A PRODUÇÃO DE BIOINSUMOS NO BRASIL: DESAFIOS E POTENCIALIDADES[1]

Regina Helena Rosa Sambuichi[2]
Mariana Aquilante Policarpo[3]
Fábio Alves[4]

SINOPSE

Os bioinsumos destacam-se atualmente como uma das promissoras estratégias tecnológicas voltadas à promoção da sustentabilidade dos sistemas agroalimentares no mundo. O Brasil apresenta um grande potencial para o desenvolvimento desses insumos, porém, diversos entraves ainda dificultam a sua expansão. Este artigo objetivou discutir dois dos principais desafios que limitam a produção de bioinsumos no país: as questões regulatórias e as desigualdades regionais na distribuição das unidades produtoras. O levantamento realizado mostrou haver uma diversidade significativa de produtos registrados. No entanto, o número de registros é ainda muito pequeno quando comparado com os produtos convencionais. Foi observada também uma concentração produtiva de bioinsumos no eixo Sudeste-Sul do país, indicando desequilíbrios regionais que podem limitar o acesso a esses produtos. Isso mostra que são necessárias ações que abrangem desde a melhoria do sistema de registro até políticas públicas integradas de apoio à inovação tecnológica e fomento a uma distribuição mais equitativa e eficiente dos recursos e produtos em todo o Brasil.

Palavras-chave: bioinsumos; sustentabilidade ambiental; políticas públicas.

ABSTRACT

Bioinputs currently stand out as one of the promising technological strategies aimed at promoting the sustainability of agri-food systems in the world. Brazil has great potential for the development of these inputs, however, several obstacles still hinder its expansion. This article aimed to discuss two of the main challenges that limit the production of bioinputs in the country: regulatory issues and regional inequalities in the distribution of production units. The survey carried out showed that there is a significant diversity of registered products. However, the number of registrations is still very small when compared to conventional products. We observed a geographic concentration of these units in the Southeast and South of the country, indicating regional imbalances that may limit access to these products. This shows that actions are necessary that range from improving the registration system to integrated public policies to support technological innovation and encourage an efficient distribution of resources and products.

Keywords: bioinputs; environmental sustainability; public policy.

---

1. DOI: http://dx.doi.org/10.38116/brua32art5

2. Técnica de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Dirur/Ipea). *E-mail*: regina.sambuichi@ipea.gov.br.

3. Bolsista do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Dirur/Ipea. *E-mail*: mariana.policarpo@ipea.gov.br.

4. Especialista em políticas públicas e gestão governamental na Diretoria de Estudos e Políticas Sociais (Disoc) do Ipea. *E-mail*: fabio.alves@ipea.gov.br.

1 INTRODUÇÃO

Os bioinsumos, ou insumos de origem biológica, estão hoje na vanguarda das estratégias tecnológicas voltadas à promoção da sustentabilidade ambiental dos sistemas agroalimentares no mundo. Considerando as crescentes demandas mundiais por alimentos, fibras e outros produtos agropecuários, e a emergência do enfrentamento das questões ambientais e sanitárias com vistas a garantir o bem-estar das gerações atuais e futuras, torna-se cada vez mais urgente a transição para tecnologias de produção agropecuária ambientalmente menos impactantes (Malik *et al.*, 2021; Vidal e Dias, 2023).

O modelo de intensificação agrícola iniciado a partir da Revolução Verde, baseado na monocultura, cultivo de sementes geneticamente modificadas e uso maciço de insumos químicos como fertilizantes e pesticidas, resultou em um aumento expressivo da produção agrícola mundial. Contudo, esse modelo vem apresentando muitas externalidades negativas, como contaminação ambiental, degradação dos solos e perda de biodiversidade, além de já mostrar sinais de exaustão face à resistência das pragas, mudanças climáticas e crise dos fertilizantes (Moura, 2023; Vidal e Dias, 2023).

