TEXTO PARA DISCUSSÃO

3133

DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O AVANÇO DA PRODUÇÃO DE BIOINSUMOS NO BRASIL

MARIANA AQUILANTE POLICARPO
REGINA HELENA ROSA SAMBUICHI
FÁBIO ALVES
DANIELA APARECIDA PACÍFICO
CARLA GUALDANI
FELIPE BRATZ

ipea 60

TEXTO PARA DISCUSSÃO

3133
Brasília, junho de 2025

DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O AVANÇO DA PRODUÇÃO DE BIOINSUMOS NO BRASIL

MARIANA AQUILANTE POLICARPO[1]
REGINA HELENA ROSA SAMBUICHI[2]
FÁBIO ALVES[3]
DANIELA APARECIDA PACÍFICO[4]
CARLA GUALDANI[5]
FELIPE BRATZ[6]

1. Pesquisadora bolsista do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Dirur/Ipea). *E-mail*: mariana.aquilante@gmail.com.
2. Técnica de planejamento e pesquisa na Dirur/Ipea. *E-mail*: regina.sambuichi@ipea.gov.br.
3. Especialista em políticas públicas e gestão governamental na Diretoria de Estudos e Políticas Sociais (Disoc) do Ipea. *E-mail*: fabio.alves@ipea.gov.br.
4. Pesquisadora bolsista do PNPD na Dirur/Ipea. *E-mail*: daniela.pacifico@ufsc.br.
5. Pesquisadora bolsista do PNPD na Dirur/Ipea. *E-mail*: carlotageografa@gmail.com.
6. Agrônomo. *E-mail*: felipe.agroeco@gmail.com.

Governo Federal

Ministério do Planejamento e Orçamento
Ministra Simone Nassar Tebet

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento e Orçamento, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidenta
LUCIANA MENDES SANTOS SERVO

Diretor de Desenvolvimento Institucional
FERNANDO GAIGER SILVEIRA

Diretora de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
LUSENI MARIA CORDEIRO DE AQUINO

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas
CLÁUDIO ROBERTO AMITRANO

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
ARISTIDES MONTEIRO NETO

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura (substituto)
PEDRO CARVALHO DE MIRANDA

Diretora de Estudos e Políticas Sociais (substituta)
JOANA SIMÕES DE MELO COSTA

Diretora de Estudos Internacionais
KEITI DA ROCHA GOMES

Chefe de Gabinete
ALEXANDRE DOS SANTOS CUNHA

Coordenadora-Geral de Imprensa e Comunicação Social
GISELE AMARAL DE SOUZA

Ouvidoria: https://www.ipea.gov.br/ouvidoria
URL: https://www.ipea.gov.br

Texto para Discussão

Publicação seriada que divulga resultados de estudos e pesquisas em desenvolvimento pelo Ipea com o objetivo de fomentar o debate e oferecer subsídios à formulação e avaliação de políticas públicas.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2025

Desafios e oportunidades para o avanço da produção de bioinsumo no Brasil / Mariana Aquilante Policarpo ... [et al.]. – Brasília, DF: Ipea, 2025.
68 p. – (Texto para Discussão ; n. 3133).

Inclui Bibliografia
ISSN 1415-4765

1. Bioinsumos. 2. Produção de Bioinsumos. 3. Unidades Produtoras de Insumos. 4. Concentração Regional. 5. Políticas Públicas. I. Policarpo, Mariana Aquilante. II. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 633

Ficha catalográfica elaborada por Elizabeth Ferreira da Silva CRB-7/6844.

Como citar:

POLICARPO, Mariana Aquilante *et al*. **Desafios e oportunidades para o avanço da produção de bioinsumos no Brasil**. Brasília, DF: Ipea, junho 2025. 68 p.: il. (Texto para Discussão, n. 3133). DOI: https://dx.doi.org/10.38116/td3133-port

JEL: Q16; Q18.

DOI: https://dx.doi.org/10.38116/td3133-port

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e ePUB (livros e periódicos).

Acesse: https://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento e Orçamento.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 7

2 MÉTODOS 9

3 EVOLUÇÃO DAS REGULAMENTAÇÕES RELACIONADAS AO SETOR DE BIOINSUMOS 11

4 O PROGRAMA NACIONAL DE BIOINSUMOS 17

5 AS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE BIOINSUMOS NO BRASIL 23

5.1 Modelo comercial/industrial de produção de bioinsumos no Brasil 23

5.2 *Startups* 32

5.4 A produção *on farm* 38

5.5 Unidades de produção de bioinsumos para uso próprio 43

6 MERCADO DE BIOINSUMOS NO BRASIL 48

7 PRINCIPAIS ENTRAVES E OPORTUNIDADES PARA A EXPANSÃO DO SETOR DE BIOINSUMOS NO BRASIL 51

7.1 Processo de registro de produtos biológicos 51

7.2 Concentração regional das unidades produtoras no eixo Sul-Sudeste 52

7.3 Fusões e aquisições no mercado brasileiro de bioinsumos . 54

7.4 Carência de infraestrutura de produção adequada 55

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 57

REFERÊNCIAS 60

APÊNDICE A 66

SINOPSE

Os bioinsumos vêm se mostrando, cada vez mais, um elemento estratégico para promover a sustentabilidade da agropecuária brasileira, oferecendo uma alternativa ao uso de produtos químicos. Contudo, o setor ainda enfrenta desafios significativos no Brasil. Nesse sentido, este trabalho buscou identificar os principais entraves e oportunidades para o avanço da produção de bioinsumos, com base em revisão de literatura e em levantamento de dados secundários, mapeando 403 unidades produtoras até agosto de 2024. Os resultados indicaram que, apesar do aumento no registro de bioinsumos após a criação do Programa Nacional de Bioinsumos e a implementação de normas que facilitaram esses processos, tais avanços ainda não foram suficientes para ampliar significativamente o setor. Observou-se que o número de registros ainda é expressivamente menor do que o de produtos convencionais. Além disso, a maioria das unidades produtoras está concentrada nas regiões Sudeste e Sul, indicando desequilíbrios regionais que podem limitar o acesso a esses produtos em outras partes do país. Dessa forma, embora a regulamentação tenha incentivado o surgimento de novas empresas e *startups*, obstáculos como a complexidade do processo de registro de produtos; a concentração regional; as fusões e as aquisições no mercado brasileiro de bioinsumos; e a falta de infraestrutura produtiva adequada continuam a dificultar uma expansão mais equitativa e eficiente do setor. O estudo recomenda a implementação de políticas públicas para descentralizar a produção, simplificar os processos de registro, promover capacitação e fomentar a inovação colaborativa. Também sugere a criação de um cadastro oficial das unidades produtoras, incluindo aquelas voltadas para produção própria, a fim de melhorar o acesso aos bioinsumos em todas as regiões do país.

Palavras-chave: bioinsumos; produção de bioinsumos; unidades produtoras de bioinsumos; concentração regional; políticas públicas.

ABSTRACT

Bioinputs have increasingly proven to be a strategic element for promoting the sustainability of Brazilian agriculture and livestock, offering an alternative to the use of chemical products. However, the sector still faces significant challenges in Brazil. In this context, this study aimed to identify the main bottlenecks and opportunities for the advancement of bioinput production, based on a literature review and the analysis of secondary data, mapping 403 production units as of August 2024. The results indicated that, despite the increase in the registration of bioinputs following the creation of the National Bioinputs Program and the implementation of regulations that facilitated these processes, such progress has not yet been sufficient to significantly expand the sector. It was observed that the number of registered bioinputs is still considerably lower than that of conventional products. Furthermore, most of the production units are concentrated in the Southeast and South regions, highlighting regional imbalances that may limit access to these products in other parts of the country. Thus, although regulation has encouraged the emergence of new companies and startups, obstacles such as the complexity of the

product registration process, regional concentration, mergers and acquisitions in the Brazilian bioinputs market, and the lack of adequate production infrastructure continue to hinder a more equitable and efficient expansion of the sector. The study recommends the implementation of public policies to decentralize production, simplify registration procedures, promote capacity-building, and encourage collaborative innovation. It also suggests the creation of an official registry of production units, including those focused on on-farm production, in order to improve access to bioinputs throughout the country.

Keywords: bioinputs; bioinput production; bioinput production units; regional concentration; public policies.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o Brasil se consolidou como uma potência agrícola global, tornando-se líder na produção e na exportação de *commodities* agrícolas. Isso só foi possível graças ao desenvolvimento de novas tecnologias de intensificação agrícola que permitiram o aumento da produtividade e o cultivo em áreas antes consideradas improdutivas. Entretanto, estando geralmente baseadas no uso maciço de insumos químicos, como fertilizantes e pesticidas, essas tecnologias vêm causando vários impactos negativos, como a contaminação ambiental, a emissão de carbono, a degradação dos solos e a perda de biodiversidade, configurando um modelo tecnológico que já mostra sinais de exaustão devido a fatores como a resistência das pragas, as mudanças climáticas e a crise dos fertilizantes (Moura, 2023; Vidal e Dias, 2023).

Com o agravamento das questões ambientais, a emergência da crise climática e o aumento das restrições e das exigências de mercado, torna-se cada vez mais urgente a transição para tecnologias de produção agropecuárias ambientalmente menos impactantes. Nesse contexto, o uso e o desenvolvimento de bioinsumos desponta como uma importante estratégia tecnológica voltada à promoção da sustentabilidade dos sistemas agroalimentares no mundo, com vistas a minimizar os impactos da crescente demanda da população global por alimentos, fibras e outros produtos (Malik *et al.*, 2021; Vidal e Dias, 2023).

Os bioinsumos são produtos, processos ou tecnologias, de origem vegetal, animal ou microbiana, capazes de interferir positivamente no desenvolvimento dos sistemas produtivos agropecuários, florestais ou aquícolas (Brasil, 2020; 2024). Podem ser utilizados para diversas finalidades voltadas à produção, ao armazenamento e ao beneficiamento dos produtos, sendo mais comumente aplicados para a fertilização do solo, para a nutrição de plantas e para o controle de pragas de doenças. Eles compõem uma ampla variedade de estratégias tecnológicas, que incluem desde o resgate de práticas ancestrais até técnicas avançadas de biotecnologia e abrangem uma vasta gama de produtos, como os produtos à base de microrganismos (vírus, bactérias e fungos), macro-organismos (insetos benéficos, predadores, parasitoides e polinizadores), semioquímicos (feromônios), bioquímicos, probióticos, bioestimulantes, suplementos para rações animais, bioprodutos para controle de doenças em animais e em pastagens, biofilmes à base de produtos naturais, de aditivos e de outros insumos que interagem com a microbiota, como os remineralizadores de solo ou os pós de rocha (Vidal *et al.*, 2021).

O Brasil tem enorme potencial para o desenvolvimento de bioinsumos, tanto pela sua imensa biodiversidade, a qual pode ser utilizada como fonte de matéria-prima, quanto pelo seu promissor mercado interno, considerando-se a sua extensa área de

agricultura, de pecuária e de floresta. A produção e o uso desses insumos pode ajudar a: impulsionar a bioeconomia; reduzir os custos de produção do agricultor; mitigar os impactos ambientais resultantes da expansão do agronegócio; possibilitar o crescimento da produção orgânica; e incentivar a transição agroecológica para modelos de produção mais sustentáveis. Em especial, o uso de bioinsumos pode contribuir para reduzir o uso de agrotóxicos, para minimizar a dependência de fertilizantes químicos importados e para diminuir a emissão de gases de efeito estufa (GEE), representando uma solução que pode trazer benefícios tanto do ponto de vista da conservação ambiental quanto do crescimento econômico (Vidal e Dias, 2023; Mapa, 2024).

Em sua forma tradicional, os bioinsumos eram utilizados principalmente na agricultura orgânica ou de base agroecológica, por serem fundamentais para o manejo desses sistemas (Friedrich, 2021). Hoje, eles desempenham um papel cada vez mais importante na agricultura convencional, como alternativa ou complemento de fertilizantes e de produtos fitossanitários bem como para redução de custos de produção. Por exemplo, o uso de inoculantes[1] na cultura da soja para a fixação biológica de nitrogênio é realizado há quase três décadas, representando uma grande economia para o setor e contribuindo para as metas de redução de emissões do país (Hungria, Mendes e Mercante, 2013). O uso de uma vespa parasitoide no controle da broca da cana-de-açúcar é considerado um dos maiores programas de controle biológico do mundo (Vidal e Dias, 2023). Além disso, o registro no Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) de novos produtos biológicos (microbiológicos, semioquímicos, bioquímicos e outros) apresentou um aumento significativo nos últimos anos (Agrofit, 2024). Isso demonstra que os bioinsumos já são uma realidade no setor agrícola do país e vêm apresentando um crescimento acelerado (Croplife Brasil, 2024). Porém, há de se considerar que o uso de agrotóxicos em geral também vem crescendo de forma expressiva, como mostram os resultados dos últimos censos agropecuários (Valadares, Alves e Galiza, 2020).

Com a finalidade de ampliar e de fortalecer a utilização de bioinsumos no país, foi instituído, em 2020, o Programa Nacional de Bioinsumos (PNB), por meio do Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020. Entre as principais contribuições desse decreto, está a definição do termo bioinsumos, o que é importante para fins de aplicação da política pública, pois esse nome pode apresentar diferentes interpretações na literatura. Além disso, o normativo abrange uma ampla gama de proposições de ação, desde o aperfeiçoamento regulatório até o estímulo ao fomento, à capacitação, à pesquisa, ao

1. Os inoculantes são produtos que contêm microrganismos vivos que promovem o crescimento e o desenvolvimento das plantas, o que pode se dar por meio da fixação biológica de nitrogênio e/ou de uma maior solubilização de nutrientes como fósforo e potássio, podendo também contribuir com a produção de fito-hormônios e outros fitoprodutos que estimulam o desenvolvimento radicular, ampliando, assim, a capacidade de aquisição de nutrientes e de água (Hungria e Nogueira, 2021).

desenvolvimento e à inovação, refletindo a sua complexidade e abrangência. Dessa forma, a criação do PNB demonstra que existem esforços do governo em integrar os bioinsumos à agropecuária brasileira, visando à redução do uso de agrotóxicos e à valorização da agrobiodiversidade. No entanto, poucas ações foram de fato executadas e, ao analisar os resultados obtidos até o momento, verifica-se que a adoção em larga escala de bioinsumos no Brasil ainda enfrenta obstáculos significativos, desde barreiras técnicas até a falta de dados precisos sobre seu impacto socioeconômico e ambiental (Policarpo *et al.*, 2023; Sambuichi *et al.*, 2024).

Diante desse cenário, este texto para discussão tem por objetivo fazer um levantamento das unidades produtoras de bioinsumos, que incluem empresas/indústrias, *startups* e biofábricas *on farm*, e analisar os principais desafios e potencialidades, bem como apresentar alguns possíveis caminhos de solução para alavancar a produção de bioinsumos no Brasil.

Após esta introdução, a seção 2 aborda a metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho. Em seguida, a seção 3 trata da evolução da regulamentação relacionada ao setor de bioinsumos. A seção 4 apresenta o PNB, enquanto, na seção 5, o foco são as principais características das unidades produtoras de bioinsumos, bem como as questões relacionadas às desigualdades territoriais em sua distribuição. Na seção 6, discutem-se alguns impactos no mercado de bioinsumos advindos da evolução da regulamentação e do aumento da quantidade das unidades produtoras. Na seção 7, são analisados os principais entraves e oportunidades para o avanço da cadeia produtiva de bioinsumos no Brasil. A oitava seção apresenta as considerações finais.

2 MÉTODOS

As técnicas de pesquisa utilizadas neste trabalho foram revisão de literatura, análise documental e levantamento de dados secundários referente à temática dos bioinsumos. Foram levantados normativos relativos ao tema (leis, decretos, atos, instruções normativas e portarias), bem como estudos publicados, relatórios, artigos, outras avaliações, documentos existentes e *sites* institucionais, além de fontes de notícias atualizadas sobre esse setor, entre outros. As informações obtidas para este trabalho compreendem o período até agosto de 2024.

Para realizar o levantamento das unidades de produção de bioinsumos, primeiramente foram analisados os relatórios do Radar Agtech[2] dos anos 2019 a 2023, abrangendo empresas e *startups* do setor. Em seguida, utilizou-se o Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit),[3] para identificar empresas com registros de produtos biológicos no Mapa (acaricidas microbiológicos, agentes biológicos de controle, bactericidas microbiológicos, feromônios, fungicidas microbiológicos, inseticidas microbiológicos e nematicidas microbiológicos). Para empresas de biofertilizantes, a fonte consultada foi o Sistema Integrado de Produtos e Estabelecimentos Agropecuários (Sipeagro),[4] também do Mapa. Para identificar empresas de inoculantes, utilizou-se como fonte de dados o aplicativo Bioinsumos, desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Além disso, foi realizada uma busca ativa no Google e no LinkedIn, utilizando palavras-chave específicas como "bioinsumos", "insumos biológicos", "biofertilizantes", "controle biológico" e "inoculantes", para verificar se havia outras unidades produtivas não listadas nas fontes anteriores. Cada unidade identificada foi verificada quanto à sua existência e se os seus produtos realmente se enquadravam como bioinsumos, conforme definido no Decreto nº 10.375/2020, mediante consulta aos seus respectivos *sites*. Unidades repetidas foram excluídas do conjunto final, resultando em um total de 403 unidades produtivas mapeadas.

A revisão de literatura e a análise documental foram utilizadas para explicar os resultados do levantamento das unidades produtoras, bem como para identificar os principais entraves e potencialidades para o desenvolvimento da cadeia produtiva.

2. O Radar Agtech é um mapeamento das *startups* do agro brasileiro e a principal fonte de informações sobre as empresas de base tecnológica do setor. Elaborado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), pelo SP Ventures e pelo Homo Ludens, com o suporte do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), apresenta perfil, área de atuação e localização das *agtechs* brasileiras e identifica seus investidores (isso somente a partir de 2021, mesmo existindo o levantamento desde 2019) – Dias, Jardim e Sakuda (2023).

3. O Agrofit é um banco de dados sobre os produtos agroquímicos e congêneres registrados no Mapa que permite a realização de buscas importantes para o controle de pragas na agricultura brasileira. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 19 ago. 2024.

4. O Sipeagro é um sistema utilizado pelo Mapa para registro e cadastro de estabelecimentos e produtos agropecuários, sendo utilizado como ferramenta para realização e para acompanhamento dos processos administrativos de fiscalização. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/acesso-a-informacao/ferramentas-e-aspectos-tecnologicos/sistemas/orgaos/mapa/animal/sipeagro-sistema-integrado-de-produtos-e-estabelecimentos-agropecuarios#:~:text=e%20Estabelecimentos%20Agropecuários-,SIPEAGRO%20-%20Sistema%20Integrado%20de%20Produtos%20e%20Estabelecimentos%20Agropecuários,dos%20Processos%20Administrativos%20de%20Fiscalização. Acesso em: 19 ago. 2024.

3 EVOLUÇÃO DAS REGULAMENTAÇÕES RELACIONADAS AO SETOR DE BIOINSUMOS

A evolução da legislação relacionada aos bioinsumos no Brasil teve início com as leis e os decretos que regulamentaram a produção e a comercialização de fertilizantes e de agrotóxicos. A Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, dispôs sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, de corretivos, de inoculantes, de estimulantes e de biofertilizantes. Os bioinsumos utilizados para fins de fertilização das culturas foram enquadrados nessa lei geral, sem distinção específica para produtos químicos ou biológicos.

Em relação aos bioinsumos utilizados para fins fitossanitários, estes foram enquadrados na Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que ficou conhecida como Lei de Agrotóxicos, a qual definiu os agrotóxicos como

> os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos (Brasil, 1989).

Portanto, com base na definição dada por essa lei, os bioinsumos fitossanitários, utilizados para controle de pragas e de doenças, também foram enquadrados indistintamente como agrotóxicos, sendo tratados da mesma maneira que os insumos químicos. Ao longo do tempo, porém, foram sendo criadas outras regulamentações, para que os bioinsumos tivessem uma caracterização própria, especialmente porque estão intimamente ligados à produção orgânica e de base agroecológica (Policarpo *et al.*, 2023). Assim, os marcos legais referentes aos bioinsumos evoluíram em relação direta com a regulamentação dos orgânicos.

A regulamentação da produção orgânica no Brasil começou na década de 1990, visando garantir qualidade aos consumidores e atender às exigências do mercado externo. Um dos fatores que levaram a essa regulamentação foi a edição do Regulamento Técnico nº 2.092, de 24 de junho de 1991, da Comunidade Econômica Europeia (CEE), maior mercado importador desses produtos.

