgadas podem, eventualmente, impactar negativamente as empresas participantes. Para prevenir esse problema, é aconselhável apresentar os resultados de

Endereço: Rodovia R2, n. 3.061, Parque Tecnológico Samambaia, Edifício K2,sala 110, piso 1		
Bairro: Campus Samambaia	CEP: 74.690-970	
UF: GO	Município: GOIANIA	
Telefone: (62)3521-1215	Fax: (62)3521-2045	E-mail: cep.prpi@ufg.br

maneira agregada e permitir que as empresas revisem as informações antes da publicação. Outro ponto importante é a interpretação dos dados. Para assegurar que as conclusões sejam precisas, é essencial documentar bem o processo de pesquisa e, se possível, passar o estudo por uma revisão externa. Finalmente, para minimizar a carga de trabalho dos participantes, o questionário deve ser objetivo e não muito extenso. Além disso, considerar algum tipo de compensação pode ajudar a valorizar o tempo e esforço dos envolvidos.

BENEFÍCIOS:

A pesquisa permite explorar em profundidade o funcionamento e os desafios enfrentados pelas biofábricas comerciais em Goiás, proporcionando insights valiosos para o desenvolvimento e aprimoramento do setor. Ao mapear as iniciativas existentes e levantar as normativas legais pertinentes, será descobrir novas oportunidades de crescimento e inovação. Com base nas projeções futuras, os resultados podem orientar o desenvolvimento de estratégias e políticas que promovam o crescimento sustentável e a competitividade das biofábricas comerciais. Os dados coletados e as análises realizadas poderão fundamentar a formulação de políticas públicas e programas de incentivo que beneficiem o setor e impulsionem a economia regional. Além disso, a pesquisa valida práticas existentes, identificando as bem-sucedidas que podem ser replicadas em outras

organizações. Compreendendo o perfil profissional buscado pelas empresas, será possível contribuir para o desenvolvimento de programas de capacitação e formação de mão-de-obra qualificada. Investigando os métodos de controle de qualidade dos bioinsumos produzidos, será oferecido insights para melhorar os padrões de qualidade e segurança desses produtos. Identificar os estímulos ao desenvolvimento de bioinsumos no Brasil, incentiva a inovação e o surgimento de novas tecnologias. Os resultados fornecem informações cruciais para tomadores de decisão no setor público e privado, auxiliando na formulação de políticas e estratégias que promovam o desenvolvimento sustentável das biofábricas comerciais em Goiás. Ao destacar os benefícios e desafios, a pesquisa fortalece o setor, promovendo sua resiliência e sustentabilidade a longo prazo. Considerando os benefícios que a pesquisa irá trazer para os empresários que atuam na produção de bioinsumos em Goiás, podemos listar: Identificação de Melhores Práticas e Áreas para Melhoria: Permite otimizar operações e estratégias; Conhecimento do Mercado: Ajuda a ajustar marketing e expandir

o mercado com base no perfil dos clientes e uso dos produtos; Vantagens Competitivas: Destaca os diferenciais dos bioinsumos e oportunidades de crescimento; Planejamento

Endereço: Rodovia R2, n. 3.061, Parque Tecnológico Samambaia, Edifício K2,sala 110, piso 1		
Bairro: Campus Samambaia	CEP: 74.690-970	
UF: GO	Município: GOIANIA	
Telefone: (62)3521-1215	Fax: (62)3521-2045	E-mail: cep.prpi@ufg.br

Eficiente: Oferece dados sobre requisitos técnicos e custos, facilitando o planejamento e alocação de recursos; Melhoria no Controle de Qualidade: Fornece insights para garantir a qualidade dos produtos; Oportunidades de Networking: Facilita colaborações e fortalece a rede de contatos e Influência em Políticas Públicas: Contribui para a formulação de políticas e programas de apoio ao setor.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa objetiva mapear e diagnosticar o atual panorama das principais biofábricas do estado de Goiás por meio de um estudo qualitativo, no qual os dados serão coletados através de um questionário virtual elaborado na plataforma SurveyMonkey. Visa-se compreender de forma detalhada e contextualizada o fenômeno em estudo para possibilitar a análise dos pontos fortes e das áreas de melhoria das biofábricas comerciais do estado de Goiás.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O presente projeto apresenta uma pesquisa qualitativa por meio de questionário usando a plataforma SurveyMonkey, que será enviado de forma eletrônica para empresários fabricantes de bioinsumos em Goiás.