Entendidos como produtos, processos ou tecnologias, de origem animal, vegetal ou microbiana, que interferem positivamente no desenvolvimento dos sistemas produtivos, os bioinsumos podem ser utilizados na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários, aquáticos ou florestais (Brasil, 2020). Abrangem uma vasta gama de estratégias tecnológicas, que incluem desde o resgate de práticas ancestrais até técnicas avançadas de biotecnologia, e são usados para diversas finalidades, sendo as mais comuns a fertilização do solo e nutrição de plantas e o controle de pragas de doenças. Destacam-se também, entre estes, produtos inovadores, como os bioestimulantes, que auxiliam no desenvolvimento e no fortalecimento geral das plantas, possibilitando mais resiliência diante de estresses abióticos e oferecendo mais recursos para o enfrentamento dos câmbios climáticos (Malik *et al.*, 2021).

O Brasil, com sua dimensão continental e elevada riqueza de biodiversidade, apresenta um grande potencial para o desenvolvimento de insumos biológicos, os quais, além de impulsionar a bioeconomia, podem ajudar a 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 a diminuição do uso de agrotóxicos e minimizar a dependência de fertilizantes químicos importados, representando uma solução com benefícios tanto para a conservação ambiental como para o crescimento econômico do país (Vidal e Dias, 2023).

É importante ressaltar que o uso de bioinsumos já é uma realidade no setor agrícola brasileiro e vem apresentando um crescimento acelerado nos últimos anos. Por exemplo, o uso de inoculantes 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). Entretanto, apesar do crescimento ocorrido, o uso desses insumos ainda está muito aquém do seu potencial, havendo diversos entraves que dificultam a sua expansão (Policarpo *et al.*, 2023). Este artigo teve por objetivo levantar dados e discutir dois dos principais desafios que limitam a produção

de bioinsumos no país: as questões regulatórias e as desigualdades regionais na distribuição das unidades produtoras, adentrando as potencialidades e apresentando alguns possíveis caminhos de solução.

O método utilizado baseou-se na análise de normativos e no levantamento dos registros de produtos e das unidades produtoras de bioinsumos voltados para controle de pragas e doenças, além dos inoculantes – estes são os principais bioinsumos adotados no Brasil e que têm mais informações disponíveis. As fontes utilizadas para mapear as unidades de produção foram: i) análise dos relatórios do Radar Agtech[5] dos anos 2019 a 2023, abrangendo empresas e *startups* que produzem insumos para controle biológico e manejo integrado de pragas, fertilizantes, inoculantes e nutrição vegetal; ii) levantamento no sistema Agrofit,[6] do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), para identificar empresas com registros de produtos biológicos de uso fitossanitário; iii) levantamento no aplicativo Bioinsumos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); e iv) busca no Google e no LinkedIn, utilizando palavras-chave específicas: bioinsumos, insumos biológicos, biofertilizantes, controle biológico e inoculantes. As unidades identificadas foram verificadas para confirmar a produção de bioinsumos conforme definido no Decreto nº 10.375, de 2020, sendo realizada a eliminação de duplicatas, resultando em um total de 334 unidades produtivas mapeadas.

O texto está organizado em quatro seções, iniciando por esta introdução. A seção 2 aborda as questões regulatórias; a seção 3 discute as desigualdades territoriais na distribuição das unidades produtoras de bioinsumos; e a última apresenta as considerações finais.

2 QUESTÕES REGULATÓRIAS

No Brasil, a regulamentação geral dos insumos utilizados para o controle de pragas e doenças foi dada pela Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, conhecida como Lei de Agrotóxicos. Nela, os insumos biológicos fitossanitários foram enquadrados como agrotóxicos. Assim, eles estão dentro da mesma lei que regulamentou a produção e o uso de insumos químicos. Porém, como diferenciação, o Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamentou a Lei de Agrotóxicos, trouxe a definição de que os produtos de baixa toxicidade e periculosidade, categoria na qual se encontra a maioria dos bioinsumos, deveriam ter a avaliação dos seus pleitos de registro priorizada.

Ao longo do tempo, foram sendo criadas outras regulamentações para que os bioinsumos fitossanitários possuíssem uma caracterização própria, especialmente porque estão intimamente ligados à produção orgânica e de base agroecológica (Policarpo *et al.*, 2023). Assim, os principais marcos legais que diferenciam os insumos biológicos relacionam-se diretamente à regulação dos orgânicos. Um desses marcos é a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (Lei dos Orgânicos). Entre os principais avanços trazidos por esta legislação, em seu art. 9º, é definido que os insumos com uso permitido para a agricultura orgânica deveriam ter um processo de registro diferenciado que garanta a simplificação e a agilização de sua regularização.