A partir de então, para incentivar e desenvolver a produção orgânica, o governo brasileiro criou normas e procedimentos para produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação de qualidade dos produtos orgânicos de origem vegetal e animal, definidas pela Instrução Normativa (IN) nº 7/1999, do Mapa. O Decreto nº 4.074,

de 4 de janeiro de 2002, que regulamentou a Lei de Agrotóxicos, também priorizou a avaliação de registro para produtos de baixa toxicidade[5] e periculosidade.

Em 2003, ocorreu um marco importante com a promulgação da Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, conhecida como Lei dos Orgânicos. Entre os avanços, o art. 9º define que "os insumos com uso regulamentado para a agricultura orgânica deverão ser objeto de processo de registro diferenciado, que garanta a simplificação e agilização de sua regularização" (Brasil, 2003). Essa lei estabeleceu um conceito amplo de produção orgânica, abrangendo diversas formas de produção alternativa, como a agroecológica, a biodinâmica, a permacultural, o extrativismo sustentável, entre outras.

Em 2004, o Mapa criou o Programa de Desenvolvimento da Agricultura Orgânica (Pró-Orgânico), por meio da Portaria nº 158, de 8 de julho de 2004. Inserido no Plano Plurianual (PPA) 2004-2007, o Pró-Orgânico visou ao desenvolvimento e à capacitação organizacional e tecnológica do mercado orgânico, ao aprimoramento de marcos regulatórios e à promoção da produção e da comercialização de produtos orgânicos. Esse programa foi fundamental para estruturar a questão dos insumos e de seus principais desafios tecnológicos, legislativos e políticos, além de buscar desonerar o processo de produção orgânica, para torná-la mais acessível a todos.

Entre 2005 e 2006, foram publicadas quatro instruções normativas conjuntas (INCs), para regulamentar o registro de produtos de origem biológica, diferenciando-os em bioquímicos (INC nº 32/2005), semioquímicos (INC nº 1/2006), agentes biológicos de controle (INC nº 2/2006) e agentes microbiológicos de controle (INC nº 3/2006) – quadro 1.

QUADRO 1

INCs para regulamentar o registro de produtos de origem biológica

INC	Tipo de produto	Características
INC nº 32/2005	Bioquímicos	Representam substâncias químicas, de ocorrência natural ou idênticas a ela, cujo mecanismo de ação não seja tóxico. Ou seja, esses produtos podem ser sintetizados e, pela sua definição, deveriam tratar-se de uma substância única, isolada de alguma matriz natural.
INC nº 1/2006	Semioquímicos	Norma aplicada à categoria de produtos à base de substâncias químicas que exercem na natureza um papel de comunicação entre os seres vivos, sejam eles pertencentes à mesma espécie ou a espécies diferentes.

(Continua)

5. Produtos de baixa toxicidade são aqueles que contêm organismos biológicos, microbiológicos, bioquímicos, semioquímicos ou extratos vegetais, e que podem ser usados na agricultura orgânica.

(Continuação)

INC	Tipo de produto	Características
INC nº 2/2006	Agentes biológicos de controle	São os chamados macro-organismos, pois são insetos, ácaros, nematoides e todo tipo de seres que desempenham um papel de parasita, predador ou competidor em relação à espécie que se pretende controlar.
INC nº 3/2006	Agentes microbiológicos de controle	Microrganismos vivos de ocorrência natural, bem como aqueles resultantes de técnicas que impliquem a introdução natural de material hereditário, excetuando-se os organismos cujo material genético (ácido desoxirribonucleico – ADN/ácido ribonucleico – ARN) tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética (organismo geneticamente modificado – OGM).
INC nº 3/2014	Alterações referentes às INCs de bioquímicos e microbiológicos	Altera o anexo IV da INC nº 32/2005, referente aos estudos exigidos para a avaliação toxicológica e ecotoxicológica de produtos bioquímicos – fase I.

Fontes: Mapa, Anvisa e Ibama (2005); Mapa, Anvisa e Ibama (2006a); Mapa, Anvisa e Ibama (2006b); Mapa, Anvisa e Ibama (2006c); Mapa, Anvisa e Ibama (2014).

O Decreto nº 6.913, de 23 de julho de 2009, representou um marco importante, ao introduzir novos dispositivos ao Decreto nº 4.074/2002 e deixar clara a diferença entre produtos biológicos e químicos. Ele trouxe a definição de "produto fitossanitário com uso aprovado para a agricultura orgânica" e forneceu orientações detalhadas sobre o registro desses produtos (Brasil, 2009). A principal inovação desse decreto foi criar o dispositivo das "especificações de referência", a partir do qual o registro dos produtos com uso aprovado para a agricultura orgânica passa a ter a possibilidade de ser estabelecido com base em informações, em testes e em estudos realizados por instituições públicas ou privadas de ensino, de assistência técnica e de pesquisa, sob a coordenação do Mapa, desobrigando o interessado de arcar com o alto custo desses testes (Vidal e Dias, 2023). O decreto estabeleceu orientações claras para as especificações de referência, definindo-as como "garantias mínimas que os produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica deverão seguir para obtenção de registro" (Brasil, 2009).

Considerando os dados disponibilizados pelo próprio Mapa até agosto de 2024, no total, foram publicadas sessenta especificações de referências de produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica,[6] conforme pode ser verificado no quadro 2.

6. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/produtos-fitossanitarios/especificacao-de-referencia. Acesso em: 19 ago. 2024.

QUADRO 2
Especificações de referência e seus respectivos atos legislativos

Ato legislativo	Especificação de referência
INC SDA/SDC nº 2, de 12 de julho de 2013	Republicou onze especificações de referência de produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica publicadas anteriormente e mais quatro novas.
INC SDA/SDC nº 1, de 6 de fevereiro de 2015	De 16 a 20
INC SDA/SPRC nº 1, de 6 de novembro de 2015	De 21 a 27
INC SDA/SMC nº 1, de 28 de novembro de 2017	De 28 a 29
INC SDA/SMC nº 1, de 16 de abril de 2018	Nº 30
INC SDA/SMC nº 2, de 29 de agosto de 2018	De 31 a 36
IN SDA nº 25, de 4 de setembro de 2019	De 37 a 40
IN SDA nº 36, de 13 de dezembro de 2019	De 41 a 43
IN SDA nº 119, de 12 de janeiro de 2021	De 44 a 47
Portaria Mapa nº 299, de 7 de maio de 2021	Nº 48
Portaria SDA nº 527, de 7 de fevereiro de 2022	De 49 a 51
Portaria SDA nº 633, de 3 de agosto de 2022	De 52 e 53
Portaria SDA nº 784, de 19 de abril de 2023	De 54 a 56
Portaria SDA nº 861, de 25 de julho de 2023	Nº 57
Portaria SDA nº 989, de 5 de janeiro de 2024	Nº 58
Portaria SDA nº 1.127, de 11 de junho de 2024	Nº 59 e 60

Elaboração dos autores.
Obs.: SDA – Secretaria de Defesa Agropecuária; SDC – Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo; SPRC – Secretaria do Produtor Rural e Cooperativismo; SMC – Secretaria de Mobilidade Social, do Produtor Rural e do Cooperativismo.

Em 2021, foi publicado o Decreto nº 10.833, de 7 de outubro de 2021, que modificou a regulamentação de agrotóxicos, visando simplificar o processo de pesquisa, análise e registro desses produtos no Brasil, bem como estabelecer prazos para a finalização dos processos. Porém, ao flexibilizar o registro de ativos de todas as classes de toxicidade, esse decreto foi alvo de críticas, como, por exemplo, a nota técnica elaborada pela Campanha Permanente Contra os Agrotóxicos e Pela Vida,[7] por se acreditar que as mudanças pudessem facilitar a utilização de produtos perigosos, afetando negativamente a saúde pública, a segurança alimentar e a biodiversidade. Do ponto de vista

7. Disponível em: https://contraosagrotoxicos.org/manifestos/nota-tecnica-sobre-o-decreto-10-833-de-07-de-outubro-de-2021-que-altera-a-regulamentacao-da-lei-de-agrotoxicos/. Acesso em: 16 out. 2024.

dos bioinsumos, o normativo trouxe como avanço a isenção de registro dos produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica produzidos exclusivamente para uso próprio, em sistemas de produção orgânica ou convencional.

Em 2023, foi sancionada a Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023, que ficou conhecida como a Nova Lei de Agrotóxicos, revogando a Lei nº 7.802/1989. Essa nova lei continuou a enquadrar os bioinsumos na definição de agrotóxicos e trouxe também a definição de "agente biológico de controle", como "organismo vivo, de ocorrência natural ou obtido por manipulação genética, introduzido no ambiente para o controle de uma população ou de atividades biológicas de outro organismo vivo considerado nocivo" (Brasil, 2023b). Além disso, a Nova Lei dos Agrotóxicos flexibilizou ainda mais o registro de agrotóxicos no Brasil, atribuindo exclusivamente ao Mapa – e não mais à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) – a análise de pedidos de alteração no registro de agrotóxicos relacionados a mudanças na matéria-prima e em outros ingredientes ou aditivos, ou mesmo nas especificações do produto formulado. Passou-se então a adotar, nesses casos, uma abordagem voltada apenas para a eficiência agronômica dos produtos, sem observar os impactos ambientais e de saúde. Ela também autorizou o registro provisório de produtos à base de ingrediente ativo em reanálise. Por suas flexibilizações, consideradas potenciais ameaças para o meio ambiente e para a saúde dos brasileiros, essa lei foi "amplamente repudiada e denunciada por relatorias especiais da [Organização das Nações Unidas] (ONU), Conselho Nacional de Direitos e Instituto Nacional de Câncer (Inca), além de diversos órgãos públicos, autoridades nacionais e internacionais, conselhos de direitos e controle social, órgãos do sistema de justiça".[8]

Mais recentemente, a promulgação da Lei nº 15.070, de 23 de dezembro de 2024, representou um marco significativo para o setor de bioinsumos no Brasil, estabelecendo desde o registro, a produção, a comercialização, o uso e a fiscalização, até a destinação final de resíduos e de embalagens, com diretrizes mais compatíveis com a natureza biológica desses insumos. Essa legislação é resultado da tramitação de dois projetos de lei (PLs): o PL nº 658/2021, apresentado na Câmara dos Deputados, em 2 de março de 2021, e o PL nº 3.668/2021, protocolado no Senado Federal, em 19 de outubro de 2021. O primeiro propunha diretrizes para a classificação, para o tratamento e para a produção de bioinsumos, especialmente no contexto da produção própria em propriedades rurais – a chamada produção *on farm* –, além de ratificar a existência do PNB. Já o segundo ampliava o escopo normativo, ao abordar questões como registro, comercialização, destinação de resíduos e de embalagens, além de incentivos à pesquisa e à inovação no setor.

8. Disponível em: https://contraosagrotoxicos.org/inconstitucionalidade-da-lei-do-pacote-do-veneno-e-questionada-em-acao-no-supremo-tribunal-federal/. Acesso em: 16 out. 2024.

Dada a convergência temática entre os projetos, foi solicitada a apensação do PL nº 3.668/2021 ao PL nº 658/2021, culminando na aprovação final do PL pela Câmara dos Deputados em 27 de novembro de 2024. A sanção presidencial ocorreu no dia 23 de dezembro do mesmo ano, consolidando o texto como Lei nº 15.070/2024 (Brasil, 2024b). Entre os avanços mais relevantes trazidos pela nova lei está o reconhecimento das particularidades desses produtos, desvinculando-os da lógica regulatória dos agrotóxicos convencionais. Além disso, ela considera todos os "bioinsumos utilizados na atividade agropecuária, incluídos os bioestimuladores ou inibidores de crescimento ou desempenho, semioquímicos, bioquímicos, fitoquímicos, metabólitos, macromoléculas orgânicas, agentes biológicos de controle, condicionadores de solo, biofertilizantes e inoculantes" (Brasil, 2024b). Assim, bioinsumo passou a ser definido como

> produto, processo ou tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, incluído o oriundo de processo biotecnológico, ou estruturalmente similar e funcionalmente idêntico ao de origem natural, destinado ao uso na produção, na proteção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários ou nos sistemas de produção aquáticos ou de florestas plantadas, que interfira no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de resposta de animais, de plantas, de microrganismos, do solo e de substâncias derivadas e que interaja com os produtos e os processos físico-químicos e biológicos (Brasil, 2024b).

A legislação é aplicável a todos os sistemas de cultivo – incluindo o convencional, o orgânico e o agroecológico – e prevê tratamento diferenciado para a agricultura familiar, para os povos indígenas e para as comunidades tradicionais que utilizam práticas e conhecimentos locais. Isso representa um reconhecimento da diversidade de contextos produtivos existentes no Brasil e promove a valorização da agrobiodiversidade e dos saberes tradicionais.

Outro avanço significativo introduzido pela Lei nº 15.070/2024 é a dispensa de registro para bioinsumos produzidos para uso próprio, ou seja, os bioinsumos produzidos *on farm* e não destinados à comercialização, o que garante segurança jurídica a uma prática já amplamente difundida no meio rural, especialmente entre produtores familiares e agroecológicos. Ao mesmo tempo, a lei institui a Taxa de Avaliação e Fiscalização de Bioinsumos, destinada a financiar as atividades de análise, controle e fiscalização realizadas pela Secretaria de Defesa Agropecuária do Mapa, fortalecendo a capacidade do Estado de acompanhar o setor e consolidando esse ministério como o órgão central responsável por seu controle e fiscalização.

A nova legislação também estimula a pesquisa, a inovação e o desenvolvimento de bioinsumos, incentivando o aproveitamento sustentável da biodiversidade nacional e promovendo o surgimento de novos produtos, tecnologias e processos adaptados às

diferentes realidades agrícolas brasileiras. Além disso, ela prevê que os critérios para o registro dos bioinsumos sejam mais adequados às suas características biológicas, diferenciando-os das exigências aplicadas aos produtos químicos, especialmente em relação à avaliação de risco e de eficácia (Brasil, 2024b).

Portanto, a evolução do arcabouço legal e regulatório – que inclui tanto as normativas anteriores quanto a recente sanção da Lei nº 15.070/2024 – configura-se como um dos principais motores para impulsionar a cadeia produtiva dos bioinsumos no Brasil. Ou seja, à medida que as normas se tornam mais claras, acessíveis e adaptadas à realidade do campo, elas não apenas garantem a segurança e a eficácia desses produtos, mas também criam um ambiente mais favorável para a inovação e para o desenvolvimento tecnológico, como veremos ao analisar as unidades de produção de bioinsumos no país. Além disso, a clareza nas normas e a criação das especificações de referência ajudaram a padronizar os processos de registro, tornando-os mais transparentes e acessíveis, o que é essencial para estimular o crescimento do setor. Com procedimentos menos burocráticos e mais ágeis, reduzem-se os custos e o tempo necessários para que bioinsumos sejam analisados, aprovados e disponibilizados no mercado, o que, por sua vez, favorece a expansão da oferta e da diversidade de produtos biológicos disponíveis aos agricultores. E, com a aprovação da Lei nº 15.070/2024, mais um avanço estruturante ocorreu, visando promover a expansão segura e sustentável do setor de bioinsumos no Brasil, fomentando a sua competitividade, a descentralização produtiva e a democratização do acesso a insumos biológicos em todo o território nacional.

4 O PROGRAMA NACIONAL DE BIOINSUMOS[9]

O PNB foi instituído pelo Decreto nº 10.375/2020, o qual delimitou seus objetivos e diretrizes e criou o Conselho Estratégico do programa. Outra importante contribuição desse decreto foi estabelecer uma base conceitual para os bioinsumos.[10] Desde então, e com a instituição do PNB, os bioinsumos passaram a ser enquadrados nas seguintes terminologias, que correspondem aos próprios eixos do programa.

9. Para mais informações sobre o PNB, ver Policarpo (2023).

10. A base conceitual trazida pelo Decreto nº 10.375/2020, e adotada neste texto, é detalhada no apêndice A.

- Produção vegetal:[11]
  - controle de pragas e de doenças[12] – bioacaricidas, biofungicidas, feromônios, bioinseticidas e outros ativos biológicos;
  - fertilidade do solo, nutrição de plantas e estresses abióticos – inoculantes, biofertilizantes, bioestimulantes e outros ativos biológicos; e
  - manejo de espécies vegetais – desenvolvimento, uso e promoção de práticas, processos, tecnologias e outros ativos biológicos aplicados ao manejo vegetal.
- Produção animal:
  - saúde animal – vacinas, fitoterápicos, outros imunógenos e terapêuticos de base biológica;
  - alimentação animal – probióticos, suplementos, rações e outros componentes de base biológica para a alimentação animal;
  - produção aquícola – ativos biológicos para alimentação, sanidade, tratamento de efluentes e para outras aplicações aquícolas; e
  - manejo de animais – desenvolvimento, uso e promoção de práticas, processos, tecnologias e outros ativos biológicos aplicados ao manejo zootécnico.
- Pós-colheita e processamento:
  - pós-colheita de produtos de origem vegetal – higienizantes, bioconservantes, embalagens e outros ativos biológicos; e
  - processamento de produtos de origem animal e vegetal – sanitizantes, bioestabilizantes, biofilmes e outros ativos biológicos.

11. "Os principais produtos biológicos ou microbiológicos à disposição do agricultor são inseticidas/acaricidas, fungicidas e nematicidas, tanto microbiológicos (fungos, bactérias, vírus e nematoides) como macrobiológicos (parasitoides e predadores). Para fungicidas e nematicidas, o mais comum são os produtos microbiológicos. No Brasil, ainda não estão disponíveis herbicidas biológicos registrados, apesar de existirem pesquisas" (Vidal, Saldanha e Verissimo, 2020, p. 389).

12. "Também chamado de controle biológico, significa um método tradicionalmente definido como o controle de uma praga (inseto, nematoide, microrganismo patogênico, entre outros) através de outro organismo vivo (micro ou macro), chamado agente de biocontrole, podendo prevenir, reduzir ou erradicar a infestação de pragas ou doenças nas culturas" (Vidal, Saldanha e Verissimo, 2020, p. 388).

O principal objetivo do PNB é "ampliar e fortalecer a utilização de bioinsumos para a promoção do desenvolvimento sustentável da agropecuária brasileira" (Brasil, 2020). Entre os dez objetivos estratégicos do programa citados no Decreto nº 10.375/2020, incluem-se: i) a atualização das normas relacionadas aos bioinsumos; ii) a promoção de boas práticas de produção e de uso; iii) a criação de uma base de dados; iv) o apoio a pequenas empresas e biofábricas; v) o incentivo à adoção de sistemas de produção sustentáveis;[13] vi) o estímulo à produção, ao processamento, à distribuição, à comercialização e ao consumo de bioinsumos; e vii) a promoção do estabelecimento de especificações de referência.

As diretrizes do PNB dizem respeito ao desenvolvimento de alternativas de produção agrícola e pecuária sustentáveis, à valorização da biodiversidade brasileira e à implementação de sistemas sustentáveis de produção agropecuária, com base na legislação sobre substâncias permitidas para a produção orgânica.

Segundo consta no Decreto nº 10.375/2020, "as despesas decorrentes da execução do Programa Nacional de Bioinsumos correrão às contas das dotações orçamentárias anualmente consignadas aos órgãos e às entidades envolvidos, observados os limites de movimentação, de empenho e de pagamento da programação orçamentária e financeira anual" (Brasil, 2020). Além disso, também é previsto que as ações do PNB poderão ser custeadas por outras fontes de recursos, públicas ou privadas.

Em 7 de março de 2024, por meio do Decreto nº 11.940/2024, foi alterado o Decreto nº 10.375/2020. Assim, de acordo com o novo decreto, o PNB está locado no Mapa, o qual tem uma função central na sua coordenação, promoção, implementação e execução, abrangendo desde o estabelecimento de parcerias, passando pela regulamentação e pelo fomento à pesquisa, até o monitoramento e a avaliação do programa, visando a uma produção agrícola e pecuária mais sustentável e eficiente (Brasil, 2024a).

Por sua vez, o Conselho Estratégico do PNB desempenha um papel fundamental na estruturação, na implementação e no desenvolvimento contínuo do programa. Sua criação visa garantir uma gestão participativa e dialogada, estendendo e complementando as ações estruturantes que fugiam ao escopo apenas do Mapa (Vidal *et al.*, 2021). Segundo o Decreto nº 11.940/2024, o Mapa ocupa a Presidência do Conselho Estratégico. Além do Mapa, também compõem o Conselho Estratégico dois titulares e dois

13. Entre os sistemas sustentáveis citados no Decreto nº 10.375/2020, estão: sistema orgânico de produção e de base agroecológica; sistemas agroflorestais; sistema de plantio direto; recuperação de pastagens degradadas; integração lavoura-pecuária-floresta; e aquicultura sustentável (Brasil, 2020).

suplentes de cada uma das seguintes instituições:[14] Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI); Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA); Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC); Anvisa; Ibama; e Embrapa. A sociedade civil também tem cinco representantes: um referente a uma entidade ou organização de produção de orgânicos; um de entidade ou organização de promoção da agricultura sustentável; um de organização de assistência técnica e extensão rural; e dois de entidades do setor empresarial (Brasil, 2024a). Dessa forma, o Conselho Estratégico do PNB conta com quatorze membros do governo e cinco da sociedade civil (cada um com seu respectivo suplente). Mesmo com essa alteração, manteve-se a disparidade de representações. Ou seja, o Conselho Estratégico continua sem representantes específicos da agroecologia, da agricultura familiar ou de associações voltadas para esses segmentos (Sambuichi *et al.*, 2024).

