

ORGANIZADOR
PET BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA

PANORAMA DOS

BIOLÓGICOS

NA AGRICULTURA


EDITORA
pecege


PET
BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA
ESALQ/USP

ORGANIZADOR E COLABORADORES

MATEUS MONDIN - *Organizador e Editor Responsável*

GABRIELY DOMINGUES DOS SANTOS - *Redação*

HELOISA PACHECO INOUE - *Redação*

GABRIEL AUGUSTO SILVINO SIQUEIRA - *Redação*

GUSTAVO VERRUMA BERNARDI - *Redação*

JULIA MARIA ANZOLIN ISAAC - *Redação*

LAURA GALVAN NUEVO - *Redação e Revisão*

FELIPE DAMATO - *Redação e Revisão*

ARIELE MARTINELLI BONDIOLI - *Redação e Revisão*

ADRIANA ALVES AMORIM - *Redação e Revisão*

GABRIEL SORIANO CARNEIRO - *Redação e Revisão*

MARIA EDUARDA JORDAO PENNA - *Edição*

GIOVANA SILVESTRINI COTRIN - *Revisão e Edição*

LETICIA ALVES VALARINI - *Revisão e Edição*

VALENTINA RODRIGUES FRANCISCHETTI - *Redação, Revisão e Edição*

ANA LAURA MAMEDIO BOTECHIA - *Redação, Revisão e Edição*

GABRIEL WILDNER CORDESCHI LEITE - *Revisão e Edição*

TIAGO CAMOLESI - *Colaborador*

EDUARDO VELLOSO DE OLIVEIRA - *Colaborador*

CAMILE BIANCA PADOVEZE - *Colaboradora*

EDITORÇÃO E PROJETO GRÁFICO

Editora Pecege

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP) (CÂMARA BRASILEIRA DO LIVRO, SP, BRASIL)

M741p

PET
Biotecnologia Agrícola
Panorama dos Biológicos na Agricultura / PET Biotecnologia Agrícola
(Org.). - Piracicaba, SP : PECEGE Editora, 2022.

ISBN: 978-85-92582-44-9

1. Controle biológico. 2. Agricultura. 3. Defensivos. 4. Meio ambiente. I.
Organizador. II. Título.

CDD: 631.52

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR FELIPE MUSSARELLI CRB 9935/8

DESCRIÇÃO DOS AUTORES



Mateus Mondin
Organizador e Editor Responsável



Laura Galvan Nuevo
Redação e Revisão



Gabriel Wildner Cordeschi Leite
Revisão e Edição



Valentina Rodrigues Francischeti
Redação, Revisão e Edição



Eduardo Velloso de Oliveira
Colaborador



Leticia Alves Valarini
Revisão e Edição



Giovana Silvestrini Cotrin
Revisão e Edição



Ana Laura Mamedio Botechia
Redação, Revisão e Edição



Camile Bianca Padoveze
Colaboradora



Tiago Camolesi
Colaborador



Adriana Alves Amorim
Redação e Revisão



Arielle Martinelli Bondioli
Redação e Revisão



Felipe Damato
Redação e Revisão



Gabriel Soriano Carneiro
Redação e Revisão



Gabriel Augusto Silvino Siqueira
Revisão e Edição



Gabriely Domingues dos Santos
Redação



Gustavo Verruma Bernardi
Redação



Heloisa Pacheco Inoue
Redação



Julia Maria Anzolin Isaac
Redação

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 3

PREFÁCIO 5

1° CAPÍTULO 7

HISTÓRICO DO CONTROLE BIOLÓGICO

2° CAPÍTULO 10

PRODUTOS BIOLÓGICOS NA AGRICULTURA

3° CAPÍTULO 13

BENEFÍCIOS E RISCOS DO USO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS

4° CAPÍTULO 17

MÉTODOS AGROECOLÓGICOS EM CONJUNTO COM O USO DE BIOLÓGICOS NA AGRICULTURA

5° CAPÍTULO 20

LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA PRODUTOS COM ATIVOS BIOLÓGICOS PARA AGRICULTURA

6° CAPÍTULO 23

ASPECTO ECONÔMICO

7° CAPÍTULO 26

UMA QUESTÃO SOCIAL E DE SAÚDE

8° CAPÍTULO 29

VIÉS AMBIENTAL

9° CAPÍTULO 32

PERSPECTIVAS E TENDÊNCIAS

ÍNDICE REMISSIVO 36

ANEXO 37

AGRADECIMENTO 43

APRESENTAÇÃO

Não são poucos os desafios e há muito o que se fazer por um país como o Brasil. É necessário que avancemos e não nos sintamos acanhados, pois são sempre enormes os obstáculos que se colocam à nossa frente. Andando pelos corredores do Departamento de Genética da ESALQ-USP, me deparo com um quadro de fotos em que se vê um anfiteatro abarrotado de pessoas, ao ponto de haver muitas sentadas ao longo dos corredores. Mas, por que esse espaço está tão concorrido? O quê está sendo discutido ou apresentando de tão interessante? Nesse conjunto de fotografias não há nomes, mas apenas a indicação *1 Reunião sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas* com data de *outubro de 1986*. Lá se vão 36 anos desde essa reunião científica. Magnífico ver que há tanto tempo estamos discutindo, pesquisando e implementando inovações na área de soluções biológicas. Mais ainda, é interessante ver que os paradigmas precisam de tempo para que sejam quebrados, que novos modelos amadureçam e soluções inovadoras passem fazer parte do nosso dia a dia. Na agricultura em especial isso tem um ciclo muito particular e intrínseco à natureza da própria atividade. Curiosamente, apesar desse ritmo não parecer acelerado, ele é suficiente para que os diferentes integrantes da cadeia não estejam em sincronia. E sem dúvidas talvez esse seja o principal motivo que levou a elaboração dessa obra.

Em seus esforços de melhorar o ensino de graduação, o PET – Biotecnologia Agrícola percebeu em um de seus estudos, que não havia uma sistematização pedagógica sobre o tema soluções biológicas dentro da ESALQ-USP. O assunto é tratado de forma pulverizada, em diferentes departamentos, em dezenas de disciplinas, o que dificulta a construção de um cenário claro sobre o assunto por parte dos estudantes. Equivocadamente, muitos terminam seus cursos com a sensação de que o assunto não foi tratado ao longo da sua trajetória acadêmica, justamente pela falta de uma estrutura integradora. Outro equívoco é imaginar que o tema soluções biológicas está restrito às engenharias agrônoma e florestal. Fica explícito que esse assunto tange interesses que vão da ciência dos alimentos até a economia, passa pela gestão ambiental, ciências biológicas e administração. Entretanto, para isso é necessário um olhar clínico.

É desafiadora essa forma de ver, pensar e agir dentro das soluções biológicas. Mais desafiador ainda, foi se deparar com uma barreira que impedia o avanço do projeto original pelo isolamento social imposto pela pandemia causada pelo novo corona vírus. Os estudantes do PET – Biotecnologia Agrícola de forma brilhante se reorganizaram e de forma assertiva decidiram em concentrar todos os seus esforços em uma obra que pudesse sintetizar todo o cenário mapeado por eles e disponibiliza-lo de forma estruturada como uma introdução às soluções biológicas.

A obra que aqui se apresenta é o resultado de horas e horas de muito estudo, leitura, síntese e análise. É resultado de um trabalho coletivo, de um espírito de equipe único e da crença de que é possível superar as barreiras e avançarmos para novos patamares de excelência. Essa obra é uma conexão entre a academia e a sociedade, uma vez que pela sua simplicidade e precisão permite ao leitor desfrutar de um pleno entendimento do que são as soluções biológicas e quais são seus impactos. Ela

permite a elaboração de um cenário claro para os estudantes dos inúmeros pontos e possibilidades infinitas que o tema oferece.

Ao longo de nove capítulos é possível ter uma excelente introdução às soluções biológicas nas suas mais abrangentes perspectivas, partindo de sua história até seus impactos econômicos, sociais, para a saúde e o meio ambiente. É possível transitar por informações técnicas, trazidas para o leitor de forma simples e compreensível.

Não tenho dúvidas de que essa seja uma obra de referência e a porta de entrada para leituras mais profundas e complexas sobre o assunto soluções biológicas.

Não é possível encerrar a abertura dessa obra sem externar meus mais elevados sentimentos de orgulho pelos estudantes que trabalharam em sua elaboração. Alcançar sua publicação é o ápice que representa a vitória sobre todas as barreiras que foram se impondo ao longo do caminho. É a consagração da ciência, que no ritmo da agricultura se impõe como real caminho para superação de todos os limites.

Boa leitura!

Mateus Mondin

PREFÁCIO

Quem poderia supor que insetos, ácaros, bactérias, fungos e vírus pudessem contribuir para o aumento da disponibilidade de alimentos no planeta de maneira sustentável? Enquanto a maioria das pessoas associa esses organismos aos problemas relacionados à agricultura e à saúde pública, cientistas debruçam-se diariamente sobre suas bancadas em busca de agentes biológicos que tragam benefícios à sociedade.

A pesquisa é o primeiro passo para validar espécies de “inimigos naturais” como potenciais aliados nas lavouras. O controle biológico, tática de manejo bastante antiga, mas que nos últimos anos tem se sobressaído aos olhos dos pequenos, médios e grandes agricultores em todo mundo, é a grande aposta para o aumento da produção de alimentos de forma eficaz, sustentável e segura. Importante ressaltar que inúmeros resultados de pesquisas reforçam a eficiência dos agentes biológicos em diferentes regiões de produção agrícola no Brasil, país de dimensão continental e de clima tropical.

O crescente interesse pelos biológicos têm refletido diretamente na expansão desse setor, evidenciando-se um aumento exponencial do número de produtos contendo organismos macro e microbiológicos, com registro junto aos órgãos reguladores, e disponíveis no mercado, bem como aumento expressivo de empresas que se dedicam a produção e comercialização desse tipo de produto, inclusive companhias que tradicionalmente fabricam moléculas químicas, as quais têm inserido gradativamente em seu portfólio, agentes para controle biológico aplicado.

De fato, é possível, e altamente recomendável, a integração dos produtos químicos e biológicos. O uso dos bioinsumos em conjunto com agroquímicos de baixo impacto ambiental, ou outras táticas de manejo, certamente contribuirá efetivamente e de maneira sustentável com o manejo das pragas-chave em qualquer cultura, permitindo inclusive a preservação e o aumento da densidade populacional dos agentes biológicos que ocorrem naturalmente em campo, e que contribuirão ao lado dos inimigos naturais aplicados nas lavouras.

No entanto, para que a adoção dos biológicos aconteça de maneira sustentável e sólida é necessário que, cada vez mais, invista-se em educação e na transferência do conhecimento promovendo as tecnologias já existentes no mercado, além do incentivo para o desenvolvimento contínuo de inovações nesta área. Muitos produtores rurais ainda não conhecem os benefícios dos bioinsumos, e alguns sequer sabem que esse tipo de solução existe e que já está ao seu alcance.

Por outro lado, nenhum esforço será compensado se não forem garantidas e priorizadas ações que reafirmem a reputação dos biológicos em termos de qualidade e eficácia em campo. Essa é uma questão inegociável. Temos muito trabalho pela frente, e é exatamente essa, a grande motivação da presente obra que foi muito bem elaborada pelo grupo PET-Biotecnologia Agrícola, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ/USP, que nos apresenta o controle biológico desde suas origens históricas, até os dias atuais.

De forma didática e organizada, os autores destacam nesta obra, que visa estabelecer o panorama dos biológicos na agricultura, os principais benefícios e desafios do uso dos bioinsumos em diversas culturas. Também apresentam aspectos importantes da legislação à qual esses produtos estão atrelados, contextualizando o controle biológico aplicado com os aspectos econômicos, sociais e ambientais

vigentes. Em cada capítulo, encontram-se questões relevantes, em destaques que ilustram muito bem cada tema abordado.

Esse livro poderá ser consultado tanto pelos profissionais que já atuam de forma técnica com o controle biológico, como por aqueles que estão em busca de informações recentes para aperfeiçoarem de forma mais ampla sua compreensão sobre o assunto. Ao leitor, a mensagem principal é que o controle biológico utilizado isoladamente, em cultivos de produção orgânica, ou prioritariamente, de maneira integrada com outras táticas de manejo de pragas, nas áreas de produção convencional, já tem um papel importante na mudança de mentalidade em toda a cadeia do agronegócio. É a vida em benefício da vida.

Marcelo Poletti

HISTÓRICO DO CONTROLE BIOLÓGICO

Historicamente, utilizamos seres vivos e substâncias naturais como agentes de controle de pragas na agricultura, desde que se notou a possibilidade do manejo das espécies consideradas nocivas aos cultivos, por meio do uso de outras espécies pelo seu antagonismo (**Box 1.1**). Com isso, técnicas biológicas de manejo para a produção agrícola, que aplicam apenas os recursos naturais disponíveis e não produtos obtidos de forma sintética, estão presentes em nossa sociedade há séculos.

BOX 1.1

ANTAGONISMO x SINERGISMO

ANTAGONISMO

Quando uma espécie é utilizada para o combate de outras espécies.
Exemplo: joaninhas são predadoras de pulgões e portanto, podem ser utilizadas para o seu controle.

SINERGIA

Quando uma espécie coopera para o desenvolvimento de outra.
Exemplo: as bactérias do gênero *Bradyrhizobium* se associam às raízes das espécies de leguminosas como soja e amendoim, fixando nitrogênio para planta auxiliando o seu desenvolvimento, enquanto a planta transfere fotoassimilados que são essenciais à manutenção destas bactérias.



Entretanto, foi apenas em 1919, que Harry Scott Smith cunhou um termo para o uso de inimigos naturais no controle de insetos-praga. Desde então, o termo “Controle Biológico” é utilizado para compreender o desenvolvimento das teorias e dos princípios fundamentais que definem essa área do conhecimento, que tem como cerne a interação entre organismos vivos. Além disso, o termo “Controle Biológico” reforça a definição prática sobre o uso deste método de manejo para a produção agrícola.

A China é pioneira no uso do controle biológico, visto que, no século III a.C. (**Box 1.2**), os chineses já se utilizavam de formigas predadoras para o controle de lagartas e besouros. Além desse registro, existem muitos outros casos documentados que vão desde um passado distante até a história mais recente e que confirmam o quão relevante este método de manejo é para a sociedade. Sendo assim, é possível exemplificar:

- O primeiro uso de parasitóides para o controle de lagartas é datado de 1602, em que Ulisse Aldrovandi utilizou o parasitóide *Apanteles glomeratus* L. (**Box 1.3**), conhecido hoje como *Cotesia glomerata* L., para o combate à lagarta *Pieris rapae* L., que ataca principalmente crucíferas. No entanto, como houve certos equívocos em termos técnicos por Aldrovandi, o primeiro relato aceito como oficial sobre o parasitismo de insetos, é o do pesquisador Antônio Vallisnieri de Pádua, em 1706;
- O primeiro caso bem-sucedido de introdução de inseto exótico para o controle de praga ocorreu em 1888, marcando o início da era moderna do controle biológico. Nesse caso específico a espécie de joaninha *Rodolia cardinalis* foi importada da Austrália e introduzida na Califórnia para controle do pulgão-branco (*Icerya purchasi* Maskell). Após dois anos da introdução desta espécie de joaninha, a praga havia sido eliminada. Devido ao seu sucesso, o controle biológico avançou exponencialmente entre os anos de 1890 e 1975, totalizando mais de 176 casos bem-sucedidos em diversos países.

BOX 1.2

O QUE FOI FEITO NA CHINA NO SÉC. III a.C.?

A *Oecophylla smaragdina* (Fabr.) ou formiga tecelã, como é conhecida popularmente, é um inseto da família Formicidae, da ordem Hymenoptera. Encontrada na Ásia e na Oceania, predadora de outros insetos, foi utilizada para controlar a coleobroca dos citros, na China, em III a.C. (Parra, 2002 e Clausen, 1956)



A coleobroca dos citros (*Trachyderes thoracicus*) é um inseto pertencente à família Cerambycidae, da ordem Coleoptera. É uma importante praga de diversas culturas, como a do citros, da goiaba, do pêssego, do eucalipto e muitas outras. Esse besouro faz galerias nos ramos e nos troncos dessas plantas, causando sérios danos econômicos ao produtor.



BOX 1.3

COMO É UTILIZADA A *Apanteles glomeratus* L.?

Antes conhecida como *Apanteles glomeratus* L., a *Cotesia glomerata* L. é uma pequena vespa da ordem Hymenoptera que parasita lagartas. A vespa oviposita dentro das lagartas e o desenvolvimento de suas larvas em seus interior acaba matando o inseto.



BOX 1.4***Phytophthora cactorum* EM MACIEIRA**

Os fungos do gênero *Phytophthora* são conhecidos por habitarem o solo e causarem podridão da raiz e do colo. Na macieira, *Phytophthora cactorum* causa ferimentos nas zonas da raiz e do colo, onde há a presença do patógeno, o que leva à murcha da parte aérea, que pode causar a morte da planta e prejudicar a prática dessa cultura.

**LIXA DO COQUEIRO**

O complexo parasitário lixas-queima-das-folhas, formado pelos fungos *Phyllachora torrendiella* (causador da lixa-pequena), *Sphaerodothis acrocomia* e *Botryosphaeria cocogena* (causadores da lixa-grande), é responsável pela redução da área foliar e pela morte prematura da folha, o que ocasiona diminuição da área fotossintética e leva ao envelhecimento e baixa sustentação dos cachos do coqueiro, prejudicando a produção (Warwick, 1989). Como forma de controle, é possível utilizar o fungo *A. cavarraeanum*, que coloniza as cavidades que contêm as estruturas de reprodução desses fitopatógenos.



mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp..