Em 2005 e 2006, para regulamentar o registro dos produtos de origem biológica, foram publicadas quatro Instruções Normativas Conjuntas (INCs), que os diferenciaram entre bioquímicos (INC nº 32, de 2005); semioquímicos (INC nº 01, de 2006); agentes biológicos

5. Disponível em: https://radaragtech.com.br/relatorio/#:~:text=O%20Radar%20Agtech%202022%20%C3%A9,ambiente%20de%20inova%C3%A7%C3%A3o%20agropecu%C3%A1rio%20nacional. Acesso em: 28 abr. 2024.
6. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 28 abr. 2024.

de controle (INC nº 02, de 2006); e agentes microbiológicos de controle (INC nº 03, de 2006). Por sua vez, o Decreto nº 6.913, de 23 de julho de 2009, acresceu dispositivos ao Decreto nº 4.074, de 2002, consolidando a distinção entre os produtos biológicos e os químicos. Além disso, esse normativo traz a definição de "produto fitossanitário com uso aprovado para a agricultura orgânica", estabelecendo orientações acerca do registro desses produtos.[7] A principal inovação deste decreto foi criar o dispositivo das "especificações de referência". A partir destas especificações, o registro dos produtos com uso aprovado para a agricultura orgânica passa a ter a possibilidade de ser estabelecido com base em informações, testes e estudos realizados por instituições públicas ou privadas de ensino, assistência técnica e pesquisa, desobrigando o interessado de arcar com o alto custo desses testes[8] (Vidal e Dias, 2023). Considerando os dados disponibilizados pelo próprio Mapa, até maio de 2024, no total foram publicadas 58 especificações de referência de produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica.[9]

Em 2020, face à necessidade de estimular o desenvolvimento dos bioinsumos no país, foi criado o Programa Nacional de Bioinsumos (PNB). O Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020, que criou o programa, trouxe como contribuição importante a definição do termo, além de propor diversas ações visando "ampliar e (...) fortalecer a utilização de bioinsumos para a promoção do desenvolvimento sustentável da agropecuária brasileira" (Brasil, 2020). O decreto definiu dez objetivos estratégicos do programa. Entre eles destacam-se: "atualizar as normas referentes aos bioinsumos, com escopo no programa e seus registros" (*op. cit.*, art. 5º, inciso I), "apoiar processos de incubação de empresas e de pequenos negócios com foco na produção de bioinsumos e na organização de biofábricas" (*op. cit.*, art. 5º, inciso V) e "fomentar a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação em bioinsumos" (*op. cit.*, art. 5º, inciso VI). Dessa forma, a criação do PNB demonstra que existem esforços do governo em integrar os bioinsumos na agropecuária brasileira, visando **à** redução do uso de agrotóxicos e a valorização da agrobiodiversidade. No entanto, poucas ações foram de fato executadas e, ao se analisar os resultados obtidos até o momento, percebe-se que ainda há muito a ser feito neste sentido (Policarpo *et al.*, 2023).

Em 2021 foi instituído o Decreto nº 10.833, de 7 de outubro, que atualizou a regulamentação dos agrotóxicos no Brasil, visando simplificar o registro desses produtos. Esse decreto especificou também que ficam isentos de registro os produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica produzidos exclusivamente para uso próprio em sistemas de produção orgânica ou convencional. No fim de 2023, a Lei de Agrotóxicos foi revogada e substituída pela Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023, que, entre as principais mudanças, fixou prazos máximos para a conclusão dos pleitos de registro dos produtos, visando dar mais celeridade ao registro dos agrotóxicos em geral, mas não trouxe novos mecanismos para favorecer os biológicos em relação aos produtos de alta e média toxicidade.

7. É preciso destacar que nem todos os insumos de origem biológica têm uso aprovado para a agricultura orgânica. Vários produtos e tecnologias, como as que usam organismos geneticamente modificados, não são autorizados pelos normativos que regulamentam os Sistemas Orgânicos de Produção.