14. Conforme Portaria Mapa nº 276, de 11 de outubro de 2022. Disponível em: https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/servlet/INPDFViewer?jornal=529&pagina=3&data=13/10/2022&captchafield=firstAccess#:~:text=PORTARIA%20MAPA%20Nº%20276%2C%20DE,2º%20e%203º%20do%20art. Acesso em: 16 ago. 2024.

No quadro 3, a seguir, são resumidos os objetivos do PNB e as competências do Mapa e do Conselho Estratégico em relação ao programa.

QUADRO 3
Síntese dos objetivos do PNB, competências do Mapa e do Conselho Estratégico definidos no Decreto nº 10.375/2020

Objetivos do PNB	Competências do Mapa em relação ao PNB	Competências do Conselho Estratégico em relação ao PNB
i) atualizar as normas referentes, com escopo no programa e nos seus registros; ii) promover boas práticas de produção e de uso; iii) promover campanhas periódicas de incentivo ao uso; iv) criar e manter base de dados com informações atualizadas; v) apoiar processos de incubação de empresas e de pequenos negócios; vi) fomentar a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação; vii) incentivar a adoção de sistemas de produção sustentáveis; viii) promover ações de estímulo à produção, ao processamento, à distribuição, à comercialização e ao consumo; ix) incentivar práticas e tecnologias de tratamento de resíduos sólidos; e x) promover o estabelecimento de especificações de referência.	i) firmar parcerias com órgãos e entidades, públicos ou privados; ii) fomentar projetos de cooperação nacional e internacional; iii) analisar a legislação correlata ao tema e indicar os conflitos normativos; iv) editar manual de boas práticas para as biofábricas; v) estimular as inovações e envolver as cooperativas e as associações, as empresas de pequeno e médio porte e as *startups*; vi) instituir e consolidar o Catálogo Nacional de Bioinsumos; vii) implementar estratégias nacionais que informem sobre o potencial de uso e os benefícios dos bioinsumos para a produção agropecuária; viii) criar ambiente favorável para o financiamento de infraestrutura e de custeio, por meio da oferta de crédito e de acesso a instrumentos econômicos; ix) instituir o Observatório Nacional de Bioinsumos; x) discutir e propor normas específicas; xi) fomentar o desenvolvimento de pesquisas que garantam a inovação; xii) promover boas práticas de produção e de uso por meio de capacitação, de treinamentos, de divulgação e de promoção de eventos; e xiii) monitorar e acompanhar os resultados alcançados e subsidiar as etapas de revisão e de redirecionamento do programa.	i) apoiar o planejamento estratégico e a gestão do PNB; ii) propor o aperfeiçoamento da legislação; e iii) propor iniciativas, com vistas à: a) ampliação da oferta; b) redução de custos de produção; c) formação de competências; e d) priorização de ações de ciência, tecnologia e inovação.

Fonte: Brasil (2020).
Elaboração dos autores.

Em suma, o PNB abrange uma ampla gama de ações, desde o aperfeiçoamento regulatório até o estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento e à inovação em bioinsumos, refletindo a complexidade e a abrangência do programa. A sua existência serviu como um catalisador para ações voltadas ao desenvolvimento e à promoção de bioinsumos, influenciando diretamente na forma como essas iniciativas foram concebidas e estão sendo implementadas. A estruturação do programa ofereceu um direcionamento claro, estabelecendo objetivos e metas que ajudam a orientar os esforços tanto no âmbito federal quanto no nível estadual.[15]

Além disso, o PNB desempenha um papel fundamental na sensibilização e na mobilização de atores em torno da importância dos bioinsumos para uma produção agrícola mais sustentável e menos dependente de insumos químicos, especialmente após a pandemia de covid-19 e a crise de fertilizantes oriunda do cenário geopolítico mundial instável pós-guerra da Ucrânia (Shahini *et al.*, 2022).[16]

Dessa forma, compreender a importância do PNB e dos seus resultados, bem como a evolução da regulamentação do setor de bioinsumos no Brasil, é fundamental para contextualizar o desenvolvimento das unidades de produção de bioinsumos no país, pois é evidente a influência direta das políticas públicas na distribuição regional, na capacidade e na diversidade dessas unidades. O próximo tópico explorará como essas regulamentações e iniciativas governamentais moldaram o cenário das empresas, das *startups* e das unidades de produção *on farm*, destacando tanto os avanços quanto as lacunas que ainda precisam ser preenchidas para garantir uma expansão equilibrada e sustentável da produção de bioinsumos em todas as regiões brasileiras.

15. A partir do PNB, diversos estados vêm desenvolvendo ações para criar os seus programas estaduais de bioinsumos. Os estados de Goiás e Mato Grosso já têm programas instituídos, enquanto outros contam com PLs em discussão (Minas Gerais, Distrito Federal, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Mato Grosso do Sul). Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/iniciativas-estaduais.

16. O Brasil possui também um Plano Nacional de Fertilizantes (PNF), o qual visa principalmente reduzir a dependência de fertilizantes importados e garantir a oferta desses insumos para a agricultura brasileira. Ressalta-se aqui que o estímulo à produção de novos produtos e processos de origem biológica será fundamental para atingir as suas diretrizes, principalmente no que tange a vantagens competitivas na cadeia mundial de produção de fertilizantes, viabilizando produtos mais eficientes e sustentáveis e ajudando assim a superar a dependência por insumos tradicionais (Caligaris *et al.*, 2022; Brasil, 2023a; Brasil, IICA e Abbi, 2024).

5 AS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE BIOINSUMOS NO BRASIL

Hoje, no Brasil, podemos dizer que existem três tipos principais de unidades produtoras de bioinsumos: o modelo comercial/industrial, as *startups* e as unidades de produção de bioinsumos para uso próprio. Cada uma delas tem características distintas, refletindo diferentes abordagens e estratégias para produção, pesquisa, desenvolvimento, inovação e uso de bioinsumos. A seguir, serão delineados cada tipo e suas características principais.

5.1 Modelo comercial/industrial de produção de bioinsumos no Brasil

Basicamente, as unidades comerciais/industriais[17] de produção de bioinsumos são médias ou grandes empresas que produzem bioinsumos em larga escala. Essas unidades seguem um modelo de produção intensivo, com alta capacidade de produção e com ampla distribuição. Sua infraestrutura inclui laboratórios de pesquisa, instalações de fermentação e processamento avançado. Geralmente utilizam tecnologias de ponta em biotecnologia e microbiologia para desenvolver e melhorar os seus produtos. Além disso, seguem rigorosos padrões de qualidade e de segurança, possuindo o registro de produtos para a sua comercialização.

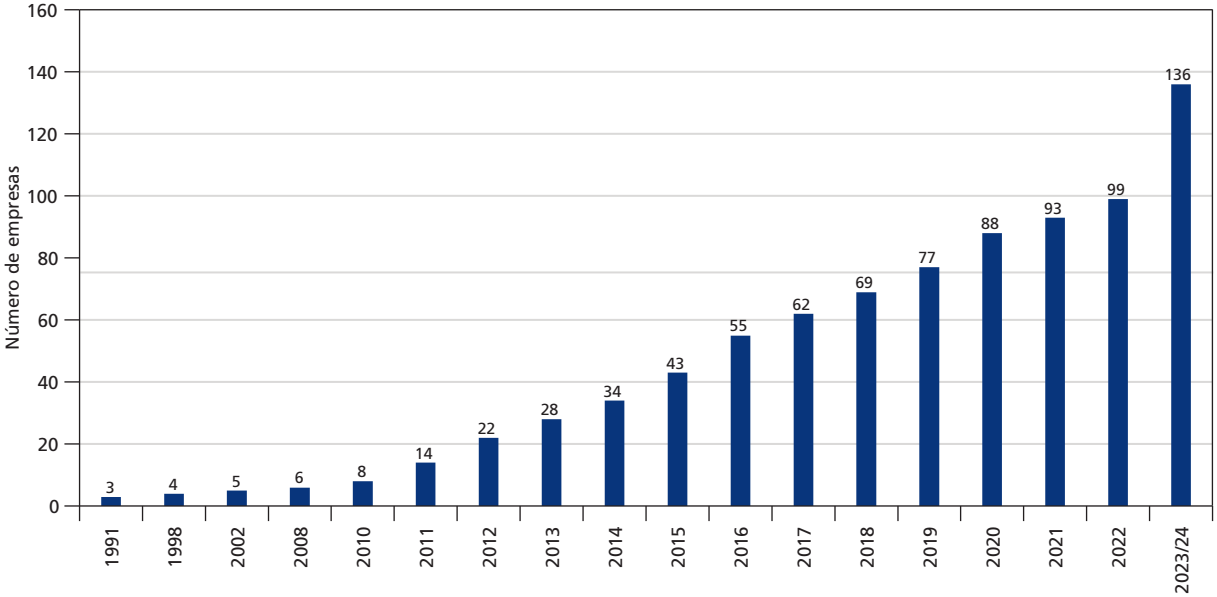
Neste trabalho, para facilitar a apresentação das suas características, elas foram divididas em: i) empresas com registro de produtos biológicos para controle de pragas e de doenças; e ii) empresas com produtos para fertilidade do solo e para nutrição de plantas, mais especificamente inoculantes e biofertilizantes.

5.1.1 Empresas que possuem registro de produtos biológicos para controle de pragas e de doenças

No levantamento feito a partir do Agrofit, até agosto de 2024, foram encontradas 136 diferentes empresas com produtos biológicos para controle de pragas e de doenças registrados no Mapa (gráfico 1), totalizando 727 produtos registrados, sendo 332 produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica.

17. Também podem ser chamadas de biofábricas, conforme definição dada pela Lei nº 15.070/2024: "estabelecimento para produção de bioinsumo ou de inóculo de bioinsumo com fins comerciais, que dispõe de equipamentos e de instalações que permitam o controle de qualidade e a segurança sanitária e ambiental de sua produção" (Brasil, 2024b).

GRÁFICO 1
Evolução do número de empresas com registro de produtos para controle de pragas e de doenças no Agrofit (1991-2023/24)

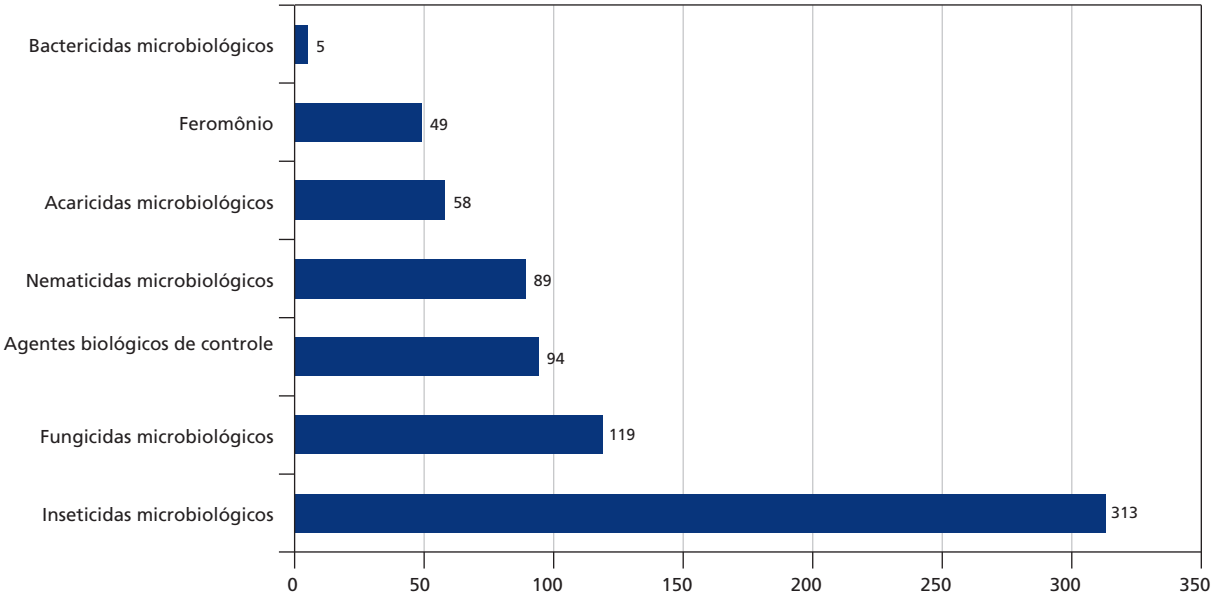


Fonte: Agrofit (2024).
Elaboração dos autores.

Quanto aos tipos de produtos registrados, considerando-se que alguns podem fazer parte de mais de uma classe,[18] 313 (43%) foram registrados como inseticidas microbiológicos; 119 (16,3%), como fungicidas microbiológicos; 94 (12,9%), como agentes biológicos de controle; 89 (12,2%), como nematicidas microbiológicos; 58 (7,9%), como acaricidas microbiológicos; 49 (6,7%), como feromônios; e 5 (0,6%), como bactericidas microbiológicos (gráfico 2). Esses números mostram que a maioria dos produtos fitossanitários registrados são inseticidas microbiológicos.

18. Por exemplo, o mesmo produto pode ser considerado um acaricida microbiológico bem como um inseticida microbiológico.

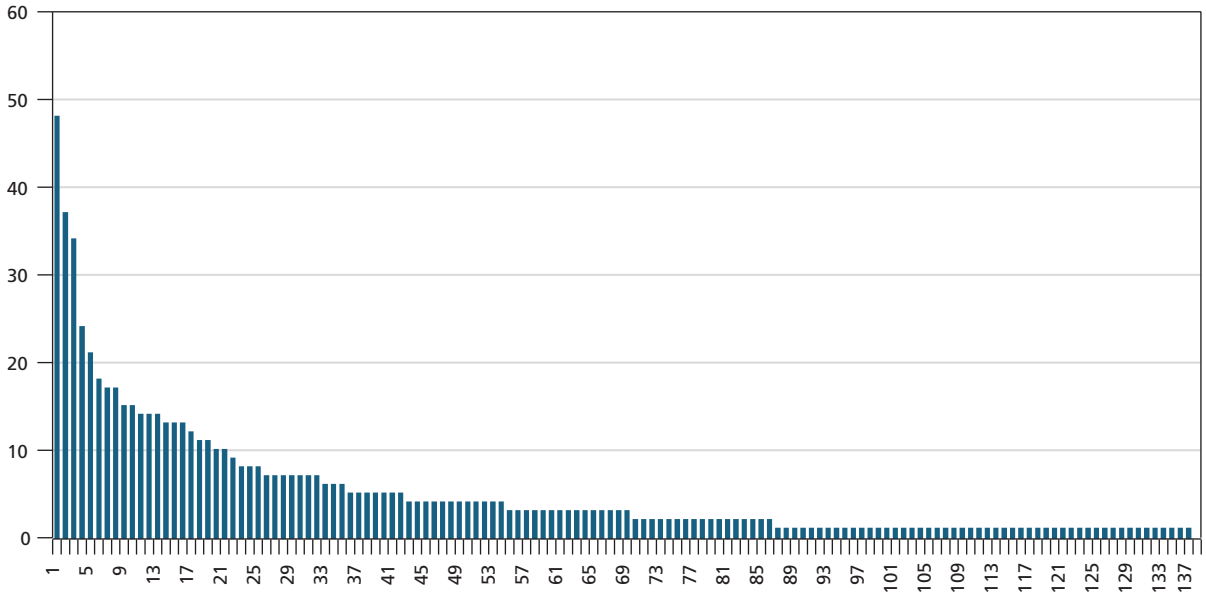
GRÁFICO 2
Número de produtos fitossanitários registrados no Agrofit, por classe



Fonte: Agrofit (2024).
Elaboração dos autores.

Do total das empresas analisadas, cinco têm mais de vinte produtos registrados no Agrofit, o que significa que apenas 3,6% detêm 26,3% dos registros. Quando falamos de mais de dez produtos registrados, dezenove empresas enquadram-se nessa categoria. Ou seja, 13,9% das unidades produtivas detêm 53,8% do total de produtos biológicos registrados. Em contrapartida, cinquenta empresas têm apenas um produto registrado, o que equivale a 36,7% do total (gráfico 3). Como afirmam Vidal e Dias (2023, p. 182), "isso demonstra que existe espaço para empresas de diversos tamanhos, dependendo muito das políticas públicas que venham a ser implementadas para promover ainda mais esse processo".

GRÁFICO 3
Distribuição das empresas por número de produtos fitossanitários registrados no Agrofit (2024)



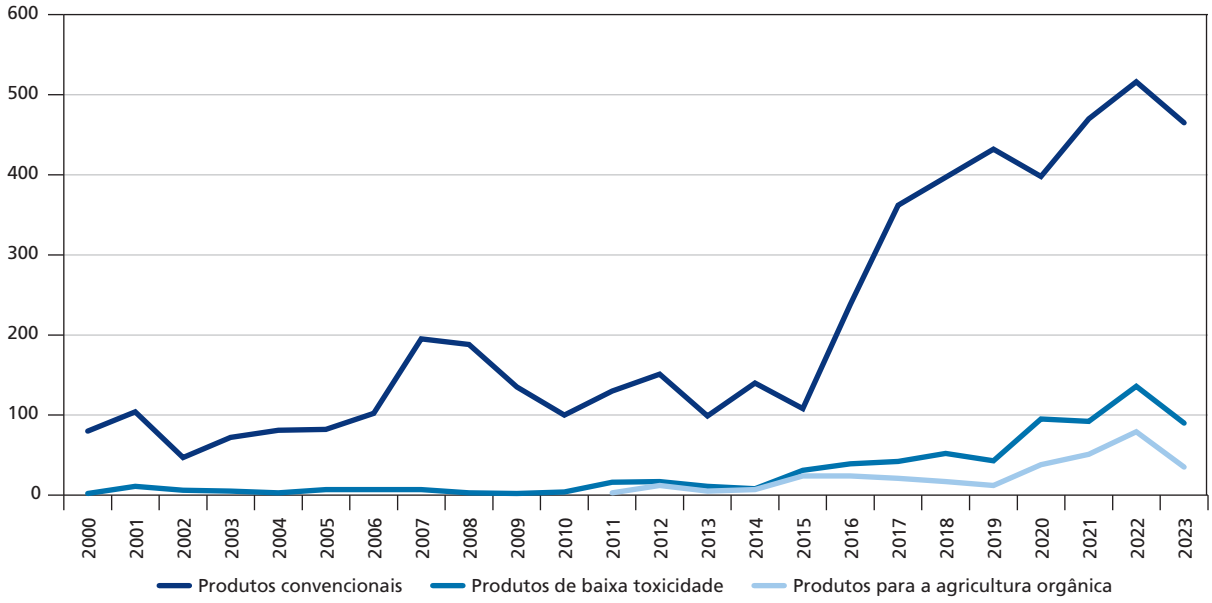
Fonte: Agrofit (2024).
Elaboração dos autores.

Entretanto, ainda é baixo o número de especificações de referência publicadas (sessenta) e de registros de produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica no Brasil, quando comparamos com o registro de produtos químicos. Ou seja, quando analisamos o número de defensivos convencionais registrados em relação aos de produtos com baixa toxicidade, considerando os anos 2000 a 2023,[19] foram concedidos registros totais para 5.821 agrotóxicos e afins, sendo que, destes, apenas 735 (12,6%)

19. Informações técnicas – planilha de registros concedidos até 31 de dezembro de 2023. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas. Acesso em: 19 ago. 2024.

registros foram de produtos biológicos[20] e para a agricultura orgânica.[21] No gráfico 4, é possível verificar a quantidade de produtos registrados, por tipo, desde os anos 2000.

GRÁFICO 4
Comparativo da evolução do número de registro de produtos convencionais, produtos de baixa toxicidade e produtos destinados à produção orgânica (2000-2023)



Fonte: Planilha de registros concedidos do Mapa.
Elaboração dos autores.

