



UnB

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
AGRONOMIA

DANIELA FIRMINO SANTANA AMARAL

PRODUÇÃO ON FARM DE INSUMOS BIOLÓGICOS NO BRASIL: BENEFÍCIOS,
RISCOS E TENDÊNCIAS

Brasília

2022

DANIELA FIRMINO SANTANA AMARAL

PRODUÇÃO ON FARM DE INSUMOS BIOLÓGICOS NO BRASIL: BENEFÍCIOS,
RISCOS E TENDÊNCIAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Alessandra Monteiro de Paula

Ficha Catalográfica

Brasília
2022

FS232p Firmino Santana Amaral, Daniela
PRODUÇÃO ON FARM DE INSUMOS BIOLÓGICOS NO BRASIL:
BENEFÍCIOS, RISCOS E TENDÊNCIAS / Daniela Firmino Santana
Amaral; orientador Alessandra Monteiro de Paula. --
Brasília, 2022.
50 p.

Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de
Brasília, 2022.

1. PRODUÇÃO ON FARM DE INSUMOS BIOLÓGICOS NO BRASIL. 2.
BIOFÁBRICAS. 3. PRODUÇÃO AGRÍCOLA. 4. CULTURAS QUE FAZEM
USO DOS INSUMOS BIOLÓGICOS PRODUZIDOS ON FARM. I. Monteiro
de Paula, Alessandra , orient. II. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMARAL, D. F. S. **Produção on farm de insumos biológicos no Brasil: Benefícios, Riscos e Tendências**. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2022.

CESSÃO DE DIREITOS

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Daniela Firmino Santana Amaral

CPF: 714.116.661-00

E-mail: danisantana.ds@gmail.com

Endereço: Universidade de Brasília

Campus Universitário Darcy Ribeiro - Asa Norte

CEP 70910-900

Brasília-DF, Brasil.

DANIELA FIRMINO SANTANA AMARAL

PRODUÇÃO ON FARM DE INSUMOS BIOLÓGICOS NO BRASIL: BENEFÍCIOS,
RISCOS E TENDÊNCIAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

BRASÍLIA, ___ de _____ de ____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Alessandra Monteiro de Paula

Professora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV/UnB

Prof. Dr. Armando Fornazier

Professor Adjunto da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV/UnB

Dr. Mariane Carvalho Vidal

Pesquisadora de Agroecologia e Agricultura Orgânica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

Dedico este trabalho a minha família e amigos que sempre me incentivaram.

AGRADECIMENTOS

Primeiro a Deus pela força incomparável permitida para estudo, trabalho, maternidade e todos os outros requisitos da vida adulta.

A minha mãe Maria Firmino da Silva Santana pelos ensinamentos sobre tempo e vida.

Ao meu companheiro de jornada Alexandre Oliveira Amaral pela força e comprometimento com nossa família e pela mão atrelada na minha nos desafios, sonhos e aventuras.

A minha filha Manuela Santana Amaral pelo carinho e interesse em ver a mãe estudando.

Ao Ravi Santana Amaral, que ainda no meu ventre, já é meu companheirinho de jornada e estudo.

Aos professores pelo estímulo e valorização do estudo.

Aos meus amigos e incentivadores do MAPA, e Embrapa pelos ensinamentos sempre na tentativa de realizar o bem maior para a sociedade.

A todos que fizeram parte desse desafio.

Ao professor Armando Fornazier e à pesquisadora Mariane Carvalho Vidal pela presença e avaliação desse Trabalho de Conclusão de Curso.

À Professora Alessandra Monteiro de Paula pela orientação primorosa desse trabalho, paciência e entusiasmo pelo tema estudado.

“Só sei que nada sei.” (Sócrates)

RESUMO

A produção on farm de insumos biológicos consiste na produção, dentro da propriedade rural, de produtos de base biológica para o controle de pragas e doenças, bem como a promoção do crescimento das plantas por mecanismos nutricionais e não-nutricionais. Essa prática está em crescimento no Brasil, impulsionada pelos custos dos insumos de produção e pela busca de uma nova agricultura com menor impacto ambiental, mais sustentável. Com o lançamento do Programa Nacional de Bioinsumos em 2020, é proposto a elaboração e regulamentação de um marco regulatório que incentive a produção e o uso de bioinsumos. O presente trabalho consiste em uma revisão bibliográfica que tem como objetivo identificar os principais impactos, riscos e tendências da produção on farm de insumos biológicos como estratégia de manejo sustentável das propriedades rurais no Brasil. Para isso, um levantamento bibliográfico sistemático foi realizado em plataformas de busca disponíveis na internet, como o Google Scholar (Acadêmico), Periódicos CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), Banco de teses de dissertações, documentos como artigos de divulgação científica, artigos indexados em revistas científicas, capítulos de livro, livros on-line, reportagens em jornais ligados ao setor agropecuário, publicados no período de 2012 a 2022, ou seja, nos últimos 10 anos. Para a orientação da busca, foram utilizados os seguintes termos de indexação: 'inoculantes on farm', 'produção on farm', 'insumos biológicos on farm', 'biofábricas de insumos biológicos', 'insumos biológicos caseiros', 'produção caseira de inoculantes'. É apresentado um breve histórico da produção on farm de insumos biológicos e da produção agrícola no Brasil. Até o levantamento de 2021/2022, os órgãos oficiais brasileiros não disponibilizam informações estatísticas relacionadas ao consumo de agroquímicos por cultura e também consumo de tecnologias, produtos e processos de base biológica ou, de área tratada com insumos de base biológica. São apresentadas as orientações da legislação vigente sobre a instalação e funcionamento de biofábricas, bem como um levantamento sobre empresas que oferecem soluções para biofábricas no Brasil. Destacaram-se os principais benefícios associados à instalação de biofábricas on farm de insumos biológicos: o manejo sustentável, a redução no uso de agrotóxicos, aumento da diversidade de microrganismos no solo e redução nos custos de produção, sendo as culturas da soja, milho e cana-de-açúcar aquelas que atendem pelo maior uso de insumos biológicos produzidos on farm. Os riscos da produção de insumos biológicos on farm podem ser associados em duas categorias: a insegurança biológica e jurídica. Com o avanço da regulamentação no Poder Executivo brasileiro das biofábricas on farm e, posteriormente nas esferas dos Estados e Municípios, a tendência do mercado brasileiro aponta para o crescimento da produção on farm de insumos biológicos no Brasil.

Palavras-chave: bioinsumos; biofábricas; multiplicação biológica; promotor de crescimento; multiplicação de microrganismos; controle biológico.

ABSTRACT

The on-farm production of biological inputs consists of the production, within the rural property, of biobased products for the control of pests and diseases, as well as the promotion of plant growth through nutritional and non-nutritional mechanisms. This practice is growing in Brazil, driven by the costs of production inputs and by the search for a new agriculture with less environmental impact, more sustainable. With the launch of the National Bioinputs Program in 2020, it is proposed to develop and regulate a regulatory framework that encourages the production and use of bioinputs. The present work consists of a literature review that aims to identify the main impacts, risks, and trends of on-farm production of biological inputs as a sustainable management strategy for rural properties in Brazil. For this, a systematic bibliographic survey was carried out in search platforms available on the Internet, such as Google Scholar (Academic), CAPES Periodicals (Coordination for the Improvement of Higher Level Personnel), SciELO (Scientific Electronic Library Online), archives of Thesis and dissertations, documents such as scientific articles, indexed articles in scientific journals, book chapters, online books, reports in newspapers linked to the agricultural sector, published in the period from 2012 to 2022, i.e., the last 10 years. To guide the search, the following index terms were used: 'on farm inoculants', 'on farm production', 'on farm biological inputs', 'biological inputs biofactories', 'home biological inputs', 'home production of inoculants'. A brief history of on farm production of biological inputs and agricultural production in Brazil is presented. Until the 2021/2022 survey, Brazilian official agencies do not provide statistical information related to agrochemical consumption per crop and also consumption of biobased technologies, products and processes or, of area treated with biobased inputs. The guidelines of the current legislation on the installation and operation of biofactories are presented, as well as a survey on companies offering solutions for biofactories in Brazil. The main benefits associated with the installation of on-farm biofactories for biological inputs were highlighted: sustainable management, reduction in the use of agrochemicals, increase in the diversity of microorganisms in the soil and reduction in production costs, being the soybean, corn and sugarcane crops those that account for the largest use of biological inputs produced on farm. The risks of on-farm production of biological inputs can be associated in two categories: biological and legal insecurity. With the advance of the regulation of on-farm biofactories in the Brazilian Executive Branch, and later in the spheres of the States and Municipalities, the trend in the Brazilian market points to the growth of on-farm production of biological inputs in Brazil.

Keywords: on farm production; bioinputs; biological multiplication; growth promoter; multiplication of microorganisms; biological control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Dados sobre o uso de agrotóxicos por município. Fonte: DE MORAES, 2019	23
Figura 2 — Mapa com expectativa de crescimento do mercado mundial de biológicos. Fonte: ABIM 2018	24
Figura 3 — Benefícios obtidos através da produção on farm de insumos biológicos. Fonte: elaborada pela autora	29
Figura 4 — Dados relacionados aos riscos da produção on farm de insumos biológicos. Fonte: elaborada pela autora	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Dados de área de plantio das safras 2021 e 2022 sem recorte para tipos de insumos utilizados.	21
Tabela 2 — Dados relacionando uso de pesticidas e ingredientes ativos. Fonte: DE MORAES, 2019.....	22
Tabela 3 — Relação de algumas empresas que oferecem soluções para biofábricas em levantamento realizado em 2022 em sites e redes sociais, no Brasil.	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	METODOLOGIA	13
3	OBJETIVO	14
3.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4	JUSTIFICATIVA	15
5	REVISÃO DA LITERATURA	16
5.1	HISTÓRICO DA PRODUÇÃO ON FARM DE INSUMOS BIOLÓGICOS NO BRASIL	16
5.2	PRODUÇÃO AGRÍCOLA	19
5.3	BIOFÁBRICAS	24
6	BENEFÍCIOS	28
6.1	CULTURAS QUE FAZEM USO DOS INSUMOS BIOLÓGICOS PRODUZIDOS ON FARM.....	31
7	RISCOS	34
8	TENDÊNCIAS	37
9	CONCLUSÃO	40
10	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

A revolução verde teve propósito em consolidar aumento de produção com o uso de técnicas de fertilização do solo, de agroquímicos, mecanização em massa e o uso de sementes melhoradas por cruzamentos. No Brasil, a Revolução Verde, ocorreu no período de 1960 a 1970 com o desenvolvimento de tecnologias e importação de outras as quais corroboraram para o desenvolvimento agrícola consolidando produções em larga escala (SERRA, 2016).

Essa Revolução trouxe avanços indiscutíveis ao processo de produção alimentar, contudo o processo de produção não transcenderia ao longo do tempo conjecturando a possível insustentabilidade do sistema que corrobora com processos erosivos, assoreamento de rios, contaminação do solo pelo uso inadequado de agrotóxicos e perda de biodiversidade (SERRA, 2016).

Essa prática está em crescimento no Brasil, impulsionada pelos custos dos insumos de produção e pela busca de uma nova agricultura com menor impacto ambiental, mais sustentável.

Para nortear essa agricultura de menor impacto, há o resgate de formatos produtivos já praticados em produções agroecológicas, orgânicas, povos e comunidades tradicionais. Contudo esse resgate do “saber fazer” passado entre as gerações está em parceria com novas tecnologias, produtos e processos para auxílio das demandas dos pequenos, médios e grandes produtores rurais. Considerando ações de baixo impacto ambiental, uma delas é a produção on farm de insumos biológicos a qual consiste na produção, dentro da propriedade rural, de produtos de base biológica para o controle de pragas e doenças, bem como a promoção do crescimento das plantas por mecanismos nutricionais e não-nutricionais.

As novas tecnologias preconizam a diminuição do uso de insumos químicos, visto que esses, em sua maioria, são importados corroborando em dependência dos produtores brasileiros ao mercado externo. O Brasil é o quarto maior consumidor de nitrogênio (N), o terceiro de ácido fosfórico (P_2O_5) e o segundo maior consumidor mundial de potássio (K_2O), verificando essa dependência externa, a promoção nacional do uso e produção de insumos de base biológica caracteriza aspectos relacionados à segurança nacional diante da grandeza da agropecuária brasileira,

além da promoção da sustentabilidade, ampliação da bioeconomia brasileira e promoção de insumos nacionais aos produtores brasileiros (OLIVEIRA, 2019)

Ainda carente de processos organizados para produção e de normativos para regulamentação, a produção on farm, vem sendo adotada por produtores brasileiros em diversas escalas, bem como trabalhada fortemente pela área da pesquisa devido ao interesse em manter esse processo libertário aos produtores e maior sustentabilidade da produção com uma visão local de benefícios.

Também tem sido verificado normativos com objetivo de regulamentação da prática para assegurar ao usuário preceitos jurídicos de legalidade, com destaque, o Programa Nacional de Bioinsumos, que promove inovação enaltecendo práticas e processos que oferecem alternativas ao uso continuado de insumos químicos e também busca elegibilidade jurídica ausente a alguns processos já existentes e não regulamentados em relação aos insumos de base biológica, sendo um desses processos o on farm (VIDAL et al., 2021).

O Programa considera o incipiente marco regulatório relacionado aos bioinsumos e enaltece a insegurança jurídica, para sanar esse item, é verificado em um dos objetivos do Programa o seguinte, “Propor o marco regulatório que incentive a produção e o uso de bioinsumos”. Além das considerações relacionadas à insegurança jurídica o Programa também prevê em seus objetivos, atuando em bioinsumos, o desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação; a instituição de créditos e fomentos; o estímulo à geração e disseminação de conhecimento relacionado à produção e uso de bioinsumos; o estímulo a capacitação; o incentivo a implantação de biofábricas e a promoção e construção de políticas públicas (VIDAL et al., 2021). O presente trabalho teve como objetivo apresentar benefícios, riscos e tendências do uso desses produtos, processos e tecnologias ligados à produção on farm que auxiliem na transformação ambiental, produção agrícola corroborando no poder decisório do usuário atrelado.

2 METODOLOGIA

O presente estudo foi consolidado em pesquisa aplicada com revisão sistemática de caráter exploratório (MATTOS, 2015) com base em estudo comparativo elaborado a partir de um levantamento bibliográfico sistemático em plataformas de busca disponíveis na internet, como o Google Scholar (Acadêmico), Periódicos CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), Banco de teses de dissertações, documentos como artigos de divulgação científica, artigos indexados em revistas científicas, capítulos de livro, livros on-line, reportagens em jornais ligados ao setor agropecuário, publicados no período de 2012 a 2022, ou seja, nos últimos 10 anos.

Nesse sentido, os resultados serão apresentados em formato qualitativo a partir de coleta de informações secundárias. Para a orientação da busca, foram utilizados os seguintes termos de indexação: 'inoculantes on farm', 'produção on farm', 'insumos biológicos on farm', 'biofábricas de insumos biológicos', 'insumos biológicos caseiros', 'produção caseira de inoculantes' em busca realizada no período de novembro de 2021 a abril de 2022.

A apresentação das análises qualitativas tratará conceitos e relações com os objetivos do estudo de modo a alcançá-los identificando os fatores que contribuem para as fragilidades e fortalezas da produção on farm de base biológica.

As empresas que promovem a venda e instalação de biofábricas foram pesquisadas na internet e nas redes sociais.

3 OBJETIVO

O objetivo desse estudo é identificar os principais impactos, riscos e tendências da produção on farm de insumos biológicos como estratégia de manejo sustentável das propriedades rurais.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Apresentar um histórico da produção on farm de insumos biológicos no Brasil;
Abordar as principais culturas que fazem uso dos insumos produzidos on farm;
Relacionar as tendências do mercado Brasileiro de produção on farm de insumos biológicos.

4 JUSTIFICATIVA

Multiplicação *On Farm*: Benefícios, Riscos, Tendências justifica-se pela sua relevância como potencial instrumento para aumento da sustentabilidade, organicidade dos elementos do binômio solo planta e maior economicidade na produção. Para tanto, é preciso reconhecer esse processo como tecnologia viável com possibilidade de otimização de resultados satisfatórios para quem utiliza. Assim o presente estudo partiu da necessidade de entender como o uso planejado da tecnologia on farm potencializa processos e produtos sustentáveis exigidos pelo consumidor, redução dos custos de produção, organização relacionada à gestão de processos para sanidade na produção, possibilitando também a sanidade alimentar em junção ao respaldo técnico e normativo para o processo on farm. Enaltece ainda as perspectivas relacionadas as seguintes problematizações como: Quais os principais impactos, riscos e tendências do uso do on farm como ferramenta no processo de organização sustentável e econômica das propriedades rurais, seja familiar, pequena, média ou de grande porte.

5 REVISÃO DA LITERATURA

5.1 HISTÓRICO DA PRODUÇÃO ON FARM DE INSUMOS BIOLÓGICOS NO BRASIL

A produção de insumos biológicos no Brasil através do processo on farm tem seus primeiros ensaios em 1949 pelo Instituto Biológico (IB-APTA) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo através do Programa de Inovação e Transferência de Tecnologia em Controle Biológico (Probio). Esse Programa tem em seus indicadores o controle da broca da cana-de-açúcar (*Diatrea saccharalis*) através do processo de produção on farm do fungo (*Metarhizium anisopliae*) (RIBEIRO, 2006). Em 1960, as usinas sucroalcooleiras na região nordeste brasileira promoviam biofábricas para multiplicação de fungos em conjunção com iscas de cana-de-açúcar, prática desenvolvida até hoje (LEITE, 2015).

Em 1960, com o cultivo da soja em proporções de escala comercial deu-se início aos sistemas de controle de pragas e doenças predominantemente químicos (MOSCARDI; SOSAGÓMEZ, 1996) os quais utilizavam em amplo espectro Dicloro-Difenil-Tricloroetano - DDT, metilparation, toxafeno, possuidores de elevada toxicidade. Nesse período, com critérios técnicos minimizados, era verificados o uso inadequado desses agrotóxicos. Os fatores de proteção eram minimizados tornando arriscado a utilização dos produtos. Sobre esse uso, (GAZZONI, 1994) traz informações sobre recomendações de doses altas em várias repetições e com misturas de mais de um componente químico ativo nas formulações, essas ações acarretaram contaminação do solo, águas e trabalhadores rurais. Devido a essa prática mal planejada foi dado início ao manejo integrado de pragas para o cultivo da soja no Brasil em 1970 (KOGAN et al., 1977).

Com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em 1973, modelos de produção utilizados nos Estados Unidos foram adaptados para às necessidades ambientais brasileiras. A resistência de plantas e o controle microbiológico (RUESINK; KOGAN, 1976) proporcionaram o manejo integrado de pragas seja por macrorganismos ou microrganismos, já na década de 80 com o surgimento da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*) (MOSCARDI, 2003) traz a utilização do baculovírus (AgMNPV) existente no ambiente de forma natural para o

manejo da lagarta da soja, onde eram coletadas as lagartas no campo, maceradas e transformadas em formulação caseira para pulverizações no campo.

Contudo, bem antes dessas organizações relatadas acima, já eram verificados no Brasil os Sistemas Agrícolas Tradicionais – SATs que consolidavam os saberes tradicionais passados de geração a geração. Esses conhecimentos transbordam saberes relacionados à diversidade cultural, ecológica e da paisagem local (TORDIN, 2019). Por essa via, coexistem relações sobre a produção de insumos biológicos on farm de acordo com o diagnóstico local realizando a interação de plantas *versus* plantas *versus* insetos promovendo soluções ambientais.