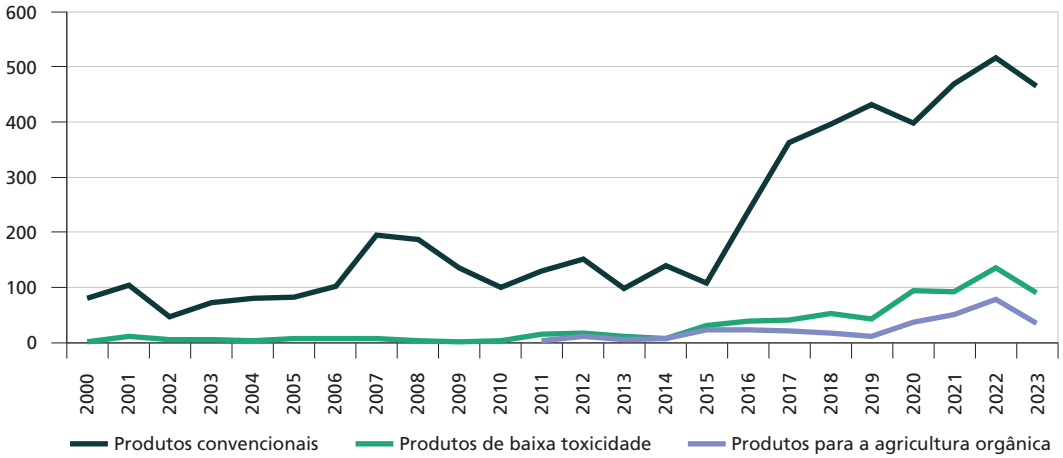
8. O processo de análise e estabelecimento de uma especificação de referência é articulado entre os órgãos responsáveis pelo registro de agrotóxicos: Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e a Coordenação-Geral de Agroquímicos e Afins do Mapa.

9. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/produtos-fitossanitarios/especificacao-de-referencia. Acesso em: 26 maio 2024.

O gráfico 1 mostra a evolução do número de produtos fitossanitários registrados pelo Mapa no período de 2000 a 2023. Observa-se que houve um aumento do registro de produtos de baixa toxicidade e de produtos de uso aprovado para agricultura orgânica a partir de 2009, quando foi publicado o Decreto nº 6.913. Entretanto, o número de registro de produtos biológicos é ainda muito pequeno quando comparado com os produtos de média e alta toxicidade (convencionais).

GRÁFICO 1

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



Fonte: Brasil. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas.
Elaboração dos autores.
Obs.: O gráfico considera os registros concedidos pelo Mapa até 31 de dezembro de 2023.

Apesar dos avanços obtidos com as especificações de referência, outros problemas ainda persistem e limitam o desenvolvimento dos bioinsumos, como a necessidade de desburocratização do processo de registro de produtos biológicos. Observa-se que, mesmo com as flexibilizações, busca de celeridade e priorizações estabelecidas nos normativos, existe ainda um alto custo para registrar uma especificação de referência ou mesmo um produto por outras vias. A título de ilustração, estima-se que o desenvolvimento de um novo biodefensivo leve, em média, cinco anos e necessite do investimento de cerca de US$ 7 milhões.[10] Isso ocorre porque, para registrar um produto, é preciso apresentar um conjunto de documentos e evidências que comprovem a sua qualidade, eficácia e segurança, além de atender a requisitos específicos quando se tratar de produtos veterinários. Por isso, registrar um produto biológico é um processo complexo, estando sujeito à avaliação e aprovação das agências reguladoras, que podem exigir estudos adicionais ou solicitar esclarecimentos antes de conceder a autorização para a sua comercialização.

Conforme destacado por Vidal e Dias (2023), é comum que a falta de recursos orçamentários públicos para financiar os estudos e testes requeridos resulte na finalização dos processos apenas quando estes são financiados por empresas que tenham interesse em pagar por isso, o que, em geral, ocorre para produtos que apresentem alta escala de produção, como é o caso da soja e da cana anteriormente referidos. Essa situação restringe muito a quantidade de especificações de referência registradas, sobretudo em relação à produção de baixa

10. Disponível em: https://croplifebrasil.org/noticias/cresce-a-adocao-de-produtos-biologicos-pelos-agricultores-brasileiros/. Acesso em: 29 out. 2022.

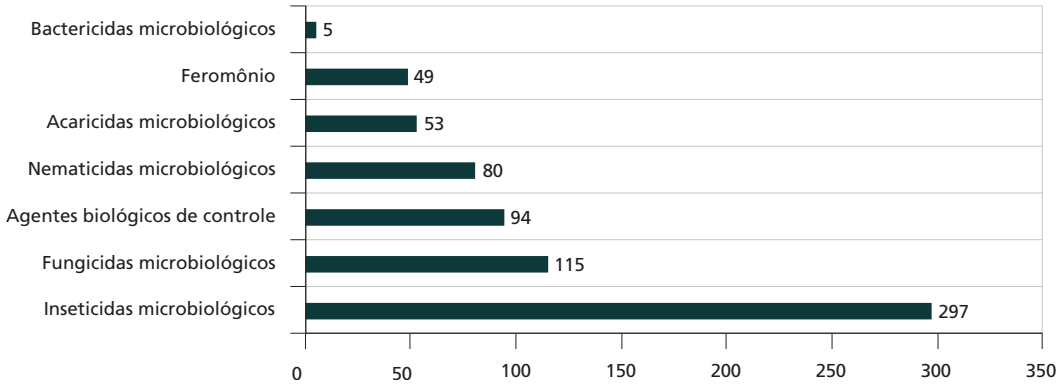
escala e diversificada, tipicamente praticada pela agricultura familiar. Além disso, quando uma especificação é publicada, permite que outras empresas possam registrar produtos com base nessa mesma especificação e, por essa razão, algumas empresas optam por não investir no processo de especificação de referência, porque não querem perder todo o investimento que fazem em inovação, registrando assim seus produtos pelas vias convencionais.

Outro problema identificado é o alto custo das taxas cobradas pelo Ibama para a renovação do registro dos produtos de baixa toxicidade, os quais se enquadram nas mesmas normas gerais dos registros de agrotóxicos de alta toxicidade, trazendo dificuldades para as pequenas empresas de bioinsumos. Uma solução seria dar a isenção das taxas para esse tipo de produto. Contudo, para que isso ocorra, seria preciso alterar parcialmente a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981). Outra solução seria estabelecer taxas diferenciadas para os produtos biológicos em função do menor impacto ambiental.

3 DESIGUALDADES NA DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO

No levantamento feito a partir do Agrofit, até o fim de abril de 2024, foram encontradas 136 diferentes empresas com produtos biológicos fitossanitários registrados no Mapa, totalizando 623 produtos, sendo 316 com uso aprovado para a agricultura orgânica. Considerando que alguns produtos podem fazer parte de mais de uma classe, 297 (42,8%) foram registrados como inseticidas microbiológicos, 115 (18,4%) como fungicidas microbiológicos, 94 (15%) como agentes biológicos de controle, 80 (12,8%) como nematicidas microbiológicos, 53 (8,5%) como acaricidas microbiológicos, 49 (7,8%) como feromônios e 5 (0,8%) como bactericidas microbiológicos (gráfico 2), para ação em cerca de duzentos alvos biológicos. Esses resultados mostram que a maioria dos produtos fitossanitários registrados são agentes microbiológicos, sendo que o número de produtos aprovados para a agricultura orgânica é aproximadamente a metade do total de produtos biológicos registrados.

GRÁFICO 2
Número de produtos biológicos fitossanitários registrados no Agrofit, por classes

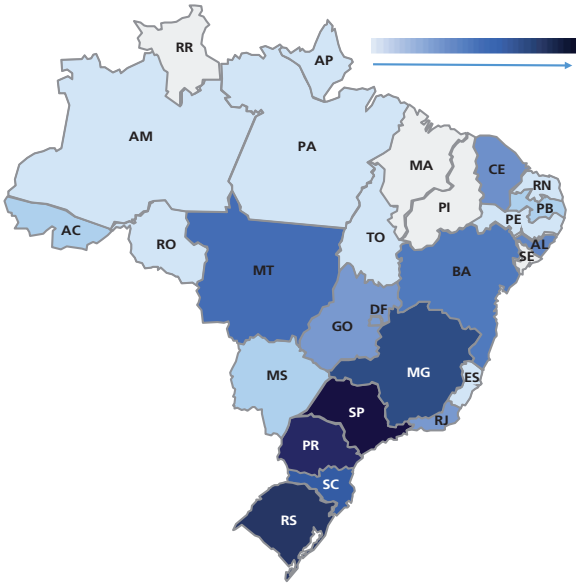


Fonte: Brasil. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons.
Elaboração dos autores.

Somando todas as fontes de pesquisa (Agrofit, Radar Agtech, aplicativo Bioinsumos e busca ativa na internet) foram identificadas, no total, 334 unidades produtoras de bioinsumos no Brasil, abrangendo produtos para controle de pragas e doenças e inoculantes, distribuídas regionalmente conforme a figura 1.

FIGURA 1

Distribuição das unidades de produção de bioinsumos por Unidade Federativa no Brasil



Unidade Federativa	Número de empresas ou *startups*
SP – São Paulo	155
PR – Paraná	49
RS – Rio Grande do Sul	28
MG – Minas Gerais	26
SC – Santa Catarina	15
MT – Mato Grosso	14
BA – Bahia	9
AL – Alagoas	5
CE – Ceará	5
DF – Distrito Federal	5
GO – Goiás	4
RJ – Rio de Janeiro	4
AC – Acre	2
MS – Mato Grosso do Sul	2
PB – Paraíba	2
TO – Tocantins	2
AM – Amazonas	1
AP – Amapá	1
ES – Espírito Santo	1
PA – Pará	1
PE – Pernambuco	1
RN – Rio Grande do Norte	1
RO – Rondônia	1

Fonte: Radar Agtech; Embrapa; Brasil.
Elaboração dos autores.

É possível notar o predomínio da produção no eixo Sudeste-Sul. O estado de São Paulo possui 155 destas unidades produtoras, representando 46,4% do total. Em seguida vem o Paraná, com 49 unidades (14,6%); Rio Grande do Sul, com 28 (8,3%); Minas Gerais, com 26 (7,7%); e Santa Catarina, com 15 (4,4%). Dessa forma, a região Sudeste concentra 55,6% de todas as empresas ou *startups* (186 no total); a região Sul, 27,5% (92 unidades); o Centro-Oeste, 7,4% (25 unidades); o Nordeste, 6,8% (23 unidades); e a região Norte, apenas 2,3% (8 empresas ou *startups*).

A concentração das unidades produtoras no eixo Sudeste-Sul do Brasil indica que pode haver uma dificuldade de produção dos bioinsumos em algumas regiões, especialmente no Norte e no Nordeste, limitando a expansão do setor e fazendo com que se perca um grande potencial de fontes nacionais de insumos que poderiam estar inseridas no mercado de todo o país. 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 biofábricas em todas as regiões do país, com foco naquelas menos representadas no cenário atual, de forma a diminuir as desigualdades.

Uma das ações sugeridas para enfrentar essa situação seria apoiar o processo de incubação das biofábricas com ênfase no desenvolvimento territorial, estabelecendo estratégias para sua instalação de acordo com as diferentes regiões brasileiras. Isso poderia ocorrer por meio: i) da publicação de editais específicos de fomento; ii) da disponibilização de laboratórios de análise para atender às demandas referentes aos bioinsumos; iii) do financiamento e da capacitação de municípios para construir biofábricas; e iv) do incentivo à participação de *startups*, o que pode ajudar a acelerar o desenvolvimento de novas tecnologias e produtos adaptados às várias realidades agrícolas do Brasil.

Além do apoio à produção, outra recomendação seria fortalecer o armazenamento, logística e distribuição de bioinsumos em todo o território nacional. Isso envolve, por exemplo, apoiar financeiramente iniciativas que busquem inovações nesses aspectos, criar centrais de

distribuição regionais e estabelecer políticas de incentivo ao transporte e à comercialização de bioinsumos, além de fomentar um mapeamento detalhado da capacidade produtiva existente e das necessidades logísticas de cada região.

É preciso também considerar que há grandes empresas voltadas para a produção de bioinsumos, especialmente multinacionais, que vêm investindo fortemente no setor, tanto em forma de pesquisa, inovação e desenvolvimento de produtos quanto comprando empresas menores do mesmo segmento. 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.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os bioinsumos vêm se mostrando cada vez mais como uma ferramenta estratégica para toda a agropecuária brasileira, por seu potencial de causar menor impacto sobre o solo, pela redução de custos, diminuição do uso de agrotóxicos e insumos químicos, além da contribuição para o processo de autonomia dos agricultores, na produção de alimentos saudáveis e na valorização da agrobiodiversidade.