Mesmo com essa diferença expressiva, é possível observar um aumento gradativo no registro de produtos de baixa toxicidade ao longo dos anos. Esse aumento reflete as mudanças que foram feitas nas normativas referentes aos bioinsumos, facilitando o registro, principalmente a partir das especificações de referência, em 2009 (Policarpo *et al.*, 2023). Dessa forma, a regulamentação sobre o registro de insumos apropriados

20. Trata-se de registro de produto formulado biológico, microbiológico, bioquímico, extrato vegetal, regulador de crescimento ou semioquímico, com as classificações: classe IV – produto pouco perigoso ao meio ambiente, conforme avaliação do Ibama; categoria 5 – produto improvável de causar dano agudo; ou não classificado – produto não classificado pela Anvisa. Nem todos eles têm uso aprovado para a agricultura orgânica. Mais informações disponíveis na planilha de registros concedidos do Mapa. Acesso em: 19 ago. 2024.

21. O registro desses produtos – que engloba produto formulado biológico, microbiológico, bioquímico, extrato vegetal, regulador de crescimento ou semioquímico – começa a partir de 2009, conforme Decreto nº 6.913/2009. Mais informações disponíveis na planilha de registros concedidos do Mapa. Acesso em: 19 ago. 2024.

para a produção orgânica e de base agroecológica foi um avanço para o setor, gerando uma alteração significativa da quantidade de produtos biológicos registrados para controle de insetos e de doenças no Brasil (Vidal e Dias, 2023), como também agilizou o tempo de obtenção de registros, favorecendo a inovação e a disponibilidade mais rápida de novos produtos no mercado. A título de exemplo, com os últimos dados tendo sido atualizados em 7 de julho de 2024,[22] atualmente, no Mapa, encontram-se quatorze produtos biológicos e microbiológicos na fila para obtenção de registro e 38 já estão em análise. Em relação aos produtos orgânicos, são 35 produtos na fila e 43 em análise.

Ainda com base no gráfico 4, constata-se que, a partir da criação do PNB, em 2020, aumentou o número de registro de produtos de baixa toxicidade, com 95 novos produtos registrados, dos quais 38 são destinados à produção orgânica. No ano seguinte, em 2021, houve registro de 92 produtos, sendo 51 voltados para a produção orgânica. Já em 2022, o número aumentou significativamente, com 136 produtos registrados, sendo 79 deles destinados à produção orgânica.[23] Em 2023, houve uma queda de produtos de baixa toxicidade e orgânicos registrados (a queda também ocorreu com os convencionais), totalizando 90 e 35, respectivamente. Isso sugere, mesmo com a baixa no último ano, que existe um potencial de crescimento contínuo com a implementação de mecanismos de facilitação para especificações de referência e de desburocratização do processo de registro.

Esse crescimento é importante, porque, quanto mais produtos são registrados, maior é a possibilidade de controle de um número cada vez maior de alvos biológicos. Dessa forma, as ações que foram empreendidas em relação ao aspecto regulatório dos bioinsumos demonstram que a tendência é que esses números continuem crescendo, além de poderem levar a uma mudança de estratégia das empresas com relação aos insumos agrícolas que vêm sendo desenvolvidos, principalmente para atender ao agronegócio brasileiro e à demanda dos consumidores finais, com foco no crescimento da qualidade e da segurança ambiental dos alimentos.

22. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/filas-de-registro-de-agrotoxicos. Acesso em: 16 ago. 2024.

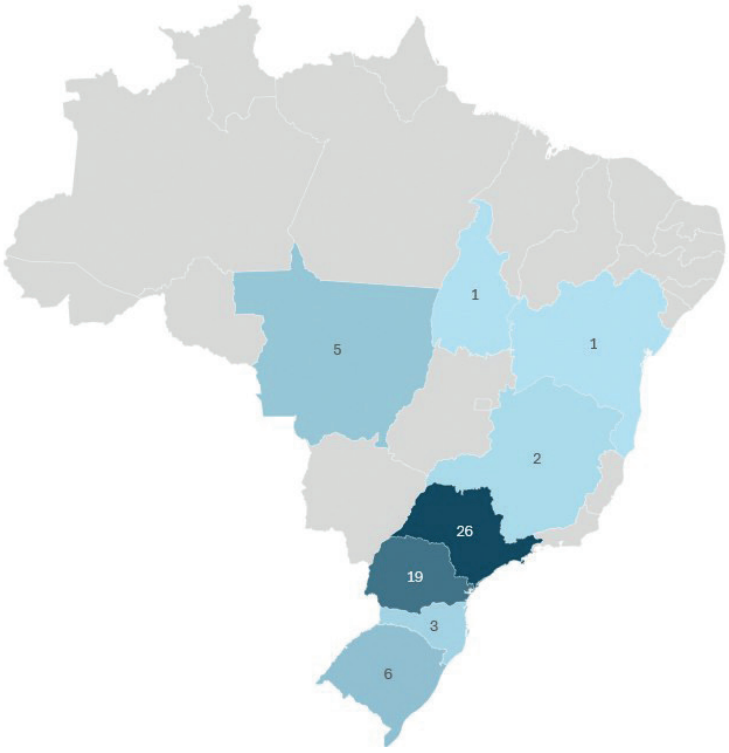
23. A relação de produtos é descrita na planilha de registros concedidos, elaborada pelo Mapa. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas. Acesso em: 16 ago. 2024.

5.1.2 Empresas com produtos registrados para fertilidade do solo e para nutrição de plantas

Começando pelos inoculantes, de 2021 a 2024, houve um aumento expressivo desses produtos e de empresas produtoras no mercado. De acordo com Borsari e Vieira (2022, p. 47), em 2021, eram 36 empresas com registro de estabelecimento produtor e nove empresas com registro para importação. Segundo a Associação Nacional dos Produtores e Importadores de Inoculantes (Anpii, 2020), em 2021, cerca de 97% do total de inoculantes utilizados no Brasil eram produzidos nacionalmente, os demais 3% eram importados predominantemente da Argentina e do Uruguai.

Em 2024, passaram a ser 63 as empresas produtoras de inoculantes e que estão cadastradas no aplicativo Bioinsumos, tendo havido um aumento de 75% em relação a 2021. Destas, dezessete estão registradas como importadoras (aumento de 88,8% desde 2021). Na figura 1, é possível verificar a localização dessas empresas no Brasil.

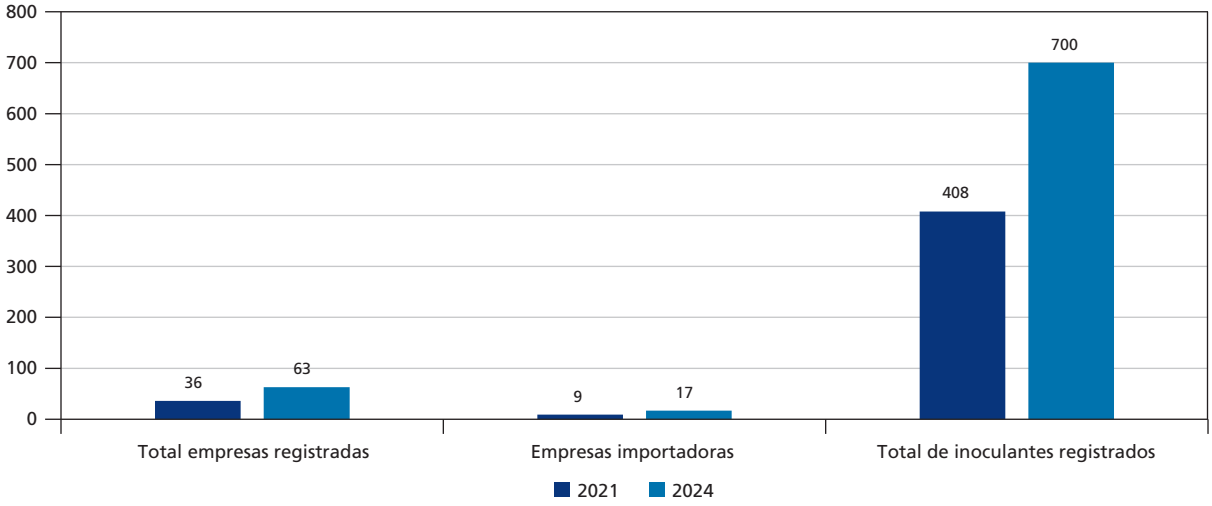
FIGURA 1
Localização das unidades de produção de inoculantes no Brasil, por Unidade Federativa (UF)



Fonte: aplicativo Bioinsumos (2024).
Elaboração dos autores.

Em relação à quantidade de produtos registrados, em 2021, segundo Borsari e Vieira (2022, p. 47), havia 408 produtos inoculantes no Brasil. Quase a metade desses produtos registrados eram recomendados para a cultura da soja, à base de treze espécies bacterianas. Atualmente, conforme consta no aplicativo Bioinsumos, até 1º de agosto de 2024, havia 700 inoculantes registrados no Mapa (gráfico 5).

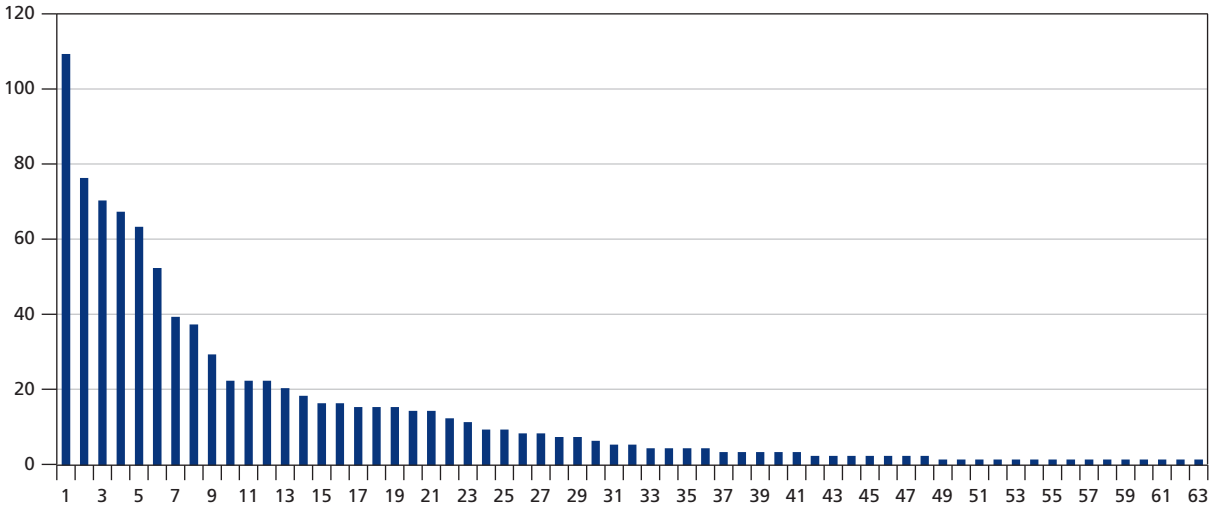
GRÁFICO 5
Evolução da quantidade total de empresas registradas como produtoras de inoculantes, de empresas importadoras e de produtos (2021 e 2024)



Fonte: Borsari e Vieira (2022); aplicativo Bioinsumos (2024).
Elaboração dos autores.

No gráfico 6, é possível verificar a distribuição das empresas por quantidade de produtos inoculantes registrados no aplicativo Bioinsumos, mostrando haver uma concentração de registro de produtos por parte de algumas delas.

GRÁFICO 6
Distribuição das empresas por número de produtos inoculantes registrados no aplicativo Bioinsumos (2024)



Fonte: aplicativo Bioinsumos (2024).
Elaboração dos autores.

Conforme consta no aplicativo Bioinsumos, os inoculantes hoje registrados são destinados a 40 culturas diversas, sendo que 415 deles (59,2%) são voltados à cultura da soja. A quantidade de produtos registrados por culturas pode ser verificada na tabela 1.

TABELA 1
Número de inoculantes registrados por tipo de cultura

Culturas	Número de inoculantes registrados	Culturas	Número de inoculantes registrados
Soja	415	Grama-do-congo	4
Feijão	87	Leucaena	4
Milho	79	Trevo-subterrâneo	4
Amendoim	39	Acácia	3
Feijão-caupi	38	Feijão-de-porco	3
Trigo	25	Feijão-guandu	3
Crotalária-*spectabilis*	14	Lentilha	3
Alface	8	Mucuna preta	3
Arroz	8	Tremoceiro	3
Braquiária brizanta	7	Acácia mangium	2
Eucalipto	7	Batata	2
Repolho	7	Estilosantes	2
Trevo-vermelho	7	Soja perene	2
Trevo-branco	7	Acácia amarela	1

(Continua)

(Continuação)

Culturas	Número de inoculantes registrados	Culturas	Número de inoculantes registrados
Cornichão	6	Amendoim forrageiro	1
Ervilha	6	Centrosema	1
Trevo-vesiculoso	6	Jacarandá-da-bahia	1
Alfafa	5	Calopogônio	1
Grão-de-bico	5	Tomate	1
Cana-de-açúcar	4	-	-
Crotalária-juncea	4	-	-

Fonte: aplicativo Bioinsumos (2024).
Elaboração dos autores.

Em relação aos biofertilizantes,[24] que também se enquadram como produtos para fertilidade do solo e para nutrição de plantas, de acordo com o Sipeagro[25] do Mapa, até agosto de 2024, havia 65 estabelecimentos com produtos registrados nessa categoria,[26] totalizando dezoito produtos com registros ativos. Esses estabelecimentos estavam localizados principalmente na região Sudeste (58%); esta, seguida da região Sul (18%), Centro-Oeste (13,8%) e Nordeste (7,6%), não existindo então nenhum registro de unidade produtora de biofertilizante na região Norte.

5.2 *Startups*

As *startups* se enquadrariam como uma segunda forma de produzir bioinsumos no país. Assim, são consideradas empresas emergentes que trazem inovações ao mercado por meio de novos produtos, de tecnologias e de soluções biológicas. São empresas que tendem a se concentrar em locais onde existem ambientes mais propícios de inovação, como o entorno de grandes universidades, onde se congregam investimentos públicos, laboratórios, grupos de pesquisa e mão de obra especializada. Em alguns casos, essas *startups* transformam a pesquisa acadêmica em inovações práticas, alavancando a

24. A diferenciação entre biofertilizantes e inoculantes é dada pelas leis nº 6.894/1980 e nº 6.934/1981, as quais definem: i) estimulante ou biofertilizante como o produto que contenha princípio ativo apto a melhorar, direta ou indiretamente, o desenvolvimento das plantas; e ii) inoculante como substância que contenha microrganismos com a atuação favorável ao desenvolvimento vegetal.

25. Disponível em: https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/Fertilizantes/Fertilizantes.html. Acesso em: 19 ago. 2024.

26. Para registrar um biofertilizante, entre outras exigências, é necessária a apresentação de um relatório de bioensaio, conforme disposto na IN nº 61, de 8 de julho de 2020. No *link* https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/registro-estab-e-prod/registro-produtos/protocolo-bioensaios-28-07-2020-v2-1.pdf, é possível verificar alguns critérios mínimos que devem ser seguidos para a confecção do referido relatório de bioensaio.

transferência de tecnologia da academia para o mercado e potencializando a geração de inovações significativas, para que cheguem diretamente aos produtores rurais.

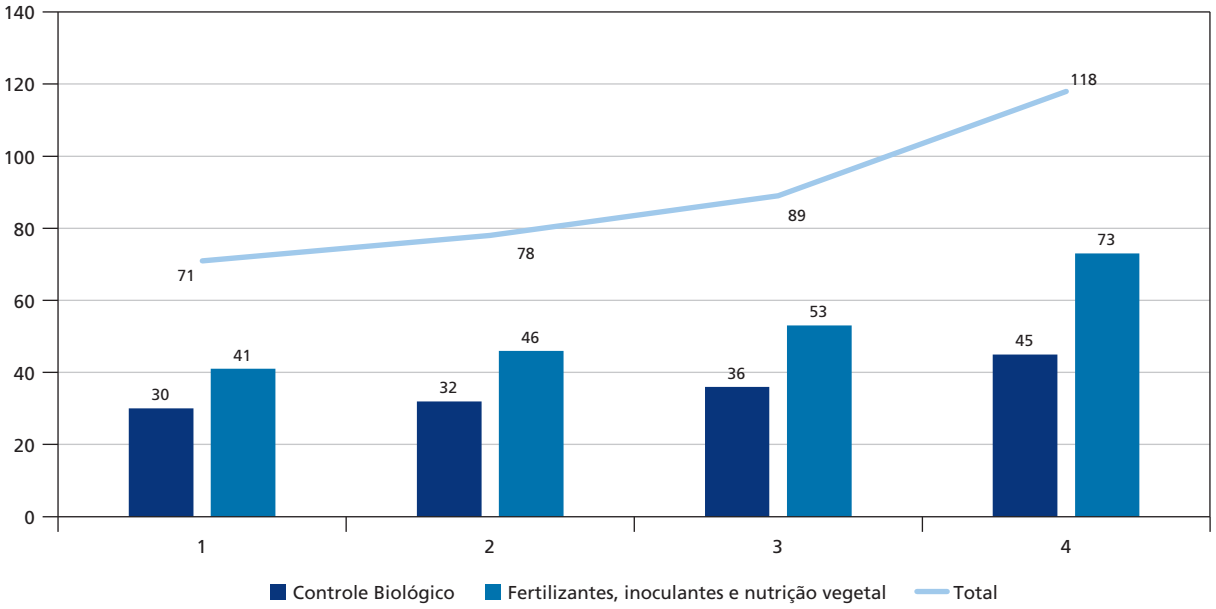
Essas empresas geralmente começam com investimentos menores e se concentram em nichos específicos de mercado ou em produtos altamente especializados. Inicialmente, a produção é em menor escala, mas com potencial para escalar, à medida que crescem e recebem mais investimentos. Inclusive, dependem de financiamento de investidores, de *venture capital* e de parcerias estratégicas para expandirem suas operações.

No levantamento realizado nos relatórios do Radar Agtech entre os anos de 2019 e 2023, observou-se que vem crescendo esse tipo de unidade de produção de bioinsumos no Brasil: foram encontradas trinta *startups* de controle biológico[27] em 2019, 32 nos anos 2020 e 2021, 36 em 2022 e 45 em 2023. Em relação à categoria "fertilizantes, inoculantes e nutrição vegetal",[28] foram identificadas 41 *startups* em 2019, 46 em 2020 e em 2021, 53 em 2022 e 73 em 2023. Somando as duas categorias, o total de *startups* identificadas, no ano de 2023, foi de 118 (gráfico 7).

27. A categoria "controle biológico" refere-se a "*startups* que comercializem e/ou desenvolvam variantes bioquímicas e biológicas (macroscópicas ou microscópicas) voltadas para o combate de pragas e de doenças, bem como *startups* que desenvolvam tecnologias para o controle populacional e para a otimização da utilização de insumos, por meio de inteligência agronômica, para um controle efetivo e eficiente de pragas e de doenças" (Dias, Jardim e Sakuda, 2023, p. 98).

28. Já a categoria de "fertilizantes, inoculantes e nutrição vegetal" engloba empresas e *startups* "que comercializem e/ou desenvolvam novos fertilizantes, inoculantes e nutrientes, no intuito de melhorar o desenvolvimento, o crescimento e o sistema imune de plantas" (Dias, Jardim e Sakuda, 2023, p. 97).

GRÁFICO 7
Evolução do número de *startups* de controle biológico, fertilizantes, inoculantes e nutrição vegetal presentes no Radar Agtech (2019-2023)



Fonte: Dias, Jardim e Sakuda (2019; 2023); Figueiredo, Jardim e Sakuda (2022); e Dias *et al.* (2021).
Elaboração dos autores.

Essas *startups*, em sua maioria, surgem e se desenvolvem a partir de ecossistemas de inovação. No Brasil, o ecossistema de inovação é composto principalmente por *hubs*, incubadoras, aceleradoras, *smartfarms*, *smartlabs* e parques tecnológicos (quadro 4).

QUADRO 4
Conceitos e definições referentes a ecossistemas de inovação

Conceito	Definição
Ecossistema de inovação	Espaços que agregam infraestrutura e arranjos institucionais e culturais, além de atraírem empreendedores e recursos financeiros. Constituem lugares que potencializam o desenvolvimento da sociedade do conhecimento.
Hubs	São baseados na filosofia da inovação aberta, ou seja, buscam, por meio da colaboração, gerar oportunidades de parcerias bem-sucedidas para o desenvolvimento de soluções inovadoras.