A pesquisadora apresentou os seguintes documentos:

- 1) Informações básicas do projeto (com cronograma);
- 2) Termo de compromisso com as devidas assinaturas;
- 3) Diagnóstico das Biofábricas Comerciais no Estado de Goiás: Desafios e Oportunidades;
- 4) Instrumento de coleta de dados (Questionário);
- 5) Referências;
- 6) Folha de rosto com as assinaturas devidas;
- 7) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

O TCLE Está redigido na forma de convite. Consta a forma de participação; os riscos e benefícios, bem como os objetivos; informa o direito de pleitear indenização em caso de danos oriundos da participação na pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Observações e atualizações no projeto:

Após a realização da reunião do CEP dia 12 de Agosto de 2024, a pesquisadora inseriu novos

Endereço: Rodovia R2, n. 3.061, Parque Tecnológico Samambaia, Edifício K2,sala 110, piso 1
Bairro: Campus Samambaia CEP: 74.690-970
UF: GO Município: GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 Fax: (62)3521-2045 E-mail: cep.prpi@ufg.br

documentos com as correções sugeridas. Foram inseridos os documentos TCLE (02/09/2024); QUESTIONÁRIO (02/09/2024); PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2353315 (03/09/2024) e Carta (03/09/2024).

Não havendo mais pendências nem óbices éticos neste projeto, sou favorável a aprovação do presente protocolo de pesquisa, S. M. J deste conselho.

Considerações Finais a critério do CEP:

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa/CEP-UFG considera o presente protocolo APROVADO. A pesquisa foi considerada em acordo com os princípios éticos vigentes. Reiteramos a importância deste Parecer Consubstanciado, e lembramos que o(a) pesquisador(a) responsável deverá encaminhar ao CEP-UFG os relatórios parciais e o Relatório Final baseado na conclusão do estudo e na incidência de publicações decorrentes deste, de acordo com o disposto na Resolução CNS n. 466/12 e Resolução CNS n. 510/16. O prazo para entrega do Relatório é de até 30 dias após o encerramento da pesquisa, previsto para março de 2025.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2353315.pdf	03/09/2024 13:40:50		Aceito
Outros	carta.pdf	03/09/2024 13:40:30	AMANDA SASAMOTO ARAGAO	Aceito
Outros	questionario.pdf	02/09/2024 16:40:45	AMANDA SASAMOTO ARAGAO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	02/09/2024 16:33:20	AMANDA SASAMOTO ARAGAO	Aceito
Outros	Termo_de_Compromisso__assinado_al_exandre_em_24_06_24_assinado.pdf	29/06/2024 16:14:42	AMANDA SASAMOTO ARAGAO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	diagnostico_das_biofabricas_comerciais_no_estado_de_goias_desafios_e_oportunidades.pdf	29/06/2024 16:12:28	AMANDA SASAMOTO ARAGAO	Aceito
Outros	referencias.pdf	19/06/2024 12:04:42	AMANDA SASAMOTO ARAGAO	Aceito

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
GOIÁS - UFG



Continuação do Parecer: 7.091.062

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	diagnostico_das_biofabricas_comerciais _no_estado_de_goiias_desafios_e_oport unidades.pdf	19/06/2024 12:03:24	AMANDA SASAMOTO ARAGAO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	diagnostico_das_biofabricas_comerciais _no_estado_de_goiias_desafios_e_oport unidades.docx	14/06/2024 11:38:21	AMANDA SASAMOTO ARAGAO	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	14/06/2024 11:35:17	AMANDA SASAMOTO ARAGAO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

GOIANIA, 20 de Setembro de 2024

Assinado por:

**Rosana de Moraes Borges Marques
(Coordenador(a))**

Endereço: Rodovia R2, n. 3.061, Parque Tecnológico Samambaia, Edifício K2,sala 110, piso 1
Bairro: Campus Samambaia **CEP:** 74.690-970
UF: GO **Município:** GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 **Fax:** (62)3521-2045 **E-mail:** cep.prpi@ufg.br