

Perfil das biofábricas *on farm* e levantamento dos perigos biológicos potenciais na produção de bioinsumos

Profile of on-farm biofactories and survey of potential biological hazards in the production of bioinputs

Vanessa Lucas Xavier^{I,*} 

Roberto Wagner da Silva Rodrigues^{II} 

RESUMO

Introdução: A fim de atender à crescente demanda do setor produtivo e da sociedade em buscar alternativas de insumos de base biológica para os sistemas agropecuários e de produtos cada vez mais sustentáveis, em maio de 2020, foi publicado o Decreto no 10.375, de 26 de maio de 2020, que criou o Programa Nacional de Bioinsumos (PNB). **Objetivo:** Dada a importância da finalidade do programa, qual seja ampliar e fortalecer a utilização de bioinsumos no país para beneficiar o setor agropecuário e, uma vez que o referido programa é um instrumento da Política Agrícola Brasileira, propõe-se investigar a implementação do programa no que diz respeito a uma de suas principais ferramentas, as biofábricas. **Método:** A investigação mapeia e traça um perfil das condições de funcionamento de uma amostra de biofábricas instaladas em propriedades que produzem os seus próprios bioinsumos (sistema *on farm*), por meio do uso de um questionário, como técnica padronizada para coleta de dados. **Resultados:** Verificaram-se fragilidades nos processos produtivos dos bioinsumos fabricados em sistema *on farm*. As informações geradas, principalmente as referentes aos perigos potenciais inerentes à fabricação dos bioinsumos e levantadas por este estudo, podem ser usadas para subsidiar a tomada de decisões e o aprimoramento do programa. **Conclusões:** Os resultados desta pesquisa visam contribuir com a melhoria de todo o processo, de forma que sirva de ferramenta aos atores envolvidos para guiar e priorizar as ações a serem conduzidas. Os bioinsumos devem, de fato, ser bem manejados a fim de refletir os seus benefícios com baixo risco.

PALAVRAS-CHAVE: Biofábricas; Bioinsumos; Segurança Biológica; Risco à Saúde Humana; Políticas Públicas

ABSTRACT

Introduction: To meet the growing productive sector and society's demand for bioinputs as alternatives in agricultural systems and for even more sustainable products, Decree No. 10,375 was published on May 2020, which created the National Program of Bioinputs. **Objective:** Considering the importance of the program's purpose, which is to expand and strengthen the use of bioinputs in the country to benefit the agricultural and livestock sectors, and since the program is an instrument of Brazilian Agricultural Policy, it is proposed to investigate the program implementation concerning one of its main tools, the biofactories. **Method:** Taking a sample, the investigation maps and traces a profile around the working conditions of some biofactories installed in properties that produce their own bioinputs (on farm system), through the use of a research survey, as a standardized technique for data collection. **Results:** Weaknesses were found in on farm manufacturing processes. The information generated, mainly regarding the potential dangers inherent in the manufacture of bioinputs and raised by this study, can be used for supporting decision making and program improvement. **Conclusions:** The results of this research intend to contribute to the improvement of the entire process, so that it works as a tool to guide and prioritize the actions to be carried out by the actors involved. Bioinputs must, in fact, be well managed in order to reflect their benefits with low risk.

KEYWORDS: Biofactories; Bioinputs; Biological Security; Health Risk; Public Policies

^I Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), Brasília, DF, Brasil

^{II} Escola Nacional de Administração Pública (Enap), Brasília, DF, Brasil

* E-mail: vanessa.xavier@anvisa.gov.br

Recebido: 18 out 2023

Aprovado: 17 abr 2024

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



INTRODUÇÃO

Os bioinsumos, de acordo com a definição trazida pelo Programa Nacional de Bioinsumos (PNB), são produtos, processos ou tecnologias de base biológica destinados ao uso na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários, nos sistemas de produção aquáticos ou de florestas plantadas, que interfiram positivamente no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de resposta de animais, de plantas, de microrganismos e de substâncias derivadas e que interajam com os produtos e os processos físico-químicos e biológicos¹.

O referido programa, criado por meio do Decreto n° 10.375, de 26 de maio de 2020, tem como finalidade ampliar e fortalecer a utilização de bioinsumos no Brasil¹ e, para isso, disponibiliza um conjunto estratégico de ações para o desenvolvimento de alternativas para a produção agrícola, considerando as dimensões econômicas, sociais, produtivas e ambientais. O PNB tem como uma de suas diretrizes estimular a adoção de ativos sustentáveis baseados no uso de tecnologias, produtos e processos desenvolvidos a partir de recursos renováveis, por meio da ação integrada dos setores de ciência, tecnologia e inovação, e setor produtivo².

O PNB também tem como uma das diretrizes valorizar a biodiversidade brasileira que, uma vez conhecida, tem grande potencial para ser explorada de maneira sustentável¹, com a finalidade de controlar pragas, melhorar as condições do solo e fortalecer as plantas cultivadas. A megabiodiversidade brasileira pode ser considerada como um instrumento com muitas possibilidades para geração de soluções alternativas a serem usadas no campo³, como: o controle biológico de pragas e doenças, os bioestimulantes e os biofertilizantes.

Entre essas alternativas, o programa estimula a implantação de biofábricas definidas como unidades produtoras de bioinsumos, consideradas como um dos principais instrumentos do programa. Albuquerque e Silva³ afirmaram que “a exploração do potencial da biodiversidade brasileira, aliada às tecnologias e à visão empreendedora das biofábricas, é a base para um novo tipo de agronegócio”.

Há algum tempo, mesmo antes da existência do PNB, os agricultores familiares já produziam bioinsumos em suas propriedades rurais. A produção de bioinsumos para uso próprio é a realizada pelo produtor rural para utilização na própria fazenda para a finalidade pretendida, sendo vedada a comercialização dos bioinsumos fabricados ali. Nos últimos anos, grandes produtores de *commodities* também passaram a produzir bioinsumos para uso próprio em seus estabelecimentos, tendo em vista a alta demanda por esse tipo de produto⁴. Um outro fator que estimulou a produção nas próprias fazendas foi a possibilidade de isenção de registro do produto 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 n° 6.913, de 23 de julho de 2009, que alterou o Decreto n° 4.074, de 4 de janeiro de 2002⁵. No §8° do Art. 1° do Decreto n° 6.913/2009, ficou determinada a dispensa de registro dos produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica produzidos exclusivamente para uso próprio. A partir deste Decreto, houve um crescimento significativo da produção

de produtos de origem microbiológica nas fazendas, denominada também como produção *on farm*⁶.

Com o advento do PNB, houve proposição de normativas para desobrigar de registro os bioinsumos fabricados para uso próprio, mesmo que seja para uso na agricultura convencional. Assim, o Decreto n° 10.833, de 7 de outubro de 2021, que alterou o Decreto n° 4.074/2002, estabeleceu 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 convencional⁷. Com isso, fica nítido o incentivo desse tipo de produção própria tanto em propriedades com sistema de cultivo orgânico como em sistemas convencionais.

Dado que as biofábricas têm se expandido rapidamente⁸, a estratégia de mapeá-las e monitorá-las pode ser uma boa forma de acompanhar aspectos importantes do PNB, tais como seu ritmo de implementação e o alcance de alguns resultados pretendidos. Ademais, as biofábricas devem ser acompanhadas pela sua natureza produtiva e pelos riscos potenciais que apresentam à saúde coletiva, visto que o paradigma atual alia produtividade à qualidade dos produtos e à segurança para o ser humano e para o meio ambiente. Assim, nesta pesquisa, o objeto de estudo foram as biofábricas e seu funcionamento no contexto do PNB. Foi realizado um mapeamento das biofábricas instaladas em propriedades rurais que produzem seus próprios bioinsumos, também denominadas como produção *on farm*, a fim de traçar um perfil. Investigou-se, em particular, os possíveis impactos negativos na saúde humana e no meio ambiente e suas respectivas externalidades negativas em caso de uso de bioinsumos que possam fugir de um controle de qualidade quanto aos parâmetros de segurança biológica, como ocorrência de contaminantes e de patógenos humanos de importância para saúde pública.

O presente estudo também partiu de uma lacuna quanto à existência de banco de dados acerca das biofábricas existentes em estabelecimentos rurais que praticam produção *on farm*.

MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa descritiva, com abordagem quantitativa, pois foi necessário especificar os atributos e características do objeto em estudo - as biofábricas - com utilização de técnicas padronizadas para coletas de dados, como questionários⁹.

Para coleta de dados, um questionário elaborado e alocado em plataforma virtual (Microsoft Forms) foi aplicado por meio do Grupo Associado de Agricultura Sustentável (GAAS - <https://gaasbrasil.com.br/>), uma associação nacional de agricultores. Esse grupo possui cerca de 650 associados, mas a associação não detém a informação de quantos produtores desse total realizam fabricação *on farm* de bioinsumos.

O instrumento de coleta de dados foi disparado para os 650 associados e direcionado, exclusivamente, aos produtores rurais que praticam fabricação própria (*on farm*) de bioinsumos.



Com base nas respostas recebidas, pode-se dizer que: a grande maioria (74,0%) é de grandes propriedades, 22,0% são de médio porte e 3,7%, de pequeno porte. Assim, verifica-se que, além de prevalecerem os agricultores convencionais nessa amostra, a maior parte também equivale a grandes propriedades. Ainda, 18 (66,6%) dos 27 produtores aplicam bioinsumos em área equivalente a toda a área cultivada informada. Tudo isso indica a tendência de uso dos bioinsumos por esse grupo de produtores.

Interpretação importante pode ser feita a partir da pergunta 6 do questionário sobre quando se deu o início das atividades da biofábrica. Verificou-se que 48,0% das biofábricas *on farm* foram instaladas antes da publicação do Decreto nº 10.375/2020. Esse resultado nos permite dizer que, mesmo antes do Decreto, alguns produtores já apostavam no uso de bioinsumos e implementaram a fabricação desses em suas propriedades, indicando que o movimento por uma agricultura mais sustentável já era uma tendência.

Na sequência, foi feita pergunta relacionada à finalidade do uso dos bioinsumos produzidos na biofábrica. A pergunta possuía diversas opções para marcação da resposta (podendo ser escolhida mais de uma opção) - Controle biológico de pragas e doenças, Biofertilizante, Bioinoculante, Promotor ou regulador de crescimento, Outra (em aberto).

Todos os produtores utilizam os bioinsumos fabricados para o controle biológico de pragas e doenças, que é o uso mais clássico historicamente. Ainda, 74,0% dos respondentes usam bioinsumos para esse tipo de controle e para pelo menos mais algum outro uso.

Como segundo maior uso, de acordo com a Figura 2, vem o biofertilizante, o que vai ao encontro do que traz a literatura sobre a sua crescente utilização¹⁴.

Há um real interesse pelos biofertilizantes, pois os produtores acreditam que podem se beneficiar com a redução de custos ao adotá-los, quando se compara com fertilizantes sintéticos, e, conseqüentemente, contribuem para diminuir impactos ambientais negativos¹⁵.

Ademais, o fato de os produtores utilizarem os bioinsumos para diversas funções, 70,0% deles para pelo menos três das opções apresentadas, ratifica que sua aplicação em campo pode ser sistêmica e benéfica.

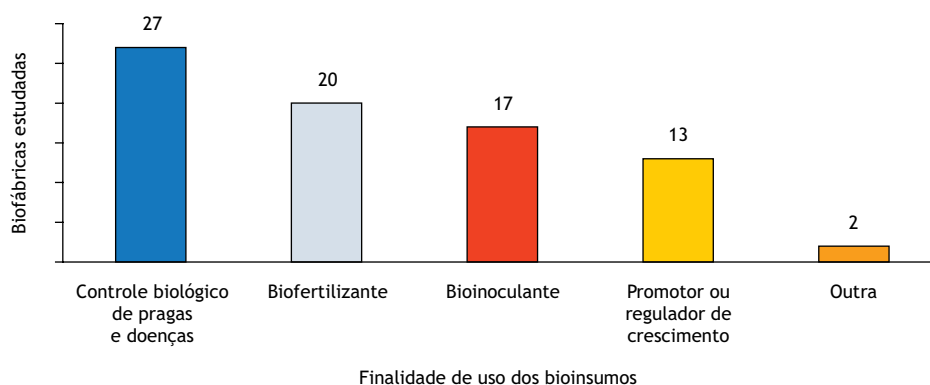
Um outro questionamento feito aos produtores foi qual(is) espécie(s) de organismo(s) é(são) utilizado(s) como base para os bioinsumos fabricados. Em relação a essa questão, cabe salientar que a produção pode se dar a partir da replicação de produtos comerciais adquiridos no mercado, pela multiplicação de microrganismos obtidos em bancos de germoplasma ou por meio de pré-inóculos preparados e vendidos por empresas especializadas⁸.

Verificou-se que todos os produtores respondentes trabalham com mais de um microrganismo em sua fabricação própria. Entre as respostas, prevaleceu o uso de bactérias do gênero *Bacillus* e dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metharizium anisopliae*, assim como os do gênero *Trichoderma*, organismos já amplamente usados em campo há alguns anos. Cabe já aqui apontar uma preocupação acerca da produção *on farm* com múltiplos microrganismos, o que será mais bem discutido à frente ao abordar os controles em processo necessários.

A próxima pergunta foi sobre em quais culturas agrícolas os bioinsumos fabricados são aplicados. Constatou-se que as culturas mais mencionadas pelos produtores são milho e soja, conforme pode ser visto pela Figura 3. Além dessas, há uma diversidade relativamente grande de aplicação, o que pode ser visto pela coluna da categoria "outras", em que estão inseridas culturas como gergelim, aveia, cenoura, tomate, arroz, cevada, entre várias outras, citadas pelo menos uma vez nas respostas. Entre as frutíferas, encontram-se citros, morango e banana. Outras menos citadas, mas com expressividade nas menções, são: pastagens, cana-de-açúcar, feijão, trigo, sorgo e café.

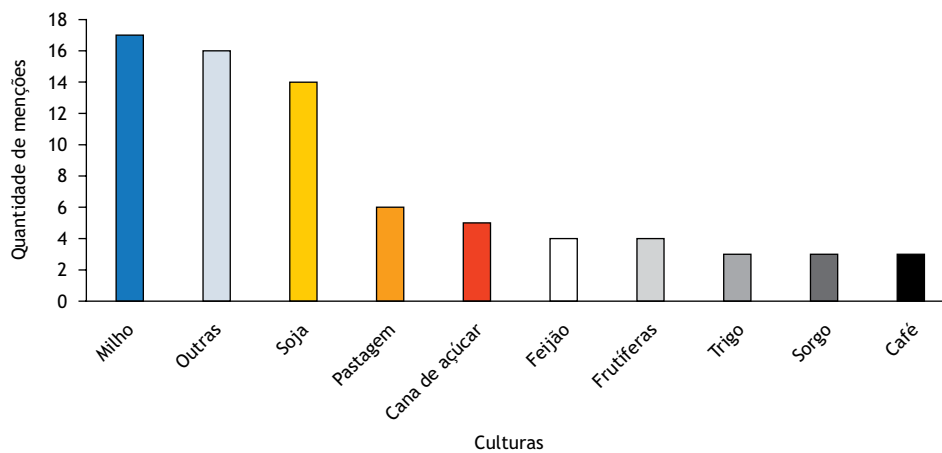
A terceira seção do questionário, relacionada aos recursos humanos envolvidos nas biofábricas, perguntou sobre o quantitativo de pessoas que estão envolvidas na produção dos bioinsumos: 19 dos 27 respondentes, o que equivale a 70,0%, possuem apenas um ou dois colaboradores destinados à produção. O restante das respostas apresentou variação entre três, quatro, cinco ou sete pessoas envolvidas na fabricação dos bioinsumos.

Mais que a quantidade, interessava saber também acerca do processo de capacitação desses colaboradores, afinal a multiplicação de organismos envolve uma série de conhecimentos técnicos para que tudo saia conforme o esperado. Para tanto, se perguntou



Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

Figura 2. Diferentes finalidades de uso dos bioinsumos produzidos no sistema *on farm* pelas biofábricas estudadas em 2022.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

Figura 3. Culturas mencionadas pelos produtores nas quais são aplicados os bioinsumos fabricados pelas biofábricas estudadas em 2022.

como foi o processo de capacitação dos colaboradores envolvidos na produção de bioinsumos. A maioria indicou que recebeu treinamento por meio de parceiros, como Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) ou Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), por consultoria ou assessoria técnica especializada contratada ou pela própria empresa fornecedora de equipamentos e inóculos. Ou seja, esse resultado mostra a preocupação em treinar o pessoal envolvido nas fábricas de bioinsumos on farm com o mínimo de subsídio técnico.

Questionou-se ainda sobre haver um responsável técnico pela produção dos bioinsumos, princípio já recomendado pela Embrapa⁸ para essa finalidade. Vinte e um dos 27 respondentes afirmaram ter um responsável técnico pela biofábrica. Dos quase 80,0% de produtores da nossa amostra que afirmaram possuir um responsável técnico, foi possível conhecer um pouco sobre a formação desse profissional com base nas opções de resposta apresentadas na próxima pergunta. Com isso, se soube que 13 deles são engenheiros agrônomos, três são técnicos agrícolas, dois são biólogos e outros três indicaram outras formações. Ou seja, de forma geral, essas respostas indicam existir uma preocupação em conferir essa responsabilidade a alguém habilitado de forma mais específica, o que é muito importante e demonstra uma prática a ser seguida.

A seção seguinte estava relacionada com os controles em processo da biofábrica, com foco nas preocupações que envolvem a segurança biológica. A fim de mapear os controles existentes durante a fabricação, foi feito o questionamento sobre quais parâmetros são monitorados durante o processo de fabricação com fins de controle de qualidade da produção na biofábrica, para a qual havia várias opções possíveis de serem marcadas: temperatura, pH, toxinas, identificação do organismo, concentração do microrganismo/teor do ingrediente ativo, determinação de contaminantes e outro (campo aberto).

Inicialmente, destacam-se sete respostas, das 27, que apontam um alerta. Duas das biofábricas procedem com controle de temperatura e pH, outras duas, somente de temperatura, uma delas faz apenas “controle visual”, outra “cor e odor” e, por último,

houve uma resposta que indica que nenhum controle era realizado. Dessas, destaca-se que a biofábrica que realiza apenas controle visual, pratica multiplicação de organismos da mata, ou seja, não se sabe exatamente o que estaria sendo multiplicado. Multiplicar organismos encontrados na natureza sem a devida caracterização e o conhecimento de sua virulência, da produção de possíveis toxinas relevantes e de demais características pode implicar ameaças à saúde humana e ao meio ambiente¹⁶.

Outro exemplo foi o produtor de uma biofábrica que respondeu realizar controle com base nos parâmetros de cor e odor - esse produtor indicou anteriormente na pergunta sobre quais organismos são base dos bioinsumos que utiliza o gênero *Bacillus*, que é bastante amplo, o gênero de fungos *Trichoderma*, e especificou outros com a espécie como *M. anisopliae* e *Beauveria bassiana*. Assim, os controles dessa biofábrica podem ser muito superficiais tendo em vista a grande diversidade de microrganismos com que se trabalha nas instalações, havendo brecha para contaminações, falta de eficácia dos produtos, entre outras falhas.

Essas dificuldades de padronização do sistema de produção e de estabelecimento de medidas de controle de qualidade foram expostas no estudo de Valicente¹⁷. Nele, são apresentadas as consequências dessas fragilidades encontradas e, como resultado, em algumas amostras coletadas em propriedades do estado de Mato Grosso, foram detectadas contaminações por microrganismos do gênero *Microbacterium*, sendo que algumas espécies dele são resistentes a múltiplos antibióticos, e a prevalência de *Enterococcus casseliflavus* e *Enterococcus gallinarum*, o que é alarmante, pois estão associadas a quadros de endocardite e meningite em humanos.

Considerando a necessidade de se manter a qualidade dos organismos manipulados em uma biofábrica, de forma que eles estejam identificados e bem preservados, foi feita pergunta sobre como é feita a manutenção/preservação do material biológico que serve como banco/coleção de trabalho para fabricação do bioinsumo. Com base nas respostas, alguns produtores parecem desconhecer o conceito de uma coleção de trabalho ou a importância desse tipo de manutenção. Houve respostas como “não há



padrão” ou “não é feita”. Vários outros responderam somente manter em câmara fria ou refrigerado, sendo que os cuidados para se manter uma coleção de trabalho vão além disso.

Ainda, uma das preocupações ao se trabalhar com produtos à base de microrganismos é a possibilidade de haver contaminação biológica. Assim, foi realizado questionamento sobre quais são as medidas para evitar contaminação biológica durante o processo produtivo do bioinsumo. Como já exposto neste estudo, caso a produção seja realizada em condições inadequadas, um dos riscos mais sérios em decorrência é a proliferação de contaminantes e patógenos indesejáveis ao meio ambiente e à saúde humana. A grande maioria dos respondentes descreveu os cuidados dispensados à limpeza e desinfecção dos ambientes e dos equipamentos destinados à fermentação dos organismos. Alguns também indicaram cuidados quanto ao uso de equipamentos de proteção individual (EPI) adequados, como luvas e máscara, além de haver entrada restrita no local de fabricação.

Por fim, a última pergunta dessa seção foi sobre protocolos a serem seguidos caso seja detectada contaminação durante ou após a fabricação do bioinsumo. A grande maioria indicou que o procedimento a ser tomado é o descarte, no entanto, não foram fornecidos mais detalhes sobre essa destinação, o que pode ser um ponto preocupante.

Apenas duas respostas das 27 informaram que fazem uma análise para verificar o que teria causado o problema e procedem com as correções necessárias, além de direcionar o residual contaminado de forma diferenciada caso o contaminante seja um patógeno. Houve uma resposta que disse não ter padrão em caso de ocorrer um incidente de contaminação. Ainda, uma delas declarou não haver procedimento para tal, pois a análise do laboratório sempre chega após a utilização do bioinsumo. Ou seja, em caso de haver algum contaminante, esse já teria sido liberado para o ambiente e possíveis impactos negativos podem ser gerados a partir dessa ação.

Essa é uma questão séria e importante, pois, nesse pequeno espaço amostral, verifica-se que não existe, de forma geral, uma preocupação com o que deve ser feito em caso de contaminação e com os desdobramentos desse descarte, possivelmente inadequado, sem as devidas verificação, investigação e realização de inativação microbiana nos casos necessários.

A fim de ratificar a importância dessas questões levantadas, Bocatti et al.¹⁸ realizaram análises de inoculantes à base de *Bradyrhizobium spp.* e *Azospirillum brasilense* produzidos em sistema on farm que revelaram uma alta contaminação com organismos não alvo. Foram coletadas 18 amostras de propriedades de cinco estados brasileiros diferentes.

Após as devidas análises, pôde-se verificar que muitos dos bioinsumos não continham o organismo de interesse e, o que é pior, continham espécies potencialmente patogênicas para seres humanos, as quais foram dominantes durante a multiplicação em detrimento do microrganismo-alvo. Os autores alertaram sobre a importância de se assegurar procedimentos mínimos durante esse tipo de multiplicação de microrganismo de forma que o organismo de interesse prevaleça no meio de cultura utilizado¹⁸.

O Decreto que institui o programa prevê a edição de um manual de boas práticas para as unidades produtoras de bioinsumos - as biofábricas, a serem fomentadas por todo o país². Ainda, entre as ações estruturantes está o estímulo ao desenvolvimento de manuais de boas práticas de produção, uso e aplicação de bioinsumos em parcerias com instituições públicas e privadas¹¹.

Nesse sentido, há uma lacuna regulatória, uma vez que esse manual previsto ainda não foi lançado para subsidiar tecnicamente a fabricação dos bioinsumos nas biofábricas. É possível encontrar material técnico-teórico contendo orientações que se aplicam à fabricação de alguns tipos de bioinsumos, como o guia publicado pela Embrapa voltado para produção e controle de qualidade de produtos biológicos à base de *Bacillus thuringiensis* para uso na agricultura¹⁹. No entanto, oficialmente, durante a implementação do programa e até o momento, não há nenhuma publicação nesse sentido e que abarque outros tipos de bioinsumos.

Cabe ressaltar uma Nota Técnica emitida pela Embrapa⁸, veiculada em 17 de novembro de 2021, em que são apresentados três princípios básicos a serem observados quando da produção de insumos biológicos por produtores na modalidade on farm:

- utilizar apenas microrganismos que constem das listas oficiais do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), ou com especificação de referência, e que sejam adquiridos em bancos de germoplasma reconhecidos como oficiais pelo Ministério, a fim de garantir a confiabilidade da origem e a eficácia;
- existência de um cadastro dos estabelecimentos produtores de bioinsumos junto ao Mapa para possibilitar rastreabilidade em caso de eventuais problemas decorrentes da produção;
- necessidade de um responsável técnico habilitado e devidamente capacitado nas fazendas para a produção dos bioinsumos.

Assim, para além dessas recomendações e orientações, um manual mais completo que contenha a previsão dos padrões mínimos de uma biofábrica se mostra imprescindível para, inclusive, possibilitar uma gestão dos riscos que perpassam pelos aspectos de saúde pública, segurança dos alimentos e equilíbrio ambiental.

CONCLUSÕES

A presente pesquisa promoveu uma iniciativa inédita de levantamento em torno das biofábricas on farm, entendido como um potencial instrumento da mudança de chave quanto às práticas agropecuárias. Portanto, é preciso saber onde estão as biofábricas, como produzem, em que dimensão podem favorecer o produtor e o consumidor, entre outros aspectos. Além do que, esse estudo também propôs um parâmetro avaliativo para o PNB já que as biofábricas são um de seus instrumentos.

Dadas as contribuições desta pesquisa, constatou-se que a disseminação da fabricação e do uso de bioinsumos é premente. No entanto, é preciso cautela, pois a ausência de regulamentação para as biofábricas/produção on farm e de parametrização dos processos produtivos pode refletir em queda de qualidade



dos bioinsumos e na geração de efeitos negativos para a saúde humana e para o meio ambiente.

É primordial que orientações mais bem definidas sejam disponibilizadas para que os produtores tenham segurança ao praticarem a produção de bioinsumos *on farm*, pois o que hoje se vê é uma baixa capacidade de controle.

Os riscos decorrentes de uma fabricação sem o devido controle de qualidade e monitoramento são preocupantes. O mote da biodiversidade em prol da agricultura pode se transformar de oportunidade em problemas, tanto de saúde coletiva como de descrédito de tecnologias consolidadas e promissoras para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

A questão de segurança biológica foi uma preocupação no decorrer deste trabalho. Mesmo entre os grandes produtores, verificaram-se fragilidades na produção de bioinsumos que colocam em xeque o potencial brasileiro de seguir liderando essa temática no cenário mundial, ainda que nosso país reúna todas as condições favoráveis para tal.

Problemas com contaminações nos produtos advindos de lavouras em que são aplicados bioinsumos produzidos sem boas práticas podem, por exemplo, implicar negativamente nas exportações brasileiras a partir do momento em que haja testagem e reprovação segundo os parâmetros de controle do país importador. Os bioinsumos devem, de fato, ser bem manejados a fim de refletir os seus benefícios com baixo risco.

Para esse tipo de produção, devem existir condições técnicas adequadas e um controle de qualidade condizente para evitar

a multiplicação de espécies que não sejam efetivas para a finalidade proposta ou de espécies patogênicas e/ou geradoras de toxinas relevantes do ponto de vista da saúde humana.

A fim de que seja possível monitorar as biofábricas quanto aos aspectos levantados, é urgente a existência, minimamente, de um cadastro nacional dos produtores que praticam produção de bioinsumos *on farm* para rastrear as não conformidades que venham a causar acidentes sanitários, ambientais e/ou ocupacionais.

Por fim, visto que compete ao MAPA, órgão coordenador do programa, monitorar e acompanhar os resultados alcançados e subsidiar as etapas de revisão e de redirecionamento do programa, esta pesquisa pode contribuir para o alcance dessa competência.

Quanto aos fatores que foram limitantes para esta pesquisa, o principal foi a ausência de um cadastro nacional dos produtores de bioinsumos *on farm*. Essa lacuna promoveu uma dificuldade em localizar as biofábricas instaladas para a finalidade pretendida neste estudo.

Já em relação à amostra, apesar do ineditismo do diagnóstico realizado, pode-se dizer também que ela não é passível de ser generalizada, uma vez que não temos real noção do universo amostral para afirmarmos sobre a sua significância.

O acesso aos dados dos produtores de bioinsumos também foi, de certa forma, limitado por questões de proteção das informações e de política interna da associação, que gentilmente viabilizou a aplicação do questionário junto aos associados.