(Continua)

(Continuação)

Conceito	Definição
Incubadoras	Organizações ou estruturas que objetivam estimular ou prestar apoio logístico, gerencial e tecnológico ao empreendedorismo inovador e intensivo em conhecimento, com o objetivo de facilitar a criação e o desenvolvimento de empresas que tenham como diferencial a realização de atividades voltadas à inovação.
Aceleradoras	Mecanismos de apoio a empreendimentos ou a empresas nascentes que já têm um modelo de negócio consolidado e com potencial de crescimento rápido. Têm conexões com empreendedores, investidores, pesquisadores, empresários, mentores de negócios e fundos de investimento e oferecem benefícios que podem incluir mentoria, avaliação, treinamentos, crédito ou investimento por meio de fundos ou de capital de risco.
Smartfarms e *smartlabs*	Espaços de desenvolvimento e de validação de inovações em colaboração, sendo que as *smartfarms* se referem às fazendas, ou às áreas de experimentação no campo; e os *smartlabs,* aos laboratórios.

Fonte: Dias, Jardim e Sakuda (2023).
Elaboração dos autores.

De acordo com Bambini e Bonacelli (2019), entre os principais ecossistemas *agtechs* brasileiros, destacam-se vários centros de inovação. Por exemplo, o Supera Parque de Inovação e Tecnologia de Ribeirão Preto, gerido pela Fundação Instituto Polo Avançado da Saúde (Fipase), é uma parceria entre a Universidade de São Paulo (USP), a Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto e a Secretaria de Desenvolvimento do Estado de São Paulo, abrigando 78 empresas. Em Piracicaba, o Agtech Valley é um importante polo agrícola e tecnológico, sede de várias instituições de ensino e empresas, além de *hubs* de inovação como o Agtech Garage. Neste, está o Gazebo, o primeiro *hub* de inovação especializado em tecnologias voltadas para o controle biológico do país.

Por sua vez, Campinas destaca-se por sua concentração de institutos de ensino e de pesquisa, como a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), e pela presença de aceleradoras e de incubadoras, como a Campinas Tech e a Incubadora de Empresas de Base Tecnológica da Unicamp (Incamp). São José dos Campos é um polo tecnológico aeroespacial, com instituições como o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e com empresas como Embraer e Ericsson, além do parque tecnológico, da comunidade Parahyba Valley, do *hub* de inovação e das incubadoras. São Carlos é outro importante ecossistema com um *campus* da USP e unidades de pesquisa da Embrapa. Uberlândia abriga grandes corporações do agronegócio e tem uma forte comunidade de *startups*. Belo Horizonte é conhecida por seu San Pedro Valley, um importante polo de tecnologia. Londrina destaca-se pelo SRP Valley, focado no setor agropecuário.

No Centro-Oeste, estão várias universidades federais e estaduais, vários *campi* do Instituto Federal e dez unidades de pesquisa da Embrapa, bem como sua sede administrativa. Além disso, a região tem significativa infraestrutura de pesquisa e de extensão rural, mais fortalecida do que no Norte e no Nordeste do país. Há também muitas feiras e exposições de grande porte, como a AgroBrasília.

Nessa região, é importante destacar o papel do Centro de Excelência em Bioinsumos (Cebio),[29] em Goiás, que pode servir de referência para experiências semelhantes relacionadas aos bioinsumos em outras regiões do país. O Cebio é fomentado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg) e coordenado pelo Instituto Federal Goiano (IF Goiano). Além disso, conta com a interveniência da Fundação de Apoio à Pesquisa (Funape) e com a participação de diversas instituições de pesquisa do estado de Goiás, como a Universidade Estadual de Goiás (UEG), a Universidade Federal de Catalão (UFCAT) e a Universidade Federal de Goiás (UFG). O Cebio tem como metas o desenvolvimento de pesquisas, com vistas à prospecção de novos agentes de controle biológico e à promoção de crescimento, de desenvolvimento de biofertilizantes, de novos produtos e processos, além do auxílio aos produtores para sua melhor utilização nas propriedades rurais. Nesse sentido, oferece cursos de formação inicial e continuada (FIC), contribui em disciplinas e atividades em cursos técnicos, de graduação e de pós-graduação, além de promover palestras, debates, dias de campo, oficinas e treinamentos.

O Cebio tem na sua estrutura três unidades de referência em bioinsumos (URBs) e onze unidades de transferência de tecnologia (UTTs) distribuídas em todo o estado de Goiás. As URBs são: URB Promotores do Crescimento de Plantas (Rio Verde); URB Controle Biológico de Pragas Agrícolas (Urutaí); e URB Controle de Doenças de Plantas (Morrinhos). Já as UTTs estão localizadas nos municípios de Anápolis, Campos Belos, Catalão, Ceres, Cristalina, Goiânia, Hidrolândia, Iporá, Morrinhos, Posse, Rio Verde e Urutaí. As UTTs são responsáveis por: i) prospecção de demandas e prospecção tecnológica; ii) disponibilização de bioinsumos; iii) mapeamento de parcerias estratégicas; iv) busca ativa por recursos; v) formação de recursos humanos; vi) realização de dias de campos em unidades demonstrativas; e vii) ações de empreendedorismo e inovação.

5.3 Quantidade e localização das unidades de produção comercial/industrial de bioinsumos e de *startups* no Brasil

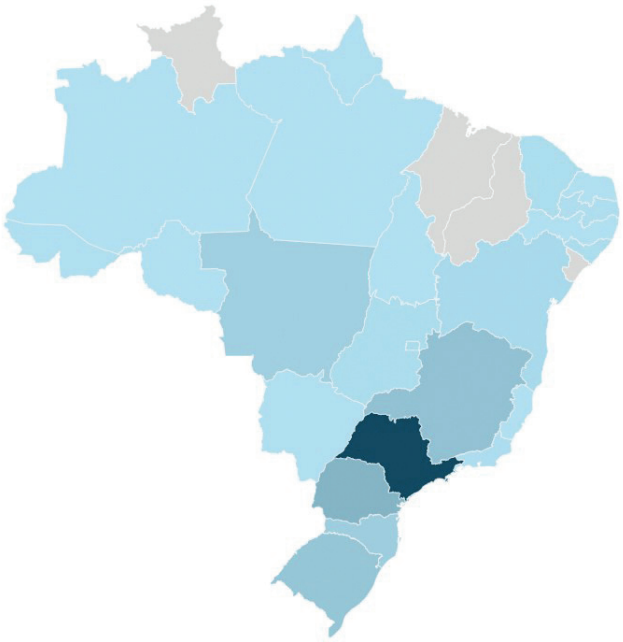
A partir de todas as informações sobre as unidades de produção de bioinsumos apresentadas até agora, observe-se que, das 118 *startups* existentes atualmente no Radar

29. Disponível em: https://cebiobrasil.com.br.

Agtech, apenas onze da categoria "controle biológico" têm produtos registrados no Agrofit. De fertilizantes, são apenas seis *startups*. Portanto, excluindo-se as repetições, e somando-se as *startups* restantes (101) com as empresas com produtos registrados no Agrofit (136), temos no total 237 unidades de produção de bioinsumos no Brasil. A esse número, adicionamos ainda as 63 empresas de inoculantes identificadas no aplicativo Bioinsumos, mais as de biofertilizantes que estão no Sipeagro (65), totalizando 365 unidades produtivas.

A fim de verificar se também existiam unidades de produção que não constavam no Radar Agtech, Agrofit e Sipeagro, foi feita consulta ao Google e ao LinkedIn. Foram encontradas 38 empresas – o universo pode ser muito maior, mas no âmbito dessa pesquisa, foi essa a quantidade levantada. Portanto, somando todas as fontes de pesquisa, localizou-se o total de 403 unidades produtoras de bioinsumos no Brasil até agosto, que estão distribuídas regionalmente conforme a figura 2.

FIGURA 2
Localização das unidades de produção de bioinsumos no Brasil, por UF



UF	Nº de empresas
SP	190
PR	52
MG	35
RS	31
SC	22
MT	20
BA	11
DF	6
GO	6
AL	5
CE	5
RJ	4
PB	3
MS	2
AC	2
TO	2
AM	1
ES	1
PA	1
PE	1
RN	1
RO	1
AP	1

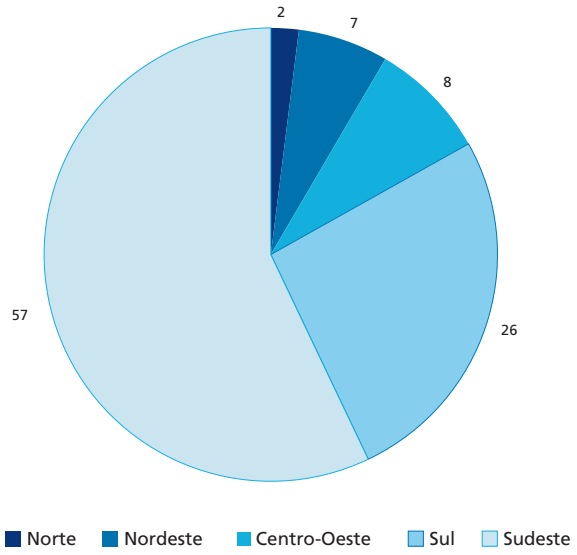
Fonte: Dados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

A partir dessas informações, constata-se haver uma concentração produtiva de bioinsumos no eixo Sudeste-Sul, o que já seria esperado, pois são regiões que

concentram pesquisa, desenvolvimento e inovação (inclusive agropecuária) no Brasil. O estado de São Paulo tem 190 dessas unidades de produção, representando 47,1% do total. Em seguida, vem o Paraná, com 52 unidades (12,9%); Minas Gerais, com 35 (8,6%); seguido de Rio Grande do Sul, com 31 (7,6%); e Santa Catarina, com 22 (5,4%). Dessa forma, a região Sudeste concentra 57% de todas as empresas/*startups* (230 no total) e a região Sul, 26% (105 unidades); enquanto a Centro-Oeste detém 8,4% (34); a Nordeste, 6,4% (26); e a região Norte, apenas 1,9% (8) – gráfico 8.

GRÁFICO 8

Quantidade de empresas e de *startups* produtoras de bioinsumos por região brasileira
(Em %)



Elaboração dos autores.

Análises mais detalhadas das questões relacionadas à concentração regional das unidades produtoras de bioinsumos são apresentadas nas seções 6 e 7 deste texto.

5.4 A produção *on farm*

A produção *on farm*, também denominada de produção para uso próprio, possibilita aos agricultores maior autonomia e, principalmente, redução de custos. Ela se refere à

> 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, regulamentado em norma específica pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a ser utilizada exclusivamente em área de produção agrícola pertencente a mesma pessoa física ou

> jurídica ou em áreas de produtores rurais em regime de associação constituída para esta finalidade (Vidal, Saldanha e Verissimo, 2020, p. 385).

Esses produtos cada vez mais vêm sendo valorizados nas práticas modernas de manejo integrado de pragas (MIP), especialmente porque são vistos como alternativas mais seguras e ecológicas aos pesticidas químicos convencionais. Outros fatores que contribuem para o aumento da produção *on farm* são o "crescimento da agricultura orgânica, a demanda dos consumidores por produtos com baixa concentração de resíduos químicos, o aumento dos custos dos agroquímicos e o impacto negativo dos pesticidas convencionais sobre a saúde humana e a biodiversidade" (Faria *et al.*, 2023, p. 3).

Além disso, pelas características do produto feito *on farm*, por lidar com organismos vivos e pela maior dificuldade no seu trânsito, por exemplo, a produção local é importante. Isso ficou ainda mais evidenciado no período de pandemia da covid-19 e de forte valorização do dólar, que tornou mais caros para os agricultores os insumos e os fertilizantes, levando-os a buscarem alternativas mais acessíveis e produzidas nas suas próprias regiões.

No Brasil, a produção *on farm* já acontece há muito tempo, especialmente entre agricultores orgânicos e de base agroecológica. Eles utilizam técnicas milenares, estabelecidas por processos acumulados por séculos de experimentação, que valorizam a biologia na produção agropecuária: "agricultores familiares, camponeses, assentados da reforma agrária e povos e comunidades tradicionais, durante décadas, ou até séculos, produziram e produzem bioinsumos em seus territórios e em suas organizações e movimentos sociais, preservando e melhorando o solo, a água, o ar, a vida" (Friedrich, 2021, p. 142).

O uso de bioinsumos passou a ser difundido no Brasil desde os anos 1970, quando usinas de cana-de-açúcar e cooperativas passaram a cultivar o fungo *Metarhizium anisopliae* (*Hypocreales: Clavicipitaceae*) para controlar a praga da cigarrinha-da-cana (*Hemiptera: Cercopidae*) – Faria *et al.* (2023). Ainda de acordo com esses autores, desde o início dos anos 1980, alguns agricultores têm usado o *Baculovirus anticarsia* (*Anticarsia gemmatalis nuclear polyhedrosis virus* – AgNPV) para controlar a praga de soja, conhecida como *Anticarsia gemmatalis*, sendo um dos maiores programas de controle biológico do mundo.

> Entre os entomopatógenos, um dos casos de destaque no Brasil e no mundo foi o programa de controle da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, com o *Baculovirus anticarsia* (AgNPV), nos anos 1980 e 1990, no estado do Paraná. A implementação do programa teve início em 1982-1983, quando aproximadamente 2 mil hectares de soja foram tratados com AgNPV. Larvas mortas infectadas com o vírus foram distribuídas para extensionistas para demonstração aos

produtores sobre como produzir o vírus no campo. Campos de soja plantados para a produção do bioinseticida, infestados com *A. gemmatalis*, eram inundados com o vírus. As larvas mortas eram coletadas e congeladas para uso posterior. Durante a safra da soja, quando as lagartas começavam a infestar o campo, as larvas infectadas e congeladas eram maceradas e misturadas com água para posterior aplicação na lavoura (Moscardi, 1999). Posteriormente, uma formulação de pó molhável à base de caulim foi usada, predominantemente, e, a partir de 1991, cinco empresas privadas começaram a produzir e comercializar o AgNPV. A área de soja tratada chegou a 1,2 milhão de hectares em 1998 (Fontes, Pires e Sujii, 2020, p. 38-39).

Em 2013 e em 2014, houve um aumento no uso de bactérias entomopatogênicas como a *Bacillus thuringiensis* (Bt), para combater surtos da lagarta *Helicoverpa armigera* em culturas de soja e de algodão. De acordo com Bettiol (2022), os surtos dessa praga também impulsionaram a produção *on farm* de Bt, já que, na época, houve uma escassez de biopesticidas químicos e comerciais.

A produção *on farm* foca em entomopatógenos bacterianos e fúngicos, porque eles são mais fáceis de cultivar em larga escala e requerem substratos mais acessíveis. Conforme pode ser visto no quadro 5, "as preparações entomopatogênicas de bactérias são baseadas principalmente em subespécies de Bt (por exemplo, *kurstaki* e *aizawai*). Os fungos entomopatogênicos mais utilizados (EPF) pertencem aos gêneros *Metarhizium, Beauveria e Cordyceps* (anteriormente chamado de *Isaria*)" – Faria *et al.* (2023, p. 7).

QUADRO 5
Microrganismos entomopatogênicos mais comumente relatados como sendo produzidos nas propriedades rurais brasileiras e os principais alvos

	Microrganismos	Principais alvos	Principais plantios	Processo de produção
Bactérias	*Bacillus thuringiensis*	Chrysodeixis includens	Soja, algodão	Fermentação líquida
		Spodoptera frugiperda	Milho	
	Saccharopolyspora spinosa	Liriomyza trifolii	Melão	
	Chromobacterium subtsugae	Euschistus heros	Soja	

(Continua)

(Continuação)

	Microrganismos	Principais alvos	Principais plantios	Processo de produção
Fungos	*Beauveria bassiana*	Bemisia tabaci Dalbulus maidis Scaptocoris castanea Hypothenemus hampei Sphenophorus levis Cosmopolites sordidus	Soja, algodão Milho Soja, algodão Café Cana-de-açúcar Banana	Fermentação líquida e/ou sólida
	Cordyceps spp.	Bemisia tabaci Dalbulus maidis	Soja, algodão Milho	
	Metarhizium anisopliae	Mahanarva spp. Scaptocoris castanea Euschistus heros	Soja, algodão Soja	

Fonte: Faria *et al.* (2023, p. 7).
Obs.: *spp.* = várias espécies.

O quadro 6 oferece uma síntese sobre as diferenças entre agentes de controle biológicos microbianos comerciais e os produzidos *on farm*.

QUADRO 6
Diferença entre bioinsumos comerciais e *on farm* no Brasil

	Comercial	*On farm*
Microrganismos entomopatogê-nicos	Bactérias, fungos e vírus.	Principalmente bactérias. A produção de fungos é pouco comum e a produção de vírus é bastante limitada.

(Continua)

(Continuação)

	Comercial	*On farm*
Fontes de cepas	Somente cepas aprovadas pelo Mapa são permitidas como ingredientes ativos de produtos comerciais.	Com base na Lei nº 15.070/2024 , o produtor pode adquirir o isolado, a linhagem, a cepa ou a estirpe diretamente de um banco de germoplasma que esteja devidamente credenciado no órgão federal de defesa agropecuária. Também é permitido o uso de inóculos de produtos que já estejam registrados oficialmente para essa finalidade. Nesse caso, o produtor pode adquirir esses insumos de empresas que os comercializam com essa destinação específica. A lei também admite que o produtor obtenha os microrganismos diretamente do ambiente natural, desde que sob a forma de comunidades microbianas locais e que a multiplicação e a aplicação ocorram sem isolar cepas ou selecionar linhagens específicas, ou seja, mantendo a diversidade da comunidade tal como foi coletada. É importante destacar que a utilização de produtos comerciais registrados para fins de multiplicação para uso próprio é proibida pela Lei nº 15.070/2024, exceto no caso de inóculos de bioinsumos registrados especificamente para esse fim.
Necessidade de registro de produtos	O registro dos bioinsumos e das biofábricas no órgão federal de defesa agropecuária é obrigatório e regulamentado pela Lei nº 15.070/2024.	Segundo a Lei nº 15.070/2024, o bioinsumo produzido exclusivamente para uso próprio é isento de registro.
Processos de produção (“fermentação”) em larga escala	Fermentação líquida de bactérias é realizada em reatores industriais. Os fungos são produzidos principalmente por fermentação sólida. Os vírus são geralmente multiplicados em insetos criados em laboratório.	Somente a fermentação líquida tem sido empregada para bactérias. Para fungos, a fermentação líquida também é usual, embora algumas propriedades adotem a fermentação sólida. Os vírus são geralmente multiplicados em insetos.
Vida de prateleira	A vida de prateleira é variável, dependendo da cepa microbiana, da formulação e da temperatura de armazenamento. Os produtos bacterianos podem ser estáveis por até dezoito meses. Para produtos fúngicos, geralmente até três meses. Para produtos virais, sob refrigeração, a vida em prateleira varia até cinco anos.	Para as preparações bacterianas, a estabilidade é alegada como sendo de até três meses em câmaras frias, se forem adicionados conservantes. Para as preparações fúngicas, a maioria das propriedades as mantém por até três dias em câmaras frias após o final da produção.

(Continua)

(Continuação)

	Comercial	*On farm*
Controle de qualidade	As empresas devem seguir padrões de qualidade definidos pelo Mapa, especialmente o número de propágulos infectivos por quilograma (kg) ou litro (L). Há uma falta de harmonização entre os protocolos adotados por diferentes empresas.	O controle de qualidade não é realizado por produtores rurais pouco tecnificados, pois exigiria investimentos consideráveis em instalações, em equipamentos e em pessoal treinado. Ainda falta uma diretriz harmonizada que indique claramente quais testes são necessários e quais são os níveis aceitáveis de contaminação.

Fontes: Faria *et al.* (2023, p. 3-4); Brasil (2024b).
Elaboração dos autores.

Os produtores que realizam a produção local de bioinsumos frequentemente optam por métodos de cultivo mais simples e econômicos, nem sempre mantendo um controle rigoroso sobre os parâmetros de fermentação. Como afirma Faria *et al.* (2023), a preferência por sistemas de fermentação líquida é comum entre eles, principalmente porque esses sistemas requerem menos trabalho e têm tempos de fermentação mais rápidos em comparação com a fermentação em estado sólido. No entanto, a qualidade dessa produção pode variar. Como muitos produtores utilizam métodos básicos de cultivo, com recipientes não totalmente vedados e sem controle rigoroso de parâmetros como temperatura, potencial hidrogeniônico (pH) e oxigênio, isso pode resultar em produtos de qualidade inferior. Além disso, há preocupações relacionadas à vida útil desses bioinsumos produzidos localmente. De acordo com Monnerat *et al.* (2020),[30] os caldos de Bt não formulados devem ser usados em até três dias ou refrigerados, caso não sejam aplicados imediatamente. Ainda assim, não há garantias sobre a estabilidade ou sobre a eficácia dessas preparações após armazenamento prolongado.