Nos anos de 1986 e 1987, ocorreram a primeira e a segunda Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas, realizadas em Piracicaba-SP, marcando a estruturação desta área técnico-científica. Ainda no ano de 1987, foi disponibilizado o primeiro produto comercial para controle biológico, tendo como princípio ativo o fungo *Trichoderma viride*, para o controle de *Phytophthora cactorum* (Box 1.4) em macieira. O produto foi criado e desenvolvido por Rosa Maria Valdebenito-Sanhueza e disponibilizado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado da Embrapa. Em 1990, houve a utilização de *Acremonium* sp. para o controle da lixa do coqueiro (Box 1.5) pela Maguari S.A., produto desenvolvido por Shinobu Sudo.

Seguindo a linha do tempo, os eventos e marcos históricos mais interessantes entre os anos de 2006 e 2020 estão resumidos a seguir na Figura 1.1.

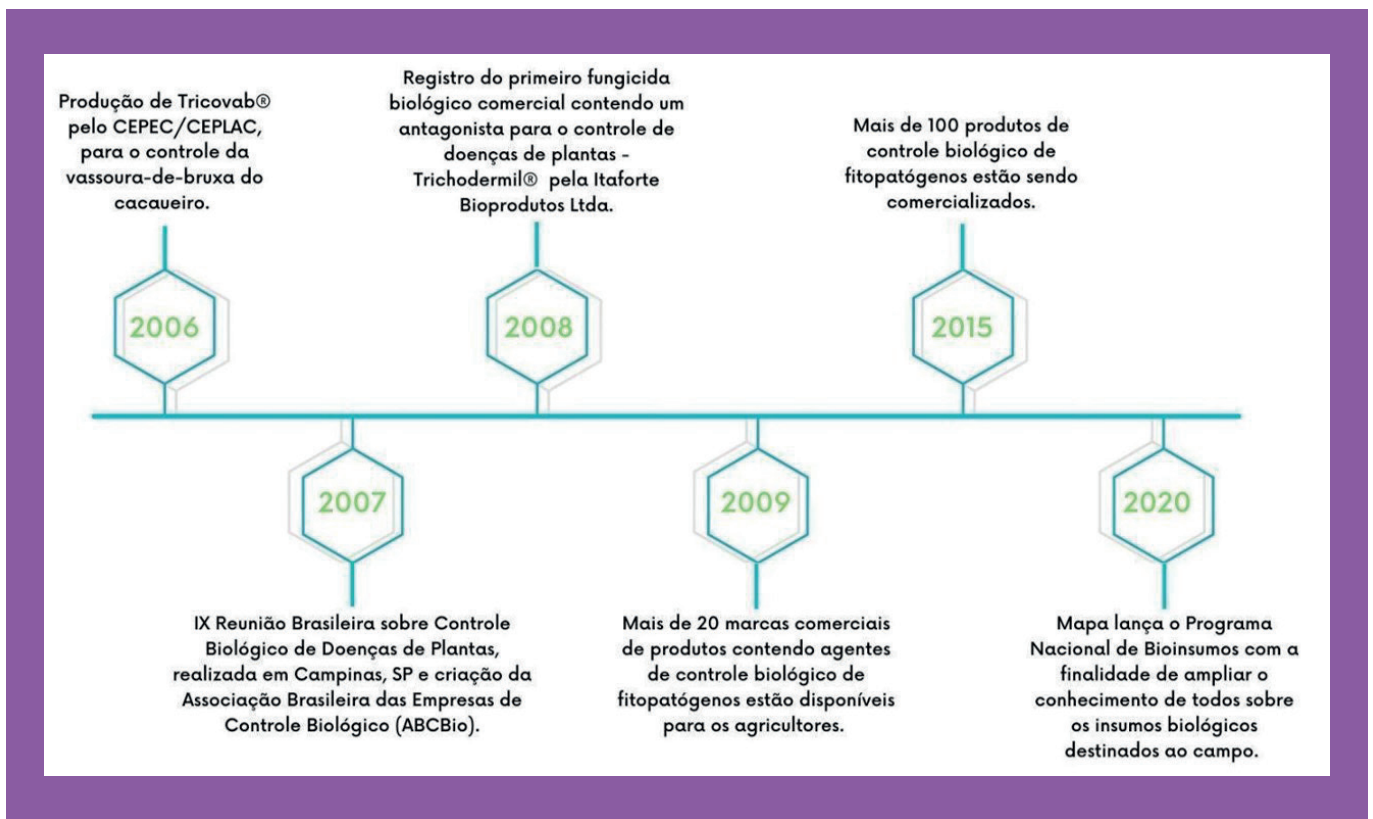


Figura 1.1 - Linha cronológica dos biológicos de 2006 a 2020.

Nos últimos anos o controle biológico teve grande desenvolvimento no Brasil, evidenciado pelo elevado número de empresas instaladas, motivadas pelo potencial de rápido crescimento deste mercado. Esse avanço também está relacionado ao uso de soluções digitais para a tomada de decisão, que facilita a integração entre as tecnologias de agricultura de precisão e o uso de produtos biológicos. Entretanto, por ser um segmento em expansão e com forte demanda, ainda são necessários investimentos em programas inter e multidisciplinares para o desenvolvimento de novos produtos biológicos para o sistema produtivo do

Brasil. Nesse contexto, este livro tem o intuito de abordar o cenário atual de produtos biológicos no país, unindo informações dos mais diversos temas envolvidos no assunto.

REFERÊNCIAS

- CLAUSEN, C. P. Biological control of insect pests in the continental United States. US Dept. of Agriculture, 1956.
- Coleobroca dos citros: coleobroca (*Trachyderes thoracicus*). Agrolink.. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/problemas/coleobroca-dos-citros_2179.html>. Acesso em: 18 out. 2020.
- JORGE, D. M.; DE SOUZA, C. A. V. O Papel da regulamentação dos produtos de origem biológica no avanço da agroecologia e da produção orgânica no Brasil. *In*: Regina Helena Rosa 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.229-252. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8810>>. Acesso em: 21 out. 2020.
- MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro científico (ALICE), 2009.
- PARRA, J. R. P. Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. Editora Manole, 2002.
- PARRA, J. R. P. Controle Biológico na Agricultura Brasileira. Entomological Communications, v. 1, p. ec01002-ec01002, 2019.
- Podridão do colo: podridão da coroa (*Phytophthora cactorum*). Agrolink.. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/problemas/podridao-do-colo_1702.html#:~:text=A%20podrid%C3%A3o%20da%20raiz%20ou,da%20macieira%20e%20do%20morangueiro,>>. Acesso em: 18 out. 2020.
- OFFENBERG, J.; CUC, N. T. T.; WIWATWITAYA, D. The effectiveness of weaver ant (*Oecophylla smaragdina*) biocontrol in Southeast Asian citrus and mango. Asian myrmecology, v. 5, p. 139-149, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/282604188_The_effectiveness_of_weaver_ant_Oecophylla_smaragdina_biocontrol_in_Southeast_Asian_citrus_and_mango>. Acesso em: 18 out. 2020.
- WARWICK, D. R. N. Índices de parasitismo de Lixa-grande do coqueiro pelos fungos hiperparasitas: *Acremonium cavaraeanum* e *Dicyma pulvinata*. Boletim de pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, set. 2007. 13 p., ISSN 1678-1961; 25. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2007/bp-25.pdf>. Acesso em: 18 out. 2020.

PRODUTOS BIOLÓGICOS NA AGRICULTURA

Produtos biológicos são aqueles em que organismos vivos ou derivados destes são empregados como ingredientes ativos nas suas formulações. Os produtos biológicos, assim como os produtos sintéticos, têm como objetivo a melhoria na produtividade, o maior rendimento e a resiliência do sistema agrícola. Como todo e qualquer produto utilizado como insumo, os de origem biológica possuem objetivos específicos, de acordo com a finalidade de uso e a demanda da cultura em questão.

Por exemplo, as doenças fúngicas, bastante comuns nas plantas cultivadas, são tratadas com biofungicidas, enquanto, que doenças bacterianas são tratadas com biobactericidas, os nematóides com bionematicidas e as plantas invasoras com bioherbicidas. Entre as finalidades de uso de um produto biológico podem-se destacar: o controle de doenças, o combate às pragas, a disponibilização de nutrientes, a capacidade de exploração da fertilidade natural do solo, o estímulo ao crescimento da planta e a proteção contra estresses.

Um exemplo de aplicação destes produtos biológicos, pode ser dado para o caso de estresse causado pela escassez de nutrientes, quando podem ser utilizados produtos como os bioestimulantes. Os bioestimulantes são compostos por substâncias naturais isoladas ou produzidas *in loco* por um microrganismo que potencializam o crescimento, promovem a proteção e a produtividade das plantas. Conjuntamente, nessa categoria podem ser incluídos os adjuvantes, os aminoácidos, os compostos bioquímicos, o ácido fúlvico, os biofertilizantes e os reguladores de crescimento de plantas.

Os biofertilizantes são tratados como adubos produzidos de diversas maneiras, utilizando-se de ingredientes que estejam disponíveis na própria propriedade (como esterco, caldo de cana, cinzas, etc.) e que podem ser enriquecidos com pó de rocha ou microrganismos eficazes, gerando um composto líquido ou sólido rico em nutrientes. Nesses compostos, podem ser adicionados microrganismos, que contribuam para o processo de fermentação do produto e para o aumento das comunidades microbianas benéficas ao solo e à planta. Dessa forma, os microrganismos contidos nos biofertilizantes podem promover o crescimento das plantas, colonizando a rizosfera ou o seu interior, estabelecendo uma relação mutualística, favorecendo o aumento da oferta de nutrientes primários para a planta, como o fosfato e o nitrogênio. Essa melhoria nutricional decorrente da interação com os microrganismos, pode tanto contribuir para uma melhor resistência da planta contra pragas e patógenos, quanto para a produção de fito-hormônios e para resistência aos estresses abióticos, como a seca.

Geralmente, um produto biológico apresenta ação específica, por exemplo, como bioestimulante ou biopesticida, porém são pouco conhecidos organismos que tenham as duas ações simultaneamente. Entretanto, esse é um assunto em pauta, uma vez que quanto mais se estudam esses organismos, mais propriedades são descobertas para um mesmo organismo. A bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt) foi o primeiro e mais amplamente utilizado pesticida microbiano. Outros membros dos seguintes gêneros foram relatados como biopesticidas ao redor do mundo: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, *Agrobacterium*, *Coniothyrium*, *Paecilomyces*, *Beauveria*, *Trichoderma*, *Cydia granulovirus de pomonela* (CpGV) [\(veja tabela no Anexo\)](#). Os agentes biológicos de controle empregados nos **biopesticidas** podem ser classificados como:

- I. **Predadores:** representados principalmente por artrópodes, são organismos que se alimentam de outros para sobreviver, podendo preda a própria espécie ou uma espécie diferente. O comportamento predatório pode ocorrer tanto na fase larval quanto na fase de ninfa ou adulto.
- II. **Parasitóides:** são representados principalmente por insetos e necessitam de um hospedeiro para completar o seu ciclo de vida. Como exemplos de parasitóides, podemos citar organismos pertencentes à ordem Hymenoptera - como vespas e outros - que podem atacar os insetos-praga em todos os seus estágios de vida.
- III. **Entomopatógenos:** são vírus, bactérias e fungos empregados para contaminar as pragas das culturas. O entomopatógeno provoca doenças nos insetos pragas, que podem levá-los à morte, resultando no controle da infestação.

Em função da natureza dos bioprodutos, eles podem ser categorizados em:

- **Microrganismos:** fungos, bactérias e vírus que infectam e eliminam os organismos indesejados;
- **Macrorganismos:** insetos, ácaros e nematóides que parasitam e predam as pragas;
- **Bioquímicos:** extratos de plantas, algas, enzimas e hormônios que induzem resistência na planta;
- **Semioquímicos:** metabólitos associados à comunicação de organismos, incluindo feromônios utilizados em armadilhas para pragas.

BOX 2.1

VOCÊ JÁ OUVIU FALAR SOBRE AS ETAPAS DE COMO É PESQUISADO UM POSSÍVEL PRODUTO BIOLÓGICO?

📌 **Primeira etapa** da pesquisa consiste na prospecção dos organismos no ambiente, através do levantamento de ocorrência e de sua coleta.

📌 **Segunda etapa** são desenvolvidos os processos de isolamento, identificação, caracterização e avaliação da sua eficiência como agentes de controle biológico.

📌 **Terceira etapa** é avaliada a segurança biológica destes agentes.

A partir desses organismos ou das substâncias produzidas por eles, as formulações biológicas são desenvolvidas e validadas frente às doenças e pragas que afetam uma determinada cultura. Também podem ser prospectados outros efeitos como o de promoção de proteção à estresses, a estimulação ao crescimento e a melhor exploração da matriz nutricional do solo e para o uso eficiente da água. Dessa forma, os cientistas reproduzem em laboratório as relações ocorridas na natureza entre os seres vivos, procurando por aquelas que apresentem características interessantes para o sistema produtivo e que posteriormente tenham potencial de serem transformadas em produtos, através da transferência de tecnologia (**Box 2.1**).

Em muitos casos, esses estudos são realizados em parceria com instituições públicas e privadas. O desenvolvimento destas tecnologias de controle biológico envolve também ações que favoreçam o manejo do agroecossistema, por exemplo, favorecendo os inimigos naturais ali já existentes.

Entretanto, existem desafios a serem vencidos na tecnologia de produção de bioinsumos. O tempo de prateleira (Shelf Life) é um deles, pois a maior parte dos produtos tem um prazo de validade muito curto. Como já abordado no primeiro capítulo, por se tratar de um produto, na maior parte das vezes constituído de um organismo vivo, é necessário o cuidado com o processo de transporte e com a temperatura em várias etapas do processo, sendo requerida infraestrutura adequada para seu armazenamento. A produção dos bioinsumos requer instalações adequadas que permitam a perfeita manipulação dos inóculos e evitando a contaminação com organismos indesejados. A produção destes bioprodutos de forma inadequada é de altíssimo risco para toda a cadeia produtiva. A contaminação de um processo de produção com um fitopatógeno pode ter consequências incalculáveis. Portanto, para a produção de bioinsumos de forma segura, é necessário um rigoroso sistema de controle de qualidade e mão de obra altamente especializada. Por serem formulações biológicas, o seu desempenho depende muito do ambiente ao redor e da tecnologia de aplicação, podendo ter resultados e efeitos mais lentos em relação aos fertilizantes químicos, dependendo do caso. Dessa forma, além dos cuidados especiais de armazenamento, os produtos biológicos ainda requerem maiores precauções caso se queira trabalhar com mistura envolvendo produtos sintéticos. Neste caso é imprescindível conhecer a compatibilidade entre esses produtos. Atualmente são poucos os estudos que demonstram ou explorem essas compatibilidades. Sabe-se que muitos casos de ineficiência do uso de bioinsumos, decorrem principalmente por se fazer misturas com outros produtos de natureza sintética e que comprometem a viabilidade dos organismos vivos agentes ativos dos produtos biológicos. Os estudos de compatibilidade são fundamentais para um melhor aproveitamento da tecnologia biológica em consórcio com outros métodos de manejo já consolidados.

REFERÊNCIAS

ADESEMOYE, T. O. Introduction to Biological Products for Crop Production and Protection. *N Extension, EC3019*, p. 1–4. 2017.

Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico. Produtos biológicos de controle trazem inovação nas suas formulações. Disponível em: <<https://www.abcbio.org.br/blog/produtos-biologicos/>>. Acesso em: 28 mar. 2020.

Associação Brasileira de Empresas de Controle Biológico. Agentes biológicos de controle: conheça os protagonistas do controle

biológico. Disponível em: <<https://www.abcbio.org.br/blog/agentes-biologicos/>> Acesso em: 28 mar. 2020.

DA SILVA, E. Como utilizar defensivos naturais e diminuir custos.

Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/defensivos-naturais/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

GOMES, A. G.; et al. Microrganismos Promotores do Crescimento de Plantas Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Milho e Sorgo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Documentos 208, 53 p. 2016.

Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1063799>>.

SINGH, D. P., SINGH, H. B., PRABHA, R. Microbial inoculants in sustainable agricultural productivity: Vol. 1: Research perspectives. In *Microbial Inoculants in Sustainable Agricultural Productivity: Vol. 1: Research Perspectives* (Vol. 2). 343 p. 2016.

Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/978-81-322-2647-5>>

BENEFÍCIOS E RISCOS DO USO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS

BOX 3.1

O IMPACTO DA FERRUGEM NA PRODUÇÃO DE SOJA

Para avaliar o controle da ferrugem da soja, **simulou-se** uma situação com os dados da safra 2016/17, na qual os produtores **não realizariam o controle com fungicidas**. Com isso a queda de produção de soja seria de 30%.

Supondo compensar essa perda em produtividade, expandindo a área cultivada, os produtores **gastariam R\$ 33 bilhões** em recursos adicionais para custear um aumento de quase 1/3 na área produtiva nacional.

Assim, o resultado econômico com o plantio da cultura passaria de um lucro de **R\$ 8,32 bilhões** para um prejuízo de **R\$ 3,37 bilhões** para o segmento. Logo, os produtores teriam uma perda de **R\$ 11,7 bilhões**.

Para o Brasil, isto implicaria na queda de **30% em volume exportado**, equivalentes a perdas de **US\$ 4,5 bilhões** em faturamento externo para o complexo soja.