REFERÊNCIAS

1. Vidal MC, Amaral DFS, Nogueira JD, Mazzaro MAT, Lira VMC. Bioinsumos: a construção de um programa nacional pela sustentabilidade do agro brasileiro. *Econ Anal Law Rev.* 2021;12(3):557-74.
2. 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 União.* 27 maio 2020.
3. Albuquerque ACS, Silva AG, editores. *Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas.* Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; 2008.
4. Agência Câmara. Produção de insumos biológicos é tema de debate na câmara. *Canal Rural.* 12 nov 2021 [acesso 24 mar 2024]. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/bioinsumos-e-tema-de-debate-na-camara/>
5. 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. *Diário Oficial União.* 24 jul 2009.
6. Santos AFDJ, Dinnas SSE, Freire A. Qualidade microbiológica de bioprodutos comerciais multiplicados *on farm* no Vale do São Francisco: dados preliminares. *Encicl Biosf.* 2020;17(34):429-43.
7. Brasil. Decreto Nº 10.833, de 7 de outubro de 2021. Altera o 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 União.* 8 out 2021.
8. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Produção de microrganismos para uso próprio na agricultura (*on-farm*): official statements. Notícias. 17 nov 2021 [acesso 18 set 2023]. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/esclarecimentos-oficiais/-/asset_publisher/TMQZKu1jxu5K/content/nota-tecnica-producao-de-microrganismos-para-uso-proprio-na-agricultura-on-farm-?inheritRedirect=false&redirect=https%3A%2F%2Fwww.embrapa.br%2Fesclarecimentos-oficiais%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_TMQZKu1jxu5K%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_count%3D1
9. Gil AC. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6a ed. São Paulo: Atlas; 2008.



10. Xavier VL. Programa nacional de bioinsumos: proposição de um sistema de monitoramento de biofábricas [dissertação]. Brasília: Escola Nacional de Administração Pública; 2022.
11. Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (BR). Programa nacional de bioinsumos: nota técnica. Brasília: Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento; 2020[acesso 18 set 2023]. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/material-para-imprensa/pt/release-04-programanacionalbioinsumos_divulgacao
12. Vidal MC, Saldanha R, Verissimo MAA. Bioinsumos: o programa nacional e a sua relação com a produção sustentável. In: Gindri DM, Moreira PAB, Verissimo MAA, organizadores. Sanidade vegetal: uma estratégia global para eliminar a fome, reduzir a pobreza, proteger o meio ambiente e estimular o desenvolvimento econômico sustentável. Florianópolis: Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina; 2020. p. 382-409.
13. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Módulos fiscais. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; 2023[acesso 18 set 2023]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>
14. Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos (BR). Plano nacional de fertilizantes 2050 (PNF 2050). Brasília: Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos; 2021.
15. Silva ACMD. Biofertilizantes: estudo de opinião, tendência das pesquisas e legislação brasileira [dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 2021.
16. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. Nota técnica Nº 4/2021/SEI/GEAST/GGTOX/DIRE3/ANVISA. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária; 2021.
17. Valicente FH, Lana UGP, Pereira ACP, Martins JLA, Tavares ANG. Riscos à produção de biopesticida à base de *Bacillus thuringiensis*. Circular Técnica Embrapa. jul 2018.
18. Bocatti CR, Ferreira E, Ribeiro RA, Chueire LMO, Delamuta JRM, et al. Microbiological quality analysis of inoculants based on *Bradyrhizobium* spp. and *Azospirillum brasilense* produced “on farm” reveals high contamination with non target microorganisms. Braz J Microbiol. 2022;53:267-80. <https://doi.org/10.1007/s42770-021-00649-2>
19. Monnerat R, Praça LB, Silva EYY, Montalvão S, Martins E, Soares CM et al. Produção e controle de qualidade de produtos biológicos à base de *Bacillus*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia; 2018.

Contribuição dos Autores

Xavier VL - Concepção, planejamento (desenho do estudo), aquisição, análise, interpretação dos dados e redação do trabalho. Rodrigues RWS - Planejamento (desenho do estudo) e redação do trabalho. Todos os autores aprovaram a versão final do trabalho.

Conflito de Interesse

Os autores informam não haver qualquer potencial conflito de interesse com pares e instituições, políticos ou financeiros deste estudo.

Aviso

As informações contantes nesta publicação expressam a opinião dos autores e não necessariamente a posição da Anvisa.



Licença CC BY. Com essa licença os artigos são de acesso aberto que permite o uso irrestrito, a distribuição e reprodução em qualquer meio desde que o artigo original seja devidamente citado.