Por outro lado, alguns produtores investem em equipamentos avançados e em condições assépticas, produzindo bioinsumos de alta qualidade (Faria *et al.*, 2023) – no caso, este é o terceiro tipo de produção de bioinsumos no Brasil: através das unidades de produção *on farm*, tema que será abordado no próximo item.

5.5 Unidades de produção de bioinsumos para uso próprio

Uma unidade de produção de bioinsumos para uso próprio (ou *on farm*) é o "local destinado à produção de bioinsumos de finalidade não comercial destinados ao uso exclusivo e próprio de produtores rurais, urbanos e periurbanos, pessoas físicas ou jurídicas, que dispõe, quando necessário, de equipamentos ou de estruturas que permitam

30. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1122563/1/documentos-36916.pdf.

o controle de qualidade" (Brasil, 2024b). Em outras palavras, trata-se de uma instalação projetada para a produção local de bioinsumos diretamente nas fazendas, para uso não comercial, permitindo aos agricultores multiplicarem seus próprios microrganismos benéficos de maneira autônoma e sustentável, mais adaptados às necessidades específicas da propriedade e das culturas cultivadas. Essas unidades são operadas pelos próprios agricultores ou em parceria com empresas especializadas. Além disso, possibilitam a diminuição de custos de fabricação, de armazenagem e de transporte, quando comparadas à aquisição de produtos comerciais prontos, bem como minimizam a dependência do produtor por insumos muitas vezes importados, sujeitos à variação cambial, que representam impacto direto no aspecto econômico do negócio.

Existem diferentes modelos de unidades de produção de bioinsumos *on farm*, que variam em complexidade e em grau de tecnologia envolvida, destacando-se, entre eles, o modelo artesanal, o modelo caseiro e o modelo tecnológico/industrial.

No modelo artesanal, a estrutura é mais sofisticada em comparação com a produção caseira. Embora as instalações sejam mais simples, há uma tentativa de replicar os biorreatores de inox utilizados na produção dita mais tecnológica, com a diferença de que, nesse caso, os agricultores utilizam bombonas ou caixas de água como substitutos dos biorreatores. Esse modelo conta com mecanismos de oxigenação forçada e, em alguns casos, sistemas de agitação que buscam garantir condições mais controladas e eficientes para a fermentação dos microrganismos. A utilização de equipamentos como compressores de ar ou agitadores mecânicos permite que o processo seja relativamente mais eficiente e que a qualidade do bioinsumo seja mais consistente em comparação com o modelo caseiro. Este, por outro lado, é muito mais rudimentar.

No modelo caseiro, as instalações são improvisadas e simplificadas, geralmente utilizando recipientes disponíveis na propriedade, como baldes ou tambores. A agitação da calda é feita manualmente pelo próprio produtor, sem a presença de mecanismos automatizados de oxigenação ou de controle de temperatura. Isso pode levar a uma produção menos eficiente e com maior variação na qualidade dos insumos produzidos, já que os parâmetros críticos de controle biológico, como temperatura, pH, concentração de microrganismos e ausência de contaminantes não são rigorosamente monitorados.

No terceiro caso, no modelo entendido como mais tecnológico/industrial, as instalações geralmente são equipadas com infraestrutura de laboratório e de produção, incluindo grandes tambores de aço inoxidável esterilizados, que funcionam como biorreatores. Nesses biorreatores, microrganismos como bactérias e fungos são cultivados sob condições controladas de temperatura, nutrição, pH, oxigenação e pureza, essenciais para seu desenvolvimento eficaz. A manutenção de condições ideais é fundamental

para promover o crescimento dos microrganismos, enquanto sistemas de filtração do ar e da água garantem sua pureza e qualidade ao prevenir contaminações.

Os microrganismos produzidos nessas unidades de produção de bioinsumos podem ser utilizados como: i) biofertilizantes, que disponibilizam nutrientes para as plantas; ii) biopesticidas, que proporcionam um método natural de controle de pragas e de doenças; e iii) bioestimulantes, que potencializam o crescimento das plantas, aumentando a eficiência metabólica e a resistência ao estresse.

De acordo com a Lei nº 15.070/2024, os bioinsumos para uso próprio podem ser produzidos a partir de: i) isolados, linhagens, cepas ou estirpes adquiridos diretamente de bancos de germoplasma públicos ou privados credenciados pelo órgão federal de defesa agropecuária; ii) inóculos de bioinsumos registrados e adquiridos para essa finalidade; e iii) comunidades de microrganismos coletadas diretamente da natureza no local de produção, desde que a multiplicação e a aplicação sejam realizadas na forma de comunidades coletadas no local (Brasil, 2024b). É importante ressaltar que a utilização de produtos comerciais registrados para fins de multiplicação para uso próprio é proibida, exceto no caso de inóculos de bioinsumos registrados especificamente para esse fim (Brasil, 2024b). Além disso, os produtores devem seguir as instruções de boas práticas estabelecidas pelo órgão federal de defesa agropecuária e manter registros adequados da produção, conforme exigido pela legislação. Nesse sentido, a aplicação de boas práticas é fundamental para manter a qualidade e a segurança dos bioinsumos produzidos. Essas práticas ajudam a estabelecer padrões consistentes de produção, garantindo que os bioinsumos não apenas atendam às expectativas de eficácia, mas também cumpram com os regulamentos de segurança para sua utilização na agricultura. Vale lembrar que a elaboração desses manuais de boas práticas já foi identificada como uma lacuna importante do setor de bioinsumos no Brasil, sendo até uma das ações prioritárias para o PNB, mas ainda não foi executada através dessa política pública (Policarpo *et al.*, 2023).

Um fator que estimulou a produção de bioinsumos em unidades de produção instaladas dentro das próprias fazendas foi a possibilidade de isenção de registro, quando o resultado da fabricação for exclusivo para uso próprio, sem fins comerciais. Essa abertura regulatória teve início em julho de 2009, com a publicação do Decreto nº 6.913/2009, que dispensou o registro dos produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica produzidos exclusivamente para uso próprio. A partir desse decreto, houve um crescimento significativo da produção de produtos de origem microbiológica nas propriedades, como apresentado anteriormente. E com o Decreto nº 10.833/2021, além dos produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica, os produtos convencionais também passaram a ficar isentos da necessidade de registro,

isenção esta que foi ratificada pela Lei nº 15.070/2024, que passou a regulamentar a produção e a comercialização de bioinsumos no Brasil. Assim, tanto os sistemas produtivos orgânicos como os convencionais tiveram incentivo para a produção *on farm*.

Entretanto, não existe uma fonte oficial que diga com exatidão quantas propriedades no Brasil têm unidade de produção de bioinsumos para uso próprio, já que ainda é uma lacuna a existência de cadastro dos estabelecimentos produtores de bioinsumos para esse fim junto ao Mapa ou a outro órgão responsável. Por um lado, a ausência desse tipo de cadastro dificulta o monitoramento e a regulamentação eficaz do setor. Por outro lado, saber onde estão localizadas as unidades produtivas *on farm*, como elas produzem e em que medida podem beneficiar produtores e consumidores, é essencial para o desenvolvimento do setor de bioinsumos.

O estudo realizado por Xavier (2022) buscou traçar um panorama da produção dessas unidades de produção de bioinsumos para uso próprio no país. A autora aplicou um questionário para produtores rurais associados do Grupo Associado de Agricultura Sustentável (GAAS)[31] que praticam a produção *on farm,* a fim de "mapear onde estão localizadas as fazendas que praticam produção de bioinsumos *on farm*, como se dá essa fabricação e quais seriam os controles em processo, além de tentar captar a percepção desses produtores quanto ao PNB como intervenção pública e seus possíveis impactos" (Xavier, 2022, p. 49).

De acordo com o trabalho de Xavier (2022), 27 produtores responderam ao questionário. Os resultados apresentados a seguir referem-se a essa amostra. Dessa forma, dezenove produzem de forma convencional, dois são orgânicos e seis estão em processo de transição. A grande maioria (74%) correspondeu a grandes propriedades, 22% são propriedades de médio porte e 3,7%, de pequeno porte. Dezoito dos 27 produtores (66,6%) aplicam bioinsumos em área equivalente a toda a área cultivada informada. Todos os produtores que responderam ao questionário utilizam os bioinsumos fabricados para a finalidade de controle biológico de pragas e de doenças. Ainda, 74% dos respondentes os usam também para, pelo menos, mais algum outro fim: vinte utilizam para biofertilizantes, dezessete para inoculantes e treze para promoção ou

31. O GAAS é formado por produtores, técnicos, consultores, pesquisadores e empresas voltadas à agricultura sustentável. Atua também na organização e na realização de eventos técnicos, promove treinamentos voltados aos manejos regenerativos, oferece parcerias comerciais e trabalha na gestão do conhecimento, integrando experiências de campo às pesquisas científico-acadêmicas. Os eixos de atuação são remineralizadores, multiplicação de microrganismos *on farm*, plantas de cobertura, desenvolvimento das cadeias pós-produção e oferta de suporte técnico. Conforme disponível em https://gaasbrasil.com.br/sobre-o-gaas/, o grupo tem 730 associados, sendo 36,5% na região Centro-Oeste; 23,9% no Sul; 23,7% no Sudeste; 6,3% no Norte; e 5,3% no Nordeste. A maioria deles produz grãos.

para regulação de crescimento. Todas as propriedades trabalham com mais de um microrganismo em sua fabricação própria, prevalecendo o uso de bactérias do gênero *Bacillus* e dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metharizium anisopliae*, assim como os do gênero *Trichoderma*.

As culturas mais mencionadas pelos produtores no trabalho de Xavier (2022) são milho e soja, existindo também uma diversidade relativamente grande de aplicação, em que estão inseridas culturas como gergelim, aveia, cenoura, tomate, arroz, cevada, entre várias outras. Entre as frutíferas, encontram-se citros, morango e banana. Outras menos citadas são pastagens, cana-de-açúcar, feijão, trigo, sorgo e café.

Em relação aos recursos humanos utilizados, 70% das unidades de produção de bioinsumos tinham apenas um ou dois colaboradores destinados à produção. O restante tinha entre três e sete pessoas envolvidas na fabricação dos bioinsumos. A maioria indicou que recebeu treinamento por meio de parceiros, como o GAAS, o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) ou a Embrapa, por consultoria ou assessoria técnica especializada contratada, ou pela própria empresa fornecedora de equipamentos e de inóculos. Além disso, 21 dos 27 respondentes afirmaram ter um responsável técnico para a produção *on farm*: treze deles são engenheiros agrônomos, três são técnicos agrícolas, dois são biólogos e outros três indicaram outras formações.

A análise dos controles das unidades de produção de bioinsumos para uso próprio, focada em segurança biológica, revelou variações significativas nos métodos aplicados. De acordo com o trabalho de Xavier (2022), duas unidades produtivas monitoram tanto a temperatura quanto o pH; outras duas, apenas a temperatura; uma realiza apenas "controle visual"; outra verifica "cor e odor"; e uma última indicou não realizar nenhum controle. Em relação às medidas para evitar contaminação biológica, a maioria destacou a limpeza e a desinfecção dos ambientes e dos equipamentos, além do uso de equipamentos de proteção individual (EPI), como luvas e máscaras, e a restrição de acesso ao local de fabricação. Essas variações destacam a necessidade de padronização e de melhoria das práticas de segurança biológica nas unidades de produção de bioinsumos *on farm*.

Xavier (2022) também levantou as principais dificuldades existentes para implementar essa unidade de produção. Dos 27 que responderam ao questionário, dezesseis disseram que é estabelecer os procedimentos do processo produtivo e quinze, que é encontrar pessoal tecnicamente capacitado para atuar na produção de bioinsumos. Nenhuma das propriedades fez uso de linha de financiamento ou fomento existente, indicando uma lacuna significativa no apoio financeiro e institucional para a implementação de unidade de produção de bioinsumos *on farm*, seja por desconhecimento das

linhas existentes ou por uma estrutura econômica bem estabelecida, que não necessite de apoio financeiro.

6 MERCADO DE BIOINSUMOS NO BRASIL

O mercado de bioinsumos, tanto em âmbito global quanto no Brasil, vem apresentando um crescimento expressivo nos últimos anos. De acordo com a pesquisa realizada pela Blink e encomendada pela Croplife Brasil (2024),[32] em 2023, o mercado global de bioinsumos[33] foi avaliado entre US$ 13 e 15 bilhões, abrangendo os segmentos de controle biológico, de inoculantes, de bioestimulantes e de solubilizadores. As projeções indicam que esse mercado deve crescer a uma taxa anual entre 13% e 14% até 2032, podendo atingir o valor de US$ 45 bilhões, três vezes superior ao valor atual. Dentro desse cenário, os produtos de controle biológico destacam-se como o segmento mais representativo, correspondendo a 57% do mercado e com previsão de manter essa liderança no futuro. Esse crescimento é impulsionado pela expectativa de aumento na adoção de bioinsumos em grandes culturas, especialmente nos Estados Unidos e na Europa, seguindo o exemplo do Brasil, que já apresenta uma das maiores taxas de adoção no mundo (Croplife Brasil, 2024).

No Brasil, o mercado de bioinsumos[34] também demonstra uma expansão significativa. Ainda segundo a Croplife Brasil (2024), na safra 2023/2024, o setor cresceu 15% em relação à safra anterior, alcançando R$ 5 bilhões em vendas para os agricultores. Nos últimos três anos, a taxa média de crescimento anual do país foi de 21%, um desempenho quatro vezes superior à média global. A área tratada com bioinsumos no Brasil aumentou mais de 35% na safra 2022/2023, representando 12% da área total de cultivo no país. Esse crescimento ocorreu principalmente em culturas como soja (55%), milho (27%), cana-de-açúcar (12%) e algodão, café, *Citrus* e hortifruti – HF (6%), que, juntas, representam a maior parte do uso de bioinsumos no país.

32. Disponível em: https://croplifebrasil.org/noticias/mercado-de-bioinsumos-cresceu-15-na-safra-2023-2024/. Acesso em: 21 ago. 2024.

33. Para fins de comparação, observe-se que o mercado global de fertilizantes também apresenta crescimento: "de acordo com a análise realizada (amostra grátis) pela empresa Mordor Intelligence (2024), o mercado de fertilizantes para 2024 é estimado em US$ 381,7 bilhões, com previsão de crescimento de cerca de 5,99% para o período compreendido entre 2024 e 2030 (Mordor Intelligence, 2024)" – Brasil, IICA e Abbi (2024, p. 13).

34. No caso específico dos inoculantes, "segundo dados da Associação Nacional de Produtores e Importadores de Inoculantes, o setor de inoculantes biológicos tem apresentado média de crescimento acima de 14% ao ano, sendo que a cultura da soja lidera a utilização, com 77%, seguida pela cultura do milho (16%) e da cana-de-açúcar (2%) ao ano (ANPII, 2024)" – Brasil, IICA e Abbi (2024, p. 16).

A taxa média de adoção de bioinsumos por área também aumentou de 22% na safra 2022/2023, para 23%, na safra 2023/2024, com destaque para segmentos como biofungicidas, bioinseticidas e bionematicidas. Entre as culturas, os bionematicidas são usados para o algodão e a soja; os bioinseticidas para cana-de-açúcar e milho; os biofungicidas para soja e milho; e os bionematicidas e os biofungicidas para HF (Croplife Brasil, 2024). Como identificado em "uma pesquisa recente (Ferreira, Djanian e Mokodsi, 2022), os agricultores brasileiros são os mais adeptos ao uso dos bioinsumos, principalmente os biodefensivos. Os biofertilizantes (no Brasil, referentes a inoculantes), por sua vez, são utilizados por 36% dos agricultores no país" (Brasil, IICA e Abbi, 2024, p. 37).

Em termos de distribuição regional, segundo a Croplife Brasil (2024), Mato Grosso lidera o uso de produtos biológicos agrícolas, com 33,4% do valor total comercializado, seguido por Goiás-Distrito Federal (13%), São Paulo (9%), Paraná (7,9%), Mato Grosso do Sul (7,8%) e Minas Gerais (7,8%). Comparando-os com o levantamento das unidades de produção apresentado anteriormente, os dados sobre o uso de bioinsumos no Brasil revelam uma disparidade significativa entre a localização das unidades que produzem bioinsumos e a adoção desses produtos nas práticas agrícolas.

São Paulo, por exemplo, concentra a maior quantidade de unidades de produção de bioinsumos no país (190 estabelecimentos). No entanto, paradoxalmente, o estado representa apenas 9% do uso de bioinsumos, um valor relativamente baixo, considerando sua capacidade produtiva. Essa discrepância sugere que, apesar da capacidade de produção, a adoção desses insumos nas práticas agrícolas em São Paulo ainda enfrenta barreiras, possivelmente relacionadas a fatores como o perfil das culturas predominantes (no caso, cana-de-açúcar), os custos de adoção ou a falta de incentivos específicos para o uso de bioinsumos.

Por outro lado, Mato Grosso, que lidera o uso de bioinsumos, com 33,4% do total nacional, não tem a mesma concentração de unidades produtoras que São Paulo – nele, estão localizadas vinte empresas/*startups*. Esse estado, conhecido por suas grandes áreas de cultivo de soja e milho, tem se destacado pela alta adoção de bioinsumos, o que pode ser atribuído à escala de produção agrícola e à busca por alternativas sustentáveis para o manejo dessas grandes culturas. A alta demanda por bioinsumos em Mato Grosso pode estar impulsionando a importação desses produtos de outras regiões, como São Paulo, o que aponta para uma certa dependência logística, que poderia ser mitigada pela descentralização da produção.

Goiás e Distrito Federal também apresentam uma significativa adoção de bioinsumos (13% do uso total), mas, assim como Mato Grosso, não têm uma concentração tão alta de unidades produtoras – cada um deles tem seis empresas/*startups*. Isso

reforça a ideia de que a produção e o uso de bioinsumos não estão necessariamente alinhados regionalmente e que áreas com alta demanda podem estar sendo abastecidas por bioinsumos produzidos em outras partes do país.

Em relação à produção *on farm*, dados do IHS Markit (2021)[35] estimam que, em 2020, do valor total do mercado de biocontrole no Brasil, a produção *on farm* tenha representado por volta de 22%, ou seja, próximo de R$ 308 milhões. Desse valor, 75%, ou perto de R$ 230 milhões, caberiam aos produtos microbiológicos, especialmente à base de bactérias. Ainda segundo a IHS Markit (2021), na safra 2019-2020, a área tratada com a produção própria foi de 3,1 milhões de hectares, correspondendo a 23% da área total com controle biológico, estimada em cerca de 13,5 milhões de hectares. Quanto à taxa de crescimento esperada, para o período de 2020-2025, esta chega a 47%, enquanto para o período de 2020-2030, é de 26% (IHS Markit, 2021).

Portanto, constata-se que o mercado de bioinsumos no Brasil vem crescendo a cada ano. Esse avanço está fortemente ligado à regulamentação favorável ao setor, que busca criar um ambiente propício para que empresas e agricultores invistam na produção e no uso de bioinsumos, contribuindo, assim, para a criação e para a expansão de unidades produtoras, mesmo que ainda concentradas regionalmente. Ao estabelecer normas claras e procedimentos para o registro, para a produção e para a comercialização de bioinsumos, a regulamentação busca garantir que esses produtos sejam seguros, eficazes e alinhados com as práticas de uma agricultura mais sustentável.

Essa interdependência entre regulamentação, produção de bioinsumos e crescimento do mercado é clara: com um ambiente regulatório favorável, as empresas se sentem incentivadas a investirem em novas tecnologias e a expandirem suas capacidades de produção. Isso, por sua vez, oferece aos agricultores uma gama maior de opções de produtos biológicos, que podem substituir ou complementar o uso de agrotóxicos e de fertilizantes químicos tradicionais. Além disso, a regulamentação estimula o surgimento de novas empresas no setor e a ampliação das unidades produtoras já existentes, aumentando a oferta de bioinsumos no mercado. Esse aumento na disponibilidade de bioinsumos incentiva mais agricultores a adotarem essas tecnologias, seja adquirindo produtos comerciais já registrados ou optando pela produção *on farm*.

No entanto, a expansão da produção de bioinsumos no Brasil, embora esteja em crescimento, ainda enfrenta uma série de desafios que limitam o seu pleno desenvolvimento e a ampliação de seu impacto positivo na agricultura brasileira. Esses desafios,

35. Durante a realização deste trabalho, não foram encontrados dados mais recentes sobre a produção *on farm*.

que envolvem aspectos regulatórios, estruturais e de mercado, precisam ser enfrentados e superados, para que o setor de bioinsumos possa contribuir de maneira significativa para uma agricultura mais sustentável.

