

COLÉGIO AGRÍCOLA ESTADUAL ÂNGELO EMÍLIO
GRANDO

MULTIPLICAÇÃO BIOLÓGICA: ON FARM

MULTIPLICAÇÃO BIOLÓGICA: ON FARM

Aluno 1: Julia Fátima Carraro

Aluno 2: Pedro Henrique Cortina

Aluno 3: Daiane Luiza Brum

Professora Orientadora: Emanuele Alecsandra Beck

Professora co-orientadora: Simone Elenice Castelan

Dedicatória

Dedicamos este trabalho a todos que lutam pela escola pública e acreditam na educação profissional.

Nossos familiares;

Colegas do Curso Técnico;

Nossas Orientadoras Professoras:

Emanuele Alecsandra Beck e Simone
Castelan;

Ao Colégio Agrícola Estadual Ângelo Emílio
Grando.

Agradecimentos

Agradecemos as pessoas que colaboraram de uma forma ou de outra para o sucesso deste trabalho.

À Deus, pela oportunidade de estarmos aqui concluindo mais esse projeto;

À nossas famílias pelo amor, dedicação e compreensão;

À professora Emanuele A. Beck, que nos orientou durante o projeto e por todos os ensinamentos;

Ao Colégio Agrícola Estadual Ângelo Emílio Grando, pela oportunidade de realização do projeto;

A todos que contribuíram para a realização e conclusão deste projeto.

RESUMO:

Microrganismos vêm sendo empregados como excelentes biopesticidas de fitopatógenos e pragas nas principais culturas comerciais. Nos últimos anos, diversos produtores rurais têm fabricado em suas fazendas biopesticidas para aplicação direta nas lavouras, prática conhecida como produção “on farm”. Esses microrganismos atuam na indução de resistência, parasitismo, antagonismo e a produção de enzimas que degradam a parede celular, assim como a produção de substâncias tóxicas, características essenciais para o controle alternativo de pragas e doenças. O uso de microrganismos constitui uma excelente estratégia de controle, além da multiplicação “on farm”. No entanto, o produtor desconhece muitas vezes como fazer este tipo de manejo sem causar prejuízo na lavoura, além de estratégias de multiplicação com segurança e qualidade. No presente trabalho de produção tecnológica, serão abordados passos necessários para a produção de microrganismos (*Trichoderma* sp., *Metarhizium anisopliae*, *Bacillus subtilis*, *B. pumilus*, *B. amyloliquefaciens*, *B. thuringiensis*, *Bauveria bassiana*, *Nomuraea riley* e *Azospirillum brasilense*). As vantagens deste sistema de produção, além de contribuir com a difusão de conhecimento sobre a utilização de microrganismos, colaborando para a sustentabilidade de sistemas agrícolas. Além de abordar perspectivas futuras desta ferramenta biotecnológica.

PALAVRAS-CHAVE: *Trichoderma* sp; *Bacillus subtilis*; *B. thuringiensis*

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	7
2 - PRODUÇÃO E FORMULAÇÃO DE PRODUTOS “ON FARM”	8
2.1 ESTRUTURA FÍSICA.....	8
2.2 MEIOS DE CULTURA PARA PRODUÇÃO EM LARGA ESCALA.....	9
2.3 - COLEÇÃO DE TRABALHO – MATERIAL BIOLÓGICO	9
3 - REGULAMENTAÇÃO DAS ON FARM	10
4 - VANTAGENS DA MULTIPLICAÇÃO	11
5 - MATERIAIS E MÉTODOS	11
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
7 - REEFERÊNCIAS	18

1- INTRODUÇÃO

O aumento da população mundial e as mudanças climáticas representam um desafio para a produção agrícola global. Há necessidade de se intensificar a produção agrícola de maneira sustentável e encontrar soluções sustentáveis para combater patógenos e pragas (BOON et al., 2014; MURILLO-CUEVAS et al., 2019).

Outro fator agravante é a resistência de pragas e doenças às moléculas químicas e a diminuição de lançamentos de produtos. A população mundial atualmente tem exigido produtos livres de agroquímicos, fazendo com que aumentem as pesquisas em programas de controle biológico (ALEKSEEVA et al., 2019).

Microrganismos tem potencial para promover o biocontrole de doenças e pragas, bem como o crescimento das plantas e a tolerância do organismo vegetal ao parasitismo de fitopatógenos, podendo representar uma solução sustentável promissora para melhorar a produção agrícola (GABARDO et al., 2020ab).

Entre os microrganismos utilizados no controle biológico de pragas e doenças, podemos citar os fungos do gênero *Trichoderma*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson e bactérias do gênero *Bacillus* spp. (LAZZARINI, 2005; HAIDAR et al. 2016; GABARDO et al., 2020a).

Os fungos do gênero *Trichoderma* são reconhecidamente os mais estudados e os que mais têm sido utilizados como princípio ativo de biofungicidas (BETTIOL e MORANDI, 2009; Woo et al., 2014; KARAOGLU et al., 2018; ALEKSEEVA et al., 2019). Outro exemplo de fungos que apresentam uma grande importância na regulação natural de populações de insetos e ácaros pragas, são os fungos entomopatogênicos das espécies *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, atuando como agentes causais de doenças de inúmeros artrópodes (MASCARIN; PAULI, 2010).

No Brasil, o fungo mais estudado e produzido em escala comercial é o *M. anisopliae* sensu lato, cujo uso já atingiu mais de um milhão de hectares em área aplicada e tratada no campo (MICHEREFF FILHO et al., 2009; LI et al., 2010). Particularmente para as bactérias, muitos trabalhos vêm sendo realizados para elucidar as interações entre antagonista-patógeno-hospedeiro (ROMEIRO et al., 2005; HALFELD-VIEIRA et al., 2006; RYAN et al., 2008). Além destes estudos no Brasil, há na literatura uma grande quantidade de relatos da eficiência de *Bacillus subtilis* e *Bacillus pumilus*, devido a múltiplos modos de ação contra diversos patógenos, especialmente fungos. *Bacillus thuringiensis* é uma bactéria grampositiva e entomopatogênica, aeróbica ou facultativamente anaeróbica, naturalmente encontrada no solo. À semelhança de outras bactérias, esta espécie pode manter-se em latência na forma de endósporos, sob condições adversas (PEFERÖEN, 1997).

As bactérias pertencentes ao gênero *Azospirillum* tem sido intensamente estudada por sua possível aplicação no cultivo de milho, trigo e outras culturas (EPSTEIN e BLOOM, 2006). Esta auxilia de diversas formas o desenvolvimento das culturas; destaca-se a produção de hormônios, beneficiando o maior desenvolvimento radicular, o aumento do processo da redução assimilatória de nitrato disponível no solo e a fixação biológica de nitrogênio (REIS, 2007).

A produção caseira de biodenfosivos, conhecida como “on farm” vem aumentando nos últimos anos, tendo como uma das principais vantagens a redução do custo dos produtores com defensivos, que pode chegar a 80. Espera-se com este trabalho difundir informações sobre a produção de bioinsumos, contribuindo para a viabilidade deste sistema de produção tanto para a agricultura orgânica, convencional e sustentável.

2 - PRODUÇÃO E FORMULAÇÃO DE PRODUTOS “ON FARM”

Para que os produtos biológicos sejam feitos com qualidade é necessário dispor de:

- (1) estrutura física adequada, contendo equipamentos e insumos de boa qualidade,
- (2) meio de cultura adequado e
- (3) coleção de trabalho contendo os microrganismos bem identificados e preservados.

2.1 ESTRUTURA FÍSICA

Recomenda-se que a estrutura física de uma unidade de produção seja composta minimamente por 4 áreas: a) área de utilidades; b) área de fermentação; c) área de estoque de insumos e d) área de armazenamento de produto acabado.

É importante contar com um laboratório de controle de qualidade (e), podendo este ser na própria propriedade terceirizado.

a - Área de utilidades: A área de utilidades pode-se restringir a uma cobertura sob a qual se disponham equipamentos que dão suporte a unidade de produção. No caso da produção ser realizada em fermentador, os equipamentos devem ser: um gerador de vapor, compressor de ar e sistema de resfriamento (torre de resfriamento e/ou água gelada).

b - Área de fermentação: ambiente destinado ao (s) reator (es) ou outro equipamento semelhante para produção dos microrganismos.

c - Área de estoque de insumos: área destinada aos materiais que serão empregados no processo de fermentação. Esta área deverá ser arejada.

d - Área de armazenamento de produto acabado: nesta área será estocado o produto acabado e de preferência deve possuir um sistema de refrigeração.

e - Área de processo e controle de qualidade: Este espaço será destinado aos ensaios de controle de qualidade. Este espaço deve conter os seguintes equipamentos:

- Agitador de tubos vortex
- Agitador magnético
- Autoclave vertical analógica 100 litros
- Balança de precisão
- Estufa incubadora microbiológica
- Estufa para secagem de material
- Freezer frost free
- Phmetro digital
- Micropipetas automáticas de precisão
- Refrigerador frost free

Todas as áreas deverão ser mantidas limpas, livres de resíduos e sujeiras para evitar a presença de insetos e roedores e devem ser periodicamente higienizadas e desinfetadas com produtos apropriados.

2.2 MEIOS DE CULTURA PARA PRODUÇÃO EM LARGA ESCALA

Para cultivar as bactérias do gênero *Bacillus*, é fundamental dispor de um meio de cultura adequado. Os meios de cultivo para essas bactérias geralmente possuem uma fonte de nitrogênio (extrato de caseína, caseína hidrolisada, peptona), outra de carbono (glicose, dextrose, amido) e sais minerais (micro e macro elementos). Algumas vezes se adicionam ao meio alguns tampões (fosfato) e antiespumantes a fim de facilitar o processo. A fonte de carbono, além de fornecer matéria prima para muitos compostos celulares, serve como fonte de energia. O nitrogênio é requerido principalmente para síntese de proteínas e ácidos nucleicos. Os sais minerais atuam como cofatores e são também importantes no controle da osmolaridade celular. Existem diversos meios de cultura disponíveis no mercado. É recomendável conhecer a procedência e qualidade dos mesmos, pois muitas empresas comercializam meios de cultura fabricados a partir de resíduos ou subprodutos que apresentam variação nos teores de carboidratos e proteínas entre diferentes lotes. Desta forma, o produto final resultante poderá apresentar diferentes rendimentos e conseqüentemente eficácia.

2.3 - COLEÇÃO DE TRABALHO – MATERIAL BIOLÓGICO

Para o correto funcionamento de uma biofábrica, a qualidade dos microrganismos (material biológico) é fundamental. O primeiro passo é dispor de uma "Coleção de

trabalho”. Para isso, bactérias do gênero *Bacillus* podem ser multiplicadas e armazenadas em tiras de papel filtro, a partir de uma estirpe pura conforme procedimento abaixo:

Multiplicação de *Bacillus*: As estirpes puras de *Bacillus*, armazenadas em papel de filtro ou por outro método de preservação, devem ser multiplicadas por meio de inoculação em um erlenmeyer de 125 mL contendo 40 mL do meio Embrapa líquido (Anexo 3) em capela de fluxo laminar previamente limpa com álcool 70% e esterilizada por 20 min em luz UV. Em seguida, as amostras inoculadas devem ser colocadas para crescer em incubador rotativo a 200 rpm, $28 \pm 4^\circ\text{C}$ por 72 horas (até a completa esporulação). Depois de 72 horas, as amostras devem ser identificadas morfolologicamente e testadas quanto à pureza.

Identificação dos *Bacillus*: Para a identificação morfológica, as amostras contidas no erlenmeyer devem ser analisadas em microscópio de contraste de fase com aumento de 1000x. Para isso, deve-se levar o erlenmeyer para a capela de fluxo laminar previamente limpa com álcool 70% e esterilizada por 20 min em luz UV. Com uma micropipeta ou pipeta estéril, colocar uma gota da bactéria em lâmina e cobrir com uma lamínula. Adicionar uma gota de óleo de imersão sobre a lamínula e realizar a visualização das amostras sob microscópio.

As principais características que devem ser checadas no microscópio de contraste de fase são: célula vegetativa, forma e posição do esporo, motilidade e no caso do *B. thuringiensis*, também, a presença de corpos paraesporais/cristais.

3 - REGULAMENTAÇÃO DAS ON FARM

A multiplicação de microrganismos on-farm é regulamentada, através da legislação do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), pelo Decreto nº 6.913, de 2009, que determina que “ficam isentos de registro os produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica produzidos exclusivamente para uso próprio”. No entanto, órgãos da agricultura nacional estão trabalhando para que haja uma legislação mais específica para biofábricas, com a implementação de registro e fiscalização das propriedades que se utilizam da técnica, além do fomento à pesquisa e capacitação na área.

Nesse sentido, o MAPA decretou em maio de 2020 o Programa Nacional de Bioinsumos. Nesse decreto foi definido o que configura um bioinsumo, para legitimar e assegurar juridicamente as políticas públicas de ampliação e fortalecimento da utilização desses produtos, tendo como uma de suas competências “analisar a legislação correlata ao tema e indicar os conflitos normativos e seus impactos na execução do Programa e na elaboração de marco regulatório”.

Entre outras, é competência desse programa a criação de um ambiente favorável para a oferta de financiamentos, custeios e créditos que beneficiem a produção e a utilização de bioinsumos. Outro produto do programa, uma parceria do MAPA com a Embrapa, foi o “Aplicativo Bioinsumos”, disponível para download de forma gratuita e disponibilizado nas versões iOS e Android, em que são atribuídas informações de inoculantes e controladores biológicos registrados pelo MAPA de acordo com a cultura, praga ou doença de interesse. (BRASIL, 2020)

O sistema pode ser desenvolvido de maneira inteiramente artesanal ou semi-industrial, com a utilização de caixas d’água ou biorreatores, em que se adiciona um meio de cultura, água, antiespumante, açúcar ou melado e o inóculo microbiano. Este, na maioria das vezes, provém de produtos comerciais registrados, mas em alguns casos não possuem registro ou são coletados e isolados na própria fazenda. Deve-se também manter o ambiente microbiano oxigenado até que esteja pronto para uso. Hoje já é possível adquirir o sistema através de empresas que oferecem desde a assistência técnica até os equipamentos e produtos necessários para a multiplicação na fazenda.

4 - VANTAGENS DA MULTIPLICAÇÃO

Estamos em uma nova era na agricultura, com o uso de agentes microbiológicos como promotores de crescimento e como agentes no controle biológico de pragas nas lavouras. Espera-se que nossos resultados ressaltem o forte potencial dessa ferramenta de controle biológico ser praticada por agricultores e da possibilidade real de multiplicar fungos e bactérias de forma simples para o controle de doenças e pragas. Além da possibilidade do agricultor “fabricar” o seu próprio inoculante, para sementes.

Essa tecnologia também pode contribuir para a possibilidade dos agricultores se associarem a centros de pesquisas regionais que permitam quantificar o nível de diversidade destes agentes biológicos no campo para desenvolvimento de estratégias específicas de manejo de doenças e pragas em diferentes agroecossistemas.

Por se constituírem em potenciais substitutos de produtos químicos, ao exercerem ações de biocontrole e/ou promoção de crescimento de plantas, favorecendo a preservação do ambiente, vem sendo apontados como alternativa viável para sistemas de produção agrícola ecológica e economicamente sustentáveis.

5 - MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo trata-se da produção de microbiológicos em uma ON FARM nas dependências do Cólegio Agrícola Ângelo Emilio Grando- Erechim-RS, de caráter tecnológico, com abordagem qualitativa, possuindo pesquisa de caráter exploratório e

explicativa.

O projeto foi desenvolvido pelos alunos do curso técnico em agropecuária, um técnico agrícola responsável pela “On Farm” e professora orientadora. O Colégio Agrícola Estadual Ângelo Emílio Grandó é uma instituição técnica que profissionaliza alunos para o mercado de trabalho, ou até mesmo para administrarem suas propriedades rurais. Localiza-se na cidade de Erechim, onde é produzido principalmente soja, milho e trigo com maior escala, em menor escala hortaliças e frutas para consumo dos alunos do Colégio, no setor pecuário destaca-se a criação de bovinos de leite e carne, suínos e aves. Os alunos atendidos na instituição são a maioria da zona rural, portanto, ficam internos da escola, oriundos de várias cidades da região.

Para a elaboração do projeto foi realizada uma pesquisa bibliográfica referente a multiplicação de biológicos. A “ON FARM” foi produzida com toneis de fibra (200 litros) e baldes plásticos (20 litros), aeradores, mangas e compressor de ar. O local para multiplicação é no setor de olericultura, tendo como investimento materiais oriundos do CPM escolar. A coleção de trabalho-materiais biológicos foram doados para a escola, podendo assim haver a multiplicação.

A multiplicação acontece todas as semanas, o responsável pelo local faz o manejo, após o microbiológico estar totalmente produzido e testado é envazado e distribuído para os setores da instituição (frutíferas, horta, lavoura, pastagens), realizando assim as aplicações necessárias conforme orientação técnica.



Figura 1. Multiplicação de microbiológicos em biorreator caseiro, método ON FARM.

O compressor fica ligado em torno de 48 – 72 horas com agitação por meio dos aeradores depois é realizada a quantificação da bactéria produzida e das bactérias patogênicas: *Salmonela sp*, *Escherchia coli* e fungos . (Figura 2).



Figura 2. Crescimento de *Salmonella* sp à direita, e crescimento de *Escherichia coli* à esquerda.

Após realizado o teste de qualidade é encaminhado para o uso, sendo aplicado no mesmo dia ou então armazenado por até 14 dias em refrigerador em temperatura de 2 a 6°C.

Na On farm do Colégio é multiplicado as cepas biológicas descritas na tabela a abaixo (tabela 1) com o meio de cultura AGRIBAC, que é um substrato nutritivo capaz de permitir a nutrição e o crescimento dos microrganismos fora de seu ambiente biológico natural. Possui nutrientes em quantidades e proporções corretas para a multiplicação exponencial dos microrganismos em períodos entre 24 e 48 horas. Fornecido em pó e ajustado para se obter pH 7 em solução aquosa. Ideal para aplicação em sistemas de multiplicação aerados controlados.

MANEJO DE BIOLÓGICOS E CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO

Finalidade	Tipo de Cepa Biológica	Alvo	Ação	Tipo Meio Cultura	Tempo Produção	Quantidade Meio Cultura (gr/litro)	Quantidade Biológico (ml/litro)	pH Inicial	Temperatura Inicial
Promotor Crescimento (Solo)	Azospirillum Brasilense	- Fixação de N ₂ (Nitrogênio) - Promotor do Crescimento	- Aumenta o vigor da planta para possibilitar a melhor convivência com os nematoides. - Fixador de N ₂ (Nitrogênio)	Agribac	48 horas	15 gr/Litro	5 ml / Litro	7,2	28° à 32°
Promotor Crescimento (Solo)	Bacillus Subtilis (Solo)	- Promoção de crescimento - Controle de Nematoides	- Nematicida - Promotor de crescimento	Agribac	48 horas	15 gr/Litro	5 ml / Litro	7,2	28° à 32°
Promotor Crescimento (Solo)	Bacillus Megatherium	- Disponibiliza P (Fósforo) - Promoção de crescimento	- Promotor de Crescimento	Agribac	48 horas	15 gr/Litro	5 ml / Litro	7,2	28° à 32°
Promotor Crescimento (Solo)	Bacillus Aryazabhatai	- Stress Hídrico	- Coloniza o sistema radicular da planta, em condições de stress abiótico e produzem substâncias que hidratam a raiz.	Agribac	48 horas	15 gr/Litro	5 ml / Litro	7,2	28° à 32°
Controle Doenças (Solo)	Bacillus Amyloliquefaciens	- Controle biológico de doenças e outros	- Competição por espaço e nutrientes. - Produz endósporos que possibilitam a sobrevivência em condições desfavoráveis aos patógenos.	Agribac	48 horas	15 gr/Litro	5 ml / Litro	7,2	28° à 32°
Controle Doenças (Solo)	Bacillus Pumilus	- Alternaria e Antracnose - Doenças fungicidas - Mancha purpura - Oídio, míldio, pinta preta - Glomerella	- Promoção de Crescimento - Antibacteriana e Antifúngica - Indução de Resistência criado por agentes antifúngicos	Agribac	48 horas	15 gr/Litro	5 ml / Litro	7,2	28° à 32°
Controle Doenças (Solo)	Trichoderma	- Fungicida - Nematicida	- Antagonismo: inibindo a ocupação do espaço por outros microrganismos fitopatogênicos que também se desenvolvem no solo. - Micoparasitismo: com ação direta pela qual ocorre a inviabilização das hifas e escleródios de fungos fitopatogênicos. - Antibiiose: os metabólitos produzidos pelo fungo promovem a degradação da parede celular de fungos e nematoides no solo.	Agrifungo	72 à 120 horas	15 gr/Litro	5 ml / Litro	7,0	28° à 32°