A lagarta *Helicoverpa* e a Ferrugem asiática (**Box 3.1**) são respectivamente a praga e a doença, com maiores potenciais de causar perdas produtivas a uma das principais culturas agrícolas brasileiras, a soja. Devido aos ataques destes agentes, as perdas podem atingir até 30% da produção no campo, caso não ocorra o controle com defensivos agrícolas, segundo dados coletados no ano de 2019 pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

(ESALQ/USP), conforme levantamentos feitos das safras 2014/15, 2015/16 e 2016/17 para a cultura da soja. Com base nesse dado, isso implicaria uma perda produtiva de 37,44 milhões de toneladas, para a safra de soja 2019/2020. Relembrando que essa foi a safra recorde para o setor sojícola até o momento da redação deste livro, com uma produção de 124,8 milhões de toneladas, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB).

Com essas perdas, toda a cadeia produtiva seria afetada, resultando em um aumento do preço, não somente do grão, mas também do produto que chega ao consumidor final. Como alternativa de controle a estes agentes redutores, os **produtos biológicos**, por terem origem natural e por serem inimigos naturais das pragas e doenças, trazem inúmeras vantagens de uso para o produtor, ao mesmo tempo que atendem às exigências dos consumidores por alimentos mais saudáveis e sustentáveis.

BOX 3.1

O IMPACTO DA FERRUGEM NA PRODUÇÃO DE SOJA

Para avaliar o controle da ferrugem da soja, **simulou-se** uma situação com os dados da safra 2016/17, na qual os produtores **não realizariam o controle com fungicidas**. Com isso a queda de produção de soja seria de 30%.

Supondo compensar essa perda em produtividade, expandindo a área cultivada, os produtores **gastariam R\$ 33 bilhões** em recursos adicionais para custear um aumento de quase 1/3 na área produtiva nacional.

Assim, o resultado econômico com o plantio da cultura passaria de um lucro de **R\$ 8,32 bilhões** para um prejuízo de **R\$ 3,37 bilhões** para o segmento. Logo, os produtores teriam uma perda de **R\$ 11,7 bilhões**.

Para o Brasil, isto implicaria na queda de **30% em volume exportado**, equivalentes a perdas de **US\$ 4,5 bilhões** em faturamento externo para o complexo soja.



BOX 3.2

INTRODUÇÃO DE AGENTES PARA O CONTROLE BIOLÓGICO CLÁSSICO

No **Controle Biológico Clássico**, a introdução de agentes consiste na **importação de organismos** da região de origem da praga, seja de um país para outro, ou de uma região para outra, **de modo a estabelecê-los permanentemente como novos elementos da fauna local**. Entretanto, para que essa estratégia obtenha sucesso alguns procedimentos básicos para a introdução de espécies exóticas precisam ser obedecidos para **minimizar os riscos**, tais como:

1 DETERMINAÇÃO DA ORIGEM DA PRAGA (NATIVA OU EXÓTICA)

Feita mediante indicadores como: aspectos taxonômicos; afinidades com a(s) planta(s) hospedeira(s); publicações técnicas; material em coleções entomológicas (e.g. museus); opinião de especialistas e profissionais da área; comportamento (e.g., surtos populacionais).

2 EXPEDIÇÃO

Envolve a coleta de exemplares do(s) inimigo(s) natural(is); remessa (embalagem hermética – fases ideais: ovo e pupa); contato com as autoridades dos serviços quarentenários para informar a remessa (número do voo, horário e data de saída e chegada; companhia aérea, número de volumes, etc.).

3 QUARENTENA

A transferência de inimigos naturais de uma região para outra envolve riscos ecológicos, e, portanto, deve ser feita por pessoas especializadas e pelos chamados laboratórios quarentenários, como o Laboratório de Quarentena “Costa Lima”.

4 INSETÁRIO

Laboratório onde se realizam as criações dos inimigos naturais introduzidos para estudos e avaliações a serem conduzidos na quarentena, bem como para as liberações no campo.

Fonte: Embrapa, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2003).

Sendo assim, a aplicação de produtos biológicos pode ser feita em qualquer cultura, variando de verduras, legumes e frutas, até grãos, cana-de-açúcar e outros. Entretanto, por se tratar de insumos agrícolas, essas atividades de manejo dependem do acompanhamento adequado e da orientação de profissionais da área. Primeiramente, esse uso não tem o potencial de deixar resíduos tóxicos nos alimentos, na lavoura, no solo

BOX 3.3

VOCÊ CONHECE A ANÁLISE DE RISCO DE PRAGAS (ARP)?

Análise de Risco de Pragas (ARP) é o processo de avaliação biológica ou outra evidência científica e econômica para **determinar se um organismo é uma praga**, se ela deve ser regulamentada, e a intensidade de quaisquer medidas fitossanitárias a serem adotadas contra ela (FAO, 1995; revisada CIPV, 1997; NIMF N° 2, 2007; MAPA, 2020).

Para download do **Guia de Análise de Risco de Pragas**, bem como para mais informações sobre o tema:

[Clique aqui](#)

*Para acesso a materiais referentes a Protocolos Gerais, Encaminhamentos e Instruções Normativas sobre a Análise de Risco, consultar as referências disponibilizadas no final deste capítulo.

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abatecimento (2020).

e nas águas e, além disso, ao que se pode observar, diminuem sensivelmente os riscos para a saúde do produtor rural. Isso partindo do pressuposto que os produtos biológicos são produzidos com rigorosa qualidade e passam por testes de qualidade que garantem sua isenção contra contaminantes.

Outra vantagem do uso de produtos biológicos como forma de manejo de pragas e doenças é de se evitar o desenvolvimento de resistência a princípios ativos. No entanto, o uso de produ-

tos biológicos precisa superar alguns desafios quanto a sua própria natureza e relacionados à logística, distribuição e armazenamento diferenciados que esta categoria de insumo exige, por se tratarem de organismos vivos, diferentemente dos defensivos agrícolas convencionais, os quais são

moléculas sintéticas, como é abordado ao longo deste livro.

Apesar dos seus inúmeros benefícios, os agentes biológicos devem ser avaliados quanto aos riscos ambientais associados à sua introdução no agrossistema. Não se pode descartar a possibilidade de um determinado agente biológico se tornar um agente fitopatológico ou uma praga. Isso poderia ocorrer por diversos motivos, mas pode-se destacar o seu aumento populacional por

BOX 3.4

VOCÊ JÁ OUVIU FALAR NO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS (MIP)?

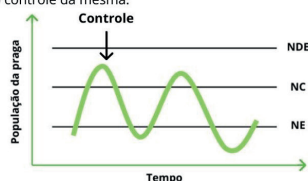
O **Manejo Integrado de Pragas (MIP)** consiste em um sistema de decisão para uso de táticas de controle, isoladamente ou associadas harmoniosamente, numa estratégia de manejo, fazendo uso de métodos apropriados da melhor maneira possível para manter a população da praga em níveis abaixo daqueles que causam injúria econômica (FAO, 1968; KOGAN, 1998), ou seja, consiste em um conjunto de medidas que visa manter as pragas abaixo do Nível de Dano Econômico (NDE), baseando-se em critérios econômicos, ecológicos e sociais.

Dessa forma, o **Manejo Integrado de Pragas** pode ser entendido como uma tecnologia que visa manter o agroecossistema equilibrado.

Nível de dano econômico (NDE) - Corresponde a densidade populacional da praga na qual ela causa prejuízos de igual valor ao seu custo de controle.

Nível de Controle (NC) - Corresponde na menor densidade populacional da praga na qual táticas de manejo necessitam ser tomadas para impedir que o NDE seja alcançado.

Nível de Equilíbrio (NE) - É a densidade populacional média de uma população de praga por um longo período de tempo, não afetadas por temporárias intervenções no controle da mesma.



Fonte: STERN et al. (1959); PICANÇO (2010); CARVALHO E BARCELLOS (2012); Croplife (2020); PROMIP (2020).

reduzir a espécie-alvo ou por afetar, direta ou indiretamente, o desenvolvimento das espécies da região, incluindo inimigos naturais, o que poderia levar a uma mudança de comportamento biológico do agente vivo de interesse. Esse cuidado deve ser ainda maior quando se trata da introdução de agentes biológicos exógenos (**Box 3.2**). Vale ressaltar que não necessariamente o organismo deve vir de outro país; por exemplo, um determinado organismo com potencial de agente biológico no sul do Brasil, se introduzido na região norte, pode alterar seu comportamento, deixando de ser protetor para ser agressor. Portanto, é de suma importância verificar a especificidade dos agentes biológicos a serem aplicados na área agrícola, processo conduzido por instituições e laboratórios especializados, como, por exemplo,

BOX 3.5

COMO FAZER O REGISTRO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS?

Para informações de como registrar um produto biológico acesse o **Manual de Procedimentos para Registro de Agrotóxicos - Coordenação Geral de Agrotóxicos e Afins**:

[Clique aqui](#)

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abatecimento (2012).

a unidade de Recursos Genéticos e Biotecnologia da Embrapa, responsável por coordenar a realização da análise de risco, e o Laboratório de Quarentena “Costa Lima”, credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abatecimento (MAPA), que desde 1991, desenvolve pesquisas para avaliar tecnicamente a introdução de inimigos naturais para o controle de pragas, patógenos e plantas invasoras (**Box 3.3**).

Vale ressaltar que, o uso de produtos biológicos não necessariamente dispensa o uso de defensivos químicos e que, se aplicado de forma correta, de modo a não haver antagonismo, é

possível realizar um manejo utilizando as duas categorias de produtos, como é feito no Manejo Integrado de Pragas (MIP) (**Box 3.4**).



Gráfico 3.1 - Número de produtos registrados por agente biológico

Fonte: Adaptado de Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); 2020.

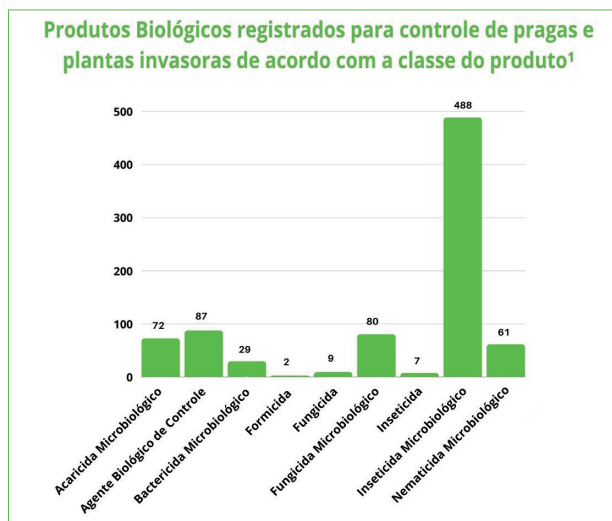


Gráfico 3.2 - Produtos biológicos registrados conforme a classe do produto até Abril de 2020.

Fonte: Adaptado de Programa de Bioinsumos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); 2020.
¹ Produtos registrados até Abril de 2020.

BOX 3.6

INFORMAÇÕES SOBRE OS PRODUTOS BIOLÓGICOS REGISTRADOS E SEUS RESPECTIVOS ALVOS BIOLÓGICOS PELA PLATAFORMA AGROFIT

O **AGROFIT** é uma ferramenta de consulta ao público, composta por um banco de dados de todos os produtos agrotóxicos e afins registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com informações do Ministério da Saúde (ANVISA) e informações do Ministério do Meio Ambiente (IBAMA).

O **AGROFIT** permite vários tipos de pesquisas para o controle de pragas na agricultura brasileira. Para pesquisar nas opções por marca comercial, cultura, ingrediente ativo, classificação toxicológica e classificação ambiental, o usuário terá o acesso rápido, permitindo obter informações sobre produtos registrados para controle de pragas (insetos, doenças e plantas daninhas), com textos explicativos e fotos.

Fonte: Agrofit; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2019).



[Clique aqui](#)

BOX 3.7

VOCÊ SABE O QUE É O PROGRAMA NACIONAL DE BIOINSUMOS?

Instituído pelo Decreto 10.375 e pelas Portarias 102 e 103, publicado em 27 de maio de 2020, foi lançado o **Programa Nacional de Bioinsumos**. O programa tem por objetivo ampliar e fortalecer a utilização de insumos biológicos para a promoção do desenvolvimento sustentável da agropecuária brasileira.

Uma das ações do Programa Nacional é a de consolidar um catálogo nacional de insumos biológicos, facilitando o acesso a uma ampla base de informações, para uso na produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agropecuários.

O Catálogo Nacional de Bioinsumos facilita o acesso a uma ampla base de informações, de forma rápida e gratuita, para uso na produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agropecuários, contemplando todos os bioinsumos disponíveis e conectando a oferta com a demanda do setor produtivo para apoio tanto aos fornecedores quanto aos compradores.

Na primeira versão, o catálogo nacional é oferecido na forma de aplicativo para download gratuito, disponível na [Google Play](#) e [App Store](#), e traz informações somente sobre os inoculantes e os produtos para controle de pragas e doenças.

O aplicativo conta atualmente com 265 produtos para controle de pragas e 321 produtos inoculantes, segunda última atualização feita em abril de 2020.

Dica importante: Para aplicação correta dos bioinsumos, consultar profissional especializado.

Fonte: Programa Nacional de Bioinsumos; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2020).

Conheça mais sobre o Programa Nacional de Bioinsumos:

[Clique aqui](#)



No Brasil, a maioria dos produtos biológicos de controle são feitos a partir de agentes microbiológicos. De acordo com o Programa Nacional de Bioinsumos do MAPA (**Box 3.7**), até abril de 2020, o número total de produtos biológicos registrados para controle de pragas chegou a 265, sendo a maior parte constituída por inseticidas microbiológicos (**Box 3.5**).

Dessa forma, apesar da grande quantidade de produtos registrados, a diversidade de espécies de agentes biológicos empregados ainda é baixa (observar o Gráfico 3.2) (**Box 3.6**), o que evidencia a necessidade de investimentos em pesquisas e estudos nessa área.

REFERÊNCIAS

- Análise de Risco de Pragas. 2020. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/analise-de-riscos-de-pragas>>. Acesso em: 13 out. 2020.
- Brasil alcança maior produção de grãos da história na safra 2019/2020. 2020. Redação Globo Rural [ed]. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2020/09/brasil-teve-maior-producao-de-graos-da-historia-na-safra-20192020.html>>. Acesso em: 05 out. 2020.
- Brasil. Instrução normativa n. 23, de 2 de agosto de 2004. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília - DF, 03 ago. 2004. Seção 1, p.27. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/analise-de-riscos-de-pragas-arquivos/IN23_2004_RequisitosfitossanitriosharmonizadosMercosul.pdf>. Acesso em: 13 out. 2020.
- Brasil. Instrução normativa n. 25, de 7 de abril de 2020. Diário Oficial da União. Brasília - DF, 09 abr. 2020. Seção 1, p.9. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/analise-de-riscos-de-pragas-arquivos/INMAPAn25_2020_ARP_s.pdf>. Acesso em: 13 out. 2020.
- Como registrar um produto biológico para controle de pragas na agricultura?. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento [ed]. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/bioinsumos/publicacoes/bio-infografico.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2020.
- Encaminhamento de processos e protocolo de avaliação de risco de introdução de agentes de controle biológico - Laboratório de quarentena “Costa Lima” (CNPMA/Embrapa). 11 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158131/1/1994FL003-Encaminhamento-2816.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2020.
- JORGE, D. M.; DE SOUZA, C. A. V. O PAPEL DA REGULAMENTAÇÃO DOS PRODUTOS DE ORIGEM BIOLÓGICA NO AVANÇO DA AGROECOLOGIA E DA PRODUÇÃO ORGÂNICA NO BRASIL. In: INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA [ed.]. A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: Uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável. [S. l.]: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2017. cap. 7, p. 229-252. Disponível em: <https://agroecologia.org.br/wp-content/uploads/2017/09/144174_politica-nacional_WEB.pdf>. Acesso em: 05 out. 2020.
- Manual de Procedimentos de Registros de Agrotóxicos - Coordenação Geral de Agrotóxicos e Afins. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento [ed], 2012, 68 p. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/arquivos/manual-de-procedimentos-para-registro-de-agrotoxicos.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2020.
- MENEZEZ, E. L. A. Controle Biológico de Pragas: Princípios e Estratégias de Aplicação em Ecossistemas Agrícolas. Embrapa [ed], Seropédica - RJ, 2003, 24 p. Disponível em: <<http://www.agroecologia.gov.br/sites/default/files/publicacoes/25%20Documentos%20164.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2020.
- Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias. NIMF Nº2 - Estrutura para Análise de Risco de Pragas. Food and Agriculture Organization [ed], 2007, 17 p. Disponível em: <https://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/NIMF_02_2007.pdf>. Acesso em: 13 out. 2020.
- Protocolo de Avaliação de Risco de introdução de agentes de controle biológico: Apresentação Geral do Protocolo. Laboratório de Quarentena “Costa Lima”, Embrapa/CNPMA [ed], Jaguariúna - SP, 2 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160504/1/1995PL025-Sa-Apresentacao-2947.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2020.
- Segurança Biológica. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) [ed]. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília-DF, 2 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355163/1994475/fold06-16_segBiologica.pdf/a0dec193-b91d-4ca6-8d70-1a1b121c7270>. Acesso em: 17 mar. 2021.