Também há evidências referentes à produção de insumos biológicos on farm na agricultura orgânica a qual tem sistema de produção com ausência de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos de alta solubilidade (DAROLT, 2001). A produção orgânica consome há tempos a produção biológica de insumos on farm com misturas de esterco, restos vegetais, minerais de baixa solubilidade, vermicomposto permeando biofertilizantes que passam por preparados na propriedade atuando como defensivo natural no combate a doenças nas plantas (BURG et al., 2005).

A produção orgânica, no Brasil, é utilizada há tempos sendo descrita em momentos anteriores a década de 1950. Contudo, com as possibilidades tecnológicas estabelecidas pela Revolução Verde, após a II Guerra Mundial e debates relacionados a possibilidades de escassez alimentar corroboraram para ampliação do uso de novas tecnologias e utilização de agrotóxicos objetivando aumento de produção de alimentos. Houve aumento da produção com o novo pacote tecnológico, contudo a agricultura convencional também trouxe problemas de contaminação ambiental relacionados a utilização de agentes químicos no solo, água e plantas o que foi, na época, verificado como efeitos colaterais do sistema (FIRMIANO, 2011).

Em 1960 houve maior preocupação com a sustentabilidade preconizadas por movimentos promotores da agricultura sustentável. (SANTOS et al., 2010). Essa busca por formatos de produção sustentável é descrita desde 1820 no Livro “Manual do Horticultor” de L. Granato o qual descreve a adubação e o manejo de pragas e doenças em métodos empíricos e com ações de base biológicas. O livro cita técnicas para tratamento de pragas e doenças e mesmo a adubação de plantas com preparados em caldas e o uso de cinzas (REIFSCHNEIDER, 2010).

Em âmbito mundial, o livro “Primavera Silenciosa” - 1962 de Rachel Carson (escritora, cientista e ecologista norte-americana) trouxe à tona preocupações e evidências relacionadas ao uso do (DDT). Em seu livro, Rachel, apresentou relato que o DDT trazia para o meio ambiente como um todo e as correlações de saúde e doença para o ser humano, e após sua exposição houve estudos de comitê científico o qual corroborou em sua defesa (BONZI, 2013). Essa foi umas das primeiras e mais importantes contribuições relacionadas à ausência de verificação por parte dos órgãos de controle. No livro há registros relacionados às formas de uso dos agrotóxicos e maior conscientização ambiental. A partir desse avanço do olhar para o meio ambiente e maior controle e segurança na utilização dos agrotóxicos advindos da Revolução Verde, foi estabelecido no Brasil o posicionamento de ambientalistas trazendo à tona movimentos de organização de produção agrícola em formatos à contramão do pacote tecnológico estipulado pela Revolução Verde (SERRA, 2016).

O agrônomo José Antônio Lutzenberger contribuiu para uma proposta alternativa de produção, considerando a preservação do meio ambiente, junto ao combate ao uso indiscriminado de inseticidas, fungicidas e herbicidas (CARNEIRO, 2003). Lutzenberger escreveu o livro: *Fim do Futuro? - Manifesto Ecológico, de 1976*, o qual trazia em seu contexto entendimentos relacionados à sustentabilidade, a prática da agricultura regenerativa e a utilização racional dos recursos naturais ou renováveis.

A dinâmica produtiva da agricultura sustentável de Miguel Altieri esclarece que por vias da década de 1980 a escassez de créditos e subsídios governamentais tornam fragilizado o formato produtivo trazido pela Revolução Verde, gerando ausência de desenvolvimento e crise social, mas como estabelecer novo paradigma? Altieri (2004) cita: “A falta de acesso dos produtores menos favorecidos a insumos caros, bem como questões básicas de igualdade socioeconômica, obstaculizara, em muito, a modernização da agricultura nos países em desenvolvimento”.

Esclarece a necessidade de uma nova agricultura ou resgate de fazeres os quais preconizam os processos biológicos das plantas, dos solos para entendimento ambiental como via de organização de processos produtivos gerando produção e renda sem maiores danos antrópicos (ALTIERI, 2004). Por esses entendimentos, houve resgate de saberes e fomento de inovações tecnológicas em busca de

formatos, processos e produções para uma produção agrícola de menor impacto ambiental ainda corroborando com condições satisfatórias de produtividade.

5.2 PRODUÇÃO AGRÍCOLA

A produção agrícola brasileira consiste na união de grandes áreas com a disponibilidade de água, luz e calor, fatores típicos de clima tropical (EMBRAPA, 2014). Além das condições climáticas favoráveis e extensão territorial, o grande pulo para uma produção agrícola favorável foram os investimentos em pesquisas agrícolas com a inclusão da Ciência, Tecnologia e Informação (CT&I) as quais contribuíram para o avanço na produção agrícola brasileira (EMBRAPA, 2014).

As políticas públicas rurais também estabelecem instrumentos econômicos e sociais para, em benefício do produtor, promover melhor desenvolvimento, maior renda, proteção ao meio ambiente e melhoria da produção agrícola (BASTOS, 2022). Essa contribuição promove a diminuição de distorções econômicas, regula e ampara seus usuários diminuindo os riscos mercadológicos, sendo a agricultura tendenciada ao alto risco econômico, além de ampliar a oferta de alimentos em todas as ambiências, monoculturas, agricultura familiar, agricultura orgânica, dentre outras.

Para apresentar dados conjunturais, a utilização do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA traz informações relacionadas à área plantada e área colhida (IBGE, 2022). Esses dados possibilitam melhor tomada de decisão com relação ao comportamento futuro da produção agrícola brasileira. Contudo, ainda não há nos números do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) organizações estatísticas relacionadas ao consumo de agroquímicos por cultura e também consumo de tecnologias, produtos e processos de base biológica. Esses dados equalizam números preciosos para ampliar o mercado interno e de exportação já que poderá ser evidenciada informações relacionadas à sustentabilidade da produção brasileira (IBGE, 2022).

Na tabela, é visto a ausência de informações de área tratada com insumos químicos e insumos de base biológica. A Conab também realiza levantamento de dados conjunturais relacionados aos insumos utilizados, contudo somente insumos químicos até o momento. Há a necessidade de conhecimento dos dados relacionados ao consumo de produtos, processos e tecnologias de base biológica utilizadas no

Brasil. A seguir, a tabela elaborada pelo IBGE apresenta dados de área de plantio das safras 2021 e 2022 (IBGE, 2022).

Tabela 1 — Dados de área de plantio das safras 2021 e 2022 sem recorte para tipos de insumos utilizados.

**1 - ÁREA DE CEREAIS, LEGUMINOSAS E OLEAGINOSAS
COMPARAÇÃO ENTRE AS SAFRAS 2021 E 2022
BRASIL E GRANDES REGIÕES**

Fevereiro 2022

PRODUTOS AGRÍCOLAS	ÁREA EM HECTARES																	
	BRASIL			NORTE			NORDESTE			SUDESTE			SUL			CENTRO-OESTE		
	2021	2022	VAR. %	2021	2022	VAR. %	2021	2022	VAR. %	2021	2022	VAR. %	2021	2022	VAR. %	2021	2022	VAR. %
ALGODÃO HERBÁCEO (1)	1 375 913	1 475 478	7,2	9 032	9 295	2,9	308 963	335 642	8,6	38 784	40 948	5,6	-	-	-	1 019 134	1 089 593	6,9
AMENDOIM 1ª SAFRA	174 377	176 380	1,1	1 687	1 722	2,1	2 081	2 099	1,8	164 360	163 743	-0,4	3 313	3 240	-2,2	2 956	5 579	88,6
ARROZ	1 679 497	1 645 803	-2,0	227 716	229 537	0,8	164 406	162 579	-1,1	11 294	11 389	0,8	1 118 431	1 103 285	-1,4	157 650	139 013	-11,8
FELJÃO 1ª SAFRA	1 435 721	1 486 925	2,2	38 889	39 429	1,4	931 769	972 844	4,4	186 658	184 734	-1,0	222 242	207 044	-6,8	56 163	62 874	11,9
MAMONA	46 934	48 623	3,6	-	-	-	46 599	48 547	4,2	76	76	0,0	-	-	-	259	-	-100,0
MILHO 1ª SAFRA	4 969 670	5 281 937	6,5	389 815	401 201	2,9	1 815 023	1 967 919	8,4	1 013 921	1 075 844	6,1	1 484 626	1 578 655	6,2	256 285	260 518	1,7
SOJA	38 974 763	40 403 415	3,7	2 291 267	2 327 121	1,6	3 542 892	3 753 567	5,9	3 089 208	3 161 547	2,3	12 425 555	12 753 246	2,6	17 625 841	18 407 934	4,4
SUB-TOTAL	48 646 875	50 498 561	3,8	2 958 406	3 008 305	1,7	6 811 713	7 243 187	6,3	4 504 301	4 636 081	3,0	15 254 167	15 643 470	2,6	19 118 288	19 965 508	4,4
AMENDOIM 2ª SAFRA	6 022	7 351	6,2	3	3	0,0	6 301	6 724	6,7	422	422	0,0	-	-	-	196	202	3,1
AVEIA	475 437	478 636	0,7	-	-	-	-	-	-	13 618	17 386	27,7	461 821	461 250	-0,1	-	-	-
CENTEIO	4 758	4 808	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 758	4 808	1,1	-	-	-
CÉVADA	115 065	114 397	-0,6	-	-	-	-	-	-	2 200	2 200	0,0	112 865	112 197	-0,6	-	-	-
FELJÃO 2ª SAFRA	1 067 582	1 063 495	-0,4	61 249	59 128	-3,5	348 960	371 007	6,3	128 325	130 126	1,4	322 462	318 904	-1,1	206 581	184 330	-10,8
FELJÃO 3ª SAFRA	215 721	215 624	-0,0	220	220	0,0	-	-	-	90 813	90 590	-0,2	1 500	1 500	0,0	123 188	123 314	0,1
GRASSOL	42 047	44 610	6,1	-	-	-	-	-	-	3 437	4 467	30,0	2 679	2 285	-14,7	35 931	37 858	5,4
MILHO 2ª SAFRA	14 334 434	15 163 442	5,8	632 310	676 081	6,9	797 687	871 422	9,2	977 974	1 036 869	6,0	2 515 100	2 632 000	4,6	9 411 363	9 947 070	5,7
SORGO	858 499	884 112	3,0	50 187	69 510	38,5	115 176	120 066	4,2	256 081	262 905	2,7	2 155	3 199	48,4	434 900	428 442	-1,5
TRIGO	2 779 150	2 747 064	-1,2	-	-	-	6 000	6 000	0,0	186 529	230 104	23,4	2 544 568	2 451 650	-3,7	42 053	59 310	41,0
TRITICALE	16 018	16 421	2,5	-	-	-	-	-	-	3 893	3 893	0,0	12 125	12 528	3,3	-	-	-
SUB-TOTAL	19 915 633	20 739 960	4,1	743 969	804 942	8,2	1 274 129	1 375 209	7,9	1 663 290	1 778 962	7,0	5 980 033	6 000 321	0,3	10 254 212	10 780 526	5,1
TOTAL	68 562 508	71 238 521	3,9	3 702 375	3 813 247	3,0	8 085 842	8 618 406	6,6	6 167 591	6 417 043	4,0	21 234 200	21 643 791	1,9	29 372 500	30 746 034	4,7

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Fevereiro/2022.

NOTA: Para as Unidades da Federação que, por força do calendário agrícola, ainda não dispõem das estimativas iniciais, os dados correspondem a uma projeção obtida a partir das informações de anos anteriores.

(1) Caroço de algodão (61% do algodão em caroço).

Fonte: IBGE (2022)

Os dados da produção agrícola contidos no 6º levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento - Conab (CONAB, 2022) também proporcionam análises conjunturais para tomada de decisões. No sexto levantamento para o acompanhamento da safra brasileira a Conab externaliza o crescimento de 4,3% na área plantada total em relação à safra 2020/21, contudo não é verificado o quantitativo de insumos utilizados para a promoção da área plantada, se foi utilizado insumos químicos ou biológicos. A Conab apresenta dados somente relacionados aos insumos químicos em seus estudos. (CONAB, 2022)

Contudo, esses rendimentos são observados também pela crescente utilização de agrotóxicos para atingir e manter níveis de produção. Dentre o uso de ingredientes ativos, 70% do total abrange apenas 10 ingredientes ativos, o que pode acarretar condições de resistência das pragas e doenças passíveis de serem controladas por esses produtos, (DE MORAES, 2019). A seguir, a tabela apresentada na Tabela 2 elaborada pelo Ibama apresenta dados de uso de pesticidas (DE MORAES, 2019 p. 26).

Tabela 2 — Dados relacionando uso de pesticidas e ingredientes ativos. Fonte: DE MORAES, 2019

Uso de pesticidas: quantidade total, por ingrediente ativo (2017)				
Ingrediente ativo	Classificação toxicológica	Periculosidade ambiental	Quantidade (1 mil toneladas)	Percentual
Glifosato	IV	III	173	32,1%
2,4-D	I	III	57	10,6%
Mancozebe	I	III	31	5,7%
Acefato	II	II	27	5,0%
Óleo mineral	IV	IV	27	5,0%
Atrazina	III	II	25	4,6%
Óleo vegetal	IV	IV	13	2,5%
Paraquate (dicloreto)	I	III	12	2,2%
Imidacloprido	II	III	9	1,7%
Oxicloreto de cobre	III	II	7	1,4%
Outros	-	-	158	29,3%
Total	-	-	540	-

Fonte: Ibama. Dados coletados em: <<https://bit.ly/326uEx7>>.

Obs.: 1. Classificação toxicológica (Agência Nacional de Vigilância – Anvisa): extremamente tóxico (I), altamente tóxico (II), medianamente tóxico (III) e pouco tóxico (IV).
2. Periculosidade ambiental (Ibama): altamente perigoso (I), muito perigoso (II), perigoso (III) e pouco perigoso (IV).

O estudo do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) também concluiu que esse uso intensivo de poucos ingredientes ativos não está apenas em grandes regiões produtoras, mas também em pequenos conglomerados. O que pode estabelecer não apenas constituição de resíduos em grandes propriedades que

produzem com objetivo de exportação, mas também essa mesma conjunção em pequenas regiões com destinação produtiva ao mercado interno. A seguir, na Figura 1, o mapa elaborado pelo IBGE apresenta dados sobre uso do agrotóxico por município (DE MORAES, 2019 p. 34).

Percentual de propriedades rurais que utilizam agrotóxicos, por município (2017)

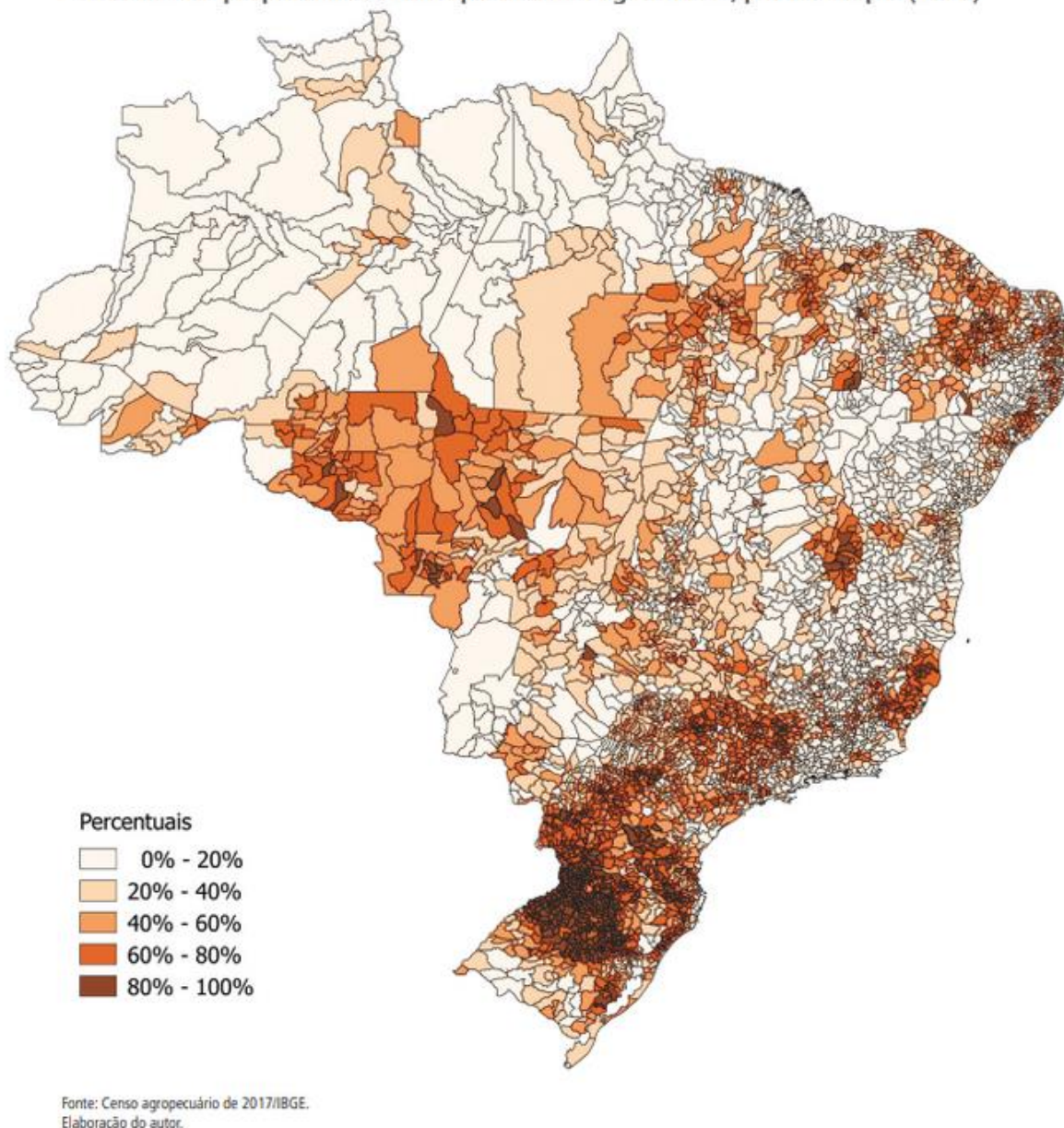


Figura 1 — Dados sobre o uso de agrotóxicos por município. Fonte: DE MORAES, 2019

Considerando os fertilizantes, o Brasil importa cerca de 85% do que é consumido nas lavouras brasileiras (CONAB, 2022). O mapa traz áreas que utilizam agrotóxicos por município sendo encontrado no sul do país os maiores índices de utilização de agrotóxicos, seguidos pelo Sudeste.

Em relação à produção agrícola utilizadora da produção de bio defensivos o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA traz informações sobre o crescimento desse mercado e o comportamento de uso de bio defensivos, (MAPA, 2020) Informa que esse crescimento segue uma tendência global de utilização de bio defensivos em detrimento aos defensivos químicos. A seguir, Na Figura 2, o mapa elaborado pelo *Annual Biocontrol Industry Meeting - ABIM 2018* apresenta o crescimento do mercado de biológicos.