Doenças (Foliar)	Bacillus Subtilis (Foliar)	<ul style="list-style-type: none"> - Alternaria e Antracnose - Mofo branco e Cinzento - Doenças fungicidas - Mancha fusário e purpura - Oídio - Ferrugem asiática - Glomerella 	<ul style="list-style-type: none"> - Fungicida - Bactericida 	Agribac	48 horas	15 gr/Litro	5 ml / Litro	7,2	28° à 32°
Pragas (Foliar / Solo)	Chromobacteria	<ul style="list-style-type: none"> - Acaro e Mosca branca - Çepidópteros e Coleópteros - Escaravelho batata - Perceijos verde do sul - Perceijo marrom - Perceijo Castanho - Trips em Geral e Psilideo 	<ul style="list-style-type: none"> - Múltiplos modos de ação - Repelência - Toxicidade oral - Redução da eclosão de ovos - Redução da fecundidade 	Agribac	48 à 72 horas	15 gr/Litro	5 ml / Litro	7,2	28° à 32°
Pragas (Foliar)	Duplex (Bouveria e Metarhizium)	<ul style="list-style-type: none"> - Tripes - Cigarrinha 	<ul style="list-style-type: none"> - Múltiplos modos de ação 	Agrifungo	72 à 120 horas	15 gr/Litro	5 ml / Litro	7,0	28° à 32°
Pragas (Foliar)	Isaria	<ul style="list-style-type: none"> - Mosca Branca - Cigarrinha 	<ul style="list-style-type: none"> - O processo de infecção do fungo começa quando as estruturas reprodutivas do fungo (conÃ-dios) entram em contato com o inseto. - O fungo produz toxinas que provocam a morte do inseto. - O fungo cresce pelo exterior do corpo da praga (fenômeno chamado de “esporulação. 	Agrifungo	72 à 120 horas	15 gr/Litro	5 ml / Litro	7,0	28° à 32°
Pragas (Foliar)	Histutella (fungo)	<ul style="list-style-type: none"> - Ácaro 	<ul style="list-style-type: none"> - Infecta os ácaros, causando a morte em curto espaço de tempo 	Agrifungo	72 à 120 horas	15 gr/Litro	5 ml / Litro	7,0	28° à 32°

Tabela 1: Manejo de biológicos e características de produção. Fonte: Agrinor Fertilizantes/2021.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estamos em uma nova era na agricultura, com o uso de agentes microbiológicos como promotores de crescimento e como agentes no controle biológico de pragas nas lavouras. Espera-se que nossos resultados ressaltem o forte potencial dessa ferramenta de controle biológico ser praticada por agricultores e da possibilidade real de multiplicar fungos e bactérias de forma simples para o controle de doenças e pragas. Além da possibilidade do agricultor “fabricar” o seu próprio inoculante, para sementes.

Essa tecnologia também pode contribuir para a possibilidade dos agricultores se associarem a centros de pesquisas regionais que permitam quantificar o nível de diversidade destes agentes biológicos no campo para desenvolvimento de estratégias específicas de manejo de doenças e pragas em diferentes agroecossistemas.

Por se constituírem em potenciais substitutos de produtos químicos, ao exercerem ações de biocontrole e/ou promoção de crescimento de plantas, favorecendo a preservação do ambiente, vem sendo apontados como alternativa viável para sistemas de produção agrícola ecológica e economicamente sustentáveis.

7 - REEFERÊNCIAS

ALEKSEEVA, K. L.; SMETANINA, L. G.; KORNEV, A. V. Biological protection of tomato from Fusarium wilt. In: AIP Conference Proceedings, v. 2063, n. 1, jan., p. 030001. AIP Publishing LLC., 2019.

ALVES, S. B.; LOPES, R. B.; VIEIRA, S. A.; TAMAI, M. A. Fungos entomopatogênicos usados no controle de pragas na América latina, p.69-110. In: ALVES, S. B.; LOPES, R. B. Controle microbiano de pragas na América Latina. Piracicaba: Fealq, 2008. 414 p.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009.

BOON, E.; MEEHAN, C. J.; WHIDDEN, C.; WONG, D. H. J.; LANGILLE, M. G.; BEIKO, R. G. Interactions in the microbiome: communities of organisms and communities of genes. FEMS Microbiology Reviews, v. 38, n. 1, p. 90-118, 2014.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. P. Princípios e perspectivas. Londrina: Ed. Planta, 2006.

GABARDO, G.; PRIA, M. D.; PRESTES, A. M. C.; SILVA, H. L. Trichoderma asperellum e Bacillus subtilis como antagonistas no crescimento de fungos fitopatogênicos in vitro. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 8, p. 55870-55885, 2020.

MASCARIN, G. M.; PAULI, G. Bioprodutos à base de fungos entomopatogênicos. Madelaine Venzon; Trazilbo José de Paula Júnior; Angelo Pallini. (org.). Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica. EPAMIG ZM, Viçosa: UR, 2010. p. 169-195.

MICHEREFF, M.; FARIA, M. A. R. C. O. S.; WRAIGHT, S. P.; SILVA, K. F. A. S. Micoínseticidas e micoacaricidas no Brasil: como estamos após quatro décadas? Arquivos do Instituto Biológico, 2009. p. 769-779. v. 76.