MÉTODOS AGROECOLÓGICOS EM CONJUNTO COM O USO DE BIOLÓGICOS NA AGRICULTURA

De acordo com Altieri (1998), na agroecologia a produção sustentável deriva do equilíbrio entre plantas, solo, nutrientes, luz solar, umidade e organismos coexistentes. A agricultura tradicional sabidamente gera resíduos químicos causadores da poluição dos solos e até dos produtos que chegam aos consumidores, pelo uso inadequado dos defensivos agrícolas. Nesse contexto o uso de biológicos na agricultura é uma nova rota que está sendo tomada para que, juntamente com o controle biológico, a produção seja cada vez mais sustentável e limpa. Isso gera um futuro promissor para o setor da agroecologia, graças as novas tecnologias e ferramentas. O agroecossistema é produtivo e saudável quando condições naturais equilibradas prevalecem, e quando as plantas possuem ou desenvolvem, a partir do manejo, tolerância a estresses e adversidades. É nessa interface que soluções biológicas e agroecologia se cruzam para caminharem lado a lado em prol da melhoria da qualidade dos sistemas produtivos, uma vez que esses bioinsumos atuam diretamente na promoção do equilíbrio do sistema natural.

Um passo importante para se iniciar uma produção mais verde se dá buscando alternativas

“

“O agrossistema é reconhecido como sendo o produto do gerenciamento e uso dos recursos naturais para fins agrícolas. constitui-se em um ambiente construído pela interferência direta do homem sobre o ambiente natural para a produção de bens úteis e específicos.”

 *Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina – 20 a 26 de março de 2005 – Universidade de São Paulo.*

que substituam o uso de fertilizantes e pesticidas sintéticos, potencializando o uso de recursos que já existam dentro da propriedade ou trazendo produtos naturais que promovam a melhoria das qualidades do solo (Altieri, 2002). A agricultura orgânica tem por princípio estabelecer sistemas de produção com base em um conjunto de procedimentos

que envolvam mais as plantas, o solo e as condições climáticas, e menos insumos externos, produzindo um alimento sadio e com suas características e sabores originais, que atendam às expectativas do consumidor (Penteado, 2000).

Em uma visão mais ampla, as lições aprendidas a partir desses sistemas de produção ecológicos e orgânicos nos mostram que é possível diminuir amplamente o uso de fertilizantes e pesticidas sintéticos, na medida que estas são demandas do mercado consumidor que precisam ser atendidas. Neste contexto entra a importante difusão do uso de produtos biológicos na agricultura, aliado a outras ferramentas tecnológicas que contribuem para o equilíbrio da natureza. Assim o sistema de produção tradicional caminha na direção de uma agricultura mais orgânica e que possibilita obter bons níveis de produtividade, evitando o risco de contaminação química para o agricultor e consumidores, bem como do meio ambiente como coloca *Lattuca et al.* (2002).

É fundamental se conhecer os princípios destes métodos de produção agroecológico e orgânico, para se ter a referência de quão mais próximos estamos a eles com a adoção de tecnologias de soluções biológicas. Por exemplo, o manejo agroecológico inclui o uso de substratos orgânicos para manejo do solo, técnicas de rotação e associações de cultivos e controle fitossanitário com métodos naturais, bem como zela pela utilização de todo espaço disponível da propriedade o ano todo e a integração interdisciplinar e interinstitucional para assessorar a produção (Companioni et al., 2001).

Segundo a Embrapa (2017), a agroecologia e agricultura orgânica se diferenciam, pois, a agroecologia baseia-se no consórcio de culturas agrícolas, que naturalmente favorecem a proliferação de inimigos naturais específicos dos ecossistemas com potencial de controlar pragas agrícolas; enquanto, a agricultura orgânica admite o uso de Bioinsumos para esse fim.

Apesar de suas diferenças, ambos os sistemas de produção, agroecológico e orgânico, tem como primeira preocupação o solo no que se refere à recuperação e manutenção do seu equilíbrio biológico, pois este influenciará em grande medida suas características físicas e químicas (Romeiro, 2002). Para tanto, há que se desenvolver e aplicar soluções criativas para minimizar o uso de insumos industrializados e maximizar

o uso dos recursos naturais (Almeida,1998). Lembrando-se que a base para esse ganho em qualidade ecológica é a preocupação com o controle da erosão e a conservação da fertilidade e da biota do sistema solo/planta.

BOX 4.1

QUAIS SÃO OS REQUISITOS PARA SEREM ACEITOS NA AGROECOLOGIA?

Para serem considerados como insumos alternativos e serem aceitos na agricultura agroecológica, todos os produtos e substâncias (químicos, orgânicos, biológicos ou naturais) devem atender os seguintes requisitos:

- ☒ Terem mínima ou nenhuma toxicidade (pertencentes ao grupo toxicológico IV).
- ☒ Terem eficiência no combate a insetos ou microrganismos nocivos às plantas.
- ☒ Terem custo reduzido para sua aquisição e emprego no campo.
- ☒ Serem de manejo e aplicação simples.
- ☒ Devem ser fáceis de se obter.

Os insumos agrícolas alternativos (**Box 4.1**), são produtos preparados a partir de substâncias não prejudiciais à saúde humana ou ao meio ambiente. Pertencem a esse grupo as formulações que têm como características principais a baixa ou nenhuma toxicidade ao homem e à natureza, a eficiência no combate de artrópodes e microrganismos nocivos, o não-favorecimento à ocorrência de resistência, a disponibilidade e o custo reduzido.

EXEMPLOS DE PRODUTOS ENCONTRADOS EM CASA COM POTENCIAL DEFENSIVO:

I. Plantas Defensivas

- **Alho:** o extrato de alho tem ação fungicida, combatendo doenças como o míldio e ferrugens, além de possuir ação bactericida. É utilizado também como repelente de insetos nocivos como a lagarta da maçã e o pulgão.
- **Chá de Cavalinha (*Equisetum arvense* ou *Equisetum giganteum*):** indicado e empregado na horticultura, aumenta a resistência da planta contra insetos nocivos em geral.
- **Cravo de Defunto:** combate pulgões, ácaros e algumas lagartas.
- **Fumo (Nicotina):** a nicotina contida no fumo é um excelente inseticida, tendo ação de contato contra pulgões, tripses e outras pragas. Quando aplicada como cobertura do solo, pode prevenir o ataque de lesmas, caracóis e lagartas cortadeiras.
- **Neem ou nim (*Azadirachta indica*):** tem como princípio ativo a azadiractina, encontrada nas folhas e nos frutos, é indicada para o combate à traças, lagartas, pulgões, gafanhotos, agindo como inseticida e repelente de pragas em geral.
- **Pimenta:** tem boa eficiência quando concentrada e misturada com outros defensivos naturais no combate aos pulgões, vaquinhas, grilos e lagartas.
- **Primavera ou Maravilha (*Bougainvillea spectabilis* ou *Mirabilis jalapa*):** resultante da extração do suco das folhas destas plantas, torna-se um método eficiente para imunizar mudas de tomate contra vira cabeça do tomateiro.
- **Urtiga:** planta empregada principalmente na horticultura, ela é útil no combate aos pulgões e para aumentar a resistência natural.

II. Produtos Orgânicos como Agentes Defensivos

- **Cinzas:** a cinza de madeira é um material rico em potássio, recomendado no controle de pragas e até de algumas doenças, podendo ser aplicado na mistura com outros produtos naturais.
- **Farinha de Trigo:** a farinha de trigo de **uso doméstico** pode ser efetiva no controle de ácaros, pulgões e lagartas em hortas domésticas e comunitárias. Pulverizando-se de manhã as folhas atacadas, a farinha seca ao sol, formando uma película que envolve as pragas e fazendo com que estas caiam com o vento.
- **Leite:** o leite em sua forma natural ou como soro é indicado para o controle de ácaros e ovos de diversas lagartas, assim como no combate às várias doenças fúngicas e viróticas.
- **Sabão e suas Misturas:** o sabão (não detergente) tem efeito inseticida e quando

acrescentado a outros defensivos naturais podem aumentar a sua efetividade. Sozinho, tem bom efeito sobre muitos insetos de corpo mole como o pulgão, as lagartas e moscas-brancas. A emulsão de sabão e querosene transforma-se em um inseticida de contato, bastante indicado para o combate a insetos sugadores.

ATENÇÃO!

Ressaltamos que a aplicação deve levar em conta as características da produção, como tamanho da propriedade, tipos de cultura presentes e o custo-benefício da utilização destes produtos alternativos.

EXEMPLOS DE FERTILIZANTES AGRÍCOLAS ALTERNATIVOS:

- **Calda Biofertilizante:** é preparada com esterco animal, restos de culturas, capins e resíduos orgânicos em um processo de fermentação anaeróbica ou aeróbica. Existem vários produtos que podem ser utilizados para enriquecerem o biofertilizante.
- **Supermagro:** indicado como fonte suplementar às plantas, o supermagro consiste em um biofertilizante enriquecido com micronutrientes. É importante que a diluição correta seja respeitada na aplicação.

Ao longo das últimas décadas, no Brasil e ao redor do mundo, a utilização de defensivos agrícolas sintéticos têm sido a base para a garantia da segurança alimentar. Esse modelo preveniu a falta de alimentos em larga escala e vem combatendo a ocorrência de pragas, doenças e plantas daninhas com eficiência, porém com detrimientos ambientais que devem ser considerados. O consumo de defensivos agrícolas no Brasil, como herbicidas e fungicidas, tem sido crescente. Entretanto, a agroecologia e a agricultura orgânica servem como contraponto e trazem exemplos de sucesso que permitem vislumbrar uma mudança de paradigma, para um modelo mais biológico de manejo da produção agrícola. Essa mudança inicia-se com uma maior adoção de produtos biológicos em substituição aos agroquímicos tradicionais. Isso inclui a utilização de agentes para o biocontrole, biofertilizantes, feromônios, extratos de plantas, entre outros. Essa mudança de paradigma ultrapassa a questão agroecológica, pois o desenvolvimento de tecnologias biológicas no país e a sua expansão no mercado com empresas, *startups* e centros de pesquisa favorecem a balança comercial nacional, e com a geração de empregos em todos os níveis. A adoção de uma tecnologia de biológicos contribui para a diminuição da dependência do país por tecnologias vindas do exterior e valoriza os investimentos feitos em pesquisa e desenvolvimento científico no país.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. L. Sistema Integrado de Produção Agroecológica ("Fazendinha Agroecológica km 47"). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS, 1., 1998, Vitória. Anais... Vitória: EMCAPA, p. 77–94. 1998.
- ALTIERI, M. A. Agroecologia – A dinâmica produtiva da agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 110 p. 1998.
- ALTIERI, M. Agroecologia: Bases científicas para a agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária. 592 p. 2002.
- ASSIS, R. L.; ROMEIRO, A. R. Agroecologia e Agricultura Orgânica: controvérsias e tendências. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, v. 6, p. 67–80, 2002.
- COMPANIONI, N.; PÁEZ, E.; OJEDA, Y.; MURPHY, C. La agricultura urbana en Cuba. In: FUNES, F.; GARCÍA, L.; BOURQUE, M.; PÉREZ, N.; ROSSET, P. (Ed.) Transformando el campo cubano. La Habana : ACTAF, Cuba. p. 93–110. 2001.
- LATTUCA, A.; MARIANI, S.; TERRILE, R. Una Estrategia de Desarrollo Local para Sectores de Bajos Recursos – Agricultura Urbana Orgánica. Revista Agricultura Urbana, Quito, n. 6, p. 30–31, 2002.
- PENTEADO, S. R. Introdução à Agricultura Orgânica: Normas e técnicas de cultivo. Campinas: Editora Grafimagem, 2000. 110 p.

LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA PRODUTOS COM ATIVOS BIOLÓGICOS PARA AGRICULTURA

Segundo Oliveira et al. (2004), o primeiro produto biológico a ter registro no Brasil foi uma formulação com o ingrediente ativo *Bacillus thuringiensis*, com a finalidade de ser um inseticida contra lagartas, no ano de 1991. Essa formulação foi avaliada, então, por meio da Lei de Agrotóxicos e Afins (Lei nº 7.802, de 1989).

Em decorrência dos inúmeros questionamentos feitos pela Embrapa Meio Ambiente em convênio com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) sobre as diferenças de um produto químico e um produto biológico, é que foi elaborado pelo próprio IBAMA, a primeira regulamentação brasileira que diferenciaria os agrotóxicos¹ comuns dos que possuíam ativos microbiológicos pela **Portaria Normativa N° 131 de 3 de novembro de 1997** segundo Nardo et al. (1995) citado por Oliveira Filho, Farias e Castro (2014, p. 9).

Esse foi o primeiro passo para que a seguir fosse elaborada a **2º Instrução Normativa Conjunta (INC) incluídas no Decreto nº 4.074/2002, Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 216/2006 e Portaria nº 03/1992** e que, atualmente, regula o registro de formulados com agentes biológicos conforme o livro publicado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), “A política nacional de agroecologia e produção orgânica: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável”, no ano de 2017.

No Brasil, para os produtos biológicos registrados serem comercializados, “[...] é necessário que sejam seguidas as instruções da Lei nº 7.802, de 11/7/1989 (BRASIL, 1989), do Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002 (BRASIL, 2002) e de cada uma das Portarias, Resoluções e Instruções Normativas Conjuntas vigentes, para cada tipo de produto [...]” (JÚNIOR et al., 2013, p. 54), ou seja, esses insumos passam pelas mesmas avaliações regulamentadoras de um agrotóxico sintético convencional e são necessariamente analisados pelo IBAMA, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e o MAPA.

Não há materiais de referência que permitam estimar os custos associados ao registro de um insumo biológico. Sabe-se que a Anvisa e o IBAMA cobram taxas para a análise dos mesmos. De acordo com levantamentos feitos durante a redação deste livro, durante o ano de 2020, a ANVISA cobraria um valor de aproximadamente, R\$3.200,00 (Três Mil e Duzentos Reais) para a avaliação toxicológica. Este valor ainda poderia variar dependendo do porte da empresa. É possível consultar esse valor mediante a tabela de descontos da taxa de fiscalização de vigilância sanitária (anexos I e II da Portaria Interministerial MF-MS nº 45/2017). O IBAMA estabelecia, no mesmo ano de 2020, o valor de R\$17.300,00 (Dezessete Mil e Trezentos Reais) por uma Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental².

É importante ressaltar, que os custos de registro de um produto biológico para a agricultura vão além daqueles descritos acima. Há, também, os custos com ensaios de laboratório (físico-químicos, toxicológicos e ecotoxicológicos) que podem variar de R\$120.000,00 (Cento e Vinte Mil Reais) a R\$140.000,00 (Cento e Quarenta Mil Reais), os de ensaios de campo podem variar de acordo com a quantidade de pragas ou doenças que o produto poderá controlar. Cada ensaio de campo pode ter um custo na faixa de R\$10.000,00 (Dez Mil Reais) a R\$15.000,00 (Quinze Mil Reais) por doença ou praga alvo (para o ano de 2020). Esses estudos subsidiarão a análise realizada posteriormente pelos órgãos reguladores de registros. A partir da análise destes resultados, tem-se a aprovação ou não do registro e as classificações de potencial de periculosidade ambiental e a atribuição da classe toxicológica.

Segundo a ABCBio (atualmente CropLife; 2019), os formulados com ativo biológico podem ser, também, permitidos para a agricultura orgânica desde que os mesmos passem pelas exigências feitas pela Coordenação de Agroecologia e Produção Orgânica (COAGRE) do MAPA. No ano de 2020, dos 265 biológicos existentes e registrados pelo MAPA, o Brasil contava com apenas 114 produtos de base biológica devidamente autorizados para uso no sistema orgânico de produção.

¹ O uso do termo é para seguir aquele adotado na redação da lei, mas não representa necessariamente o uso correto dos termos.

² (Douglas Murakami, Assessor de Relações Institucionais- Ballagro Agro Tecnologias, em comunicação pessoal)

Infelizmente, há inúmeras problemáticas a serem resolvidas quanto aos produtos com ativos biológicos. Dentre estes problemas, pode-se citar: o processo de regulamentação usado ser o mesmo que o de produtos químicos sintéticos e a falta de técnicos qualificados para fiscalizar a legalidade dos produtos. No caso da regulamentação, produtos biológicos e produtos sintéticos, apresentam características físico-químicas-biológicas diferentes quanto aos seus constituintes e modo de ação, que exigem uma urgente separação no modo de serem avaliados para fins técnicos e legais. No segundo problema, a falta de fiscalização e a complexidade do sistema regulatório não permitem um eficiente controle contra produtos irregulares e ilegais os quais são comercializados sem os devidos testes ecotoxicológicos, toxicológicos e de eficácia (como os exemplificados na Figura 5.1) segundo a ABCBio (CropLife, 2015).



Figura 5.1: Exemplo de alguns produtos que não foram devidamente registrados.
 Fonte: ABCBio (CropLife; 2015).

BOX 5.1

PROGRAMA DE CONFORMIDADE DEFENSIVOS BIOLÓGICOS

Devido ao expressivo aumento nas vendas de defensivos agrícolas com ativos biológicos, muitos produtos ilegais acabam sendo comercializados sem os devidos testes toxicológicos, ecotoxicológicos e de eficácia. Tendo diversas consequências negativas como a descredibilidade, a falta de qualidade e segurança ao consumidor (risco de contaminação biológica), prejuízo no desenvolvimento do setor, desvantagem competitiva e estímulo a novos entrantes ilegais.

Nesse contexto, a ABCBio (atualmente CropLife) decidiu aprimorar o Programa de Conformidade de Insumos Biológicos, cujo objetivo principal é conferir maior confiabilidade ao segmento. O programa enfatiza os riscos dos produtos ilegais sem normas de controle de qualidade e critérios de avaliação.

"Para facilitar a verificação dos produtos, a ABCBio auxilia nas análises, feitas por laboratórios renomados, dos produtos com suspeitas. Enfatizando que todo produto que contenha um agente biológico de controle deve seguir legislações específicas e passar por diversos testes" (ABCBio atualmente CropLife).

Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico

Para saber mais sobre o programa

[Clique aqui](#)

Fonte: Programa Nacional de Bioinsumos; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abatecimento (2020).