A análise das normativas evidenciou que, embora os produtos biológicos estejam enquadrados na mesma lei geral que rege a produção dos agrotóxicos, houve avanços significativos no sentido de facilitar e dar celeridade ao desenvolvimento e registro dos produtos de baixa toxicidade e dos produtos aprovados para a agricultura orgânica, na qual se enquadra a maioria dos bioinsumos. Observou-se que houve um aumento do registro desses produtos e uma diversidade significativa de bioinsumos registrados em anos mais recentes, especialmente após as mudanças normativas, indicando um mercado ativo e em plena expansão. No entanto, os dados revelaram 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 os produtos convencionais de média e alta toxicidade, demonstrando que o desenvolvimento e registro dos produtos biológicos ainda está muito aquém do seu potencial e são necessárias ações adicionais para fomentar a sua expansão.

Os resultados do levantamento das unidades produtoras de bioinsumos realizado neste estudo mostraram uma concentração produtiva no eixo Sul-Sudeste, indicando a existência de desequilíbrios regionais que podem estar limitando a produção de bioinsumos em outras regiões. Esse cenário sugere a necessidade de estratégias integradas e colaborativas que incentivem a expansão e uma distribuição mais equitativa das unidades de produção em todas as regiões brasileiras, reconhecendo, valorizando e fortalecendo as suas particularidades, desafios e capacidades, especialmente nas áreas menos representadas, e estimulando a pesquisa e o desenvolvimento de bioinsumos adaptados aos seus ecossistemas e realidades socioeconômicas. Isso ajudaria a descentralizar a produção e a distribuição de bioinsumos no Brasil, facilitando o acesso dos produtores de diferentes regiões a uma maior variedade de produtos e estimulando experiências locais e regionais de uso e conservação de recursos genéticos e microrganismos. Assim, os benefícios dos bioinsumos poderiam ser aproveitados de forma mais sustentável e inclusiva, contribuindo significativamente para a resiliência e a sustentabilidade da agropecuária brasileira.

A interpretação desses resultados, porém, exige alguma cautela, pois é preciso considerar a limitação das informações obtidas nesta pesquisa. Apesar de terem sido buscadas diversas fontes para identificar as unidades produtoras, a escassez de dados disponíveis a respeito

da produção de bioinsumos no Brasil pode ter deixado muitas dessas unidades de fora do mapeamento. Observa-se, por exemplo, que o estudo não considerou as biofábricas *on farm*, ou seja, aquelas que se localizam nas propriedades e produzem para consumo próprio. Isto porque, atualmente, não há uma fonte oficial que forneça dados precisos sobre a quantidade de estabelecimentos rurais no Brasil que possuem suas próprias biofábricas, representando uma lacuna significativa no conhecimento do tema, uma vez que essas unidades podem constituir uma parte importante, porém invisível, do setor de bioinsumos. Além disso, o estudo não abrangeu as unidades que não tenham presença *online*, como *sites* ou perfis no LinkedIn, ou não possuam produtos registrados no Mapa e, portanto, não constem no Agrofit nem no aplicativo Bioinsumos, ou, ainda, as que não se enquadram como *startups* na metodologia utilizada no Radar Agtech.

Portanto, observa-se aqui uma limitação importante, que é a ausência de um cadastro oficial e centralizado das unidades produtoras de bioinsumos, o que dificulta uma visão completa e precisa do setor. Para suprir essa lacuna, sugere-se a realização de novas pesquisas com abordagens mais abrangentes e inclusivas para obter um panorama completo da produção de bioinsumos no Brasil, incluindo as biofábricas *on farm*, a investigação das diferentes práticas de produção, bem como os desafios enfrentados pelos produtores, conforme as especificidades regionais.

REFERÊNCIAS

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, 26 maio 2020. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.375-de-26-de-maio-de-2020-258706480. Acesso em: 1º nov. 2023.

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: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/964424.

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.

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). Disponível em: http://dx.doi.org/10.38116/td2933-port.

VIDAL, M. C.; DIAS, R. P. Bioinsumos a partir das contribuições da agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 18, n. 14, p. 171-192, 2023.