Fonte: Abim 2018

Figura 2 — Mapa com expectativa de crescimento do mercado mundial de biológicos. Fonte: ABIM 2018

5.3 BIOFÁBRICAS

A agronomia, biologia, veterinária em junção com a biotecnologia e engenharia genética desenvolveram soluções para possibilitar maior sustentabilidade aos sistemas de plantio. Essas novas possibilidades são desenvolvidas com o objetivo de ganho de produtividade ou possibilitando patamar de produtividade parecido com o já existente com a utilização de produtos de base química.

A utilização de organismos vivos como macrorganismos e microrganismos possibilitam tratamento, fortificação ou combate aos fatores bióticos próprios de áreas de plantio ou criações (DINIZ, 2015). Para otimização dos processos tecnológicos relacionados à biotecnologia foi instituída a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia, e o Comitê Nacional de Biotecnologia (DECRETO Nº 6.041, DE 8 DE FEVEREIRO DE 2007) que tem por objetivo o estabelecimento de ambiente adequado para o desenvolvimento de produtos e processos biotecnológicos inovadores, o estímulo à maior eficiência da estrutura produtiva nacional, o aumento da capacidade de inovação das empresas brasileiras, a absorção de tecnologias, a geração de negócios e a expansão das exportações. O Decreto estabelece as áreas setoriais priorizadas pela Política em seu artigo primeiro:

§ 1º As áreas setoriais priorizadas na Política de Desenvolvimento da Biotecnologia deverão ser objeto de programas específicos, contemplando as seguintes diretrizes:

II - Área de Agropecuária: estimular a geração de produtos agropecuários estratégicos visando novos patamares de competitividade e a segurança alimentar, mediante a diferenciação de produtos e a introdução de inovações que viabilizem a conquista de novos mercados;

Conforme estabelece o Decreto Nº 6.041, “uma biofábrica possui estrutura de laboratório e produção para multiplicação de bactérias ou fungos para controle biológico de pragas e doenças, insetos predadores e parasitoides para controle de pragas, indutores de resistência, inoculantes, biofertilizantes e estimuladores de plantas”. Uma biofábrica on farm, ou seja, inserida na propriedade/fazenda, geralmente deve possuir estrutura mínima laboratorial e de produção o que possibilita minimizar os riscos da multiplicação do que se é desejado (PRESIDÊNCIA, 2007). Na atualidade, já se pode contar com equipamentos que possibilitam segurança biológica como biofábricas móveis. Algumas empresas promovem a venda e a instalação de biofábricas on farm e consultorias de uso com o objetivo de nortear e consolidar maior liberdade ao produtor em sua proposta de produção do seu próprio produto on farm (LEE, 2007).

No ano de 2022 já é realidade no mercado de insumos biológicos várias empresas que vendem equipamentos para biofábricas on farm. Essas empresas

também prestam consultoria para uso, construção e manipulação de biofábricas nas propriedades rurais.

Através de um levantamento realizado em sites na internet e em redes sociais, foram identificadas diversas empresas que iniciaram seus trabalhos com objetivo de atendimento de produtores rurais para a produção on farm de insumos biológicos. A maioria das empresas promovem em sua página a produção de bioinsumos e economia de custos na produção com o uso desses, em torno de 70%. Essas empresas apresentam esse novo processo tecnológico para várias cadeias produtivas, soja, milho, trigo, algodão, cana, café, hortaliças e frutas.

A seguir, a tabela 2 apresenta informações sobre algumas empresas que comercializam equipamentos para biofábricas.

Tabela 3 — Relação de algumas empresas que oferecem soluções para biofábricas em levantamento realizado em 2022 em sites e redes sociais, no Brasil.

Empresa	Soluções	Endereço eletrônico
AMDAGRO	Venda de equipamentos Consultoria Construção de biofábricas	https://www.amdagro.com.br/
SOLUBIO	Venda de equipamentos Venda de insumos Assistência técnica	https://www.solubio.agr.br/
AGRIORG (PRISMAQ EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS)	Tem por objetivo ser referência em biofábricas para propagação de microrganismos, no Brasil	https://agriorg.com.br/
BM AGRO (Produtos Agropecuários)	Venda de equipamentos Venda de biofábrica inox multifuncional Consultoria biológica.	https://bmagro.agr.br/site/produtos/equipamentos

Fonte: Elaborada pela autora

Em algumas propriedades rurais, ainda é constatada a multiplicação on farm de modo improvisado, em caixas d'água, entretanto essa formatação traz insegurança biológica devido a minimização de controle, higiene e esterilização o que pode resultar na multiplicação outros microrganismos não-alvo de interesse, ou mesmo de microrganismos patogênicos (SANTOS, 2020). Essa prática está sendo substituída por inovações tecnológicas que promovem o benefício on farm com propostas que angariam mais usuários devido aos seus valores, rendimentos e benefícios sustentáveis.

6 BENEFÍCIOS

A produção on farm de insumos biológicos considera a harmonização ambiental tanto por processos abióticos (umidade, temperatura), quanto bióticos (alimentos, inimigos naturais) ou a desarmonização desse por fatores antrópicos (PERES; MOREIRA; DUBOIS, 2003). Em uma sociedade que busca por crescimento na produção de alimentos tanto por questões mercadológicas, quanto por crescimento populacional em âmbito mundial é verificada que a produção agrícola deve estar atrelada a esses fatores anteriores em condições sustentáveis para produção de segurança alimentar, manejo sustentável para minimizar a degradação ambiental e possibilidades de crescimento produtivo (PERES; MOREIRA; DUBOIS, 2003, PAULILO, 2013).

Para a mudança de processos e consolidações de ações que levam a condições ambientais mais sustentáveis as quais possibilitam a regeneração do ambiente utilizado na produção é vista a possibilidade de utilização de insumos biológicos em detrimento aos insumos químicos ou até mesmo a oportunidade de uso de insumos químicos e biológicos podendo haver a diminuição do primeiro (TORDIN, 2019).

Sobre a saúde do solo, com a presença de microrganismos como fungos, bactérias e vírus os quais possibilitam as transformações envolvendo os ciclos biogeoquímicos, verifica-se a necessidade de uma agricultura com maior sustentabilidade e possibilidades de maior produtividade promotora de solo saudável (AMABILE, 2006). Solos com alta diversidade de organismos possuem uma maior capacidade de resiliência a condições ambientais adversas, garantindo a manutenção e funções essenciais para o crescimento das plantas, como a ciclagem e disponibilização de nutrientes para as plantas, o que pode resultar em um ambiente mais favorável ao desenvolvimento vegetal e, conseqüentemente em aumento de produtividade das plantas. Alimentar o solo com insumos biológicos pode ser considerada uma estratégia para regularizar e manter a saúde desse ambiente (TORDIN, 2019).

A seguir, é apresentado um organograma com informações relacionando os benefícios resultantes da produção e utilização de insumos biológicos on farm (Figura 3).

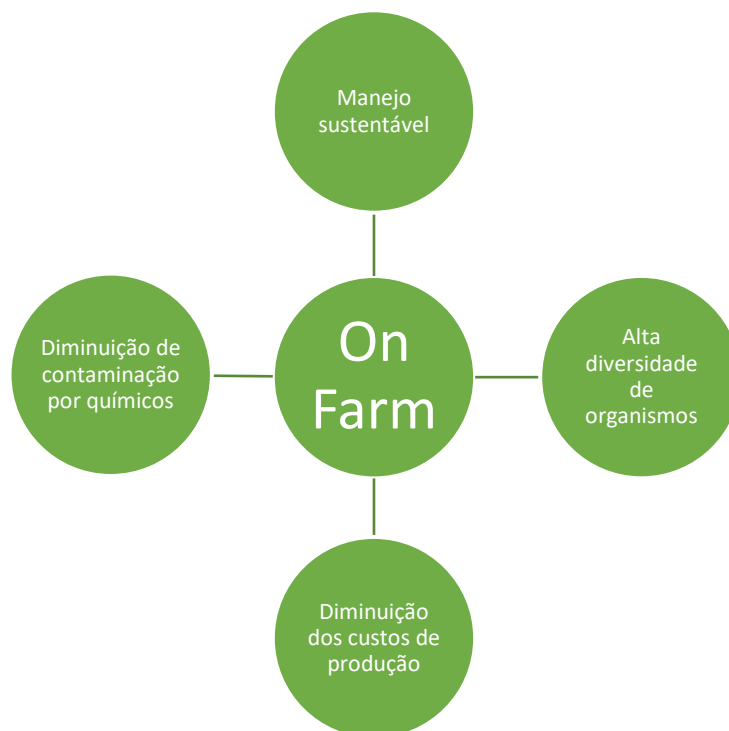


Figura 3 — Benefícios obtidos através da produção on farm de insumos biológicos. Fonte: elaborada pela autora

A produção de insumos biológicos em Biofábricas on farm contribuem para a estruturação do solo, em (TORDIN, 2019, p. 1) informa que:

Fornecedores e produtores brasileiros desenvolveram um modelo de biofábrica de fertilização, construído e gerido nas propriedades, para incrementar a biodiversidade de microrganismos no solo e chegar à sua bioestruturação, estimula a diversidade microbiológica nos campos, garantindo aumentos significativos de fertilidade e uma estrutura da terra mais aerada e grumosa, favorável ao desenvolvimento de raízes e à retenção da umidade. Muito já se fez, para melhorar a produção com adubos, correções de acidez e com a correta gestão da matéria orgânica nos solos. Temos os exemplos conhecidos dos sistemas de plantio direto na palha, adubação verde, mas a bioestruturação vai além valorizando a integração de aspectos físicos, químicos e biológicos da terra. As biofábricas utilizam meios de cultura ou substratos capazes de ampliar o microbioma dos solos, a partir de sua pulverização nos solos dos campos cultivados. Essa nova técnica de fertilização não se agrega a adubos ou matéria orgânica às terras e, sim, uma nova matéria biológica, adequada a cada tipo de solo.

Os insumos biológicos on farm também promovem a diminuição dos custos de produção, pois são produzidos nas fazendas ou em localidades próximas a essa. Sendo essa produção caseira ou empresarial foi verificada a utilização de matéria-

prima, mão de obra e fabricação genuinamente nacionais o que acarreta preços de mercado acessíveis a quem consome esses produtos, processo e tecnologias. Essa diminuição de custos se consolida pela diminuição do consumo de fertilizantes e defensivos químicos os quais são em grande parte importados o que prevalece em valores dolarizados tendendo ao aumento de preços por mantimento de custo de produção elevados (CROPLIFE, 2021).

Ainda possibilitam a diminuição dos riscos relacionados às contaminações por fertilizantes e defensivos químicos seja por excesso ou má utilização. A utilização dos químicos pode ocasionar contaminação dos solos, águas e pessoas (GAMEIRO, 2019).

A produção on-farm de insumos biológicos de acordo com a Instrução Normativa Nº 61 de 08 de julho de 2020 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA consiste em “produto que contém princípio ativo ou agente orgânico, isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade, sem ter em conta o seu valor hormonal ou estimulante”.

O Programa Nacional de Bioinsumos, traz conceitos que podem ser verificados em sua página oficial (MAPA, 2021, n.p.)

São produtos que contém substância natural com diferentes composições, concentrações e proporções, que pode ser aplicado diretamente nas plantas, nas sementes e no solo, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade de sementes, estimular o desenvolvimento radicular, favorecer o equilíbrio hormonal da planta e a germinação mais rápida e uniforme, interferir no desenvolvimento vegetal, estimular a divisão, a diferenciação e o alongamento celular, incluídos os processos e as tecnologias derivados do bioestimulante.

Inoculantes também poderão ser produzidos on farm verificando se junto aos conceitos do Programa os inoculantes são considerados como “produto, processo ou tecnologia que contém microrganismos com atuação favorável ao desenvolvimento de plantas”.

Ainda apresentando os conceitos do Programa Nacional de Bioinsumos que consolida base conceitual relacionada ao tema discutida em consulta pública e grupo de trabalho, se estabelece que:

Produção para uso próprio - produção de condicionadores de solo, inoculantes, produtos fitossanitários, de comunidade de microrganismos com uso aprovado para a agricultura orgânica ou de agente biológico de controle, regulamentado em norma específica pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a ser utilizada exclusivamente em área de produção agrícola pertencente a mesma pessoa física ou jurídica ou em áreas de

produtores rurais em regime de associação constituída para esta finalidade (Brasil, 2021).

6.1 CULTURAS QUE FAZEM USO DOS INSUMOS BIOLÓGICOS PRODUZIDOS ON FARM

A agricultura orgânica possui em sua identidade a utilização de insumos de base biológica. Há tempos fazem uso de insetos, ácaros, (macrorganismos), bactérias, fungos, vírus, nematóides (microrganismos), extratos de plantas, algas, enzimas e hormônios (bioquímicos), metabolitos e feromônios (semioquímicos). Além de uso de produtos, processos e tecnologias que otimizam o processo sustentável de produção agrícola, a agricultura orgânica segue especificações de referência bastante rígidas para garantir a qualidade do produto final (SILVA, 1999). De acordo com os números do IBGE 2018, o Brasil apresenta 5.072.152 estabelecimentos cadastrados como agricultores orgânicos, sendo o Paraná o estado com maior índice, 2.283 unidades produtivas. Relacionado ao faturamento em 2018, a cadeia produtiva de orgânicos, no Brasil, consolidou R\$ 4 bilhões pelos levantamentos do Conselho Nacional da Produção Orgânica e Sustentável (CI. ORGANICOS, 2018).

A soja utiliza inoculantes há mais de 40 anos para a Fixação Biológica de Nitrogênio - FBN. Conforme dados da Associação Brasileira dos Produtores de Soja - APROSOJA, a FBN traz economia pela utilização de processo biológico, pois, dispensa a adubação química nitrogenada também gera benefícios sustentáveis ao meio ambiente como o retorno do nutriente ao solo viabilizando a baixa emissão de carbono.

Também é verificado o uso da bactéria *Bacillus thuringiensis* como inseticida no combate a lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatilis* e do Baculovirus da lagarta-da-soja sendo as partículas desse vírus penetrantes nas células de lagartas remanescentes após o uso do Baculovirus. As lagartas contaminadas são maceradas e pulverizadas na lavoura para combate da *Anticarsia gemmatilis* (MOSCARDI, 2003).

A utilização do fungo *Trichoderma* pode ser produzido on farm, sendo esse encontrado de forma livre no solo, possui eficiência na cultura da soja para combate a doenças do solo e fungos como *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia spp.* Além de

biocontrolador o *Trichoderma* pode promover desenvolvimento de raízes e indução de resistência em plantas (BRAGA, 2021).

Segundo dados do MAPA há estimativa que 40 milhões de hectares de soja no Brasil foram cultivadas com promotores de crescimento, representando economia de 13 bilhões de dólares (MAPA, 2020). Em levantamento da Conab em maio de 2021 a estimativa de área plantada foi de 38.502 milhões de hectares, conseguinte, levando em consideração os números de 2020 e 2021 há possibilidade da safra total utilizar promotores de crescimento promovendo maior sustentabilidade ambiental da cadeia produtiva.

Sobre a cultura do milho a utilização de insumos químicos promoveu resistência e aumento da população de *Spodoptera frugiperda* levando a um aumento em níveis de dano econômico na safra de 2012 (TORDIN, 2019). De acordo com a Circular Técnica 208 – Embrapa, 2015, “o controle biológico da lagarta-do-cartucho no Brasil pode ser realizado através do uso de bioinseticidas à base de baculovírus e *Bacillus thuringiensis*, e do parasitoide de ovos *Trichogramma*. Há no Brasil 43 biofábricas, de acordo com o portal Bioinsumos, em sua maioria localizadas nas Regiões Sul e Sudeste, as quais produzem estes três agentes de controle biológico” Programa Nacional de Bioinsumos. (MAPA, 2020 n. p.).

Referente à cultura da cana-de-açúcar a utilização de fungos é uma das estratégias para o controle da cigarrinha-da-raiz (*Mahanarva fimbriolata*). O fungo *Metarhizium amisopliae* além de controlar a população de cigarrinha-da-raiz também proporciona melhora aos processos metabólicos da planta (LEITE, 2015.). No Nordeste onde os índices populacionais dessa praga são altos existe distribuição de insumos biológicos de controle gratuitos. A Associação de Plantadores de Cana da Paraíba promove o seguinte: “A Paraíba possui dois laboratórios que produzem insumos biológicos capazes de controlar duas das principais pragas que atacam os canaviais no Estado: a Broca Comum e a Cigarrinha da Folha. Os laboratórios da Estação Experimental de Camaratuba produzem, mensalmente, 15 milhões de *Cotesia flavipes* (Vespas) e três toneladas de *Metarhizium anisopliae* (Fungo). A Estação Experimental é mantida pela Associação dos Plantadores de Cana da Paraíba (Asplan), através de convênios com o Ministério da Agricultura, Instituto Nacional de Meteorologia e Secretaria de Agricultura da Paraíba. Os insumos

produzidos na Estação são registrados e aprovados para uso da agricultura orgânica” (LEITE, 2015).

7 RISCOS

A produção on farm de insumos biológicos utiliza organismos vivos como bactérias, vírus, fungos, plantas, insetos. A contaminação do sistema na linha de produção é uma realidade verificada em várias fazendas em sistemas artesanais e semi-industriais (SANTOS et al., 2020). Na composição do produto, todos os itens utilizados devem passar por esterilização, a água não deve conter cloro, o ambiente deverá apresentar umidade e temperatura controladas além da realização de filtragem do ar. Essas etapas e cuidados devem ser estimuladas para mantimento de um produto final íntegro e livre de contaminantes (SANTOS et al., 2020). Entretanto essa não é uma realidade verificada em todos os locais e propriedades que trabalham com o sistema on farm.

Caso o produto tenha contaminantes esses poderão contaminar a produção, solos e águas. Apesar de corroborar pela baixa toxicidade, os produtos de base biológica ainda acarretam contaminação caso sejam manipulados de forma errônea ou tenham contaminantes (SANTOS et al., 2020).

A produção on farm permanece com dois tipos de insegurança (Figura 4): a insegurança biológica relacionada às contaminações e a insegurança jurídica devido à ausência de regulamentação relacionada nas etapas de produção.



Figura 4 — Dados relacionados aos riscos da produção on farm de insumos biológicos. Fonte: elaborada pela autora

Relacionada a insegurança biológica essa exige conhecimento técnico, etapas de produção determinadas, processos de controle de qualidade do início sendo a seleção da matéria-prima até a obtenção final do produto (FARIA, 2022). Além desses condicionantes de produção a armazenagem do produto final é de extrema importância, pois, fatores como umidade, temperatura e luminosidade poderão corroborar para a mudança do meio utilizado por conter organismos vivos.

Em estudo conduzido por Valicente (2018), foi constatada a presença de contaminantes em bioinsumos produzidos em biofábricas instaladas em 3 propriedades rurais no Mato Grosso. Segundo a autora, a contaminação por bactérias torna o bioinsumo produzido inadequado para o uso, representando um risco de contaminação para pessoas e animais (VALICENTE, 2018).

Relacionada a insegurança jurídica, verifica-se fragilidades no sistema, pois a multiplicação de microrganismos on farm é regulamentada, através da legislação do MAPA, pelo Decreto nº 6.913, de 2009, que determina o seguinte em seu § 8º: “Ficam

isentos de registro os produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica produzidos exclusivamente para uso próprio.”

Ademais, de acordo com a página do MAPA que trata do Programa Nacional de Bioinsumos, é verificada a ausência de legislação para medidas de controle, adequação técnica, fiscalização e especificação de referência para promoção da segurança do material envolvido na produção Programa Nacional de Bioinsumos. (MAPA, 2020).

No Congresso Brasileiro de Soja de 2022, é enaltecido os riscos biológicos esclarecendo que em mais de 90% das amostras não existiam os microrganismos desejados, contudo, em contraponto, também foram citados casos de sucesso onde para a fabricação on farm são utilizadas biofábricas e laboratórios com equipe técnica e padrões de produção de acordo com a produção biotecnológica o que leva ao controle de qualidade. Nesses casos exitosos, os investimentos foram recuperados em um ano e também houve redução do uso de químicos em torno de 60%. (FARIA, 2022).

Essa ausência contribui para a não visualização dos produtores que fazem uso da produção on farm, pois muitos não participam de contagem em pesquisas para quantificar os usuários desse sistema no Brasil, o que acarreta números falhos no que é visualizado como produção on farm no Brasil.

Além das inseguranças já ditas, é visto no mercado de produção de base biológica on farm ilegalidades relacionadas a biopirataria ou uso sem consentimento ou pagamento pela tecnologia utilizada, *Royalties*. Podem ser considerados produtos ilegais os produzidos e comercializados sem passar por testes conforme regulamentação do MAPA para ateste da eficácia. A legislação Nº 7.802 de 11 de julho de 1989 ampara essa modalidade. Contudo, além da comercialização de produtos sem esse processo admitido acima ainda existem formatações, segundo a CropLife Brasil, que apresenta desvio de uso do produto conforme embalagem e registro, produtos sem registro e no caso da produção on farm a compra de produto registrado e para realizar a multiplicação do mesmo em propriedade particular.

Para diminuição dessas práticas deve ser considerada a fiscalização para conscientização em primeiro lugar e/ou reparação do ato (CROPLIFE, 2020).

8 TENDÊNCIAS

O mercado brasileiro de produção on farm de insumos biológicos conjectura crescimento seguindo uma tendência global. São utilizados para essa construção cerca de 103 mil espécies de animais e 43 espécies de vegetais, sendo somente o início, pois o Brasil é considerado o país com a maior biodiversidade mundial (EMBRAPA, 2021).

O mercado de insumos de base biológica on farm possuem uma longa história dentro de várias cadeias produtivas. Há tempos é utilizado pela cadeia produtiva do açúcar e álcool em demandas relacionadas ao controle biológico e reuso de material de descarte do plantio e pós-colheita, como tortas de filtros e vinhaça, e essa prática já faz parte dos costumes da produção há mais de 40 anos. Em milho, após o surto de *Helicoverpa armígera* em vários plantios em 2012 e após várias tentativas de controle com agroquímicos, sem sucesso, também houve o despertar para o controle biológico no milho, verificou se que a tendência de utilização desses insumos biológicos seria de grande valia para a produção agrícola brasileira (ALBUQUERQUE, 2017).

A Embrapa cita que após a implementação do Programa Nacional de Bioinsumos (Decreto Nº 10.375, de 26 de maio 2020) pelo MAPA houve estímulo e maior confiança no mercado nacional para crescimento das biofábricas on farm.

Referente a Fixação Biológica de Nitrogênio – FBN a economia em 2020 foi de R\$ 40 bilhões (CNA, 2020), já o mercado de biodefensivos movimentou cerca de 1,2 bilhão no Brasil em 2020 (CROPLIFE, 2020). De acordo com o Centro de Inteligência Orgânicos -CI Orgânicos o mercado de insumos biológicos deve valer cerca de US\$ 18,5 bilhões de dólares até 2026 de acordo com pesquisa de mercado da *Research and Markets*. A taxa de crescimento atual percorre em torno de 11,9% nos próximos cinco anos. Essa tendência é expressiva devido à condicionantes relacionadas a fatores ambientais como predisposições a secas ou chuvas torrenciais que acarretam riscos ambientais ao plantio impactando negativamente no mercado agrícola, também pode se citar possibilidades de maior ambiência junto ao consumidor com propostas de produtos com maior aceitabilidade no mercado nacional e internacional.

Houve crescimento referente a produção de insumos de base biológica on farm devido a visualização de várias biofábricas em propriedades rurais em todo o Brasil.

No mercado brasileiro é visto empresas que confeccionam, instalam e prestam consultoria para a produção de insumos on farm, sendo a maioria com atividades desde 2020. Nesse quesito não há números que possibilitam a verificação de crescimento relacionado ao sistema on farm. De acordo com o MAPA, o Programa Nacional de Bioinsumos lançou edital de convocação para pesquisa com o objetivo de levantamento desses dados em 2021, para organização do estado da arte relacionado aos percentuais dos insumos de origem on farm, esse processo de conclusão de dados ainda não foi finalizado.

Para a formalização da segurança biológica e jurídica há a necessidade de formalização do processo de produção, e para isso há em tramitação na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei – PL 658/2021 que dispõe sobre a classificação, tratamento e produção de bioinsumos por meio do manejo biológico on farm; ratifica o Programa Nacional de Bioinsumos e dá outras providências. PL 5324/1985. (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2021).

Além desse ordenamento jurídico a Embrapa está trabalhando para sanar as inseguranças biológicas contidas no processo de produção on farm. Para esse pleito a Empresa Pública lançou três princípios básicos os quais devem ser observados na produção de insumos de base biológica on farm. São estes (EMBRAPA, 2021, n. p.):

1) Permitir a multiplicação apenas de microrganismos que constam das listas oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), ou com especificação de referência, e que sejam adquiridos em bancos de germoplasma reconhecidos como oficiais pelo Ministério

Apenas coleções organizadas e auditadas podem garantir a autenticidade e eficiência de microrganismos utilizados para formulação de insumos biológicos. Aqueles oriundos de coleção biológica oficialmente reconhecida pelo Mapa possuem garantia da origem, segurança e rastreabilidade.

2) Necessidade de cadastro de estabelecimento produtor de bioinsumos junto ao Mapa

O Ministério e outros órgãos públicos devem conhecer a realidade da produção de insumos biológicos dentro das fazendas. Portanto, faz-se necessário um cadastro de operação dos estabelecimentos, de forma que seja possível a rastreabilidade de eventuais problemas sanitários, ambientais, entre outros. Isso trará confiabilidade ao setor, inclusive com a possibilidade de emissão de certificados de qualidade por parte de laboratórios credenciados.

3) Necessidade de um responsável técnico habilitado para a produção de bioinsumos nas fazendas.

Entende-se que o profissional responsável deva ser capacitado para a função e que tenha registro em órgão de classe que o habilite para tal. Essa exigência já faz parte das normas do Mapa (MAPA, 2002) para um profissional atuar como responsável técnico da produção convencional de bioinsumos, mas esse princípio deve ser aplicado para todos os níveis de produção. Pequenos produtores familiares podem enfrentar dificuldades para ter acesso aos serviços de um responsável técnico. Para esses casos, sugere-se que, um profissional possa atender a várias propriedades, por meio de organização em cooperativas ou associações de produtores, ou, que profissionais da assistência técnica e extensão rural também possam ser qualificados para atuar nessa função.

9 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou análise de como a produção on farm de insumos biológicos pode possibilitar melhoria aos processos produtivos com maior economicidade ao produtor pela ausência de compra ou diminuição do uso dos insumos importados e maior sustentabilidade ao plantio promovendo melhoria do solo e planta. Nesse contexto, com a dinâmica de mudanças de paradigma notou-se, além desses aspectos, a vinculação de maior preocupação ambiental e com possibilidade de entrega de produtos com maior aceitabilidade ao consumidor. No processo biodiverso vivido atualmente, há fatos novos e poderosos que tornam a produção e uso dos insumos biológicos on farm prática imutável com tendência a ficar por vez no mercado de produção agrícola.

Em relação aos principais riscos que estão associados à produção on farm de insumos biológicos, a contaminação é uma realidade na produção on farm, contudo condições adequadas para a multiplicação são muito distintas e eficientes e dependem do tipo de microrganismo desejável, em conjunto com as etapas de produção, estabelecem o formato que se deve ter para atingir a qualidade desejada.

Sobre a insegurança jurídica é visto legislação incipiente relacionada ao on farm, também é visto em estudo o projeto de lei PL 658/2021 que dispõe sobre a classificação, tratamento e produção de bioinsumos por meio do manejo biológico on farm, o que amplia a legalidade desse processo de produção.

Em relação as tendências, o mercado brasileiro de produção on farm de insumos biológicos promovem baixo impacto ambiental, pois consolida uso local além de resgate de formatos produtivos com um olhar para o saber fazer passado entre gerações em conjunção com novas tecnologias adquiridas.

Os diversos textos comentados deixam claro que o envolvimento de produtos, processos e tecnologias em junção com a maior biodiversidade mundial trará benefícios não somente para o processo produtivo, mas para o consumidor final. A pesquisa brasileira está em crescimento para manter o processo de utilização de produtos biológicos e o mercado agrícola também se estabelece no mesmo viés. A possibilidade de utilização dos produtos biológicos em plantios em junção com agroquímicos ou sozinhos trazem opções de conduta da lavoura de forma que o produtor poderá estabelecer novos formatos de uso para os processos de plantio e

cuidados com o meio ambiente local, promovendo a inserção de fatores bioeconômicos os quais beneficiarão não somente o seu *habitat*, mas toda a sociedade.

10 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, DF de A.; CRUZ, Ivan. **Aspectos biológicos de Chrysoperla externa (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) tendo como fonte de alimento ovos de Helicoverpa armigera (Hübner)(Lepidoptera: Noctuidae)**. In: Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBIC/BIC JÚNIOR, 12., 2017, Sete Lagoas. [Trabalhos apresentados]. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2017., 2017.

ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4ª. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 2004.

AMABILE, R.F., ORG. **Cerrado: adubação verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 369p. il. color.

BASTOS, Bruno Gouvêa et al. **Bioeconomia, economia circular e agroindústria 4.0: proposições para as transições tecnológicas emergentes**. COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional, v. 19, n. 1, jan/mar, p. 312-338, 2022.

BONZI, Ramón Stock. **Meio século de Primavera silenciosa: um livro que mudou o mundo**. Desenvolvimento e Meio ambientes, v. 28, 2013.

BRAGA, Adeliane Ferreira et al. **INTERAÇÃO DE Trichoderma asperellum E Bacillus spp. UTILIZADOS NO CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS NA SOJA**. 2021.

CNA, Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Projeto de Lei busca regulamentar a produção de bioinsumos no Brasil**. Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/projeto-de-lei-busca-regulamentar-a-producao-de-bioinsumos-no-brasil/> , Acesso em: 20 de fev. de 2022.

CROPLIFE **Produtos biológicos: quando a ilegalidade é uma ameaça viva**. 2021. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/noticias/produtos-biologicos-quando-a-ilegalidade-e-uma-ameaca-viva> Acesso em: 13 de fev. de 2022

CROPLIFE. **Cresce a adoção de produtos biológicos pelos agricultores brasileiros**. Brasília, 2021. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/noticias/cresce-a->

adocao-de-produtos-biologicos-pelos-agricultores-brasileiros/ . Acesso em: 20 fev. 2022

BURG, Ines Claudete et al. **As mulheres agricultoras na produção agroecológica e na comercialização em feiras do sudoeste Paranaense**. 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/102721/226752.pdf?sequence> . Acesso em: 01 de abr. de 2022.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **PL 658/2021 - Dispõe sobre a classificação, tratamento e produção de bioinsumos por meio do manejo biológico on farm; ratifica o Programa Nacional de Bioinsumos e dá outras providências**. 2021 Disponível em: <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2271161> . Acesso em: 01 de abr. de 2022.

CARNEIRO, Augusto Cunha. **A história do ambientalismo**. Porto Alegre: Sagra Luzatto, 2003

CI.ORGÂNICOS. **“Em 2018, mercado orgânico deve gerar R\$ 4 bilhões no país”**. RJ, 28 de ago. de 2018. Disponível em: <https://ciorganicos.com.br/noticia/em-2018-mercado-organico-deve-gerar-r-4-bilhoes-no-pais> . Acesso em: 20 de fev. de 2022.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 9, safra 2021/22, n. 6 sexto levantamento, março 2022.

DAROLT, Moacir Roberto. **A agricultura orgânica na América Latina**. Ponta Grossa (PR), 2001a.

DE MORAES, Rodrigo Fracalossi. **Agrotóxicos no Brasil: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória**. Texto para Discussão, 2019.

DINZ, F, SANTANA, I. **Fabricas Biológicas**, EMBRAPA, 2015. disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3624041/fabricas-biologicas>. Acesso em: 28 de fev. de 2022.

TORDIN, C. **Microrganismos compõem o sistema imunológico do solo e impactam a saúde das plantas**. EMBRAPA, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/42670178/microrganismos->

compoem-o-sistema-imunologico-do-solo-e-impactam-a-saude-das-plantas . Acesso em: 28 de fev. de 2022.

EMBRAPA. **Produção de microrganismos para uso próprio na agricultura (on-farm)**. Embrapa, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/esclarecimentos-oficiais/-/asset_publisher/TMQZKu1jxu5K/content/nota-tecnica-producao-de-microrganismos-para-uso-proprio-na-agricultura-on-farm-?inheritRedirect=false. Acesso em: 20 de fev. de 2022.

FARIA, G., LANDGRAF, L. **Pesquisadores expõem riscos da produção on farm de bioinsumos e defendem modernização da legislação**. Embrapa Notícias, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/70837683/pesquisadores-expoem-riscos-da-producao-on-farm-de-bioinsumos-e-defendem-modernizacao-da-legislacao> . Acesso em: 20 de mai. de 2022.

EMBRAPA. **Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira**. — Brasília, DF: Embrapa, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1024963/1658076/Documento+Vis%C3%A3o+-+vers%C3%A3o+completa/7bf520f2-7329-42c0-8bf0-15b3353c3fdb> . Acesso em : 20 de fev. de 2022.

GAMEIRO, N., **Contaminação da água potável por agrotóxico no Brasil é tema de audiência pública na Câmara dos Deputados**. FIOCRUZ, 2019 Disponível em: <https://www.fiocruzbrasil.fiocruz.br/contaminacao-da-agua-potavel-por-agrotoxico-no-brasil-e-tema-de-audiencia-publica-na-camara-dos-deputados> . Acesso em: 28 de abr. de 2022.

FIRMIANO, Frederico Daia. **A falácia da segurança alimentar**. Cadernos de Campo: Revista de Ciências Sociais, 2011. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/cadernos/article/view/5168> . Acesso em: 28 de abr. de 2022.

GAZZONI, Décio Luiz. **Manejo de pragas da soja: uma abordagem histórica**. Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E), 1994.

IBGE, 2022, LSPA - **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201->

[levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=destaques](#) . Acesso em: 05 de mar.de 2022.

KOGAN, M. et al. **Programa piloto de manejo de pragas de insetos para soja no sul do Brasil**. Journal of Economic Entomology , v. 70, n. 5, pág. 659-663, 1977.

LEE, Tseng Ssheng Gerald et al. **Implantação de biofábrica de cana-de-açúcar: riscos e sucessos**. Ornamental Horticulture, v. 13, p. 2002-2010, 2007.

LEITE, Adriana. **Mistura de fungo com arroz combate cigarrinha-das-raízes**. GEBIO, 2015. Disponível em: <https://gebio.com.br/2015/05/18/mistura-de-fungo-com-arroz-combate-cigarrinha-das-raizes>. Acesso em: 22 mar. 2022.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Conceitos, Conheça a base conceitual do Programa Nacional de Bioinsumos**. Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/conceitos> . Acesso em: 03 de fev. de 2022.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto 4074/2002 – Decreto dos agrotóxicos**. Brasil, 2002. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/legislacao/arquivos-de-legislacao/decreto-4074-2002-decreto-dos-agrotoxicos/view> . Acesso em: 03 de fev. de 2022.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mercado de biodefensivos cresce mais de 70% no Brasil em um ano**. Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/feffmercado-de-biodefensivos-cresce-em-mais-de-50-no-brasil>. Acesso em: 20 de mar. de 2022.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Revista de Política Agrícola**, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/search?SearchableText=revista%20de%20politica%20agricola%20ISSN%20impresso%201413-4969%20e%20ISSN%202317-224x> . Acesso em: 01 de abr. de 2022.

MATTOS, Paulo de Carvalho. **Tipos de revisão de literatura**. UNESP. São Paulo, v. 2, 2015.

MOSCARDI, F.; SOSA-GOMEZ, D. R. Soybean in Brazil. **BIOTECHNOLOGY IN AGRICULTURE**, p. 98-112, 1996.

MOSCARDI, Flávio. **Uso de Baculovirus e Bacillus thuringiensis não é controle de lagarta da soja, Anticarsia gemmatilis**. Soja orgânica, p. 15, 2003.

OLIVEIRA, Maiara Prates; MALAGOLLI, Guilherme Augusto; CELLA, Daltro. **Mercado de fertilizantes: Dependência de importações do Brasil**. Revista Interface Tecnológica, v. 16, n. 1, p. 489-498, 2019.

PAULILO, Maria Ignez S. FAO. **Fome e mulheres rurais**. Dados, v. 56, n. 2, p. 285-310, 2013.

PERES, Frederico; MOREIRA, Josino Costa; DUBOIS, Gaetan Serge. **Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. É veneno ou é remédio**, p. 21-41, 2003.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, **Decreto Nº 6.041 - Institui a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia, cria o Comitê Nacional de Biotecnologia e dá outras providências**. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6041.htm . Acesso em: 28 de fev. de 2022.

REIFSCHNEIDER, Francisco José Becker et al. **Novos ângulos da história da agricultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; RAMOS, M. L. G. **Fixação biológica de nitrogênio em espécies para adubação verde**. Cerrado: Adubação verde. Brasília: Embrapa Cerrados, p. 171-209, 2006.

RUESINK, W.G.; KOGAN, M. **The quantitative basis of pest management: sampling and measuring**. In: METCALF, R.L.; LUCKMAN, W.H. (Ed.). Introduction to insect pest management. New York: John Wiley and Sons, 1976.

SANTOS, Adailson; DINNAS, Sophia; FEITOZA, Adriane. **Qualidade microbiológica de bioprodutos comerciais multiplicados on farm no vale do são francisco: DADOS PRELIMINARES**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, v. 17, n. 34, 2020.

SANTOS, Ailton F. dos et al. **Efeito residual da adubação orgânica sobre a produtividade de milho em sistema agroflorestal**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 12, p. 1267-1272, 2010.

SERRA, Letícia Silva et al. **Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos**. Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB, v. 1, n. 4, p. 2-25, 2016.

SILVA, C. H. P. M., **Bacteriologia: Um texto ilustrado**. Minas Gerais: PUC, PUC Eventos, 1999. 531p.

VALICENTE, Fernando Hercos et al. **Riscos à Produção de Biopesticida à Base de Bacillus thuringiensis**. Circular Técnica, v. 239, p. 20, 2018.

VIDAL, Mariane Carvalho, et al. **Bioinsumos: a construção de um Programa Nacional pela Sustentabilidade do Agro Brasileiro**. Economic Analysis of Law Review, v. 12, n. 3, p. 557-574, set./dez. 2021.