Para resolver a situação de ilegalidade de produtos, a ABCBio (atualmente CropLife) criou, no ano de 2016, o Programa de Conformidade de Insumos Biológicos (Box 5.1). Segundo Piazzentim (2013), é necessário encontrar um equilíbrio entre os órgãos reguladores e as empresas produtoras desses formulados para diminuição dos custos e do tempo para a regularização dos mesmos.

Por fim, segundo o Deputado Evandro Roman, redator do Projeto de Lei n.º 4.624 de 2019

que trata sobre os agentes biológicos de controle fitossanitário ou biodefensivos, é compreendida a complexidade de ações e burocracias envolvidas para registrar produtos biológicos de controle fitossanitário, porém as mesmas são exageradas e prejudiciais ao desenvolvimento do setor de insumos agrícolas favoráveis à saúde humana, ao meio ambiente e à economia agrícola.

REFERÊNCIAS

Associação brasileira das empresas de controle biológico (Brasil). Produtos biológicos de controle trazem inovação nas suas fórmulas. 2019. Disponível em: <<https://www.abcbio.org.br/>>. Acesso em: 13 abr. 2020.

Brasil, Projeto de Lei n.º 4.624, de 21 de agosto de 2019, Altera a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, para dispor sobre os agentes biológicos de controle fitossanitário ou biodefensivos. Diário da Câmara dos Deputados, Brasília, DF, n.155, p. 682, 3 set. 2019. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=0FA8210B8AB24F1E562E4E5415A6D8DA.proposicoesWebExterno2?codteor=1794388&filename=PL+4624/2019.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=0FA8210B8AB24F1E562E4E5415A6D8DA.proposicoesWebExterno2?codteor=1794388&filename=PL+4624/2019>. Acesso em: 12 abr. 2020.

OLIVEIRA FILHO, E. C.; DE FARIAS, M. R.; DE CASTRO, M. L. M. P. Documentos 119: regulamentação de produtos biológicos para controle de pragas agrícolas. Brasília: Embrapa (ed.). 34 p. 2004. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

PAULA JÚNIOR, J. T.; et al. Regulamentação e uso de produtos à base de agentes biológicos para o controle de doenças de plantas e pragas no Brasil. In: PAULA JÚNIOR, Trazilbo José de; SILVA, Marcelo Barreto da. Defesa vegetal e sustentabilidade para o agronegócio. Belo Horizonte: Epamig. p. 50-58. 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

PIAZENTIM, A. Marcos regulatórios. AgroAnalysis. São Paulo. 39 p. 2013. Disponível em: <<http://www.agroanalysis.com.br>>. Acesso em: 13 abr. 2020.

SAMBUICHI, R. H. R.; et al. A política nacional de agroecologia e produção orgânica: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável. Brasília: Ipea. 470 p. 2017. Disponível em: <<https://agroecologia.org.br>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

ASPECTO ECONÔMICO

“

“Para registro de um produto químico o investimento pode chegar a 250 milhões de dólares, enquanto um defensivo biológico necessita de um investimento de cerca de 10% desse valor. Além dos gastos, outras vantagens dos biológicos chamam a atenção das empresas como tempo para o registro e a maior facilidade para entrada no mercado”

(Guimarães; Rafaela; Silva; 2019).

“Estamos vivendo um novo momento. O controle biológico deixou de ser uma agricultura alternativa. Evoluiu em conceitos e abordagens e está cada vez mais integrado às estratégias de gestão produtiva” - foi desta maneira que o Prof. Dr. José Roberto Postali Parra, docente da ESALQ/USP, iniciou o ciclo de palestras no 16º Simpósio de Controle Biológico

(Siconbiol), em 2019.

O vasto leque de possibilidades do uso de biológicos na agricultura, aliado com a alta demanda atual por alimentos mais sustentáveis e de menor impacto ambiental, contribui para que o mercado se modifique e acelere o desenvolvimento de novas tecnologias e produtos para o controle biológico. Empresas multinacionais e nacionais, com ênfase para as *startups*, aumentaram em muito o seu investimento no mercado de biológicos para o controle de doenças nas lavouras, visto que o aporte de recursos necessários para o desenvolvimento de novos produtos é menor do que aquele necessário para o desenvolvimento de produtos químicos tradicionais.

Os dados do Gráfico 6.1 foram apresentados

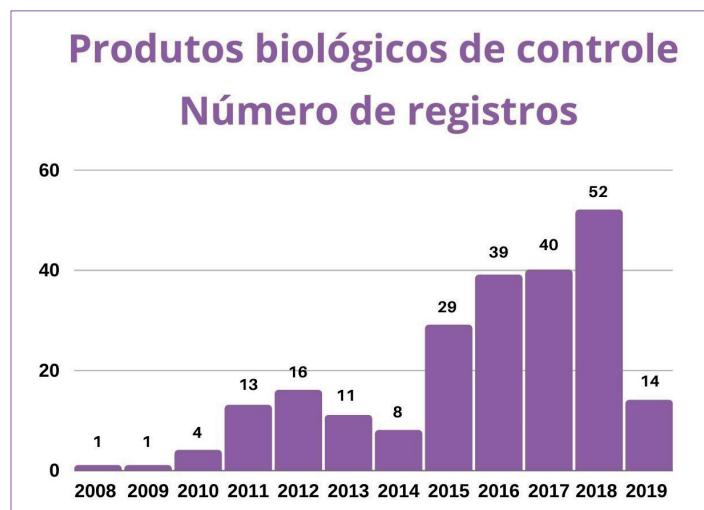


Gráfico 6.1 - Crescimento anual no registro de produtos biológicos de controle
Fonte: Adaptado de Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); 2019

em audiência pública da Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CMADS) em conjunto com a Comissão de Agricultura, Pecuária, Abastecimento e Desenvolvimento Rural, em 05 de setembro de 2019, pela então Diretora Executiva da ABCBio (CropLife), e atual Diretora de Produtos Biológicos da CropLife, Amalia Piazzentim Borsari. Dados atualizados do MAPA apontam que, em 2019, houve 40 novos registros de produtos biológicos e, de acordo com o Ato nº 26, publicado no Diário Oficial da União, em 03 de março de 2020, mais 17 novos registros de produtos biológicos foram realizados.

Conforme a ABCBio (atualmente CropLife), em 2018 foram aprovados cinquenta e dois produtos biológicos de controle que, no acumulado com os preexistentes, registraram um salto comercial de movimentação da ordem

“

“A média global de novos produtos biológicos registrados, por ano, aumentou de 3 para 11 na última década. No Brasil, somente em 2020, em torno de 19 novos produtos biológicos foram registrados pelo mapa.”

Arnelo Nedel, Diretor Comercial da Ballagro Agro Tecnologia em entrevista com a Global Crop Protection (2020).

de R\$ 262,4 milhões para R\$ 464,5 milhões, o que representa um crescimento de 77% em relação ao ano de 2017. Além disso, deve-se destacar que o mercado brasileiro de biodefensivos tem potencial de crescimento de 20% a 25% ao ano até 2024.

Em uma cooperação feita entre a ABCBio (atualmente CropLife) e a Informa Economics FNP, um grande estudo foi realizado em 2018 sobre o mercado nacional de biológicos. Um dos pontos abordados foi

o perfil do produtor em relação ao uso dos produtos biológicos.

Nota-se com o Gráfico 6.2 que no Brasil, apesar do mercado crescente, há uma clara desinformação por parte dos produtores rurais com relação às soluções biológicas. Isso demonstra que há um grande potencial para a expansão deste mercado de bioinsumos. O avanço da conscientização e a apresentação destas tecnologias para esta parcela específica de produtores que afirmaram desconhecer as soluções biológicas, fará com que esse setor cresça de forma sustentável nos próximos anos.

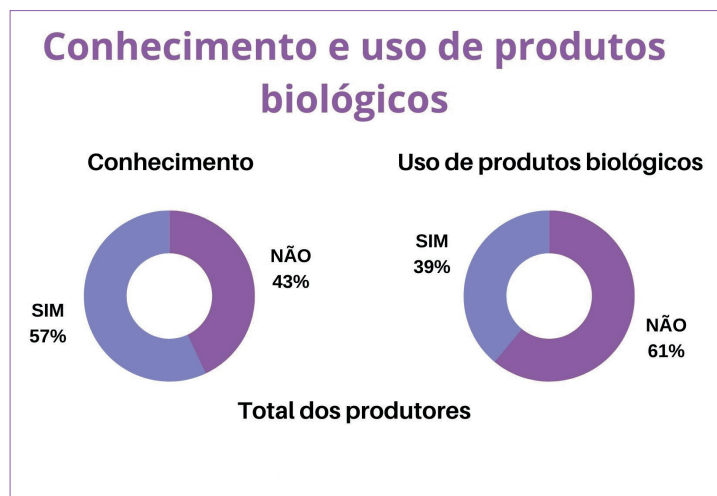


Gráfico 6.2 - Conhecimento e uso de produtos biológicos
Fonte: Adaptado de Agroanalysis, 2018

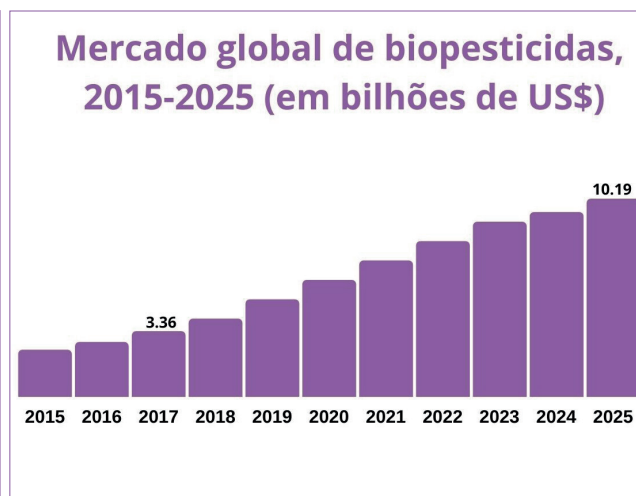


Gráfico 6.3 - Mercado global de biopesticidas 2015-2025
Fonte: Fortune Business Insights, 2019

Ao se fazer a comparação entre o mercado global e o nacional de insumos biológicos, observa-se que a taxa de expansão deste setor no Brasil é maior que a do resto do mundo. Isso se deve principalmente pela possibilidade de crescimento exponencial, devido a sua grande área agrícola e a enorme

“O tamanho do mercado global de biopesticidas foi avaliado em u\$ 3,36 bilhões em 2017, é projetado para atingir u\$ 10,19 bilhões no final de 2025, exibindo uma cagr (taxa de crescimento anual composta) de 14,93% durante o período de previsão”

Fortune Business Insights (2018) in Biopesticides market size report.

variedade de pragas, culturas, climas e doenças. Assim, apesar de possuir uma menor fatia do mercado total de comercialização de insumos biológicos, quando comparado aos Estados Unidos e a Europa, o potencial do Brasil se mantém com indicação de forte crescimento.

REFERÊNCIAS

Biopesticides Market Size Analysis. Fortune Business Insights, c2020. Disponível em: <<https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/biopesticides-market-100073>>

BORSARI, A. P.; CLAUDINO, M. Mercado e percepção do produtor brasileiro. AgroAnalysis, São Paulo, v. 38, n. 10. p. 32-37. 2019. ISSN 0100-4298. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/view/79522>>.

CMADS realizou Audiência conjunta com a CAPADR sobre o Uso de Organismos Vivos para o Controle Biológico de Pragas. Câmara dos Deputados, 2019. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cmads/noticias/cmads-realizara-audiencia-conjunta-com-a-capadr-sobre-o-uso-de-organismos-vivos-para-o-controle-biologico-de-pragas>>.

Com mercado aquecido, indústria de produtos biológicos deve viver novos ciclos de inovação. Fapesp, 2019. Disponível em: <<https://namidia.fapesp.br/com-mercado-aquecido-industria-de-produtos-biologicos-deve-viver-novos-ciclos-de-inovacao/193917>>.

Controle biológico no Brasil tem potencial de crescer 20% ao ano. Embrapa, 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/45574867/controle-biologico-no-brasil-tem-potencial-de-crescer-20-ao-ano>>.

Equipe Global Crop Protection. Diretor Comercial da Ballagro Agro Tecnologia fala sobre o mercado de defensivos biológicos. Global Crop Protection, 2020. Disponível em: <<https://globalcropprotection.com/2020/04/23/diretor-comercial-da-ballagro-agro-tecnologia-fala-sobre-o-mercado-de-defensivos-biologicos/>>.

GUIMARÃES, R. S.; PEREIRA, J. C.; MEDEIROS, F. Mercado de produtos brasileiros: uma visão atual da aplicação no território brasileiro. 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/337840277_MERCADO_DE_PRODUTOS_BIOLOGICOS_UMA_VISAO_ATUAL_DA_APLICACAO_NO_TERRITORIO_BRASILEIRO>.

Novos produtos biológicos de controle são registrados no Brasil. CropLife Brasil, 2019. Disponível em: <<https://croplifebrasil.org/noticias/novos-produtos-biologicos-de-controle-sao-registrados-no-brasil/>>.

PARRA, J. R. P. Biological Control in Brazil: an overview. Sci. agric., Piracicaba-SP, v. 71, n. 5, p. 420-429. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162014000500012&lng=en&nrm=iso>.

7º CAPÍTULO

UMA QUESTÃO SOCIAL E DE SAÚDE

Até 2050, a agricultura passará por uma série de dificuldades, como a perda de terras aráveis, déficit hídrico e as mudanças climáticas, que modificam a forma de manejo e de tomada de decisão por parte dos produtores rurais. Assim, o agronegócio encontra-se com a desafiadora perspectiva: com o crescimento populacional, precisa-se aumentar em 60% sua produtividade (FIA, 2020), ao mesmo tempo que vivencia as deficiências do contexto ambiental mundial.

“

“nos próximos 40 anos, o agronegócio precisa produzir o equivalente à produção total dos últimos 10.000 anos”

CEO da McKinsey na Conferência i3 – Insight, Impacto e Inovação (2014).

No ano de 2019, as empresas de consultoria Deloitte, Euromonitor e Kantar Worldpanel, listaram tendências globais para os alimentos e seu consumo nos próximos anos. Os principais fatores que influenciam na escolha dos alimentos e o perfil do consumidor ao redor do mundo foram levantados pela

BOX 7.1

FOOD SAFETY X FOOD SECURITY

Segurança de alimentos (Food safety): A segurança de alimentos trata de manusear, armazenar e preparar alimentos para evitar o desenvolvimento de doenças (seja infecções, intoxicações ou toxinfecções) e ajudar a garantir que os mesmos mantenham nutrientes suficientes para que possamos ter uma dieta saudável - Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Segurança alimentar (Food security): A segurança alimentar é alcançada “quando todas as pessoas têm acesso físico e econômico a alimentos suficientes, seguros e nutritivos para uma vida saudável e ativa” - Warrior Squad Foundation (FSM)

equipe de Hortifruti do CEPEA (HF Brasil) em estudos e pesquisas de mercado. Além disso, foram tomados como base artigos publicados pelas empresas de alimentos Fresh Direct e Tyson Foods. Estes relatórios disponibilizados pelas organizações acima citadas, relacionam um novo perfil de consumo da população mundial com a questão da *saudabilidade*, que se refere ao aumento do consumo de vegetais em detrimento da proteína animal, aliada a questão do *menos é mais*, que mostra a tendência de valorização da produção local e de diminuição do tempo gasto no preparo de refeições. Ademais, foi citado o ponto *alimentação aliada ao corpo*, que visa a promoção de uma boa saúde corporal e mental (Box 7.1).

Ray Allan Goldberg, professor de Harvard, em seu livro *Food Citizenship: food system advocates in an era of distrust (Cidadania do alimento – a defesa do sistema alimentar numa era de desconfiança, 2018)*, elabora o conceito de cidadania agroalimentar unindo as definições de agrocidadania e agri-



Figura 7.1- Agrocidadania Agriceutica

Fonte: Fundação Instituto de Administração, 2022.

ceutica, com os temas de saúde, meio ambiente, gestão do desperdício e modelos energéticos, como mostra a Figura 7. Deste modo, Goldberg destaca a síntese dos caminhos contemporâneos pontuais e atuais, bem como as áreas de oportunidades que estarão ligadas ao agronegócio.

Dentre as áreas citadas na Figura 7.1, encontra-se a saúde, a qual é impulsionada pelo novo perfil do consumidor, que demanda mudanças ao agronegócio. Assim, não basta apenas ter um aumento de 60% na produtividade agrícola, mas também deve haver um incremento na qualidade e segurança sobre o alimento fornecido para o consumidor final, fato este que está diretamente ligado aos insumos aplicados e às etapas da cadeia produtiva desses alimentos.

A agricultura brasileira e mundial utiliza, em grande escala no seu sistema de produção de alimentos, defensivos agrícolas de base química (os comumente chamados agrotóxicos) e fertilizantes minerais. Tais substâncias, como qualquer outra, se utilizadas sem o devido conhecimento de dosagem, equipamentos de proteção e o acompanhamento de um profissional especializado, torna todos os indivíduos que possuem exposições múltiplas a estes compostos, suscetíveis a desenvolverem alterações e reações imunológicas, hormonais e metabólicas, podendo até mesmo levar a óbito (National Cancer Institute, 2019).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) são registradas aproximadamente 20 mil mortes por ano pelo uso de defensivos químicos, sendo os principais afetados os agricultores e trabalhadores das indústrias sintetizadoras destes produtos. Estes indivíduos sofrem diretamente os efeitos destas moléculas por manipulação direta e através da aplicação inadequada dos produtos. A aplicação dos defensivos agrícolas fora das recomendações técnicas, fazem com que toda a população esteja passível a exposição, devido à possível ingestão de água e alimentos contaminados. Assim, o uso dos defensivos agrícolas tradicionais, frente as atuais demandas sócio-ambientais, levanta uma questão sobre sua real segurança para a saúde da sociedade, abrindo espaço para a entrada de novas tecnologias como os bio defensivos.

