

Bioinsumos: o programa nacional e a sua relação com a produção sustentável

Autores

Mariane Carvalho Vidal

Rodolfo Saldanha

Mario Alvaro Aloisio Verissimo

Resumo: Os problemas gerados pelo uso inadequado de agrotóxicos e produtos químicos importados e custosos para garantir a sanidade das plantas têm sido um grande desafio para os agricultores brasileiros. Em que pese a megabiodiversidade que o Brasil possui, ainda pouco exploradas, são as potencialidades de uso desta para o controle de pragas e doenças, para a nutrição de plantas e para a conservação e melhoria das condições de solo. Olhando para esse e outros aspectos, o capítulo abordará como iniciativas públicas, que dialogam com o setor produtivo, são capazes de ofertar alternativas para o desenvolvimento de tecnologias de origem biológica e que considerem o potencial local de experiências no país. Destacadamente o Programa Nacional de Bioinsumos está estruturado de forma a estimular alternativas de produção que consideram o potencial da megabiodiversidade brasileira, suas aplicações para os diversos setores produtivos, vegetal, animal e de processamento de produtos. Considerando o contexto de existência do Programa Nacional, cabe ressaltar as práticas, processos e produtos utilizados e que são considerados como bioinsumos e ainda, como esses produtos recebem hoje o tratamento regulatório para registro pelos órgãos competentes.

Introdução

Com o objetivo de aumentar a conscientização mundial sobre como proteger a sanidade das plantas, ajudando a erradicar a fome, reduzir a pobreza, proteger o meio ambiente e impulsionar o desenvolvimento econômico, 2020 foi declarado o ano Internacional das Nações Unidas para a Sanidade Vegetal pela ONU. Nesse tema, o Brasil, com seu agronegócio tropical referência para o mundo, é um dos maiores consumidores de insumos importados, custosos, agressivos e tóxicos ao ambiente e à saúde das pessoas. Por outro lado, apresenta uma megabiodiversidade pouco explorada, com potencial de usos múltiplos, destacadamente farmacêutico e cosmético, além de uso como insumos para os sistemas produtivos com as mais diversas possibilidades.

Criar consciência sobre a importância das plantas saudáveis para realizar a Agenda 2030 para o atingimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), considerando o impacto da sanidade vegetal na segurança alimentar e nas funções ecossistêmicas, torna-se um desafio para os países em todo o mundo. Como vantagem competitiva, o Brasil apresenta grande potencial de conhecer, conservar e desenvolver usos de sua biodiversidade, transformando em ativos biológicos os elementos capazes de se converterem em insumos para os sistemas produtivos. Assim, surgem os bioinsumos, insumos de origem biológica, que consideram o rico potencial local dessa biodiversidade brasileira.

Os bioinsumos constituem hoje uma nova promessa tecnológica que abre a possibilidade de reconciliar interesses dentro do âmbito agropecuário, oferecendo soluções inovadoras para responder a um crescimento cada vez maior por parte dos consumidores e setor produtivo que exigem alternativas ao uso expressivo de agroquímicos e agrotóxicos custosos do ponto de vista econômico, ambiental e de saúde.

O termo bioinsumo, pela etimologia da palavra, pode ser “*insumo de origem biológica*”. É fato que não existe um conceito amplamente utilizado na literatura e que abrange a complexidade e todo o escopo que envolve a demanda de usos destes insumos para o sistema produtivo.

É comum no Brasil, o termo bioinsumo ser usado como sinônimo de produto biológico, bioproduto, produto de base biológica ou ainda como exemplos de produtos, tais como bioinseticidas, biofertilizantes, inoculantes e outros. Ainda, em sua grande maioria de vezes, é referido como um termo de uso para os sistemas agrícolas, ocultando seu grande potencial de aplicação na produção animal e no processamento de produtos de origem animal e vegetal. É natural que essa relação

aconteça já que, no Brasil, os maiores avanços do setor de bioinsumos têm sido realizados especialmente no setor agrícola para controle de pragas e doenças e para a nutrição de plantas e fertilidade dos solos.

De toda forma, é importante ressaltar que o entendimento sobre os conceitos ainda está em construção. Na Argentina, por exemplo, que tem um programa de fomento de uso de bioinsumos agropecuários, define o termo como sendo *“todo aquele produto biológico que consiste ou tenha sido produzido por microrganismos, invertebrados ou extratos de plantas, e que esteja destinado a ser aplicado como insumos na produção agropecuária”*. Goulet et al. (2020) comparando a aplicação dos bioinsumos no Brasil, Argentina e França, consideram que os limites do conceito estão entre o controle biológico e os biofertilizantes, ainda que entendam que há diferenças em relação ao que é considerado entre esses três países.

No Brasil, com o lançamento do Programa Nacional de Bioinsumos realizado em maio de 2020 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, instituído pelo Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020, propôs-se um conceito amplo de bioinsumos, que considera a complexidade do tema e que deixa margem para que, a medida que o tema amadureça e apareçam novos desafios, estes possam ser inseridos no contexto do Programa. Esse conceito traz direcionamentos para entender os bioinsumos como processos e não somente como produtos.

Para fins do Programa Nacional de Bioinsumos, conforme Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020, *“bioinsumo é todo produto, processo ou tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado 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 biológicos”*.

Para além deste conceito e com o intuito de contribuir com a base conceitual do tema bioinsumos no país, foi também proposto, durante a construção do Programa Nacional de Bioinsumos, como consta no site oficial do MAPA¹⁰, alguns conceitos-chave que relacionam-se diretamente ao tema da sanidade vegetal e que são importantes serem destacados aqui, para que se contextualize as discussões e considerações sobre os bioinsumos realizadas no texto.

¹⁰ <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/bioinsumos/o-programa/conceitos>. Consultado em 7 de outubro de 2020.

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.

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 parte das plantas cultivadas, no aumento de sua produtividade ou na melhoria de sua qualidade, incluídos os processos e tecnologias derivados desta 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 melhoram a diversidade e conseqüentemente a atividade microbiológica dos ambientes de produção, contribuindo para a melhoria da sanidade, redução da emissão de gases amoniacais e promovendo a exclusão competitiva de microrganismos prejudiciais em sistemas produtivos animais e vegetais.

Estresse abiótico - impacto negativo de fatores não vivos, físicos, químicos ou ambos, sobre os organismos em um ambiente específico, considerada a temperatura, o estresse hídrico e a salinidade, entre outros.

Inoculante - produto, processo ou tecnologia que contém microrganismos com atuação favorável ao desenvolvimento de plantas.

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 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.

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 tecnologias derivados deste produto.

Unidade própria de produção - local onde ocorre a produção para uso próprio.

Esses conceitos permitem entender o quão importante é o processo de definição de termos capazes de acolher a complexidade e a demanda existente como por exemplo, para a construção de políticas públicas. Fica claro a partir dos conceitos acima, que os termos em destaque podem contribuir para ampliar outros conceitos que já existam em diferentes escopos legislativos e normativos, mas que, carecem de relação com a base que os bioinsumos trazem bem como, de entendimento mais amplo daquilo que de fato é realizado no país. Um bom exemplo disto é sobre o que diz respeito à produção para uso próprio ou a produção “*on farm*”, na propriedade. Muitos são os bioinsumos produzidos diretamente pelos agricultores, seja por indisponibilidade de produto comercial na região, seja por potencialidade de uso dos recursos locais, seja por aspectos econômicos ou seja por inovação de processos. Esses bioinsumos têm sido amplamente utilizados e têm se mostrado eficientes e seguros em várias experiências. Garantir segurança jurídica a essa atividade e promover melhorias é dever do Estado e das políticas e programas propostas para este fim.

Para os bioinsumos, há um esforço internacional no sentido de organizar as ações e conhecer o estado da arte desse tema em diferentes países. Harmonizar conceitos, propor testes necessários para registro, estimular novos processos de registros que considerem as multifuncionalidades dos bioinsumos, adequar marcos regulatórios e normativos, instituir linhas de fomento ao desenvolvimento dos bioinsumos, são algumas das ações que têm sido discutidas em fóruns internacionais, os quais o Brasil seguramente, terá um papel relevante.

A ciência aporta, à medida que desenvolve e avança, conceitos fundamentais para o entendimento de processos diversos. No caso da sanidade vegetal, há uma vasta compreensão de termos amplamente utilizados e que tem em sua base os bioinsumos. Entender os conceitos é importante para compreender os processos, os quais serão discutidos a seguir.

Uso de bioinsumos como prática de manejo sustentável e sua relação com a sanidade vegetal

O número 2 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas nos traz o desafio:

“Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”.

Nesse objetivo, existe a “Meta 2.4 - Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos, por meio de políticas de pesquisa, de assistência técnica e extensão rural, entre outras, visando implementar práticas agrícolas resilientes que aumentem a produção e a produtividade e, ao mesmo tempo, ajudem a proteger, recuperar e conservar os serviços ecossistêmicos, fortalecendo a capacidade de adaptação às mudanças do clima, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, melhorando progressivamente a qualidade da terra, do solo, da água e do ar” (ONU e IPEA, 2020¹¹).

Nesse contexto, cresce a importância dos bioinsumos, em que o potencial dos ativos biológicos é colocado em um novo patamar de significância para os sistemas sustentáveis de produção (MEDEIROS; ESPINDOLA, 2018) e a sua relação com sanidade vegetal. Muitos são os exemplos de como as plantas e animais (incluindo humanos) estão intrinsecamente conectados e não sobrevivem sem as bactérias e fungos que compõem os solos saudáveis (FAO, 2020¹²).

No início, os bioinsumos eram utilizados principalmente na agricultura orgânica ou de base agroecológica, por serem fundamentais para o manejo desses sistemas. Hoje, eles também desempenham um papel cada vez mais importante na agricultura convencional, como alternativa ou complemento de fertilizantes e produtos fitossanitários e para redução de custos de produção. Provavelmente uma das melhores ilustrações dessa tecnologia e tendência é o desenvolvimento e aplicação em larga escala de inoculantes bacterianos para a fixação biológica de nitrogênio, principalmente para o cultivo da soja, entre os anos 1990 e 2000.

¹¹ <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2> e <https://www.ipea.gov.br/ods/ods2.html>. Consultado em 26 de outubro de 2020

¹² <http://www.fao.org/plant-health-2020/home/en/>. Consultado em 26 de outubro de 2020.

Essa tecnologia de base biológica, um bioinsumo, gera uma economia da ordem de 15 bilhões de dólares anualmente, segundo estimativas da Embrapa. Atualmente, o termo “*nova fronteira dos biológicos*” ganha destaque para caracterizar o que, no lançamento do Programa Nacional de Bioinsumos, definiu-se como “*a terceira onda da agricultura brasileira depois do Plantio Direto e dos sistemas integrados como lavoura-pecuária-floresta*”.

O conhecimento das relações mutuamente benéficas que as plantas mantêm com os microrganismos, tanto aqueles no solo quanto os conhecidos como endofíticos, que residem nas estruturas da planta, como raízes, brotos, folhas e caules, tem crescido nas últimas décadas. O fato é que os cientistas estão apenas começando a entender esse “*mundo antidarwiniano*”, baseado na evolução por meio da cooperação, ao invés da competição (Shaw, 2018). No Brasil, nomes como Ana Primavesi, Johanna Döbereiner e Shiro Miyazaka influenciaram as novas gerações e foram fundamentais para o estabelecimento da semente deste conhecimento que gerou toda essa revolução que somente décadas após iria surgir. E os esforços em pesquisas, desenvolvimento e inovação de bioinsumos no país aumentam a cada ano, seja por iniciativa pública, privada ou de parcerias entre ambas, ainda que tímidos se comparado aos investimentos nos sistemas químicos de síntese. O Brasil tem enorme potencial no segmento de bioinsumos, tanto pela sua megabiodiversidade como fonte de matéria-prima e quanto pelo mercado com sua extensa área de agricultura, pecuária e floresta. Essa pujança requer um modelo econômico baseado no uso sustentável de recursos naturais, com aumento de investimentos em pesquisas e fomento para inovações no segmento de bioinsumos e consequente fortalecimento da bioeconomia do Brasil.

Um clássico e ao mesmo tempo moderno método de controle de pragas e doenças em plantas é o controle biológico. Esse método é tradicionalmente definido como o controle de uma praga (inseto, nematóide, 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. O controle biológico é caracterizado por relações ecológicas que envolvem a competição do homem com as pragas por recursos naturais (ex.: plantas cultivadas e produção agrícola) e a presença do agente de controle biológico como aliado do homem e inimigo natural da praga (FONTES et al., 2020). A proteção à planta ocorre através de diversos mecanismos de defesa, atuando diretamente sobre o patógeno, principalmente através da antibiose e do parasitismo, impedindo sua penetração na planta ou causando sua morte, ou indiretamente através da indução de mecanismos de defesa da própria planta.

Alguns bioinsumos também possuem aptidão direta para controle fitossanitário e consequente promoção da sanidade vegetal. Os principais produtos biológicos ou microbiológicos à disposição do agricultor são inseticidas/acaricidas, fungicidas e nematicidas, tanto microbiológicos (fungos, bactérias, vírus e nematóides) como macrobiológicos (parasitóides e predadores). Para fungicidas e nematicidas o mais comum são produtos microbiológicos. No Brasil, ainda não estão disponíveis herbicidas biológicos registrados, apesar de existirem pesquisas. Uma questão peculiar e que promove o uso desses bioinsumos é que eles são registrados para o alvo a ser controlado, podendo ser utilizados em qualquer cultura que o alvo ocorra, diferente dos agrotóxicos químicos que possuem restrição de culturas, conforme bula do produto. Em exceção, alguns semioquímicos e outros agrotóxicos podem ser recomendado para os alvos biológicos.

Exemplo mundialmente conhecido de microrganismo com evidente ação de biocontrole a fitopatógenos são os fungos do gênero *Trichoderma*, sendo que os primeiros registros foram em 1936, no controle de doenças causadas em citros por *Rhizoctonia solani* (MACHADO et al., 2012). O primeiro produto à base de *Trichoderma* foi disponibilizado em 1987, e desde então os principais produtos registrados são à base de *Trichoderma harzianum*, *T. asperellum*, *T. koningiopsis* e *T. stromaticum* e sua aplicação ocorre em diversas culturas de importância agrícola (MEYER et al., 2019). Outros exemplos de sucesso com o controle biológico, desta vez no Estado de Santa Catarina, foram obtidos sobre pragas como o mandarová-da-mandioca (*Erinnis ello*), com o uso do vírus *Baculovirus erinnyis* em mandioca e para o moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*), com o uso do fungo *Beauveria bassiana* em plantio de banana (VISCANTI et al., 2012; 2017).

De acordo com Almeida (2020), aumentar a quantidade de agentes de controle biológico é um dos desafios a serem vencidos para a eficiência na agropecuária brasileira e, com a demanda por inseticidas microbiológicos crescendo, se faz necessário aumentar e melhorar as biofábricas que tornam a produção desses agentes possível. Alguns exemplos de destaque, segundo Almeida (2020), via Instituto Biológico, e segundo Mello et al. (2003), via Embrapa/Cenargen, são: controle de *Mahanarva fimbriolata* na cana-de-açúcar e *Deois flavopicta* em pastagens com isolados de *Metarhizium anisopliae*; controle de *Cosmopolites sordidus* em banana, *Dalbulus maidis* em milho, *Tetranychus urticae* em hortaliças, e flores e *Bemisia tabaci* em diversas culturas com o fungo *Beauveria bassiana*; controle de psilídeos e mosca-branca via fungo *Isaria fumosorosea*; controle especialmente de lepidópteros praga (ex. *Anticarsia gemmatalis* na soja), via o vírus patogênicos a insetos *Baculovirus* e via fungos entomopatogênicos como *Nomuraea rileyi* e *Bacillus sp.* Nesse sentido, os esforços de pesquisa e inovação nas últimas décadas

colocaram o Brasil como líder mundial em tecnologias de controle biológico¹³.

Na propriedade rural, uma questão que promove bioinsumos locais é o próprio manejo da paisagem, que por meio da diversificação dos ambientes agrícolas, desfavorece as pragas ao agir diretamente sobre elas. Ainda que o manejo da paisagem possa ter efeito direto no controle de pragas, tal diversidade pode também agir indiretamente, ao beneficiar macro e microrganismos benéficos, tais como os inimigos naturais das pragas, favorecendo o controle e atuando como um importante reservatório biológico. As plantas atrativas para inimigos naturais apresentam positiva contribuição no controle biológico de pragas agrícolas (AGUIAR-MENEZES; SILVA, 2011). E se considerarmos o cultivo de forma consorciada ou a rotação de plantios nessas áreas, o produtor rural poderá favorecer além do controle biológico (TOGNI et al., 2018), a fixação biológica de nitrogênio, a ciclagem de nutrientes, a melhora das características físico-químicas do solo e a consequente conservação da água e do solo. Esse complexo trabalho garante o uso adequado da biodiversidade circundante, utilizando a biodiversidade pelo conceito da funcionalidade, ou seja, aplicada em benefício dos sistemas produtivos.

Podemos considerar que o Sistema de Plantio Direto de Hortaliças – SPDH, é um exemplo de manejo da paisagem. Uma vez que esse sistema é baseado em princípios orientados para promover a saúde das plantas, dos solos, dos profissionais da agricultura, de suas famílias e consumidores. As bases do SPDH agem positivamente nas relações naturais de complexidade, como área de cultivo, melhorando a interligação das unidades familiares de produção num desenho de florestas, bosques e corredores ecológicos, atualmente em estágio avançado de recuperação (FAYAD et al., 2019).

Outro importante grupo de bioinsumos são os biofertilizantes, e seu uso seja para a introdução de comunidades microbianas com atividade antagonista a fitopatógenos habitantes do solo, seja para promover o desenvolvimento das plantas, é realidade cada vez mais comum (VISCONTI et al., 2017). Muitos são os exemplos de preparados utilizados como biofertilizantes, especialmente na agricultura orgânica. Desenvolvido pela Embrapa, o Hortbio® é um exemplo de fertilizante orgânico aeróbio utilizado na forma líquida produzido com base em resíduos agroindustriais, carboidratos e micro-organismos do solo (SOUZA et al., 2012) além de promover vários benefícios devido a suas propriedades agronômicas (FONTENELLE et al., 2017).

Outro exemplo de biofertilizante, desenvolvido pela empresa pública Epagri, em Santa Catarina, refere-se aos formulados com resíduos marinhos, casca de camarão ou farinha de peixe, os quais promovem o desenvolvimento de comunidades microbianas com atividade quitinolítica, para o controle de fitopatógenos habitantes do solo (VISCONTI et al., 2017).

Dentre os principais grupos de microrganismos utilizados ou testados para a produção de biofertilizantes, merecem destaque aqueles do tipo “multifuncionais”, tanto rizosféricos quanto endofíticos. Segundo Gomes et al. (2016), a multifuncionalidade está relacionada à capacidade de produzir enzimas, fitohormônios e substâncias que favorecem o desenvolvimento e proteção das plantas. Microrganismos multifuncionais possuem características de biofertilização, como a fixação de N e solubilização de fosfato pela produção de ácidos orgânicos e de enzimas da classe das fosfatases, entre elas as fitases. É desejável que este grupo inclua também a produção de enzimas hidrolíticas, como celulasas, xilanasas, amilases, pectinases, lipases e proteases, sideróforos, fitoestimulantes (fitohormônios) e outras características de biocontrole associadas.

Graças et al. (2015) realizaram ampla revisão intitulada “*Microrganismos estimulantes na agricultura*”, e faz referência aos efeitos dos microrganismos presentes na rizosfera, especialmente as rizobactérias, sobre o desenvolvimento vegetal, bem como o potencial de aplicação das RPCP (Rizobactérias Promotoras do Crescimento de Plantas) nas principais espécies cultivadas, com vários exemplos para cana-de-açúcar, milho, soja e cebola. Alguns dos representantes do grupo de RPCP incluem *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acinetobacter*, *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Pseudomonas*, *Serratia*, *Streptomyces*, *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium*, *Frankia* e *Thiobacillus*, os quais podem viver associados ou em simbiose com as plantas auxiliando no processo natural de nutrição ou até mesmo como regeneradores do solo (WANI; GOPALAKRISHNAN, 2019).

Esses e muitos outros exemplos, mostram que o uso de produtos, práticas e processos baseados nos bioinsumos são um sucesso na melhoria das condições do sistema produtivo e que consequentemente, interferem na sanidade das plantas. Conhecer essas experiências e saber como usá-las é fundamental para o desenvolvimento de sistemas produtivos sustentáveis.

Há um aplicativo - APP, disponibilizado por ocasião do lançamento do Programa Nacional de Bioinsumos, chamado “*aplicativo bioinsumos*”. Esse APP é de download gratuito e está disponibilizado nas versões iOS e Android e foi desenvolvido pelo MAPA em parceria com a Embrapa. Nesse APP encontram-se disponibilizados e com fácil acesso, 265 produtos para controle de pragas e doenças, registrados no MAPA, podendo ser utilizados em qualquer cultura em que ocorra o alvo. Traz o nome

¹³ Brasil é líder mundial em tecnologias de controle biológico. Embrapa Cerrados, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46366490/brasil-e-lider-mundial-em-tecnologias-de-controle-biologico>

comum da praga, o nome científico, fotos, classe toxicológica e a forma de aplicação. Esse APP tem se mostrado como uma excelente forma de reunir informações úteis sobre os bioinsumos para controle de pragas e doenças disponíveis no Brasil.

As contribuições até aqui são para subsidiar um debate tecnológico da não utilização ou redução do uso de insumos químicos, até agora visto preponderantemente como uma questão ecológica, de insegurança ou de regulamentação pública cada vez mais limitante. Os bioinsumos também abrem uma reflexão sobre soluções tecnológicas que favoreçam a produção local de insumos, quando episódios como o da Covid-19 mostraram o risco de alta dependência de importações de insumos. Nessa lógica, o apoio dessas iniciativas passa não somente pelo fomento, estímulo, informação e promoção, mas também, pelo fortalecimento de um sistema normativo que acolha as particularidades dos bioinsumos e seja capaz de garantir segurança e oferta de produtos de qualidade no mercado, tema este, a ser discutido a seguir.

Marco regulatório para o registro de insumos destinados à produção vegetal: panorama pré Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020.

Antes da instituição do Programa Nacional de Bioinsumos, o marco regulatório ligado ao registro de insumos destinados à produção vegetal apresentava relativa adequação ao conceito de “*bioinsumo*” trazido pelo Programa. Esse entendimento é possível porque há algumas similaridades conceituais entre os bioinsumos e os insumos de uso permitido na agricultura orgânica, entre elas o estímulo ao uso de práticas sustentáveis de produção e à preservação da biodiversidade. Porém, diferentemente desses insumos, os bioinsumos têm uma proposta de uso mais abrangente, incluindo não somente os sistemas orgânicos e de base agroecológica, como também outros sistemas sustentáveis de produção, como os sistemas agroflorestais e o sistema de plantio direto, por exemplo. Por isso, o marco regulatório dos bioinsumos deverá ser construído, e, para tanto, será necessária a análise do atual conjunto de normas de registro dos insumos agrícolas, a fim de identificar os conflitos normativos e de obter colaboração na discussão e proposição de normas específicas referentes aos bioinsumos, com escopo no Programa e seus registros.

A legislação federal relacionada aos insumos destinados à agricultura categoriza-os nos seguintes grupos: fertilizantes, corretivos, inoculantes, biofertilizantes, remineralizadores, substrato para plantas, agrotóxicos e afins, sementes, mudas e insumos de uso permitido em sistemas orgânicos de produção vegetal (Tabela 1).

Tabela 1 - Legislação federal contendo os atos normativos - Instrução normativa (IN) e Instrução normativa conjunta (INC) - relacionada aos insumos destinados à agricultura compilada dos órgãos competentes.

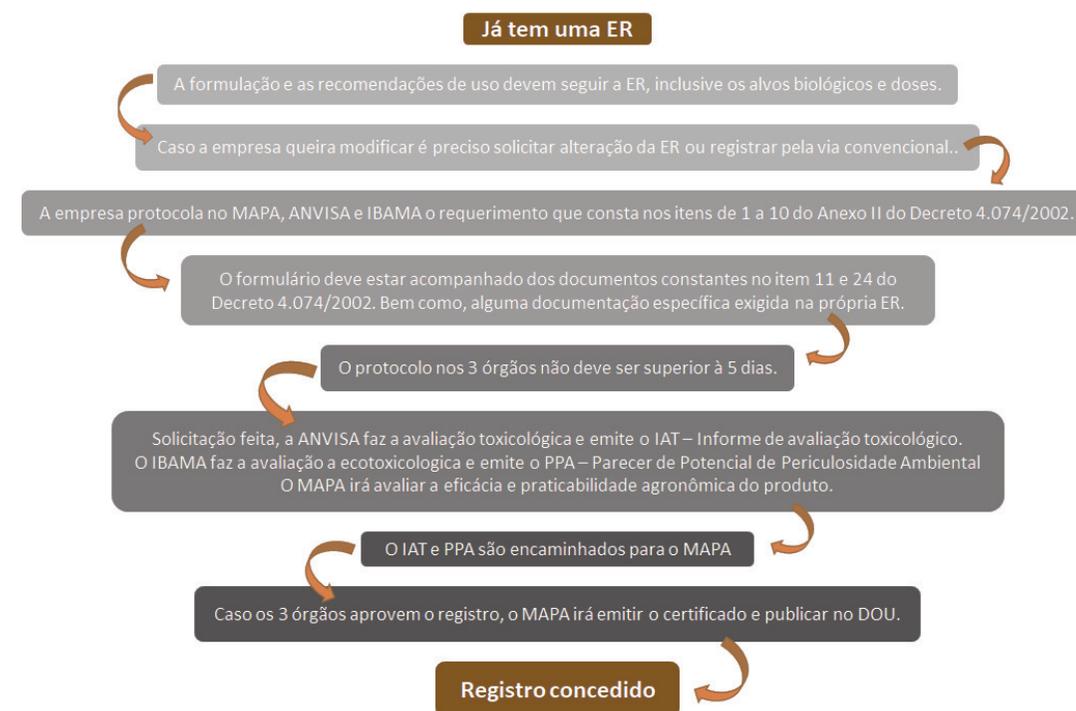
Legislação		Insumo	Principais atos normativos
Lei nº 6.894, de 16/12/1980	Decreto no 4.954, de 14/01/2004 e Instrução Normativa no 53, de 23/10/2013	Fertilizantes, corretivos, inoculantes, biofertilizantes remineralizadores e substrato para plantas	IN 61, de 08/07/2020 – Fertilizantes orgânicos e biofertilizantes IN 39, de 08/08/2018 – Fertilizantes minerais IN 05, de 10/03/2016 – Remineralizadores e substrato para plantas IN 13, de 24/03/2011 – Inoculantes IN 35, de 04/07/2006 – Corretivos IN 27, de 05/06/2006 – Limites de concentrações máximas admitidas para contaminantes
Lei no 7.802, de 11/07/1989	Decreto no 4.074, de 04/01/2002	Agrotóxicos e afins	IN 42, de 05/07/2002 – Nomes científicos de pragas INC 25, de 14/09/2005 – Registro Especial Temporário – RET INC 32, de 26/10/2005 – Produtos bioquímicos INC 1, de 23/01/2006 – Produtos semioquímicos INC 2, de 23/01/2006 – Produtos biológicos INC 3, de 10/03/2006 – Produtos microbiológicos INC 2, de 20/06/2008 – Impurezas toxicologicamente relevantes IN 36, de 24/11/2009 – Eficácia agrônoma e credenciamento de entidades de pesquisa INC 1, de 18/04/2013 – Alteração de formulação INC 1, de 28/06/2017 – LMR's em produtos vegetais in natura IN 16, de 18/05/2017 – Rótulos e bulas Ato 7, de 12/03/2010 – Semioquímicos Ato 29, de 07/07/2011 – Agentes biológicos de controle Ato 6, de 23/01/2014 – Agentes microbiológicos de controle Ato 88, de 12/12/2019 – Alteração pós-registro de produto fitossanitário com uso aprovado na agricultura orgânica
Lei no 10.711, de 05/08/2003 e Lei no 9.456, de 25/04/1997	Decreto no 5.153, de 23/07/2004 e Decreto no 2.366, de 05/11/1997	Sementes e mudas e proteção de cultivares	Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas
Lei no 10.831, de 23/12/2003	Decreto no 6.323, de 27/12/2007 e Decreto nº 6.913, de 23/07/2009	Insumos de uso permitido em sistemas orgânicos de produção vegetal	IN 38, de 02/08/2011 – Regulamento técnico para a produção de sementes e mudas em sistemas orgânicos de produção IN 46, de 06/10/2011 – Regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas INC SDA/SDC/ANVISA/IBAMA 01, de 24/05/2011 – Registro de produtos fitossanitários com o uso aprovado para agricultura orgânica INC SDA/SDC 02, de 12/07/2013 – Especificação de ref. 1 a 15 INC SDA/SDC 01, de 06/02/2015 – Especificação de ref. 16 a 20 INC SDA/SPRC 01, de 06/11/2015 – Especificação de ref. 21 a 27 INC SDA/SMC 01, de 28/11/2017 – Especificação de ref. 28 a 29 INC SDA/SMC 01, de 16/04/2018 – Especificação de ref. 30 INC SDA/SMC 02, de 29/08/2018 – Especificação de ref. 31 a 36 IN SDA 25, de 04/09/2019 – Especificação de ref. 37 a 40 IN SDA 36, de 13/12/2019 – Especificação de ref. 41 a 43

Fonte: Elaborado pelo autor.

No tocante aos produtos fitossanitários, por exemplo, desde 2006 os procedimentos de registro de produtos à base de agentes biológicos e microbiológicos de controle, semioquímicos e bioquímicos já integravam o arcabouço normativo. Em 2011, foram normatizados os procedimentos para o registro de produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica, o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso em tais sistemas. A partir daí os produtos fitossanitários com eficiência agrônômica, baixa toxicidade e baixo impacto ambiental, passíveis de uso na agricultura orgânica, dispuseram de processo de registro prioritário e simplificado, precedido do estabelecimento de especificações de referência. Conforme inciso XLVIII do art. 1o e § 2o do art. 10-D, ambos artigos do Decreto 4074, de 04/01/2002 (incluídos pelo Decreto 6.913, de 23/07/2009), especificações de referência são as especificações e garantias mínimas que os produtos fitossanitários com uso aprovado na agricultura orgânica deverão seguir para obtenção de registro, e serão estabelecidas com base em informações, testes e estudos agrônômicos, toxicológicos e ambientais realizados por instituições públicas ou privadas de ensino, assistência técnica e pesquisa, em procedimento coordenado pelo setor de agricultura orgânica do MAPA.

Conforme estabelece o art. 2o do Anexo I da INC SDA/SDC/ANVISA/IBAMA 01, de 24/05/2011, a Coordenação de Agroecologia – COAGRE, atual Coordenação da Produção Orgânica - CPOR, do MAPA, é responsável por identificar os produtos fitossanitários prioritários para o estabelecimento de especificações de referência, tendo por base a demanda da rede de produção orgânica apresentada pelas Comissões da Produção Orgânica nas Unidades da Federação (CPOrgs-UF). Os pedidos de registro são analisados pelo MAPA, ANVISA e IBAMA e após o atendimento de eventuais pendências ou solicitações, o MAPA emite o registro. O primeiro passo é verificar se o seu produto já tem uma especificação de referência (ER). Se ele tiver uma ER, o registro pode ser concedido pelo MAPA conforme atendimento de algumas prerrogativas (Figura 1). Se o produto não tem um ER, é fundamental, pedir primeiramente a publicação desta (Figura 2) para então, solicitar o registro (Figura 1).

Figura 1 - Fluxograma detalhado para registro de produto fitossanitário com uso aprovado para a agricultura orgânica - FITORG, com especificação de referência (ER).



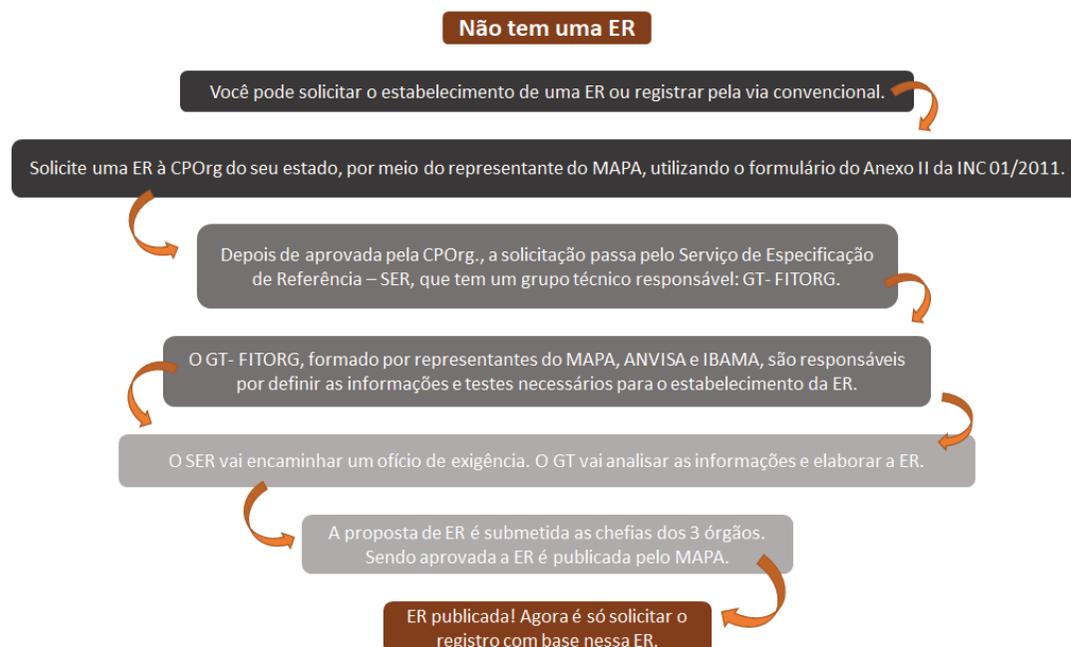
Fonte: Elaboração própria dos autores a partir de dados obtidos no Mapa.

Em relação aos fertilizantes e correlatos, diferentemente do que aconteceu com os produtos fitossanitários, não fora estabelecida norma específica para o registro de produtos destinados à agricultura orgânica. Como alternativa, após o registro do produto dentro do procedimento normativo ordinário, caso ele atenda aos artigos 117-A ou 117-C da IN nº 46, de 06/10/2011, e conste do Anexo V da referida IN, o fabricante/detentor do registro pode obter certificação orgânica ou atestação de aprovação para uso na produção orgânica, respectivamente.

O conjunto das regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes e correlatos é bastante avançado e passou por diversas atualizações ao longo da última década. Recentemente, através da publicação da IN no 61, de 08/07/2020, foram definidas as especificações e garantias mínimas para os biofertilizantes. Apesar disso, há alguns tipos de insumos que ainda carecem de atualização normativa. É o caso dos inoculantes formulados com bactérias associativas ou microrganismos promotores de crescimento de plantas e dos corretivos conhecidos como condicionadores do solo, especificamente aqueles que promovem a melhoria da atividade biológica do solo. A última atualização normativa dos corretivos e inoculantes ocorreu, respectivamente,

em 2006 e 2011. De lá para cá, as pesquisas científicas relacionadas a estes insumos têm indicado resultados agrônômicos interessantes, e, considerando os potenciais benefícios do uso e sua afinidade com práticas sustentáveis de manejo do solo, a atenção do setor produtivo para estes insumos tem aumentado sensivelmente nos últimos anos.

Figura 2 - Fluxograma detalhado para obtenção de especificação de referência (ER) para solicitação de registro de produto fitossanitário com uso aprovado para a agricultura orgânica - FITORG.



Fonte: Elaboração própria dos autores a partir de dados obtidos no Mapa.

Um dos gargalos no processo de registro dos inoculantes supramencionados, é a proposição e validação de métodos para a identificação e contagem dos microrganismos declarados e para avaliação da pureza. Tais métodos são necessários não somente para a execução do controle de qualidade durante o processo produtivo, mas também para que a fiscalização de produto possa ser exercida pelo MAPA. Neste sentido, é imprescindível a intensificação dos estudos científicos relacionados a estes insumos com vistas não somente à eficiência agrônômica, mas também ao aprimoramento técnico-legal das metodologias de análise.

Uma polêmica que cerca os insumos agrícolas destinados à produção vegetal é a possibilidade de formulação comercial com dupla aptidão de uso, que poderia atuar como agente microbiológico de controle e como biofertilizante, por exemplo. Atualmente, o interessado em registrar um produto com dupla

aptidão de uso, deverá optar pelo registro de uma das aptidões ou então, caso queira optar pelo registro das duas, deverá requerer o registro no MAPA de dois produtos distintos, um amparado pela Lei no 7.802, de 11/07/1989 e outro pela Lei no 6.894, de 16/12/1980. Nos últimos anos, a indústria de fertilizantes tem demonstrado interesse no uso de compostos orgânicos e/ou microrganismos na fabricação de seus produtos. Os compostos orgânicos, aliás, já são amplamente utilizados na fabricação de fertilizantes como agentes quelantes e complexantes orgânicos e, mais recentemente, como matéria-prima na fabricação de biofertilizantes. É o caso das substâncias húmicas, dos aminoácidos, dos extratos vegetais e dos extratos de algas e de microalgas. Em relação aos microrganismos, entretanto, só há previsão normativa de uso na fabricação de inoculantes ou agentes microbiológicos de controle, não se estendendo aos fertilizantes ou biofertilizantes.

Eventual proposição normativa relacionada à extensão de uso deverá necessariamente ser precedida de estudos técnico-científicos que investiguem se as formulações/veículos de fertilizantes ou biofertilizante podem afetar a viabilidade dos microrganismos adicionados ao produto comercial. Outra questão que merece atenção é se o processo de registro de fertilizantes, biofertilizantes ou condicionadores de solo que contenham microrganismos em sua formulação, poderia dispensar os estudos relacionados à saúde e ao meio ambiente, a exemplo de como já ocorre no registro de inoculantes. De toda forma, esse é apenas um dos desafios para se discutir na possibilidade de proposição de um marco normativo para os bioinsumos.

Uma informação relevante, dentro desse escopo de bioinsumos e que afeta diretamente a produção vegetal, relaciona-se ao panorama normativo de sementes e mudas, principalmente pelo estímulo ao uso em sistemas diversificados e sua conservação. A produção, comercialização e utilização de sementes e mudas são regidas pelas Leis no 10.711, de 05/08/2003 e 9.456, de 25/04/1997, que, respectivamente, dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e institui a proteção dos direitos relativos à propriedade intelectual sobre cultivares. Considerando a estreita ligação dos bioinsumos com a manutenção da agrobiodiversidade e com o estímulo às experiências locais de uso e conservação de recursos genéticos vegetais, especialmente a agricultura familiar poderia beneficiar-se com o desenvolvimento de um marco regulatório específico para as sementes crioulas e variedades locais. A produção e a comercialização desse tipo de insumo ainda estão envolvidas em impasses normativos e, além disso, há disputas e pressões dos segmentos de produtores de sementes e mudas protegidas. A lei que estabelece o marco para

produção e comercialização de sementes comerciais no Brasil havia definido legalmente as sementes crioulas (art. 2o , XVI, Lei no 10.711/2003), excluindo-as da obrigatoriedade do Registro Nacional de Cultivares – RNC (art. 11, § 6o) e isentando seus produtores de inscrição no Registro Nacional de Sementes e Mudanças – Renasem (art. 8o , § 3o). [...] Apesar disso, e em conflito com a própria lei de sementes, o decreto que a regulamentou, Decreto no 5.153/2004, circunscreveu o uso desses materiais aos associados de “organizações constituídas exclusivamente por agricultores familiares, assentados da reforma agrária ou indígenas que multipliquem sementes ou mudas de cultivar local, tradicional ou crioula para distribuição aos seus associados” (art. 4o § 3o) (FERNANDES, 2017).

Por fim, é seguro afirmar que o Programa Nacional de Bioinsumos poderá trazer resultados positivos para os processos de registro de insumos para uso na produção vegetal. Entre esses resultados o aprimoramento normativo e a edição de manuais de boas práticas destinados às unidades produtoras de bioinsumos, as biofábricas. O uso de manuais de boas práticas por estabelecimentos produtores/formuladores, constitui-se em importante ferramenta para a implementação e execução de sistemas de controle de qualidade mais eficientes e versáteis. Além disso, no âmbito administrativo, a apresentação destes manuais nos processos de registro poderia reduzir o tempo de análise e concessão dos registros pelo órgão fiscalizador.

Entretanto, em que pese a legislação federal e os marcos normativos existentes nos órgãos responsáveis pelo registro e controle, é seguro que muitos desafios estão em pauta. Fomentar produtos e processos que têm em seu componente a biodiversidade brasileira, passa por várias análises entre leis, normas e princípios que trarão certamente, uma grande inovação para o marco em torno do tema dos bioinsumos.

Programa Nacional de Bioinsumos

O Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020, instituiu o Programa Nacional de Bioinsumos e seu Conselho Estratégico. O decreto é descrito em 15 artigos que versam sobre a sua instituição e a estrutura de sua governança, o estabelecimento de conceitos técnicos para a aplicação da norma, inclusive a instituição de um Colegiado multi setorial para formular o planejamento estratégico do Programa, coordenado pelo MAPA.

O Programa Nacional de Bioinsumos (Figura 3) tem como finalidade ampliar e fortalecer a utilização de bioinsumos no país fortalecendo a sustentabilidade da agricultura e pecuária brasileira. Nasceu de uma demanda do setor de orgânicos explicitada no Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica - Planapo II, pela necessidade de desenvolvimento de uma base de tecnologias adaptadas que atendesse aos sistemas produtivos animal e vegetal. Somada a essa demanda, o setor de produção convencional brasileiro é um grande usuário dos insumos de base biológica, tendo exemplos de sucesso já bastante conhecidos, tais como o uso de inoculantes para cultivo da soja e o uso de controle biológico em vários cultivos, ambos citados anteriormente. Para além destes, o uso de outras práticas e técnicas para a produção animal e o processamento e conservação de produtos, também são bastante utilizados.

O Programa apresenta como objetivos estratégicos:

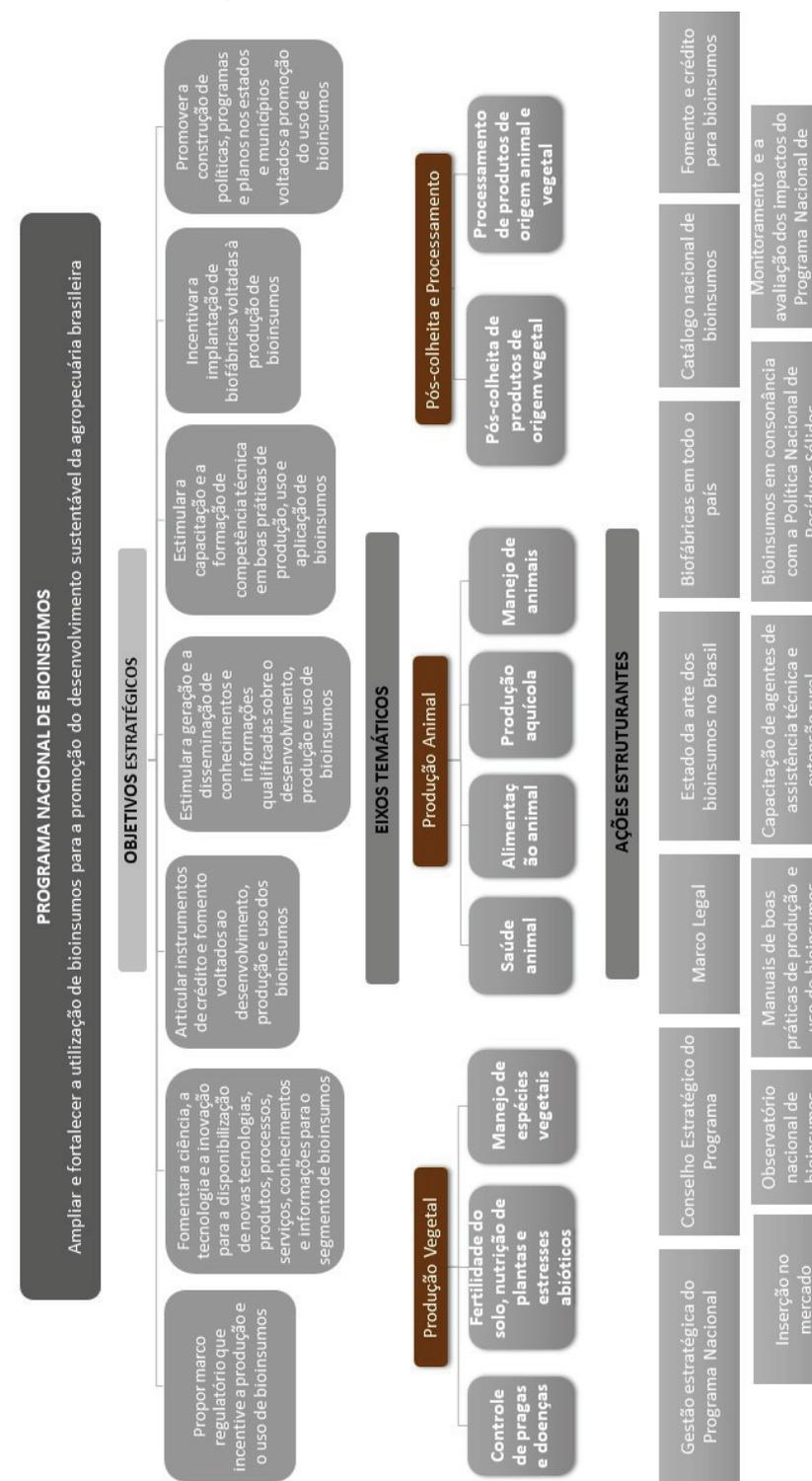
- Estabelecer base conceitual dos bioinsumos e os assuntos relacionados;
- Realizar levantamento e análise da legislação correlata ao tema, com indicação dos principais entraves legais e impactos destes itens na execução de uma política e na elaboração de marco regulatório;
- Sistematizar informações sobre produção, uso e consumo de bioinsumos e sua dinâmica de mercado;
- Promover a instalação de Unidades produtoras de bioinsumos, as biofábricas, a serem fomentadas nas diferentes regiões do país, com foco na agricultura familiar e juventudes e também estimulando as inovações no agro, envolvendo cooperativas, pequenos e médios agricultores e produtores, startups e empresas de médio porte;
- Consolidar um catálogo nacional de bioinsumos, cuja primeira versão está disponibilizada em forma de aplicativo, conforme informado anteriormente;

- Implementar ações nacionais de informação sobre o potencial de uso e benefícios dos bioinsumos para a produção agropecuária no contexto da sustentabilidade, direcionadas à sociedade como um todo e com foco no setor produtivo;
- Criar ambiente favorável com possibilidades de implementação de instrumentos de fomento e custeio, por meio da oferta de crédito e acesso a instrumentos econômicos, para criação e/ou inclusão de modelos creditícios que possam beneficiar o setor de bioinsumos;
- Constituir um observatório para o tema dos bioinsumos que envolva o setor produtivo nacional e seja capaz de atualizar e gerar dados oficiais;
- Monitorar e avaliar os impactos das ações do programa nacional.

O Programa tem três grandes eixos temáticos de atuação: produção animal, produção vegetal e pós-colheita e processamento de produtos de origem animal e vegetal. Estes eixos compõem o escopo do programa e permitem que outros temas sejam incorporados ao longo da implementação e sempre que necessário e acordado no conselho estratégico.

No eixo temático de produção animal, estão os temas: saúde animal; alimentação animal; manejo animal e produção aquícola. O tema ‘Saúde animal’ compreende as biovacinas, fitoterápicos, biovermífugos, homeopáticos e outros. Na ‘Alimentação animal’ estão contemplados os probióticos, suplementos, rações e outros. O ‘Manejo de raças animais em sistemas diversificados’ compreende as práticas de manejo de espécies animais que apresentem equilíbrio entre rusticidade e produtividade com base orgânico e agroecológica. Na ‘Produção aquícola’, busca-se promover a alimentação, sanidade, tratamento de efluentes entre outros.

Figura 3 - Representação esquemática do programa nacional de bioinsumos com objetivo geral e específicos, eixos temáticos e ações estruturantes.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No eixo temático da produção vegetal, estão os temas: sanidade vegetal; fertilidade do solo, nutrição de plantas e estresses abióticos; manejo de espécies. A 'Sanidade' que trata do manejo e controle de pragas e doenças envolve os bioacaricidas, biofungicidas, feromônios, bioinseticidas entre outros. Na 'Fertilidade do solo, nutrição de plantas e estresses abióticos' estão os inoculantes, biofertilizantes, bioestimulantes, condicionadores de solo e outros. Quando se considera o tema 'Manejo de espécies vegetais em sistemas diversificados', busca-se o uso e promoção de espécies tradicionais e crioulas com base no orgânico e agroecológica.

E finalmente, no eixo de pós-colheita e processamento de produtos de origem animal e vegetal, estão os temas relativos a higienização, conservação, embalagens. No tema 'Pós-colheita de produtos de origem vegetal' estão contemplados os higienizantes, bioconservantes, embalagens e outros. Para o 'Processamento de produtos de origem animal e vegetal' estão contemplados os sanitizantes, bioestabilizantes, biofilmes entre outros.

Cada um dos eixos temáticos do Programa, foi concebido para discutir as ações de:

Gestão, com a função de manter atualizado o estado da arte do tema; Aspectos regulatórios, para discutir e propor alterações sobre normas específicas do eixo e tema, conforme especificidade, para facilitar os processos de registro de produtos;

Fomento para incentivar o setor de bioinsumos com a disponibilização de políticas específicas relativas a crédito e subsídios para estimular a produção e a comercialização de bioinsumos;

Pesquisa, desenvolvimento e inovação a partir da priorização de demandas no tema a fim de fomentar o desenvolvimento de pesquisas que garantam inovação e o avanço na construção do conhecimento acerca dos diferentes componentes do eixo; e,

Capacitação, transferência de tecnologias e comunicação para promover o uso e as boas práticas de produção dos bioinsumos por meio de treinamentos, campanhas de divulgação, promoção de eventos etc, em nível nacional e internacional.

A gestão do Programa Nacional de Bioinsumos está baseada em ações estruturantes, capazes de abarcar todas as ações a serem implementadas. As ações estruturantes são: Realizar a gestão estratégica do Programa Nacional; Instituir

Conselho Estratégico do Programa; Discutir tratamento legal específico para registro que contemple as multifuncionalidades dos bioinsumos; Sistematizar informações sobre o estado da arte dos bioinsumos no Brasil; Incentivar a implantação de biofábricas de bioinsumos em todo país, principalmente na regiões norte, nordeste e centro-oeste; Editar o catálogo nacional de bioinsumos; Articular estratégias de fomento e crédito para inovação em bioinsumos; Estimular a inserção no mercado de produtos, processos e tecnologias para pós-colheita e processamento obtidos a partir da concepção de bioinsumos; Instituir o observatório nacional de bioinsumos; Consolidar manuais de boas práticas de produção e aplicação de bioinsumos em parcerias com empresas de pesquisas públicas (federal, estadual e municipal) e universidades; Apoiar a capacitação de agentes de assistência técnica e extensão rural e outros vinculados a cadeia produtiva sobre o uso de bioinsumos; Promover o desenvolvimento de tecnologias para uso como bioinsumos em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); Articular com parceiros a formação de competência profissional específica na área de bioinsumos; Realizar ações nacionais para promoção de uso dos bioinsumos; Realizar o monitoramento e a avaliação dos impactos do Programa Nacional de Bioinsumos.

O Programa Nacional foi construído em diálogo com o setor produtivo e representações das diferentes esferas de produção, comercialização e consumo. Na sua concepção buscou agregar pesquisa, ensino, extensão e setor produtivo como indissociáveis para impactar nos resultados e se constituir realmente em um programa estruturante. Nesse diálogo, ficou claro que a formação de competência profissional para o tema, bem como ações de promoção de produção e uso, são fundamentais para ampliar o setor, trazendo sempre a estratégia das boas práticas para esse cenário. Igualmente, o escopo do Programa Nacional apresenta forte relação com outras ações e políticas nacionais e internacionais.

Para destacar uma dessas relações, o Programa Nacional de Bioinsumos tem um potencial de apoio importante com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Os setores agrícola e agroindustrial brasileiros produzem uma grande quantidade de resíduos orgânicos, de origem vegetal e animal. Esses resíduos contêm macro e micronutrientes que foram extraídos dos solos agrícolas pelas colheitas ou pelo pastejo. Estima-se que a quantidade de nutrientes contida somente nos resíduos da produção animal no Brasil, supere a quantidade de nutrientes utilizada na agricultura brasileira na forma de fertilizantes (BENITES, 2020). A PNRS estabelece os instrumentos para avanços na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos no território nacional, ressaltando a possibilidade de adoção de tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos. Reutilizar, reciclar, transformar e valorizar resíduos, com

vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada são temas importantes a serem estimulados no Programa Nacional de Bioinsumos.

Assim, espera-se que, a partir da instalação do conselho estratégico do Programa, as ações de implementação possam ser realizadas por meio da priorização de investimento de tempo e recursos financeiros, valendo-se das ações estruturantes e dos indicadores de resultados e que o Programa Nacional de Bioinsumos impacte muito positivamente no setor de produção agrícola e pecuária do país, fortalecendo a soberania do Brasil por insumos sustentáveis para os sistemas produtivos.

Considerações

Os bioinsumos são uma realidade no país. O Brasil sem dúvida será a maior referência mundial no setor, especialmente por conter uma inestimável e potencial biodiversidade e geodiversidade. Há tecnologia, conhecimento, redes e muitos desafios produtivos que podem estimular o desenvolvimento de alternativas a partir dos bioinsumos, sempre e desde que, as iniciativas públicas apoiem esses processos. Um bom exemplo desse desenvolvimento tecnológico foi o lançamento em 2020 pela Embrapa, da metodologia para analisar atividade biológica do solo, BioAS – Tecnologia de Bioanálise de Solo, uma tecnologia que agrega o componente biológico às análises de rotina de solos.

Fica claro que há muitos desafios regulatórios para os bioinsumos, como por exemplo sua multifuncionalidade e formas de produção - dentro e fora da propriedade. A parceria entre as iniciativas privadas e a velocidade dos processos que ocorrem no agro, como as startups e outras relacionados ao Agro 4.0 merecem um monitoramento constante e direto para redirecionamento das estratégias públicas. Outra questão muito relevante relaciona-se à formação de competência profissional para o setor. Se há intenção de impactar fortemente no tema dos bioinsumos, é fundamental investir em formação, capacitação, extensão rural e boas práticas. Só em uma ação coordenada com os diferentes agentes da rede de produção será possível obter resultados robustos e estruturais que garantam a continuidade das ações.

Os bioinsumos representam o novo, o moderno, instrumentaliza a bioeconomia, dialoga com a sustentabilidade em seu mais alto grau, nas políticas e programas internacionais como os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável; Codex Alimentarius e outras. Sem dúvida, o biológico é a nova fronteira de expansão para

os sistemas produtivos brasileiros. Há um potencial quase infinito em relação aos microrganismos para uso como agentes biológicos de controle. A sanidade das plantas tem nos bioinsumos uma outra possibilidade de inovar e trazer soluções eficientes e com baixo custo ambiental e à saúde humana, eliminando externalidades negativas e promovendo o Brasil a maior produtor e consumidor de bioinsumos do mundo.

Referências

AGUIAR-MENEZES, E.L.; SILVA, A.C. **Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição no controle biológico de pragas agrícolas**. Documentos 283, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, Brasil. 2011.

ALMEIDA, J. E. M. Biofábricas para produção de micopesticidas no Brasil: oportunidades de negócio e inovações. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 2444-2557, 2020.

BENITES, V. M. **Bases tecnológicas para o desenvolvimento e validação de fertilizantes organominerais a partir de resíduos agrícolas e agroindustriais no Brasil**. Embrapa Solos, 2014. Projeto concluído. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solos/busca-de-projetos/-/projeto/207228/bases-tecnologicas-para-o-desenvolvimento-e-validacao-de-fertilizantes-organominerais-a-partir-de-residuos-agricolas-e-agroindustriais-no-brasil>>. Acesso em: 20 out. 2020.

Decreto nº 2.366, de 05 de novembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997, que institui a Proteção de Cultivares, dispõe sobre o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares - SNPC, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1997/d2366.htm>. Acesso em 20 out. 2020.

Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1997/d2366.htm>. Acesso em 20 out. 2020.

Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004. Aprova o Regulamento da Lei no 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura, e da outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm>. Acesso em 20 out. 2020.

Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças - SNSM, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5153.htm>. Acesso em 20 out. 2020.

Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6323.htm>. Acesso em 20 out. 2020.

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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6913.htm>. Acesso em 20 out. 2020.

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. Recuperado de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10375.htm.

FAYAD, J.A; ARL, V.; COMIN, J.J.; MAFRA, A.L.; MARCHESI, D. R. **Sistema de Plantio Direto de Hortaliças.** Epagri: Florianópolis, 2019. 538p.

FERNANDES, G. B. Sementes crioulas, variedades e orgânicas para a agricultura familiar: da exceção legal à política pública. In: SAMBUICHI et al. **A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável.** Brasília: IPEA, 2017, p. 327-357. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/144174_politica-nacional_WEB.PDF>. Acesso em: 31 out. 2020.

FONTENELLE, M. R. et al. (2017). **Biofertilizante Hortbio®: propriedades agronômicas e instruções para o uso.** Embrapa Hortaliças: Brasília. Circular Técnica 162, 11p.

FONTES, E.M.G.; PIRES, C.S.S. & SUJII, E.R. (2020). **Estratégias de uso e histórico In Controle biológico de pragas da agricultura/** Eliana Maria Gouveia Fontes, Maria Cleria Valadares-Inglis, editoras técnicas. – Brasília, DF: Embrapa, p. 21-44.

GOMES, E.A.; SILVA, U.C.; PAIVA, C.A.O.; LANA, U.G.P.; MARRIEL, I.E.; SANTOS, V.L. **Microorganismos promotores do crescimento de plantas.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo; 2016. (Documentos 208). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/161283/1/doc-208.pdf>>

GOULET, F.; AULAGNIER, A. & HUBERT, M. Del reemplazo tecnológico al desplazamiento de fronteras: Las alterna*vas a los agroquímicos en Argentina, Brasil y Francia. In **Naturaleza y conocimientos en tensión: aportes al debate ambiental desde las ciencias sociales /** Ana Silvia Spivak L'Hoste... [et al.] -1a ed.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires: 2020. p. 279-299.

GRAÇAS, J. P.; RIBEIRO, C.; COELHO, F. A. A.; CARVALHO, M. E. A. V.; CASTRO, P. R. C. **Microrganismos estimulantes na agricultura**. Piracicaba: ESALQ. 56 p. 2015.

Instrução Normativa Conjunta SDA/SDC/ANVISA/IBAMA no 1, de 24 de maio de 2011. Estabelece os procedimentos para o registro de produtos fitossanitários com uso aprovado para agricultura orgânica. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-conjunta-sda-sdc-anvisa-ibama-no-01-de-24-de-maio-de-2011.pdf/view>>. Acesso em 20 out. 2020.

Instrução Normativa no 46, de 06 de outubro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-46-de-06-de-outubro-de-2011-producao-vegetal-e-animal-regulada-pela-in-17-2014.pdf/view>>. Acesso em 20 out. 2020.

Instrução Normativa no 61, de 08 de julho de 2020. Estabelece as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes, destinados à agricultura. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-61-de-8-7-2020-organicos-e-biofertilizantes-dou-15-7-20.pdf/view>>. Acesso em 20 out. 2020.

Lei no 6.894, de 16 de dezembro de 1980. Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências. (Redação dada pela Lei nº 12890, de 2013). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/16894.htm>. Acesso em: 15 out. 2020.

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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm>. Acesso em: 15 out. 2020.

Lei no 9.456, de 25 de abril de 1997. Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9456.htm>. Acesso em: 15 out. 2020.

Lei no 10.711, de 05 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.711.htm>. Acesso em: 15 out. 2020.

Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.831.htm>. Acesso em: 15 out. 2020.

MACHADO, D. F. M. et al. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 35, n.1, p.274-288, 2012.

MEDEIROS, C.A.B. & ESPINDOLA, J.A. (2018). Produção sustentável de alimentos. Capítulo 5 In: **Fome zero e agricultura sustentável: contribuições da Embrapa** / Carlos Alberto Barbosa Medeiros... [et al.], editores técnicos. – Brasília, DF: Embrapa, 2018. 1ª edição E-book.

MELLO, S.C.M.; SILVA, J.B.T.; WETZEL M.M.V.V. **Coleções de culturas microbianas no sistema nacional de pesquisa agropecuária**. Brasília: Embrapa, 2003. 41p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 102). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/185438>>. Acessado em: 08 de nov. 2020.

MEYER, M.C.; MAZARO, S.M.; DA SILVA, J.C. **Trichoderma: uso na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 538 p. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/pt/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1117296/trichoderma-uso-na-agricultura>>

SHAW, J. **A new Green Revolution?** Harvard Magazine (March–April 2018). Disponível em: <<https://www.harvardmagazine.com/2018/03/sustainable-agriculture-and-food-security>>.

SOUZA, R. B. de; RESENDE, F. V.; LUDKE, I.; COUTO, J. R. do. **Hortbio®. Aprenda como faz**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2012. Folder. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/946012/1/folder20hortbio.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2020.

TOGNI, P.; SUJII, E.; PALLINI, A.; SOUZA, L.; SOUSA, A.; VENZON, M. Manipulação do habitat em diferentes escalas espaciais para o controle biológico conservativo em hortaliças orgânicas. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF – Vol. 13, N° 1, jul. 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187031/1/2018-CadAgroec-Togni-et-al-Manip-hab-CB-cons.pdf>

VISCONTI, A.; MÜLLER, J. J. V.; SILVA JÚNIOR, A. A.; ZAMBONIM, F. M. Microrganismos da Floresta Atlântica – potencial desconhecido. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.25, n.3, nov. 2012. Disponível em: <<http://publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC/issue/download/112/173>>

VISCONTI, A.; ZAMBONIM, F. M.; MARIGUELE, K. H.; LONE, A. B. Métodos alternativos para o controle de fitopatógenos habitantes do solo: Parte II – controle biológico. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.30, n.3, p.33-36, set./dez. 2017. Disponível em: <<https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/RAC/article/view/29/141>>

WANI, S.; GOPALAKRISHNAN, S. Plant growth-promoting microbes for sustainable agriculture. In: **Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): prospects for sustainable agriculture**. Springer, Singapore, pp 449–471, 2019.