7 PRINCIPAIS ENTRAVES E OPORTUNIDADES PARA A EXPANSÃO DO SETOR DE BIOINSUMOS NO BRASIL

Entre os principais entraves identificados estão, por exemplo, o processo de registro de produtos biológicos, a concentração regional das unidades produtoras no eixo Sul-Sudeste, as fusões e as aquisições no mercado brasileiro de bioinsumos e a carência de infraestrutura produtiva adequada. A seguir, cada um deles será apresentado, assim como as oportunidades existentes para o seu enfrentamento.

7.1 Processo de registro de produtos biológicos

O processo de registro de bioinsumos, embora essencial para assegurar a segurança, a eficácia e a rastreabilidade desses produtos, ainda representa um dos principais entraves à inovação e à ampliação do uso desses insumos no Brasil. A burocracia envolvida, aliada à lentidão e aos altos custos dos procedimentos exigidos, constitui uma barreira especialmente significativa para novos empreendedores, pequenas empresas e *startups*, que, muitas vezes, enfrentam limitações de capital e estrutura. Para esses atores, a demora na obtenção de aprovações regulatórias pode comprometer seriamente a viabilidade financeira de seus projetos, impedindo que soluções promissoras cheguem ao mercado (Sambuichi *et al.*, 2024).

Essas dificuldades não são apenas operacionais, refletem também uma desigualdade estrutural no processo de desenvolvimento e no registro dos bioinsumos. Como apontam Vidal e Dias (2023), a ausência de recursos públicos destinados à realização dos estudos técnicos necessários faz com que a conclusão dos processos de especificações de referência ocorra apenas quando financiados por grandes empresas interessadas em comercializar produtos em larga escala, como os voltados para soja e para cana-de-açúcar. Essa situação restringe muito a quantidade de especificações de referência registradas, sobretudo, em relação à produção de baixa escala e diversificada, tipicamente praticada pela agricultura familiar. Ademais, quando uma especificação é publicada, ela permite que outras empresas possam registrar produtos com base nessa mesma especificação. Por essa razão, algumas empresas optam por não investirem no processo de especificação de referência, porque não querem perder todo o investimento que fazem em inovação, registrando, assim, seus produtos pelas vias convencionais (Vidal e Dias, 2023).

Em resposta a esse cenário, a recente promulgação da Lei nº 15.070/2024 representa um avanço importante, ao instituir um marco legal específico para os bioinsumos, retirando-os da antiga legislação que regia os agrotóxicos. Essa mudança cria a base para procedimentos mais adequados à natureza e aos riscos específicos dos bioinsumos, além de prever o tratamento diferenciado para produtos feitos por agricultores familiares, povos indígenas e comunidades tradicionais (Brasil, 2024b). A nova lei também prevê a dispensa de registro para a produção própria, desde que não haja comercialização, além da criação de uma taxa de fiscalização destinada a custear o processo de avaliação e de controle de qualidade dos produtos.

Ainda assim, permanece a necessidade de regulamentar com mais precisão os critérios técnicos e operacionais aplicáveis a cada tipo de produto e de contexto de uso. A simplificação e a adaptação dos processos de registro, com foco na redução de custos e na eliminação de exigências desnecessárias, são essenciais para estimular a inovação e garantir que os benefícios dos bioinsumos sejam democratizados, atendendo tanto às grandes cadeias produtivas quanto aos sistemas agrícolas de menor escala, incluindo o orgânico e o de base agroecológica. É fundamental, portanto, que o novo marco legal venha acompanhado de regulamentações específicas e de políticas públicas que apoiem financeiramente a elaboração de especificações de referência, fomentem a pesquisa aplicada e promovam uma inserção mais justa e eficiente dos bioinsumos na agricultura nacional.

7.2 Concentração regional das unidades produtoras no eixo Sul-Sudeste

Conforme o levantamento realizado neste trabalho, das 403 unidades produtoras de bioinsumos no Brasil, que incluem empresas comerciais, industriais e *startups*, a maioria está localizada nas regiões Sul e Sudeste. Essa concentração produtiva desigual acarreta uma série de impactos que limitam a expansão do setor e subutilizam o potencial de fontes nacionais de insumos. Por exemplo, as regiões Norte e Nordeste, ricas em biodiversidade, oferecem uma fonte inexplorada de microrganismos e outros recursos naturais que podem ser utilizados para criar bioinsumos inovadores e adaptados às condições locais. A falta de unidades produtoras nessas regiões significa que essas fontes não estão sendo plenamente aproveitadas, resultando em uma perda de oportunidades para o desenvolvimento de produtos únicos, que poderiam ter um impacto significativo no mercado nacional e até internacional.

Além disso, os agricultores das regiões Norte e Nordeste podem enfrentar dificuldades significativas para acessar insumos biológicos em decorrência da distância e dos custos logísticos de transporte dos bioinsumos das regiões atualmente produtoras até essas regiões mais distantes. Consequentemente, isso pode tornar os produtos

biológicos menos competitivos economicamente, desincentivando sua adoção e criando uma barreira prática para a expansão do uso desses produtos (Sambuichi *et al.*, 2024).

Com menos unidades produtoras no Norte e no Nordeste, a capacidade de produção nessas regiões acaba sendo insuficiente para atender à demanda local. Esse cenário impede a formação de um mercado diversificado de bioinsumos, podendo haver uma menor diversidade de soluções disponíveis para compra e venda regionalmente, considerando que cada região do Brasil tem suas particularidades climáticas e agrícolas, que demandam soluções específicas (Sambuichi *et al.*, 2024).

A região Norte, por exemplo, enfrenta desafios específicos, devido à sua malha de transporte limitada, grandes distâncias entre localidades e conectividade restrita, dificuldades atualmente agravadas pelo contexto das mudanças climáticas e secas mais intensas, que reduzem o aproveitamento regular do modal hidroviário. Esses fatores resultam em um menor número de *startups* e em uma menor intensidade tecnológica nas soluções desenvolvidas, que tendem a se concentrar mais em plataformas de comercialização e de alimentos do que em soluções agropecuárias regionais (Dias, Jardim e Sakuda, 2023).

No Nordeste, embora estados como Pernambuco e Ceará tenham uma infraestrutura de conhecimento bem estabelecida, com espaços de inovação e incubadoras, isso não se traduz em um número elevado de *agtechs* instaladas (Dias, Jardim e Sakuda, 2023). Isso sugere que as *startups* podem estar buscando outros segmentos de atuação, e que o setor agropecuário ainda não está sendo explorado em todo o seu potencial. Em contrapartida, Teresina, com apoio do seu governo estadual, vem se destacando como um ecossistema de inovação *agtech* promissor, através especialmente do recém-criado *hub* Investe Piauí, em 2024. Tal fato pode indicar que existem muitas potencialidades regionais subaproveitadas (Bambini e Bonacelli, 2019).

Esse cenário revela a necessidade de estratégias conjuntas, entre o setor público e o privado, que promovam a integração entre as necessidades agropecuárias regionais e o desenvolvimento de tecnologias específicas que atendam a essas demandas. Investimentos em infraestrutura tecnológica, conectividade e transporte são fundamentais para fomentar um ambiente favorável à inovação no setor agropecuário, especialmente no de bioinsumos.

É importante lembrar que a concentração de unidades produtoras nas regiões mais desenvolvidas economicamente agrava também a desigualdade regional. As regiões Norte e Nordeste, que já enfrentam desafios econômicos e sociais, perdem oportunidades de desenvolvimento que poderiam advir da expansão do setor de bioinsumos. A criação de unidades produtoras nessas regiões não apenas diversificaria a produção

nacional, mas também poderia gerar empregos, promover o desenvolvimento de infraestrutura e fortalecer a economia local (Sambuichi *et al.*, 2024).

Por isso, quando se pensa em políticas públicas para estimular a produção de bioinsumos territorialmente, a prioridade seria fomentar a implantação de pequenas e médias unidades produtivas em todas as regiões do país, com foco naquelas menos representadas no cenário atual, de forma a diminuir as desigualdades existentes. Nesse sentido, uma das ações sugeridas seria apoiar o processo de incubação das pequenas e médias empresas, bem como as *startups*, com ênfase no desenvolvimento territorial, estabelecendo estratégias para sua instalação de acordo com as diferentes regiões brasileiras. Isso poderia ocorrer por meio de: i) publicação de editais específicos de fomento; ii) disponibilização de laboratórios de análise para atender às demandas referentes aos bioinsumos; iii) financiamento e capacitação de municípios para construir biofábricas; e iv) incentivo à participação de *startups*, o que pode ajudar a acelerar o desenvolvimento de novas tecnologias e de produtos adaptados às várias realidades agrícolas do Brasil.

Além do apoio à produção, outra recomendação seria apoiar financeiramente quem opta por produzir bioinsumos. Isso, porque, embora o uso de bioinsumos possa resultar em economia a longo prazo, os custos iniciais de investimento em infraestrutura, em capacitação e em adaptação de práticas agrícolas podem ser elevados. Por isso, é preciso que seja facilitado o acesso a crédito e a incentivos fiscais específicos para a implantação e a operação de biofábricas. Ao mesmo tempo, é necessário que sejam implementadas campanhas de conscientização sobre a existência de linhas de financiamento e de fomento à construção de unidades de produção de bioinsumos. Isso poderia estimular que mais agricultores começassem a produzir bioinsumos, bem como incentivar que novas empresas e *startups* entrassem nesse mercado.

7.3 Fusões e aquisições no mercado brasileiro de bioinsumos

No Brasil, quando se fala de bioinsumos, um elemento fundamental é o crescimento do número de *startups* especializadas nesse setor. Essas *startups*, conhecidas por sua capacidade de inovação e agilidade, estão sendo cada vez mais visadas por grandes empresas agrícolas e de agroquímicos (Dias, Jardim e Sakuda, 2019; Goulet, 2021). A atratividade dessas empresas deve-se, em grande parte, às particularidades do ambiente agrícola brasileiro – um país tropical com desafios e com necessidades específicas, que diferem significativamente das encontradas em regiões temperadas. Isso dá a elas uma grande vantagem devido ao seu conhecimento especializado e adaptado às condições locais, permitindo desenvolver soluções próprias para o contexto brasileiro.

Dessa forma, a tendência de fusões e de aquisições no mercado brasileiro de bioinsumos – no qual grandes empresas de agroquímicos e de biológicos compram *startups* para integrar produtos, serviços ou tecnologias inovadoras já validadas no país – está se intensificando. Esse movimento busca expandir as capacidades de produção e de distribuição de bioinsumos das grandes corporações. Isso corrobora o que já foi identificado no relatório Radar Agtech (Dias, Jardim e Sakuda, 2019): que, no geral, os investidores vendem a *startup* para outra empresa do setor, de maior porte. Exemplos desse fenômeno são frequentes no já citado Agtech Valley, ou vale do Piracicaba, um importante *hub* de inovação agrícola no Brasil.

No entanto, essa tendência de fusões e aquisições pode ser um entrave significativo para o avanço da produção de bioinsumos. Quando grandes empresas adquirem *startups*, há o risco de que a inovação e a agilidade que caracterizam essas pequenas empresas sejam diluídas. Ou seja, as grandes corporações podem priorizar a integração das novas tecnologias em seus modelos de negócios existentes, potencialmente limitando a flexibilidade e a capacidade de inovação contínua das *startups*. Além disso, a concentração de mercado nas mãos de poucas grandes empresas pode reduzir a competitividade, inibindo o surgimento de novas empresas e a diversificação de soluções no mercado. Ou, como muitas *startups* dependem de financiamento privado, elas podem acabar desenvolvendo produtos voltados para a prateleira, em vez de soluções inovadoras de longo prazo. Dessa forma, para evitar a formação de oligopólios e assegurar uma distribuição mais equitativa das biofábricas, é recomendável implementar regulamentações que dificultem a monopolização do mercado. Isso ajudará a manter a competitividade e incentivará a inovação em todos os níveis da cadeia de produção de bioinsumos (Sambuichi *et al.*, 2024).

Portanto, para que o setor de bioinsumos continue crescendo de forma sustentável, é essencial encontrar um equilíbrio entre a integração de *startups* por grandes empresas – que vai continuar acontecendo – e a preservação da inovação e da agilidade que essas pequenas empresas trazem. Incentivar políticas públicas que promovam a independência das *startups* e que garantam um mercado competitivo pode ajudar a mitigar os riscos associados a essa tendência de consolidação. Além disso, fomentar ambientes colaborativos nos quais grandes empresas e *startups* possam trabalhar em parceria, sem a necessidade de aquisições, pode ser uma estratégia eficaz para manter a dinâmica inovadora do setor.

7.4 Carência de infraestrutura de produção adequada

A carência de infraestrutura produtiva adequada é outro entrave significativo para a expansão da produção de bioinsumos no Brasil, afetando desde a instalação de

unidades produtoras até a pesquisa e o desenvolvimento de novos produtos. Isso, porque a produção de bioinsumos é uma atividade complexa, que requer instalações específicas, como laboratórios bem equipados, avançados sistemas de fermentação e rigorosos sistemas de controle de qualidade. No entanto, muitas regiões do Brasil, especialmente as mais remotas e menos desenvolvidas, carecem dessa infraestrutura essencial, seja por questões logísticas, operacionais ou de capacitação (Sambuichi *et al.*, 2024).

A ausência de laboratórios bem equipados é um dos principais obstáculos. Esses laboratórios são necessários para a realização de pesquisas científicas que fundamentam a produção de bioinsumos. Eles permitem a identificação e o cultivo de microrganismos benéficos, a realização de testes de eficácia e de segurança exigidos para registro de produtos e o desenvolvimento de novas formulações. Equipamentos de fermentação de alta qualidade também são indispensáveis na produção de bioinsumos, porque garantem que os microrganismos sejam cultivados em condições controladas, resultando em produtos seguros e eficazes (Xavier, 2022).

A carência de infraestrutura produtiva também limita significativamente a capacidade de P&D, um desafio também identificado no trabalho do Mapa, do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) e da Associação Brasileira de Bioinovação (Abbi) – Brasil, IICA e Abbi (2024). A inovação em bioinsumos depende de contínuos investimentos em P&D para descobrir novas espécies de microrganismos, para desenvolver métodos de aplicação mais eficientes e para criar formulações que sejam mais resistentes às condições ambientais adversas. Sem infraestrutura adequada, os centros de pesquisa e as unidades produtoras não conseguem realizar experimentos avançados ou explorar plenamente o potencial da biodiversidade brasileira (microrganismos, fungos, algas, plantas, insetos) de vir a consistir em bioinsumos (Goulet, 2021).

Além disso, a falta de infraestrutura de produção pode desmotivar investidores e empresas a estabelecerem operações em regiões menos desenvolvidas. As empresas preferem instalar-se em locais onde a infraestrutura de suporte já existe, como nas regiões Sul e Sudeste, que têm melhor acesso a tecnologias avançadas, mão de obra qualificada, ecossistemas de inovação e facilidades logísticas. Isso também reforça um ciclo de desigualdade regional e de concentração produtiva, no qual as áreas com menor desenvolvimento econômico continuam a ficar para trás, perdendo oportunidades de crescimento e de inovação.

Para superar esses desafios, é necessário um esforço coordenado de políticas públicas e investimentos privados. O governo pode desempenhar um papel crucial, ao

incentivar a construção de laboratórios e de centros de pesquisa em regiões carentes, oferecendo subsídios e incentivos fiscais para empresas que se estabeleçam nessas áreas. Parcerias público-privadas também podem ser uma solução para financiar a construção e a operação de infraestrutura necessária para a produção de bioinsumos (Sambuichi *et al.*, 2024).

Adicionalmente, programas de capacitação e treinamento podem ajudar a formar mão de obra qualificada localmente, reduzindo a dependência de regiões mais desenvolvidas. A ampliação dos investimentos nos institutos federais e nas universidades públicas nas regiões Norte e Nordeste é um fator que pode contribuir bastante nesse sentido. Isso é importante, porque a desigualdade de acesso e de capacitação técnica é outro obstáculo significativo para a expansão das unidades produtivas de bioinsumos, especialmente as *on farm*, fazendo com que a falta de pessoal tecnicamente capacitado para operar biofábricas seja uma barreira que precisa ser superada. Nesse sentido, considerando a complexidade do setor de biológicos, os cursos disponíveis não abarcam, de forma suficiente, os aspectos relacionados à produção e à aplicação dos bioinsumos e, em geral, os produtores têm baixa instrução relacionada às formas de utilização e de manejo dos produtos biológicos (Brasil, IICA e Abbi, 2024). Como consequência, grandes produtores, que possuem mais recursos e estrutura, conseguem produzir seus próprios bioinsumos com relativa facilidade e assistência técnica especializada, contratando os profissionais capacitados. Em contraste, médios e pequenos agricultores enfrentam dificuldades significativas, o que acentua as desigualdades dentro do setor e dificulta o desenvolvimento uniforme das práticas produtivas. Dessa forma, embora haja suporte de instituições ou de empresas, ainda é essencial a criação de programas de treinamento completos e acessíveis, para garantir que os produtores tenham o conhecimento necessário para otimizar suas operações, garantindo a segurança e a eficácia dos bioinsumos produzidos.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os bioinsumos vêm se mostrando cada vez mais como uma ferramenta estratégica para promover a sustentabilidade na agropecuária brasileira devido ao seu potencial de serem uma alternativa eficaz ao uso de produtos químicos, contribuindo para a redução de custos, para o menor impacto ambiental, para a diminuição do uso de agrotóxicos e para a valorização da agrobiodiversidade. Além disso, possibilitam maior autonomia para os agricultores, especialmente no contexto da produção de alimentos saudáveis.

A análise das normativas revelou avanços importantes nos últimos anos. Embora os produtos biológicos estejam enquadrados na mesma legislação que regula os agrotóxicos, as mudanças recentes nas normas e a criação do PNB facilitaram o

desenvolvimento e o registro de produtos de baixa toxicidade, especialmente aqueles voltados para a agricultura orgânica. Isso resultou em um aumento no registro de bioinsumos e em uma diversificação significativa dos produtos disponíveis no mercado. No entanto, os dados indicaram que esses avanços ainda não foram suficientes para dar mais escala ao processo, visto que o número de registros é ainda muito pequeno, quando comparado com o de produtos convencionais de média e de alta toxicidade, demonstrando que o desenvolvimento e o registro dos produtos biológicos ainda estão muito aquém do seu potencial e que são necessárias ações adicionais para fomentar a sua expansão.

Outro desafio significativo identificado no estudo é a concentração geográfica das unidades produtoras de bioinsumos, que estão majoritariamente localizadas nas regiões Sudeste e Sul, especialmente no estado de São Paulo. Esse desequilíbrio regional representa uma barreira significativa para o acesso a esses insumos em outras partes do país, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, que poderiam se beneficiar consideravelmente de uma expansão mais equilibrada e inclusiva da cadeia produtiva dos bioinsumos. Dessa forma, a centralização da produção em poucas regiões limita não apenas o acesso dos produtores de outras áreas aos bioinsumos mas também às oportunidades de desenvolvimento local que poderiam surgir com uma distribuição mais equitativa das unidades produtoras. Ou seja, a instalação de biofábricas em regiões menos desenvolvidas poderia estimular a geração de empregos e o fortalecimento da economia local, promovendo não apenas uma agricultura mais sustentável mas também contribuindo para a resiliência das comunidades rurais e para a sustentabilidade do setor agropecuário brasileiro como um todo.

Para enfrentar essa desigualdade, é necessário adotar estratégias integradas e colaborativas que promovam a expansão e a descentralização da produção de bioinsumos em todo o território nacional. Políticas públicas específicas devem ser implementadas para incentivar a instalação de unidades produtivas em áreas menos representadas, reconhecendo e valorizando as particularidades, os desafios e as capacidades de cada região – assim como vem acontecendo no Piauí. Isso inclui incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de bioinsumos adaptados aos ecossistemas e às realidades socioeconômicas locais, garantindo que os produtos atendam às necessidades específicas dos produtores dessas áreas. Assim, a descentralização da produção ajudaria também a facilitar o acesso dos agricultores de diferentes regiões a uma variedade maior de produtos biológicos, estimulando o uso de tecnologias locais e regionais de conservação e de manejo sustentável de recursos genéticos e de microrganismos.

Outro fator essencial para o avanço da cadeia produtiva dos bioinsumos foi a promulgação da Lei nº 15.070/2024, que representa um marco importante para o

fortalecimento do setor no Brasil, ao estabelecer um regime jurídico próprio para esses insumos, desvinculando-os da legislação tradicionalmente aplicada aos agrotóxicos. Ao conferir maior clareza e segurança jurídica, a nova regulamentação cria um ambiente mais favorável à inovação, ao investimento e à expansão da produção de bioinsumos, com potencial para atrair novos atores ao setor, incluindo grandes empresas, *startups* e iniciativas de produção *on farm*. A lei também avança, ao garantir a produção para uso próprio para agricultores familiares, povos indígenas e comunidades tradicionais, o que demonstra reconhecimento de seus saberes e práticas como legítimos e fundamentais para a consolidação de uma agricultura mais sustentável.