Os produtos biológicos na agricultura: biopesticidas, bioestimulantes e biofertilizantes, de acordo com a Fortune Business Insights (2018), surgem como ferramentas sustentáveis para a produção de alimentos, que por se tratar de produtos naturais, diminuem as chances de comprometimento do agrossistema. Assim, os produtos biológicos se destacam pelas características citadas acima e criam uma perspectiva de queda no uso de agroquímicos e fertilizantes minerais. Assim é possível presumir que no cenário mundial haverá uma revolução biológica, impulsionada pelos produtos biológicos que cada vez mais conquistam mercado no agronegócio.

Portanto, a utilização desses produtos biológicos promove um novo modelo de produção agrícola, (ABCBio, CropLife; 2018), que atende as demandas do novo consumidor, através da redução sensível no uso de moléculas sintéticas e conseqüentemente dos seus possíveis resíduos nos alimentos e promovendo uma maior sustentabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS

- Agricultura Biológica - GV Bio. Disponível em: <<http://gvbio.com.br/agricultura-biologica/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- Agricultural Biologicals Market Size, Share and Industry Analysis By Type (Biopesticides, Biostimulants, and Biofertilizers), Source (Microbial and Biochemicals), Application Method (Foliar Spray, Soil Treatment, Seed Treatment, and Others), By Crops, and Regional Forecast 2019-2026. Fortune Business Insights (ed.). 2019. Disponível em: <<https://www.fortunebusinessinsights.com/industryreports/agricultural-biologicals-market-100411>>. Acesso em: 31 mar. 2020.
- Agrotóxico | INCA - National Cancer Institute. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/en/node/1909>>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- BORSARI, A.; CLAUDINO, M.. Faculdade Getúlio Vargas (ed.). Bio defensivos: Mercado e percepção do produtor brasileiro. Agroanalysis: Nova lei dos defensivos - Importância para o agronegócio brasileiro, São Paulo, v. 38, n. 10. p.31-36. 2018. Mensal. Disponível em: <http://www.agroanalysis.com.br/storage/2018/10/index_40.html#page=2>. Acesso em: 31 mar. 2020.
- DA SILVA, J. M. Agrotóxico e trabalho : uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. Ciência e saúde coletiva, Rio de Janeiro, vol.10, no.4. p. 891-903. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v10n4/a13v10n4.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- GOLDENBERG, R. A. Food Citizenship: food system advocates in an era of distrust. Nova York: Oxford University Press, 2018. 344 p.
- LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. DE. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sdeb/v42n117/0103-1104-sdeb-42-117-0518.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2020.

MONDIN, M. Soluções biológicas e o futuro da tecnologia na agricultura | Opinião | Valor Econômico. Disponível em: <<https://valor.globo.com/opiniao/coluna/solucoes-biologicas-e-o-futuro-da-tecnologia-na-agricultura.ghtml>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

O consumidor não é mais o mesmo - Quais as novas tendências que vão nortear o consumo de frutas. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/edicao-de-marco-quais-tendencias-devem-nortear-o-consumo-de-frutas.aspx>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

OLIVEIRA CORCINO, C. et al. Avaliação do efeito do uso de agrotóxicos sobre a saúde de trabalhadores rurais da fruticultura irrigada. Rio de Janeiro, 2019, 12 p. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v24n8/1413-8123-csc-24-08-3117.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2020.

PEREZ, F. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. *In* É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente. Fiocruz, Rio de Janeiro, 2003, p. 21-41. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/cap_01_veneno_ou_remedio.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2020.

The Future of Food Safety - There is no food security without food safety. Food and Agriculture Organization of United Nations. 28 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca4289en/CA4289EN.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

VIÉS AMBIENTAL

O setor agrícola tem por função produzir alimentos, fibras, madeira, flores, energia e pescado para uma população mundial crescente. Uma tarefa árdua, porém, que vem sendo bem executada, visto que, safra após safra, observam-se aumentos de produtividade. Segundo a Conab, a safra brasileira de grãos 2019/2020 foi de 257,8 milhões de toneladas, um recorde, até o momento da redação deste livro. Esse desempenho recorde é devido à implementação de tecnologias, dos avanços no melhoramento genético, ao uso de ferramentas digitais que possibilitam melhor tomada de decisão, ao acesso ao crédito e a maior atenção à qualidade dos produtos. No Gráfico 8.1, podemos observar a evolução da produção de grãos em relação à área plantada e no Gráfico 8.2 o aumento de produtividade dos grãos ao longo dos últimos 40 anos.

No período pós-Segunda Guerra Mundial, a produção agrícola foi intensificada com a utilização de máquinas no campo, com desenvolvimento de sementes e cultivares com genética mais produtivas, irrigação e, principalmente, o uso de agrotóxicos e agroquímicos (fertilizantes e corretivos) com o objetivo de se aumentar a produtividade (**Box 8.1**). Com a Revolução Verde, a partir da década de 1960, esse modelo com novas práticas agrícolas, visando a maior produtividade, foi levado aos países em desenvolvimento. No Brasil, houve um surto de desenvolvimento agrícola após essa época, levando ao surgimento de uma grande preocupação com as questões ambientais a partir da década de 1990,

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE GRÃOS E ÁREA PLANTADA NO BRASIL

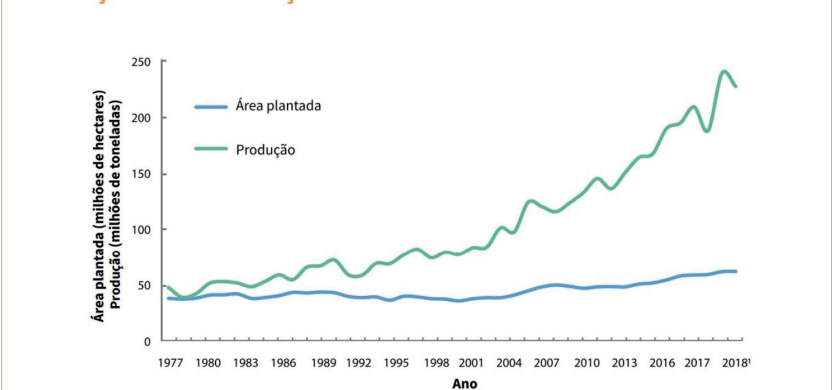


Gráfico 8.1 - Evolução da produção de grãos e área plantada no Brasil
Fonte: Conab (2018).

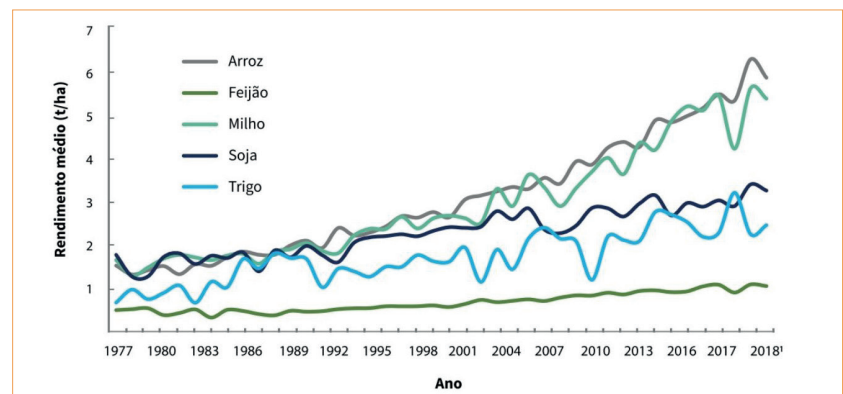


Gráfico 8.2 - Rendimento médio de grãos
Fonte: Conab (2018).

BOX 8.1

PRODUÇÃO X PRODUTIVIDADE

O termo **PRODUÇÃO** é utilizado para dimensionar a quantidade total produzida de determinado produto.

Por exemplo, a produção de grãos em milhões de toneladas

O termo **PRODUTIVIDADE** refere-se à quantidade de determinado produto produzida em uma determinada área.

Por exemplo, a quantidade em toneladas de grãos produzida em uma área de tantos hectares.

Fonte: Conab (2018).

principalmente na utilização de produtos químicos (Gráfico 8.3). Como já destacado, esses produtos quando utilizados em excesso e/ou aplicados de forma inadequada, podem comprometer a saúde dos produtores rurais e dos próprios consumidores, além de ocasionar efeitos negativos sobre o ecossistema e o meio ambiente.

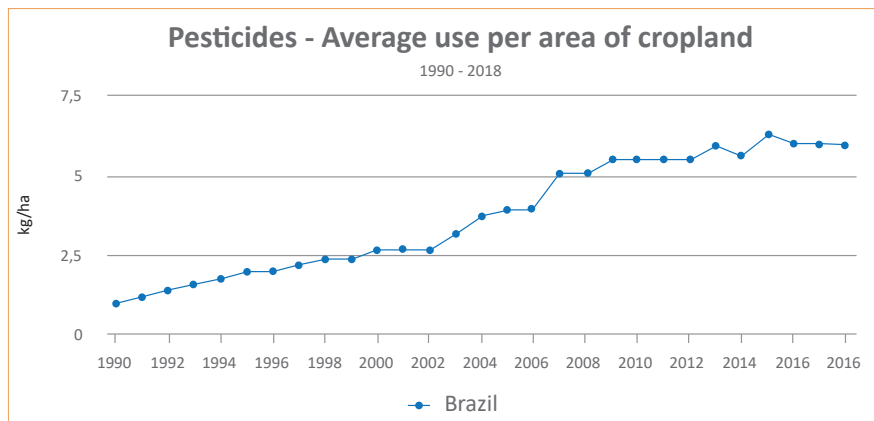


Gráfico 8.3 - Uso de agrotóxico por área no Brasil

Fonte: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2018).

Os impactos do uso excessivos dos insumos agrícolas vão desde a alteração da composição do solo, afetando a ciclagem de nutrientes e da matéria orgânica; contaminação da água e do ar, interferindo no ecossistema dos organismos vivos terrestres e aquáticos, e eliminação de organismos benéficos ao agrossistema, levando a um desequilíbrio biológico. Dessa forma, juntamente com a mudança de perfil do consumidor que busca alimentos de alta qualidade, segurança e saúde, a agricultura deve atender a

BOX 8.3

VOCÊ JÁ OUVIU FALAR DA SPARCBIO?

O Centro de Pesquisa Avançada de São Paulo para Controle Biológico (**SPARCBio**) tem a missão de desenvolver um modelo de controle biológico de pragas para regiões tropicais por meio de pesquisa internacional competitiva.

demanda para a conservação ambiental, com a sustentabilidade do sistema produtivo. Essa sustentabilidade pode ser alcançada pelo uso de insumos que atenuem os efeitos negativos das moléculas sintéticas não naturais ao ambiente e à biodiversidade. A adoção de novas técnicas de manejo, como o Manejo Integrado de Pragas (MIP) (**Box 3.4**) e de novas tecnologias de monitoramento de fitossanitário e o crescente mercado de produtos biológicos vêm mostrando um caminho para a minimização do uso de defensivos químicos ou o seu uso apenas de forma pontual.

Os insumos biológicos, utilizados como ferramentas para o desenvolvimento de uma agricultura de baixo impacto ambiental, promovem o controle de pragas e patógenos e ainda podem apresentar outros efeitos, como o de aumentar a disponibilidade de nutrientes no solo e de estimular o crescimento vegetal. Todo o mecanismo químico desse processo é natural, não comprometendo o ecossistema. Além disso, os produtos biológicos podem ser integrados com outras medidas de manejo (varietal, genética, química e cultural) e até mesmo servindo como mecanismo de transição gradual para sistemas mais regulamentados de produção agrícola, como o agroecológico e o orgânico (veja Capítulo 4).

O Brasil, como um dos líderes do agronegócio mundial, possui um papel de destaque quando se trata de pesquisa, desenvolvimento e uso de

produtos biológicos para a produção de alimentos, impulsionado através de instituições como a EMBRAPA, a ESALQ/USP e o SPARCBIO (São Paulo Advanced Research Center for Biological Control), por exemplo. Assim, frente a tal cenário, as pesquisas, o desenvolvimento e a utilização destes insumos biológicos representam uma oportunidade para inovação e competitividade para a agricultura brasileira, atendendo às perspectivas de conservação ambiental e ao uso sustentável dos recursos ambientais.

BOX 8.2

VOCÊ JÁ OUVIU FALAR DA EMBRAPA?

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária é uma empresa pública de pesquisa vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil e tem contribuído para o avanço e desenvolvimento do conhecimento científico no Brasil desde 1972.

REFERÊNCIAS

- ADESEMOYE, T. O. Introduction to Biological Products for Crop Production and Protection. N Extension, EC3019. 4 p. 2017.
- AITC, Oregon (ed.). The 6 F's of Oregon Agriculture. 2017. Disponível em: <<https://oregonaitc.org/growingminds/6-fs-oregon-agriculture/>>. Acesso em: 18 out. 2020.
- Artigo - Agricultura: uma atividade em movimento - Portal Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/47646506/artigo—agricultura-uma-atividade-em-movimento>>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- Conab reduz estimativa, mas safra de grãos brasileira ainda deve ser recorde - Revista Globo Rural | Agricultura. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2020/04/conab-reduz-estimativa-mas-safra-de-graos-brasileira-ainda-deve-ser-recorde.html>>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- CHABOUSSOU, FRANCIS. Healthy Crops – A New Agricultural Revolution, Jon Carpenter Publishing, The Gaia Foundation. 234 p. 2013.
- Controle biológico: ciência a serviço da sustentabilidade - Portal Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/16154268/control-biologico-ciencia-a-servico-da-sustentabilidade>>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- COUTINHO PICANÇO, M. MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa Departamento de Biologia Animal. 146 p. 2010. Disponível em: <https://www.ica.ufmg.br/wp-content/uploads/2017/06/apostila_entomologia_2010.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- Embrapa. Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira. – Brasília-DF. 212 p. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>>. Acesso em 18 out. 2020.
- EPAMINONDAS MARTINS, D. IMPACTOS AMBIENTAIS DA UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS: PERCEPÇÃO DOS TRABALHADORES RURAIS E ADESÃO A MÉTODOS ALTERNATIVOS. [s.l: s.n.], Cerro Largo, Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Cerro Largo Programa de Pós-graduação em ambiente e tecnologias sustentáveis. 86 p. 2019. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/3116/1/MARTINS.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- FAO (org.). Pesticides - Average use per area of cropland. 2020. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/EP/visualize>>. Acesso em: 18 out. 2020.
- JARDIM, Isabel Cristina Sales Fontes; ANDRADE, Juliano de Almeida; QUEIROZ, Sonia Claudia do Nascimento de. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global - Um enfoque às maçãs. Quím. Nova, São Paulo, v. 32, n. 4. p. 996-1012. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422009000400031&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 18 out. 2020.
- LOPES, C. V.A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. DE. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sdeb/v42n117/0103-1104-sdeb-42-117-0518.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- PINHEIRO, J. B. Impactos do Melhoramento de Plantas no Agronegócio Brasileiro. 2017. Disponível em: <http://www.genetica.esalq.usp.br/sites/default/files/disciplina_arquivos/Abertura%20LGN%20313-2017_%20JBP.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- Safra 2019/2020 - Brasil tem safra recorde de grãos com 257,8 milhões de toneladas. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2020/09/brasil-tem-safra-recorde-de-graos-com-257-8-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em: 26 set. 2021.
- SINGH, D. P.; SINGH, H. B.; PRABHA, R. Microbial inoculants in sustainable agricultural productivity: Vol. 1: Research perspectives. Springer India. 343 p. 2016.
- Tecnologia da Informação para a agropecuária: utilização de ferramentas da tecnologia da informação no apoio a tomada de decisões em pequenas propriedades | Ferraz | Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar. Disponível em: <<http://200.145.54.28:8082/index.php/recodaf/article/view/48/89>>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- Trocando Seis por Meia Dúzia – Instituto de Agricultura Biológica. Disponível em: <<https://institutoagriculturabiologica.org/2020/03/08/trocando-seis-por-meia-duzia/>>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira - síntese. Brasília-DF: [s.n.]. Disponível em: <www.embrapa.br/agropensa>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- ZAMBERLAN, J. F. et al. Produção e manejo agrícola: impactos e desafios para sustentabilidade ambiental. [s.d.]. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v19nspe/1413-4152-esa-19-spe-0095.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2020.

PERSPECTIVAS E TENDÊNCIAS

A agricultura está passando por um momento de transição com a adoção de tecnologias que possibilitarão incrementos de produtividade através da revolução digital no campo, com o uso da agricultura de precisão e sensores, Internet das Coisas (IoT), conectividade com a nuvem, Inteligência Artificial, *Big Data*, dados de satélites, drones e análises de dados.

Ademais, aliado a este avanço tecnológico o setor deve atender também a sustentabilidade envolvida ao longo de todo o processo de produção, por meio do uso de insumos naturais que não comprometam o ambiente e nem a população. Esse é um passo determinante para que o presente e o futuro da agricultura seja o de uma atividade de alto desempenho, alto rendimento e completa sustentabilidade. Nesse contexto desponta a necessidade do uso de produtos biológicos.

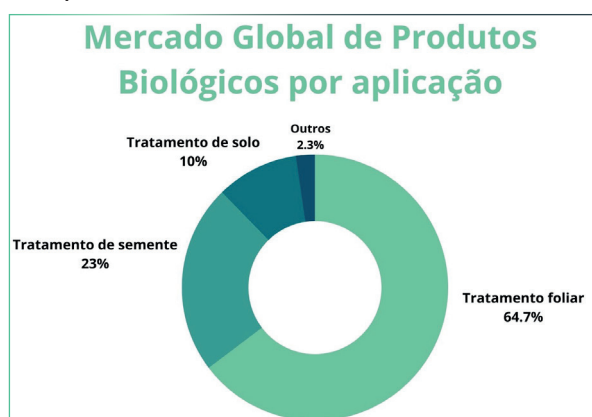


Gráfico 9.2 - Mercado global de produtos biológicos por forma de aplicação
Fonte: Fortune Business Insights, 2019

de pulverização foliar é o mais utilizado. Apenas neste segmento de pulverização foliar é esperado um aumento da ordem de 14,49% da CAGR, devido à sua crescente adoção em larga escala nos modelos de produção orgânica e convencional (Gráfico 9.1). Em relação as culturas, em frutas e vegetais espera-se que o uso de produtos biológicos mantenha seu domínio ao longo dos anos, tendo o maior *market share*³ entre todos os segmentos estudados.

Em um estudo realizado, a partir de uma parceria entre a ABCBio (atualmente CropLife)

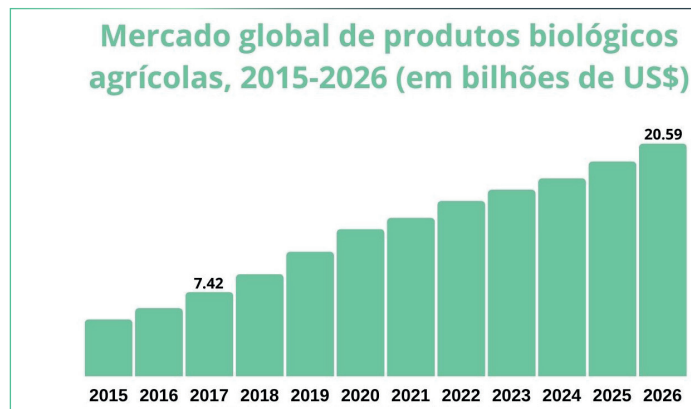


Gráfico 9.1 - Mercado global de produtos biológicos agrícolas para o período de 2015 a 2026 em bilhões de dólares
Fonte: Fortune Business Insights, 2019

de uma atividade de alto desempenho, alto rendimento e completa sustentabilidade. Nesse contexto desponta a necessidade do uso de produtos biológicos.

No ano de 2018, a consultoria indiana Fortune Business Insights, realizou um estudo sobre o mercado global de biológicos na agricultura, relacionando biopesticidas, bioestimulantes e biofertilizantes, constatando que o valor desse mercado, para aquele ano, era de US\$ 7,42 bilhões. Ainda havia a previsão de uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 13,68% até o ano de 2026. Esse crescimento levaria este mercado ao valor de US\$ 20,59 bilhões dentro deste período (Gráfico 9.1). O estudo também apontou que o segmento de microbiológicos detém a maior participação no mercado e espera-se que mantenha seu domínio ao longo dos anos.

No que diz respeito à forma de aplicação dos produtos biológicos, o relatório aponta que o segmento

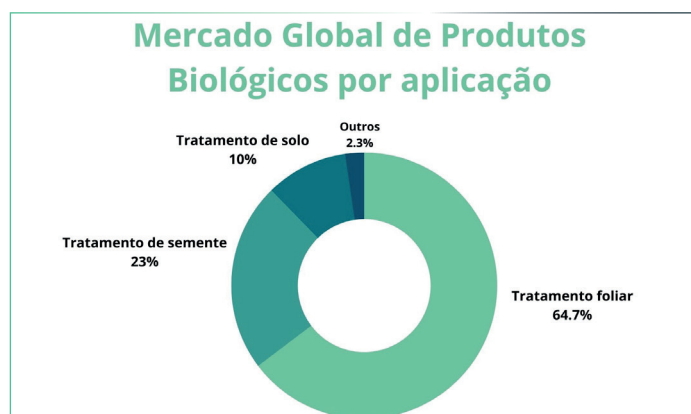
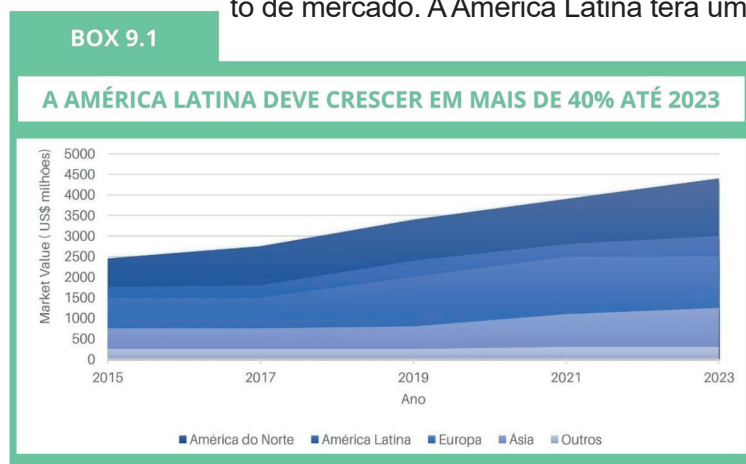


Gráfico 9.3 - Mercado global de produtos biológicos por tipo
Fonte: Fortune Business Insights, 2019

³ Market share representa a participação de vendas, medida em porcentagem, que uma empresa possui de mercado dentro de sua indústria de atuação ou segmento (SUNO, 2018).

e a Inteligência de Negócios do grupo Informa (IEG/ FNP – Agribusiness Intelligence / Informa), fica evidente que América Latina, América do Norte e Europa serão as regiões que terão maior avanço neste segmento de mercado. A América Latina terá um aumento de 40% no uso de insumos biológicos,



Fonte: Agrow Agribusiness Intelligence/Informa, 2017

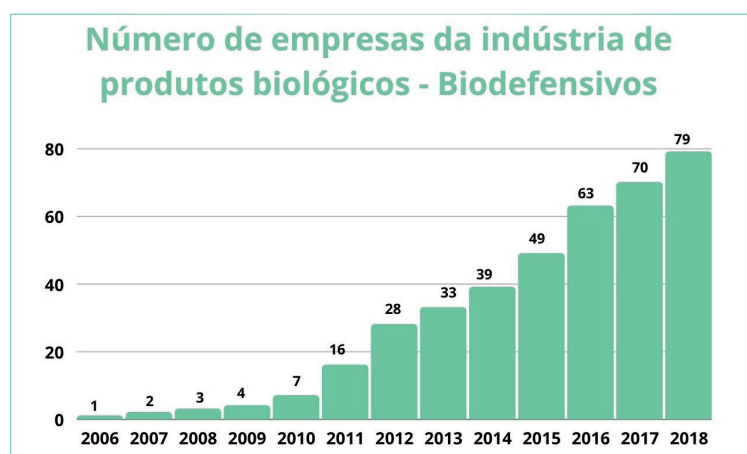


Gráfico 9.4 - Número de empresas da indústria de biodefensivos
Fonte: Adaptado Agrow Agribusiness Intelligence/Informa, 2017

batata, melão, morango, tomate e hortaliças), que representam aproximadamente 80% do mercado agrícola brasileiro. O estudo foi realizado relacionando conhecimento de marcas e fabricantes, hábito de compra, forma de uso, alvo de controle, satisfação, opinião e pensamento sobre o uso de produtos biológicos, decisões e desafios futuros. O escopo do projeto classificou os biodefensivos em duas classes: microbiológicos e macrobiológicos.

Pelo estudo, constou-se que 39% dos produtores faziam uso de biodefensivos, sendo 89% desse uso contemplando os microbiológicos (Gráfico 9.6). Dos produtores consultados, 76% aplicaram por considerar o controle eficiente. Dentre eles, 98% afirmaram que o produto garante maior segurança ao aplicador e 97% deles indicaram que a aplicação não agride o meio ambiente, obtendo alto nível de satisfação. Além

já em 2021 (**Box 9.1**), o que merece posição de destaque nesse estudo. Esse significativo crescimento se deve em especial a posição do Brasil como maior produtor mundial de alimentos, grande mercado alvo e protagonista quando se trata de pesquisa, desenvolvimento e aplicação destes produtos biológicos.

O Brasil, um dos grandes *players*⁴ do agronegócio mundial, acompanha a tendência do uso de insumos biológicos e é considerado o pioneiro para a agricultura tropical, fato observado pelo crescente número de empresas e de registros de bioinsumos (Gráficos 9.4 e 9.5). Tal tendência é impulsionada por uma maior demanda no campo, por ser uma ferramenta utilizada de forma integrada a outros tipos de controle. Além de possuir como principal vantagem um menor custo, pode ainda ser destacada a segurança e a eficiência quando comparada com o uso de insumos agrícolas tradicionais.

Em 2018, a ABCBio (atualmente CropLife) conduziu uma pesquisa para caracterizar o mercado brasileiro de biodefensivos, levantando informações para identificar o perfil do usuário de produtos de base biológica. Para tanto, foram contatados 1900 produtores rurais, englobando 15 estados e 11 culturas (soja, café, cana-de-açúcar, feijão, maçã, uva,

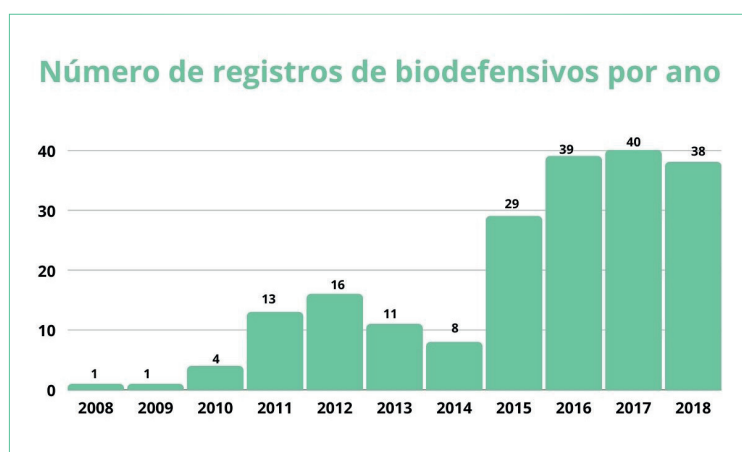


Gráfico 9.5 - Número de registros de biodefensivos
Fonte: Adaptado Agrow Agribusiness Intelligence/Informa, 2017

⁴ Players de mercado é a definição de grupos de investidores, empresas e/ou países que atuam de forma relevante no mercado qual estão inseridos, e dessa forma, conseguem mudar a perspectiva do ramo de negócio, apresentando um grande potencial lucrativo (Instituto Brasileiro de Coaching, 2019).

disso, pela pesquisa, 96% dos produtores acreditam no crescimento do uso de insumos biológicos para os próximos anos.

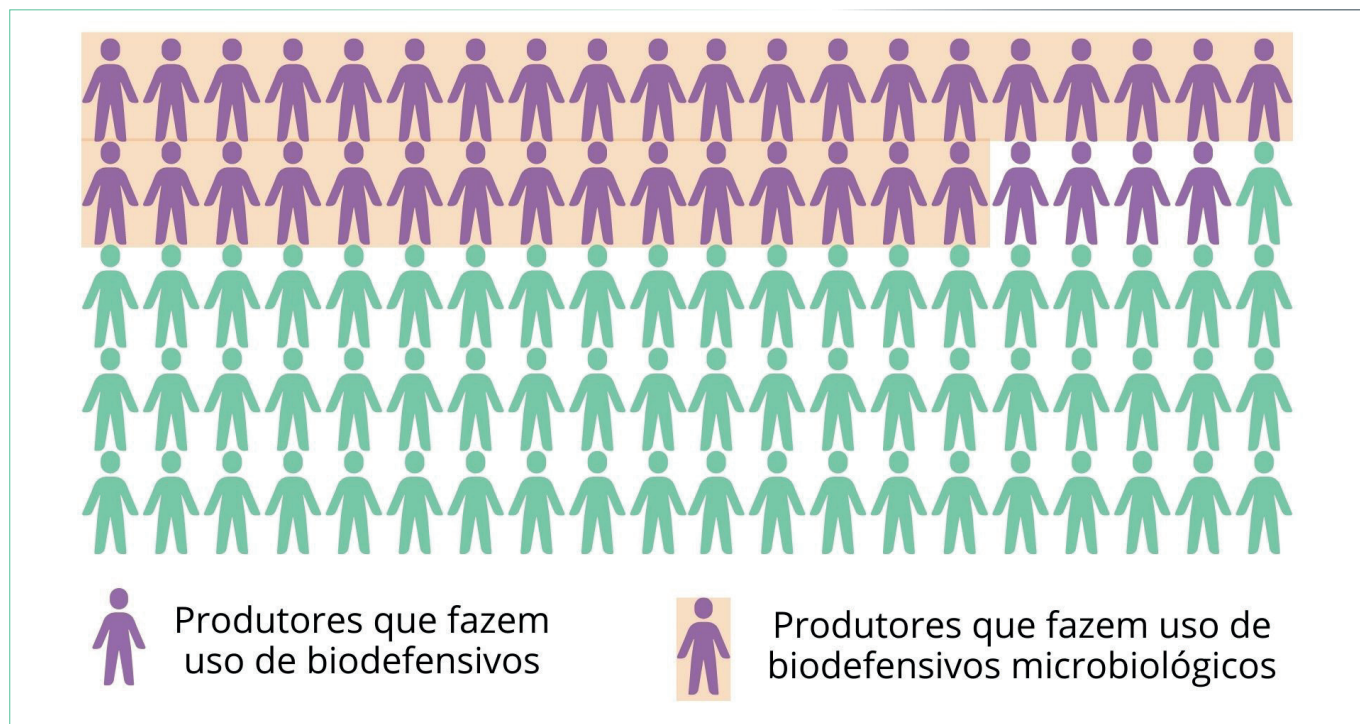


Gráfico 9.6 - Porcentagem de produtores que faz uso de bio defensivos.

Fonte: Baseado no estudo da ABCBio, 2018.

Assim, para todos os itens citados, observa-se uma tendência de crescimento do uso de produtos biológicos na agricultura. A escalada no uso de produtos biológicos promoverá uma revolução biológica que impactará positivamente o setor no presente e no futuro, ajudando o agronegócio a atingir um nível de saúde, segurança e sustentabilidade nunca visto antes.

REFERÊNCIAS

Agricultura Biológica - GV Bio. Disponível em: <<http://qvbio.com.br/agricultura-biologica/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

BORSARI, A. P; CLAUDINO, Marcelo. Faculdade Getúlio Vargas (ed.). Bio defensivos: Mercado e percepção do produtor brasileiro. Agroanalysis: Nova lei dos defensivos - Importância para o agronegócio brasileiro, São Paulo, v. 38, n. 10, p.31-36. 2018. Mensal. Disponível em: <http://www.agroanalysis.com.br/storage/2018/10/index_40.html#page=2>. Acesso em: 31 mar. 2020.

CAPORAL, F. R; COSTABEBER, J. A. Segurança alimentar e agricultura sustentável: uma perspectiva agroecológica. 8 p. Disponível em: <<http://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2014/05/segurana-alimentar-e-agricultura-sustentvel.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2020

CEREDA JUNIOR, A. Agricultura Digital 4.0: Ação na Tomada de Decisão. Revista Canavieiros, Ano XII, n. 152, ISSN 1982–1530, fev. 2019.

Controle biológico: ciência a serviço da sustentabilidade - Portal Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/16154268/controlo-biologico-ciencia-a-servico-da-sustentabilidade>>. Acesso em: 11 abr. 2020.

INSIGHTS, Fortune Business (ed.). Agricultural Biologicals Market Size, Share and Industry Analysis By Type (Biopesticides, Biostimulants, and Biofertilizers), Source (Microbial and Biochemicals), Application Method (Foliar Spray, Soil Treatment, Seed Treatment, and Others), By Crops, and Regional Forecast 2019-2026. 2019. Disponível em: <<https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/agricultural-biologicals-market-100411>>. Acesso em: 31 mar. 2020.

KITAMURA, P. C. Agricultura Sustentável no Brasil - Avanços e Perspectivas. Embrapa. 22 p. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/15041/1/KitamuraAgricultura6406.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Mercado de bio defensivos cresce mais de 70% no Brasil em um ano - Comportamento segue tendência mundial de redução do uso de agroquímicos para combater pragas e doenças nas lavouras. 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/feffmercado-de-bio-defensivos-cresce-em-mais-de-50-no-brasil>>. Acesso em: 31 mar. 2020.

MONDIN, M. Soluções biológicas e o futuro da tecnologia na agricultura | Opinião | Valor Econômico. Disponível em: <<https://valor.globo.com/opiniao/coluna/solucoes-biologicas-e-o-futuro-da-tecnologia-na-agricultura.ghtml>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

O consumidor não é mais o mesmo - Quais as novas tendências que vão nortear o consumo de frutas. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/edicao-de-marco-quais-tendencias-devem-nortear-o-consumo-de-frutas.aspx>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

OKUMURA, R. A revolução digital e o impacto na agricultura. 2019. Disponível em: <<https://medium.com/venturus/a-revolu%C3%A7%C3%A3o-digital-e-o-impacto-na-agricultura-28bc1d0cebcc>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

The Future of Food Safety - There is no food security without food safety. Food and Agriculture Organization of United Nations. 28 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca4289en/CA4289EN.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

ÍNDICE REMISSIVO

- Agente biológico, 14, 15, 38, 39
- Agricultura orgânica, 17, 19, 20
- Agroecossistema, 11, 17
- Agroquímico, 5, 19, 27, 29, 34
- Agrotóxico, 16, 20, 27, 28, 29, 30, 31
- Antagonismo, 7, 14
- Biobactericida, 10, 41
- Biodefensivo, 22, 23, 27, 33, 34
- Bioestimulante, 10, 27, 32
- Biofertilizante, 10, 19, 27, 32
- Biofungicida, 10, 37, 38, 41, 42
- Bioherbicida, 10
- Bioinsumo, 5, 11, 15, 16, 17, 24, 35
- Bionematicida, 10, 36, 37, 38, 41
- Biopesticida, 10, 24, 27, 32
- Bioproduto, 10, 11
- Bioquímico, 10, 11
- Controle biológico, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 22, 23, 24, 31, 34
- Defensivo, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 27, 30, 33, 34
- Doença, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 34
- Entomopatígeno, 10
- Fitopatígeno, 11
- Inimigos naturais, 5, 7, 11, 13, 14, 17
- Macrobiológico, 33
- Macroorganismo, 11
- Manejo Integrado de Pragas (MIP), 15, 30
- Meio ambiente, 4, 9, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 27, 29, 33
- Microbiológico, 5, 16, 20, 32, 35
- Microrganismo, 10, 11, 12, 18
- Parasitóide, 7, 9, 10
- Patógeno, 10, 11, 14, 30, 42
- Praga, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 30, 31, 34
- Predador, 7, 9, 10
- Produtividade, 10, 17, 26, 27, 29, 32
- Produto biológico, 10, 16, 20
- Produtos sintéticos, 10, 11, 21
- Químico, 5, 11, 14, 17, 19, 20, 21, 23, 27, 29, 30, 34
- Relação mutualística, 10
- Resíduo, 13, 17, 19, 27, 31
- Resistência, 10, 11, 14, 18, 42
- Saúde, 4, 5, 14, 18, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34
- Segurança, 16, 19, 21, 30, 33, 34
- Semioquímico, 11

01. FUNGOS

Espécie

Descrição

Beauveria bassiana

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Sphenophorus levis*, *Cosmopolites sordidus*, *Dalbulus maidis*, *Bemisia tabaci*, *Thrips tabaci*, *Hypothenemus hampei*, *Hedypathes betulinus*, *Diaphorina citri*, *Gonipterus scutellatus*, *Bemisia tabaci* raça B, *Frankliniella occidentalis*

Bioacaricida utilizado para o controle de: *Tetranychus urticae*

Beauveria bassiana isolado IBCB66*

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Coccus viridis*, *Gonipterus scutellatus*, *Sphenophorus levis*, *Cosmopolites sordidus*, *Dalbulus maidis*, *Bemisia tabaci* raça B, *Diabrotica speciosa*, *Hypothenemus hampei*, *Diaphorina citri* Bioacaricida utilizado para o controle de: *Tetranychus urticae*

Beauveria bassiana isolado CBMAI 1306

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Diabrotica speciosa*

Beauveria bassiana + *Metarhizium anisopliae*, isolado IBCB 425*

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Hypothenemus hampei*, *Bemisia tabaci* raça B

Beauveria bassiana IBCB 66* + *Metarhizium anisopliae*, isolado IBCB 425*

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Deois flavopicta*, *Euschistus heros*

Clonostachys rosea

Biofungicida utilizado para controle de: *Botrytis cinerea*

Hirsutella thompsonii

Bioacaricida utilizado para o controle de: *Tetranychus urticae*

Isaria fumorosea

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Helicoverpa armigera*, *Diaphorina citri*

Isaria fumosorosea cepa-ESALQ-3422

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Bemisia tabaci* raça B.

Metarhizium anisopliae

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Mahanarva fimbriolata*, *Zulia entreiriana*, *Deois flavopicta*, *Scaptocoris castanea*

Metarhizium anisopliae isolado IBCB 425*

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Mahanarva fimbriolata*, *Zulia entreiriana*, *Deois flavopicta*, *Scaptocoris castanea*, *Notozulia entriana*, *Deois* sp., *Zulia* sp.

Paecilomyces lilacinus

Bionematicida utilizado para o controle de: *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Pratylenchus brachyurus*

Paecilomyces lilacinus isolado UEL Pae 10*

Bionematicida utilizado para o controle de: *Meloidogyne incognita*

Paecilomyces fumosoroseu

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Bemisia tabaci* raça B

Pochonia chlamydospori

Bionematicida utilizado para o controle de: *Meloidogyne javanica*

Trichoderma asperellum

Biofungicida utilizado para o controle de: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani* f.sp. *glycines*, *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli*, *Sclerotinia sclerotiorum*

Trichoderma harzianum

Biofungicida utilizado para o controle de: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Pratylenchus zeae*, *Thielaviopsis paradoxa*, *Macrophomina phaseolina*, *Pratylenchus brachyurus*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, *Monilophthora perniciosa*, *Deois flavopicta*, *Euschistus heros*, *Thielaviopsis paradoxa*

Bionematicida utilizado para o controle de: *Pratylenchus zeae*, *Pratylenchus brachyurus*

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Bemisia tabaci* raça B, *Leucoptera coffeella*, *Selenaspidus articulatus*, *Orthezia praelonga*, *Parlatoria cinerea*, *Diaphorina citri*, *Grapholita molesta*



Clique e Volte para sua Leitura

01. FUNGOS

Espécie

Descrição

Trichoderma harzianum cepa SIMBI T5 (CCT 7589)

Biofungicida utilizado para o controle de: *Fusarium solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*

Trichoderma harzianum, isolado IBLF006*

Biofungicida utilizado para o controle de: *Sclerotinia sclerotiorum*

Trichoderma stromaticum

Biofungicida utilizado para o controle de: *Monilophthora perniciosa*

Trichoderma koningiopsis

Bionematicida utilizado para o controle de: *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus brachyurus*, *Heterodera glycines*

02. ÁCAROS

Espécie

Descrição

Phytoseiulus macropilis

Agente biológico utilizado para o controle de: *Tetranychus urticae*

Stratiolaelaps scimitus

Agente biológico utilizado para o controle de: *Bradysia matogrossensis*

Amblyseius tamatavensis

Agente biológico utilizado para o controle de: *Bemisia tabaci*

Neoseiulus californicus

Agente biológico utilizado para o controle de: *Tetranychus urticae*

Neochrysocharis formosa

Agente biológico utilizado para o controle de: *Liriomyza sativae*

Neoseiulus barkeri

Agente biológico utilizado para o controle de: *Raoiella indica* e *Polyphagotarsonemus latus*

Neoseiulus idaeus

Agente biológico utilizado para o controle de: *Tetranychus urticae*

03. NEMATÓIDES

Espécie

Descrição

Deladenus siricidicola

Agente biológico utilizado para o controle de: *Sirex noctilio*

Heterorhabditis bacteriophora

Agente biológico utilizado para o controle de: *Sphenophorus levis*, *Conotrachelus humeropictus*, *Diabrotica speciosa*



Clique e Volte para sua Leitura

04. INSETOS

Espécie

Descrição

Ceratitís capitata

Pupas estéreis de macho utilizada para o controle de: *Ceratitís capitata*

Cotesia flavipes

Agente biológico utilizado para o controle de: *Diatraea saccharalis*

Habrobracon hebetor

Agente biológico utilizado para controle de: *Cadra cautella*, *Ephestia elutella*, *Ephestia kuehniella*, *Plodia interpunctella*, *Sitotroga cerealella*

Cryptolaemus montrouzieri

Agente biológico utilizado para o controle de: *Maconellicoccus hirsutus*

Trichogramma galloi

Agente biológico utilizado para o controle de: *Diatraea saccharalis*

Trichogramma pretiosum

Agente biológico utilizado para o controle de: *Tuta absoluta*, *Helicoverpa zea*, *Spodoptera frugiperda*, *Anticarsia gemmatalis*

Orius insidiosus

Agente biológico utilizado para o controle de: *Frankliniella occidentalis*

Telenomus podisi

Agente biológico utilizado para o controle de: *Euschistus heros*

05. VÍRUS

Espécie

Descrição

Baculovirus de Chrysodeixis includens

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Chrysodeixis includens*

Baculovirus de Spodoptera frugiperda

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Spodoptera frugiperda*

Baculovirus de Helicoverpa armigera

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Helicoverpa armigera*, *Heliothis virescens*, *Helicoverpa zea*

Baculovirus Condylorrhiza vestigialis

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Helicoverpa armigera*

Baculovirus de Anticarsia

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Helicoverpa armigera*, *Anticarsia gemmatalis*

Chrysodeixis includens multiple nucleopolyhedrovirus (ChinMNPV).

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Chrysodeixis includens*

VPN-HzSNPV

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Helicoverpa armigera*

AcMNPV

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Helicoverpa armigera*

AcMNPV + *Baculovirus Spodoptera frugiperda* + *Baculovirus Chrysodeixis includens* + *Baculovirus Helicoverpa*

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Spodoptera eridania*, *Helicoverpa armigera*, *Spodoptera frugiperda*, *Chrysodeixis includens*

Baculovirus Chrysodeixis includens + *Baculovirus Helicoverpa armigera*

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Helicoverpa armigera*, *Chrysodeixis includens*



Clique e Volte para sua Leitura

06. FEROMÔNIOS

Ativo	Descrição
(Z)-11-Hexadecenal + (Z)-9-Hexadecenal	Armadilha para: <i>Heliothis virescens</i> e <i>Helicoverpa armigera</i>
(Z)-8-Dodecenyl acetate,(E)-8-dodecenyl acetate,(Z)-8-dodecen-1-ol	Armadilha para: <i>Grapholita molesta</i>
Trimedlure	Armadilha para: <i>Ceratitidis capitata</i>
5,9-dimetilpentadecano	Armadilha para: <i>Leucoptera coffeella</i>
Acetato de (Z)-7-dodecenila	Armadilha para: <i>Pseudoplusia includens</i>
Serricornim	Armadilha para: <i>Lasioderma serricorne</i>
(Z)-11-Hexadecen-1-al; (Z)-9-Hexadecen-1-al ((Z)-11-Hexadecenal; (Z)-9-Hexadecenal)	Armadilha para: <i>Helicoverpa armigera</i>
(E,Z)-dodeca-7,9-dienyl acetate	Armadilha para: <i>Lobesia botrana</i>
(Z)-9-Hexadecenal (Z9-16:Ald); (Z)-11-Hexadecenal (Z11-16:Ald)	Armadilha para: <i>Helicoverpa armigera</i>
(z)-11 hexadecenal; (z)-9- hexadecenal; (z)-7- hexadecenal	Armadilha para: <i>Helicoverpa armigera</i> , <i>Helicoverpa zea</i> , <i>Heliothis virescens</i>
Acetato de (Z)-8-dodecenila; Acetato de (E)-8-dodecenila; (Z)-8-dodecenol	Armadilha para: <i>Grapholita molesta</i>
Metil Eugenol	Armadilha para: <i>Bactrocera carambolae</i>

07. BACTÉRIAS

Espécie	Descrição
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bioinseticida utilizado para o controle de: <i>Diaphania nitidalis</i> , <i>Diaphania hyalinata</i> , <i>Colias lesbia pyrrhothea</i> , <i>Spodoptera frugiperda</i> , <i>Alabama argillacea</i> , <i>Heliothis virescens</i> , <i>Helicoverpa armigera</i> , <i>Anticarsia gemmatalis</i> , <i>Mocis latipes</i> , <i>Ascia monuste orseis</i> , <i>Helicoverpa zea</i> , <i>Dione juno juno</i> , <i>Rachiplusia nu</i> , <i>Trichoplusia ni</i> , <i>Plutella xylostella</i> , <i>Eacles imperialis magnifica</i> , <i>Ecdytolopha aurantiana</i> , <i>Brassolis sophorae</i> , <i>Thyrinteina arnobia</i> , <i>Manduca sexta paphus</i> , <i>Erinnys ello</i> , <i>Helicoverpa spp.</i> , <i>Tuta absoluta</i> , <i>Pseudoplusia includens</i> , <i>Bonagota salubricola</i> , <i>Neoleucinodes elegantalis</i> , <i>Grapholita molesta</i> , <i>Cryptoblastes gnidiella</i> , <i>Chrysodeixis includens</i> , <i>Pseudaletia sequax</i> , <i>Diatraea saccharalis</i> , <i>Opsiphanes invirae</i> , <i>Condylorrhiza vestigialis</i> , <i>Strymon basalides</i> , <i>Argyrotaenia spheropera</i> , <i>Brassolis astyra astyra</i>



Clique e Volte para sua Leitura

07. BACTÉRIAS

Espécie

Descrição

Bacillus thuringiensis var. *kurstaki*
isolado HD-1 (S1450)

Bioinseticida utilizado para o controle de: *Alabama argilacea*, *Spodoptera frugiperda*, *Anticarsia gemmatalis*, *Chrysodeixis includens*

Bacillus amyloliquefaciens

Biofungicida utilizado para o controle de: *Botrytis cinerea*, *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, *Phyllosticta citricarpa*, *Cryptosporiopsis perennans*, *Botrytis squamosa*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Podosphaera fuliginea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Erysiphe polygoni*, *Alternaria solani*, *Sphaeroteca fuliginea*, *Colletotrichum lindemuthianum*

Biobactericida utilizado para o controle de: *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*

Bionematicida utilizado para o controle de: *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Pratylenchus brachyurus*, *Heterodera glycines*, *Rotylenchulus reniformis*

Bacillus amyloliquefaciens isolado
CBMAI 1301

Biofungicida utilizado para o controle de: *Colletotrichum lindemuthianum*, *Colletotrichum gloeosporioides*

Bacillus firmus

Bionematicida utilizado para o controle de: *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne javanica*

Bacillus methylotrophicus

Bionematicida utilizado para o controle de: *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne javanica*

Bacillus methylotrophicus isolado
UFPEDA20*

Bionematicida utilizado para o controle de: *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne javanica*

Bacillus subtilis

Bionematicida utilizado para o controle de:
Pratylenchus brachyurus, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne exigua*, *Meloidogyne paranaensis*

Biofungicida utilizado para o controle de: *Alternaria solani*, *Hemileia vastatrix*, *Alternaria porri*, *Botrytis cinerea*, *Neofabraea perennans*, *Rhizoctonia solani*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum acutatum*, *Colletotrichum truncatum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Hemileia vastatrix*, *Uncinula necator*

Biobactericida utilizado para o controle de:
Xanthomonas vesicatoria

Bacillus subtilis linhagem QST 713

Biofungicida utilizado para o controle de: *Pythium ultimum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Alternaria porri*, *Rhizoctonia solani*, *Alternaria dauci*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Sphaeroteca fuliginea*, *Sphaeroteca macularis*, *Colletotrichum acutatum*, *Cryptosporiopsis perennans*, *Streptomyces scabies*, *Mycosphaerella fijiensis*

Biobactericida utilizado para o controle de: *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, *Xanthomonas vesicatoria*

Bacillus subtilis isolado UFPEDA764*

Bionematicida utilizado para o controle de: *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne javanica*

Bacillus subtilis linhagem Bk-Bs01

Biofungicida utilizado para o controle de: *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum gloeosporioides*

Bacillus pumilus

Biofungicida utilizado para o controle de: *Colletotrichum lindemuthianum*, *Alternaria porri*, *Botrytis cinerea*, *Sphaeroteca fuliginea*, *Sphaeroteca macularis*, *Uncinula necator*, *Alternaria solani*, *Cryptosporiopsis perennans*

Bacillus licheniformis + *Bacillus subtilis*

Bionematicida utilizado para o controle de: *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne exigua*, *Meloidogyne graminicola*, *Pratylenchus brachyurus*, *Pratylenchus zeae*, *Radopholus similis*

Bacillus velezensis isolado CNPSo 3602

Biofungicida utilizado para controle de: *Fusarium solani*

Bionematicida utilizado para controle de: *Meloidogyne incognita*

Pasteuria nishizawae

Bionematicida utilizado para o controle de:
Heterodera glycines



08. BACTÉRIAS + FUNGO

Espécie

Bacillus amyloliquefaciens +
Trichoderma asperellum + *Trichoderma*
harzianum

Bacillus lincheniformis + *Bacillus subtilis*
+ *Paecilomyces lilacinus*

Descrição

Biofungicida utilizado para controle de:
Colletotrichum lindemuthianum, *Rhizoctonia*
solani, *Sclerotinia sclerotium*

Bionematicida utilizado para controle de:
Meloidogyne incognita, *Pratylenchus brachyurus*

09. OUTROS

Agente

Tefrósia

Azadiractina

Terra diatomácea

Peptídeo Derivado de Proteína Harpin
(PDPH)

Descrição

Formicida utilizado para controle de: *Atta laevigata*, *Attasexdens*
rubropilosa

Fungicida utilizado para controle de: *Bemisia argentifolii*, *Bemisia*
tabaci, *Erysiphe polygoni*

Inseticida utilizado para controle de: *Rhizopertha dominica*,
Cryptolestes ferrugineus, *Oryzaephilus surinamensis*, *Trobelium*
castaneum, *Sitophilus oryzae*, *Acanthoscelides obtectus*, *Sitophilus*
zeamais

Proteína originalmente isolada da bactéria patogênica *Erwinia*
amylovora; Atua como ativador dos mecanismos de defesa da planta,
auxiliando na resistência contra patógenos



Clique e Volte
para sua
Leitura

AGRADECIMENTO

Apoio



USP



ESALQ



FEALQ

Apoio Institucional

CropLife
BRASIL



STARTAGRO

APOIO



USP



APOIO INSTITUCIONAL



BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA
ESALQ/USP



ISBN 978-85-92582-44-9



9 788592 582449