Ainda que a regulamentação represente um avanço considerável, seu pleno êxito dependerá da efetiva implementação de instrumentos complementares, como a estruturação de mecanismos de fiscalização, a capacitação técnica de agricultores, o fortalecimento da assistência técnica e a ampliação das políticas públicas de apoio à produção e ao uso de bioinsumos. A dispensa de registro para a produção própria, desde que não haja comercialização, representa uma conquista importante para os produtores que desejam maior autonomia, mas impõe o desafio de garantir que essa produção ocorra com qualidade e segurança. Portanto, a Lei nº 15.070/2024 tem o potencial de induzir um ciclo virtuoso de inovação, de diversificação produtiva e de adoção de práticas agropecuárias mais sustentáveis, desde que acompanhada de ações integradas e de políticas públicas eficazes que assegurem sua aplicabilidade em todas as regiões e realidades do país.

Por fim, observe-se que a interpretação dos resultados obtidos neste trabalho deve ser feita com cautela, considerando-se as limitações das informações obtidas na pesquisa. Embora tenham sido utilizadas diversas fontes para identificar as unidades produtoras, a escassez de dados disponíveis a respeito da produção de bioinsumos no Brasil pode ter deixado muitas unidades produtoras fora do mapeamento. Em particular, as de produção *on farm*, que operam dentro das propriedades rurais para consumo próprio, não foram contabilizadas neste estudo. Isso, porque, atualmente, não existe uma fonte oficial que forneça dados precisos sobre o número de estabelecimentos rurais no Brasil que têm suas próprias unidades produtoras. Essa falta de um cadastro oficial e centralizado representa uma lacuna crítica no conhecimento, dificultando uma visão completa e precisa, especialmente porque essas unidades desempenham um papel fundamental no setor de bioinsumos, ainda que permaneçam “invisíveis” aos levantamentos atuais.

Além disso, o estudo não incluiu unidades que não têm presença *online*, como *sites* ou perfis no LinkedIn, ou aquelas que não têm produtos registrados no Mapa, fazendo com que essas unidades não constem em sistemas oficiais como Agrofit, aplicativo

Bioinsumos ou Sipeagro nem se enquadrem como *startups* de acordo com a metodologia utilizada no Radar Agtech. Essa exclusão tem o potencial de subestimar a real diversidade e distribuição das unidades produtoras de bioinsumos no país, deixando de lado iniciativas importantes que contribuem para o setor, mas que operam fora das fontes de dados utilizadas.

Para superar essas limitações e traçar um panorama mais abrangente do setor de bioinsumos no Brasil, é fundamental melhorar as fontes de dados. Uma medida que poderia contribuir para isso seria incluir dados e indicadores sobre o tema em pesquisas regulares oficiais, como as pesquisas amostrais e os censos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por exemplo. Recomenda-se ainda a realização de novos estudos que incluam as unidades produtivas *on farm* e investiguem as diversas práticas de produção de bioinsumos em todas as regiões do país. Mapear os desafios específicos enfrentados pelos produtores, considerando-se as particularidades regionais, também é essencial para alcançar uma compreensão mais completa e precisa do setor. Além de preencher as lacunas deste trabalho, esses estudos poderiam fornecer subsídios importantes para a formulação de políticas públicas e estratégias que incentivassem uma expansão mais equitativa da produção de bioinsumos, contribuindo, assim, para uma agricultura mais inclusiva e sustentável em todo o país.

REFERÊNCIAS

BAMBINI, M. D.; BONACELLI, M. B. M. Ecossistemas Agtech no Brasil: localização, caracterização e atores envolvidos. *In*: WORKSHOP ANPROTEC; INNOVATION SUMMIT BRASIL: O FUTURO DOS AMBIENTES DE INOVAÇÃO, 2019, Florianópolis, Santa Catarina. **Anais**... Brasília: Anprotec, 2019, p. 789-802. Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1115696.

BETTIOL, W. Pesquisa, desenvolvimento e inovação com bioinsumos. *In*: MEYER, M. C. *et al.* (ed.) **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília: Embrapa, 2022. p. 21-38.

BORSARI, A. C. P.; VIEIRA, L. C. Mercado e perspectivas dos bioinsumos no Brasil. *In*: MEYER, M. C. *et al.* (ed.) **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília: Embrapa, 2022. p. 39-52.

BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 jul. 1989.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA; IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa Conjunta nº 32, de 26 de outubro de 2005. Estabelece procedimentos a serem adotados para efeito de registro de produtos bioquímicos que se caracterizem como produtos técnicos, agrotóxicos e afins, segundo definições estabelecidas no Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, art. 1º, incisos IV e XXXVII. **Diário Oficial da União**, Brasília, 3 nov. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA; IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa Conjunta nº 1, de 23 de janeiro de 2006. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 jan. 2006a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA; IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa Conjunta nº 2, de 23 de janeiro de 2006. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 jan. 2006b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA; IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa Conjunta nº 3, de 10 de março de 2006. **Diário Oficial da União**, Brasília, 15 mar. 2006c.

BRASIL. Decreto nº 6.913, de 23 de julho de 2009. Acresce dispositivos ao Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 jul. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA; IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa Conjunta nº 3, de 19 de agosto de 2014. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 ago. 2014.

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. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 maio 2020. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Secretaria de Desenvolvimento Industrial, Inovação, Comércio e Serviços. **Plano nacional de fertilizantes 2050**: uma estratégia para os fertilizantes no Brasil/Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, Secretaria de Desenvolvimento Industrial, Inovação, Comércio e Serviços. Brasília: SDIC/MGI, 2023a.

BRASIL. Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins; revoga as Leis nº 7.802, de 11 de julho de 1989; nº 9.974, de 6 de junho de 2000; e partes de anexos das Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981; e nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 dez. 2023b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14785.htm#art65. Acesso em: 15 fev. 2024.

BRASIL. Decreto nº 11.940, de 7 de março de 2024. Altera o Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020, que institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 7 mar. 2024a. Disponível em: https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=08/03/2024&jornal=515&pagina=4&totalArquivos=102. Acesso em: 19 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; IICA – INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA; ABBI – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BIOINOVAÇÃO. **Bioinsumos como alternativa a fertilizantes químicos em gramíneas**: uma análise sobre aspectos de inovação do setor. Brasília, set. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/rede-de-inovacao-bioinsumos/estudo-estrategico/copy5_of_Bioinsumoscomoalternativaafertilizantesqumicosemgramneasumaanlisesobreaspectosdeinovaodosetor1compactado.pdf/view. Acesso em: 17 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Conceitos**: conheça a base conceitual do Programa Nacional de Bioinsumos. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/conceitos. Acesso em: 19 jul. 2024.

BRASIL. Lei nº 15.070, de 23 de dezembro de 2024. Dispõe sobre a produção, a 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 nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023; nº 10.603, de 17 de dezembro de 2002; e nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 dez. 2024b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/l15070.htm. Acesso em: 24 mar. 2025.

CALIGARIS, B. S. A. *et al.* A importância do Plano Nacional de Fertilizantes para o futuro do agronegócio e do Brasil. **Revista de Política Agrícola**, ano 31, n. 1, p. 3-8, jan./mar. 2022.

CROPLIFE BRASIL. **Mercado de bioinsumos cresceu 15% na safra 2023/2024**, 26 jun. 2024. Disponível em: https://croplifebrasil.org/noticias/mercado-de-bioinsumos-cresceu-15-na-safra-2023-2024/. Acesso em: 21 ago. 2024.

DIAS, C. N. *et al.* (ed.). **RadarAgtech Brasil 2020/2021**: mapeamento das *startups* do setor agro brasileiro. Brasília: Embrapa, 2021.

DIAS, C. N.; JARDIM, F.; SAKUDA, L. O. (orgs.) **Radar Agtech Brasil 2019**: mapeamento das *startups* do setor agro brasileiro. Brasília: Embrapa; São Paulo: SP Ventures e Homo Ludens, 2019. Disponível em: https://www.radaragtech.com.br. Acesso em: 14 ago. 2024.

DIAS, C. N.; JARDIM, F.; SAKUDA, L. O. (orgs.) **Radar Agtech Brasil 2023**: mapeamento das *startups* do setor agro brasileiro. 2. ed. Brasília: Embrapa; São Paulo: SP Ventures e Homo Ludens, 2023. Disponível em: https://www.radaragtech.com.br. Acesso em: 14 ago. 2024.

FARIA, M. *et al.* On-farm production of microbial entomopathogens for use in agriculture: Brazil as a case study. **Neotropical Entomology**, v. 52, p. 122-133, abr. 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s13744-023-01033-5.

FERREIRA, N.; DJANIAN, M.; MOKODSI, A. L. **The Brazilian farmer's mind 2022**. McKinsey & Company, 2022. Disponível em: https://mente-do-agricultor.mckinsey.com/english/. Acesso em: 16 ago. 2024.

FIGUEIREDO, S. S. S.; JARDIM, F.; SAKUDA, L. O. (orgs.) **Radar Agtech Brasil 2022**: mapeamento das *startups* do setor agro brasileiro. Brasília: Embrapa; São Paulo: SP Ventures e Homo Ludens, 2022. Disponível em: https://www.radaragtech.com.br. Acesso em: 14 ago. 2024.

FONTES, E. M. G.; PIRES, C. S. S.; SUJII, E. R. Estratégias de uso e histórico. *In*: FONTES, E. M. G; VALADARES, M. C. (eds. téc.) **Controle biológico de pragas da agricultura**. Brasília: Embrapa, p. 21-44, 2020.

FRIEDRICH, K. *et al.* (orgs.) **Dossiê contra o pacote do veneno e em defesa da Vida**! 1. ed. Porto Alegre: Rede Unida, 2021. Disponível em: https://editora.redeunida.org.br/

wp-content/uploads/2021/07/Livro-Dossie-–-Contra-o-Pacote-do-Veneno-e-em-Defesa-da-Vida.pdf Acesso em: 21 abr. 2024.

GOULET, F. Biological inputs and agricultural policies in South America: between disruptive innovation and continuity. **Perspective Magazine**, v. 55, p. 1-4, maio 2021. Disponível em: https://hal.science/cirad-03236912v1.

HUNGRIA, M.; MENDES, I. C.; MERCANTE, F. M. **A fixação biológica do nitrogênio como tecnologia de baixa emissão de carbono para as culturas do feijoeiro e da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. (Documentos, n. 337). Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/964424.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. **Inoculação multifuncional para pastagens com braquiárias**. Londrina: Embrapa Soja, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1133103/inoculacao-multifuncional-para-pastagens-com-braquiarias.

IHS MARKIT. **Annual new product introductions**: biological *vs*. conventional. Nova York: IHS Markit, 2021.

MALIK, A. *et al.* Biostimulant-treated seedlings under sustainable agriculture: a global perspective facing climate change. **Agronomy**, v. 11, n. 1, 2021. Disponível em: https://www.mdpi. com/2073-4395/11/1/14. Acesso em: 7 mar. 2023.

MONNERAT, R. *et al*. **Produção e controle de qualidade de produtos biológicos à base de bactérias do gênero *Bacillus* para uso na agricultura**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2020.

MOSCARDI, F. Assessment of the application of baculoviruses for the control of Lepidoptera. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 44, p. 257-289, 1999.

MOURA, A. Reflexões sobre desafios e oportunidades na renovação da agenda ambiental brasileira. **Cadernos Adenauer**, v. XXIV, n. 3, p. 11-26, 2023.

POLICARPO, M. A. *et al*. **O Programa Nacional de Bioinsumos no âmbito da Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica**: origem, contribuições e potencialidades. Rio de Janeiro: Ipea, out. 2023. 70 p. (Texto para Discussão, n. 2933). DOI: http://dx.doi.org/10.38116/td2933-port.

SAMBUICHI, R. H. R. *et al.* **Acompanhamento, sistematização e análise dos resultados iniciais de execução do Programa Nacional de Bioinsumos**. Relatório de pesquisa. Brasília: Ipea, 2024.

SHAHINI *et al*. The supply shock in organic fertilizers for agriculture caused by the effect of Russia-Ukraine war. **Scientific Horizons**, v. 25, n. 2, p. 97-103, 2022.

VALADARES, A. A.; ALVES, F.; GALIZA, M. **O crescimento do uso de agrotóxicos**: uma análise descritiva dos resultados do Censo Agropecuário 2017. Brasília: Ipea, abr. 2020. (Nota Técnica Disoc, n. 65) Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9947. Acesso em: 16 out. 2024.

VIDAL, M. C. *et al*. Bioinsumos: a construção de um programa nacional pela sustentabilidade do agro brasileiro. **Economic Analysis of Law Review**, Brasília, v. 12, n. 3, p. 557-574, set.-dez. 2021.

VIDAL, M. C.; DIAS, R. P. Bioinsumos a partir das contribuições da agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 171-192, fev. 2023.

VIDAL, M. C.; SALDANHA, R.; VERISSIMO, M. A. A. Bioinsumos: o programa nacional e a sua relação com a produção sustentável. *In*: GINDRI, D. M.; MOREIRA, P. A. B.; VERÍSSIMO, M. A. A. (org.). **Sanidade vegetal**: uma estratégia global para eliminar a fome, reduzir a pobreza, proteger o meio ambiente e estimular o desenvolvimento econômico sustentável. 1. ed. Florianópolis: Cidasc, 2020. p. 382-410.

XAVIER, V. L. **Programa Nacional de Bioinsumos**: proposição de um sistema de monitoramento de biofábricas. Dissertação (Mestrado) – Programa de Mestrado em Avaliação e Monitoramento de Políticas Públicas. Brasília: Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), 2022.

APÊNDICE A

QUADRO A.1
Base conceitual do PNB

Conceito	Definição
Agente biológico de controle	Organismo, assim considerado microrganismo e inimigo natural, de ocorrência natural, introduzido no ambiente para o controle de uma população ou de atividade biológica de outro organismo vivo considerado nocivo.
Ativo biológico	Microrganismo, planta, invertebrado, substância bioativa, feromônio, entre outros.
Bioestimulante	Produto que contém substância natural com diferentes composições, concentrações e proporções, que pode ser aplicado 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.
Biofertilizante	Produto que contém componentes ativos ou substâncias orgânicas, obtido de microrganismos ou a partir da atividade destes, bem como seus derivados de origem vegetal e animal, capaz de atuar direta ou indiretamente sobre o todo ou a parte das plantas cultivadas, no aumento de sua produtividade ou na melhoria de sua qualidade, incluídos os processos e as tecnologias derivados dessa definição.
Comunidade de microrganismos	Conjunto de células microbianas com características multifuncionais, preparado por isolamento local, podendo atuar como agente biológico de controle, bioestimulante e biofertilizante.
Condicionador biológico de ambientes	Substância simples ou composta, normalmente originada de processos fermentativos, que melhora a diversidade e, consequentemente, a atividade microbiológica dos ambientes de produção, contribuindo para a melhoria da sanidade, para a redução da emissão de gases amoniacais e promovendo a exclusão competitiva de microrganismos prejudiciais em sistemas produtivos animais e vegetais.
Condicionador de solo	Produto, processo ou tecnologia que promove a melhoria das propriedades físicas, físico-químicas ou da atividade biológica do solo.
Estresse abiótico	Impacto negativo de fatores não vivos, físicos, químicos ou ambos, sobre os organismos em um ambiente específico, considerados a temperatura, o estresse hídrico e a salinidade, entre outros.

(Continua)

(Continuação)

Conceito	Definição
Inoculante	Produto, processo ou tecnologia que contêm microrganismos com atuação favorável ao desenvolvimento de plantas.
Manejo de animais	Manejo de espécies ou de raças que apresentem equilíbrio entre produtividade e rusticidade, entendido como a base genética dos sistemas orgânico e de base agroecológica, que permita a manutenção da saúde, resposta economicamente viável, produtos e subprodutos compatíveis com as expectativas de mercado.
Manejo de espécies vegetais	Manejo de espécies e de variedades de origem vegetal, entendido como a base genética dos sistemas orgânico e de base agroecológica, o qual se refere à diversidade entre e dentro de espécies, interagindo com a diversidade de uso e de cultivos, sempre de forma sistêmica e multidiversa.
Probiótico	Microrganismo vivo que, quando administrado em quantidade adequada, confere benefícios para a saúde humana e animal e pertence a diferentes gêneros e espécies, tanto de bactérias como de leveduras.
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, regulamentado em norma específica pelo Mapa, a ser utilizada exclusivamente em área de produção agrícola pertencente à mesma pessoa física ou jurídica ou em áreas de produtores rurais em regime de associação constituída para essa finalidade.
Produto destinado à alimentação animal	Substância ou mistura de substâncias, de natureza química, biológica ou biotecnológica, elaborada, semielaborada ou bruta, empregada na alimentação de animais e cuja origem e composição atendam à legislação de produção orgânica e às necessidades de promoção e de manutenção da saúde animal e de produção sustentável, incluídos os processos e tecnologias derivados desse produto.
Produto fitossanitário	Feromônio, aleloquímico e produto formulado à base de cobre, de boro, de enxofre, de óleo mineral e de compostos e derivados de origem vegetal, animal e mineral, incluídos os agentes biológicos de controle, que atendam à legislação de produção orgânica, destinados ao uso na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens ou nas florestas plantadas, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, incluídos os processos e as tecnologias derivados desse produto.
Produto para fertilidade de solo e para nutrição de plantas	Produto recomendado para manutenção ou para incremento da capacidade do solo em sustentar o crescimento e a produtividade das plantas, considerados os remineralizadores de solo, os calcários e os fosfatos naturais, os bioestimulantes, os inoculantes e os biofertilizantes, incluídos os processos e as tecnologias derivados desse produto.

(Continua)

(Continuação)

Conceito	Definição
Produto para processamento de origem animal e vegetal	Produto, processo ou tecnologia de transformação de matéria-prima de origem animal ou vegetal isenta de substâncias tóxicas, para aumentar sua vida útil, manter sua qualidade e garantir a segurança e as expectativas do consumidor.
Produto pós-colheita de origem animal e vegetal	Produto, processo ou tecnologia de conservação e de embalagem, incluídos os revestimentos comestíveis para alimentos de origem animal e vegetal, *in natura* e minimamente processados, que visem à redução de perdas pós-colheita, à qualidade e à segurança alimentar.
Produto veterinário	Substância química, biológica, biotecnológica ou preparação manufaturada, cuja administração seja aplicada de forma individual ou coletiva, direta ou misturada com os alimentos, destinada à prevenção, ao diagnóstico, à cura ou ao tratamento das doenças dos animais, incluídos os aditivos, os medicamentos, as vacinas, os antissépticos, os desinfetantes de ambiente e de equipamentos, os pesticidas e todos os produtos que, utilizados nos animais ou no seu *habitat,* protejam ou restaurem suas funções orgânicas e fisiológicas, ou também os produtos destinados ao embelezamento dos animais e que atendam à legislação de produção orgânica, incluídos os processos e as tecnologias derivados desse produto.
Unidade própria de produção	Local onde ocorre a produção para uso próprio.

Fonte: Brasil, 2022.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação
Aeromilson Trajano de Mesquita

Assistentes da Coordenação
Rafael Augusto Ferreira Cardoso
Samuel Elias de Souza

Supervisão
Alice Souza Lopes

Revisão
Amanda Ramos Marques Honorio
Cláudio Passos de Oliveira
Denise Pimenta de Oliveira
Emilly Dias de Matos
Gisela Carneiro de Magalhães Ferreira
Letycia Luiza de Souza
Nayane Santos Rodrigues
Reginaldo da Silva Domingos
Susana Sousa Brito
Yally Schayany Tavares Teixeira
Jennyfer Alves de Carvalho (estagiária)
Katarinne Fabrizzi Maciel do Couto (estagiária)

Editoração
Augusto Lopes dos Santos Borges
Cristiano Ferreira de Araújo
Daniel Alves Tavares
Danielle de Oliveira Ayres
Leonardo Hideki Higa

Capa
Aline Cristine Torres da Silva Martins

Projeto Gráfico
Aline Cristine Torres da Silva Martins

The manuscripts in languages other than Portuguese published herein have not been proofread.

Ipea – Brasília
Setor de Edifícios Públicos Sul 702/902, Bloco C
Centro Empresarial Brasília 50, Torre B
CEP: 70390-025, Asa Sul, Brasília-DF

Acesse nossas publicações

Acompanhe nossas redes sociais

Logotipo/slogan de governo removido em observancia ao disposto no art. 40 da Lei n 9.504/1997

Missão do Ipea

Qualificar a tomada de decisão do Estado e o debate público.

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO