



**INSTITUTO
FEDERAL**
Paraíba

Campus
Cabedelo

Ministério da Educação

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Campus Cabedelo

Pós-Graduação em Docência para a Educação Profissional e Tecnológica (DocentEPT)

**Controle biológico na agricultura no Curso Técnico em Agropecuária: Proposta de
Intervenção Pedagógica interdisciplinar com enfoque na importância do seu uso**

NATAN CANTUÁRIA NUNES

DUAS ESTRADAS, PB

Dezembro/2023



Ministério da Educação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Cabedelo
Pós-Graduação em Docência para a Educação Profissional e Tecnológica (DocentEPT)

NATAN CANTUÁRIA NUNES

Controle biológico na agricultura no Curso Técnico em Agropecuária: Proposta de Intervenção Pedagógica interdisciplinar com enfoque na importância do seu uso

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-graduação em Especialização em Docência para a Educação Profissional e Tecnológica, do Instituto Federal da Paraíba – Campus Cabedelo, em cumprimento às exigências parciais para a obtenção do título Especialista.

ORIENTADOR: Prof. Gilvanilson do Nascimento de Melo

DUAS ESTRADAS, PB
Dezembro/2023

N972c Nunes, Natan Cantuária.

Controle Biológico na Agricultura no Curso Técnico em Agropecuária:
Proposta de intervenção pedagógica interdisciplinar com enfoque na
importância do seu uso / Natan Cantuária Nunes – Duas Estradas, 2023. 19 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Docência para
Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB.

Orientador: Prof. Esp. Gilvanilson do Nascimento de Melo.

1. Controle biológico. 2. Agropecuária. 3. Intervenção pedagógica. I. Título.

CDU 37.013:632.9

FOLHA DE APROVAÇÃO

NATAN CANTUÁRIA NUNES

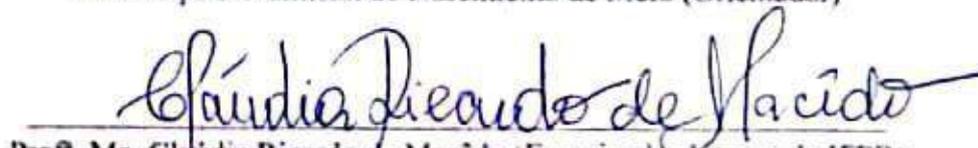
CONTROLE BIOLÓGICO NA AGRICULTURA NO CURSO TÉCNICO EM
AGROPECUÁRIA: PROPOSTA DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA
INTERDISCIPLINAR COM ENFOQUE NA IMPORTÂNCIA DO SEU USO

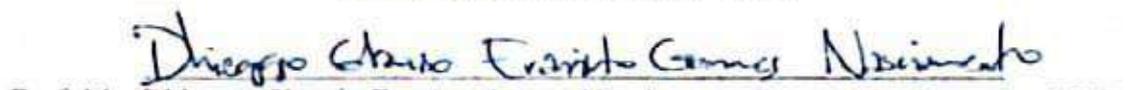
Trabalho de Conclusão de Curso elaborado como requisito parcial avaliativo para a obtenção do título de especialista no curso de Especialização em Docência EPT, campus Cabedelo, e aprovado pela banca examinadora.

Cabedelo, 17 de novembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Esp. Gilvanilson do Nascimento de Melo (Orientador)


Prof. Ma. Cláudia Ricardo de Macêdo (Examinador Interno do IFPB)
Instituto Federal da Paraíba - IFPB


Prof. Me. Diego Glauco Evaristo Gomes Nascimento (Examinador Interno ao IFPB)
Instituto Federal da Paraíba - IFPB

RESUMO

A agricultura enfrenta diversos desafios, sendo um deles o controle de doenças que afetam as plantas. O controle biológico surge como uma alternativa promissora nesse contexto. Trata-se de uma estratégia que utiliza organismos vivos ou seus produtos para controlar pragas e doenças, minimizando o uso de agroquímicos e contribuindo para a preservação do meio ambiente. Neste sentido, esta proposta de intervenção pedagógica visa promover o conhecimento sobre a importância do uso do controle biológico. Para efetivação deste planejamento serão seguidas sete etapas, sendo realizadas palestras de nivelamento para estudantes e disponibilizadas cartilhas e materiais de consulta, para complementarem os conhecimentos técnicos. Serão executadas visitas de reconhecimento em propriedades da região, na Universidade Estadual de Montes Claros e na empresa Biomulti para o acompanhamento na produção de microrganismos. Espera-se que o conhecimento científico e socioambiental ocorra de forma ativa, permitindo a solução de eventuais obstáculos na produtividade agrícola com enfoque local e regional, tendo em vista o papel de cada ator social envolvido, fazendo com que ocorra a formação de um profissional que esteja apto a aplicação dos conhecimentos adquiridos em sua prática, promovendo o fortalecimento do processo de ensino e aprendizagem e uso do controle biológico, contribuindo para uma formação ampla, inclusiva e multidisciplinar.

Palavras-chave: Controle biológico; Intervenção pedagógica; Microrganismos.

ABSTRACT

Agriculture faces several challenges, one of which is the control of diseases that affect plants. Biological control emerges as a promising alternative in this context. It is a strategy that uses living organisms or their products to control pests and diseases, minimizing the use of agrochemicals and contributing to the preservation of the environment. In this sense, this proposed pedagogical intervention aims to promote knowledge about the importance of using biological control. To implement this proposal, seven steps will be followed, with leveling lectures being held for students and booklets and reference materials made available to complement technical knowledge. Reconnaissance visits will be carried out on properties in the region, visits to the State University of Montes Claros and the company Biomulti to monitor the production of microorganisms. It is expected that scientific and socio-environmental knowledge occurs actively, allowing the solution of problems with a local and regional focus, taking into account the role of each social actor involved, resulting in the training of a professional who is able to apply of the knowledge acquired in their practice, promoting the strengthening of the teaching and learning process and the use of biological control, contributing to broad, inclusive and multidisciplinary training.

Keywords: Biological control; Pedagogical intervention; Microorganisms.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 PRODUÇÃO AGRÍCOLA E MEIO AMBIENTE.....	9
2.2 BACTÉRIAS.....	10
2.3 FUNGOS.....	11
2.4 AGROECOLOGIA E SUSTENTABILIDADE.....	13
3 METODOLOGIA	14
4 RESULTADOS ESPERADOS	16
5 CONCLUSÃO	17
REFERÊNCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

A agricultura é uma das atividades produtivas mais importantes de qualquer nação, mas sua prática requer cuidados especiais, pois a produção de alimentos está diretamente ligada à qualidade ambiental. Os atuais métodos de cultivo de plantas de lavouras que visam atingir o máximo potencial de produção agrícola requerem a aplicação de pacotes tecnológicos constituídos basicamente de fertilizantes e agrotóxicos, o que, por consequência, causa problemas à saúde humana e um desequilíbrio nos agroecossistemas (GARCIA *et al.*, 2015).

Há uma demanda crescente por estratégias ecologicamente corretas na agricultura, visto que há uma preocupação mundial com a ingestão de alimentos contaminados. A utilização do controle biológico é um dos recursos utilizados para reduzir o uso de agroquímicos no controle de pragas e doenças. Uma agricultura sustentável requer a utilização de estratégias que permitam o aumento da produção de alimentos sem prejuízo ao meio ambiente e a saúde, dentro do contexto econômico, social e político de cada região (MARIANO *et al.*, 2004). O controle biológico de doenças de plantas pode ser definido como a redução da densidade de inóculo ou das atividades determinantes da doença, através de um ou mais organismos (MICHEREFF; MARIANO, 1993).

Desta forma, têm sido pesquisadas outras medidas de manejo de doenças como a utilização do controle biológico. Essa técnica tem sido utilizada com sucesso em diversas culturas. Dentre os agentes antagonistas mais promissores destacam-se os fungos (MENDOZA E SIKORA, 2008), as rizobactérias (LOPES, 2011) e as bactérias endofíticas (JONATHAN *et al.*, 2006). Fungos e bactérias usados para o controle biológico, espécies do gênero *Bacillus* e *Trichoderma* vêm sendo utilizadas com eficácia no controle de fitopatógenos, por serem capazes de proteger plantas através de diversos mecanismos como parasitismo, antibiose, competição por nutrientes e substrato, e indução de resistência. (WOO *et al.*, 2006; VINALE *et al.*, 2008).

As plantas de maneira geral apresentam mecanismos basais de defesa, como a cutícula na parede celular, e ROX (reação oxidativa), sendo que o processo de interação patógeno-hospedeiro é complexo e demanda estudos moleculares e citológicos (RODHEN *et al.*, 2019). Estudos mostram que esses microrganismos têm funções essenciais para os seus hospedeiros, uma vez que estabelecem interações simbióticas com eles e são capazes de proteger as plantas contra insetos, doenças e

ataques de mamíferos herbívoros por meio da produção de toxinas. Essas descobertas demonstram a importância desses microrganismos para o equilíbrio ecossistêmico e a saúde das plantas. (AZEVEDO, 1998; AZEVEDO, 1999; AZEVEDO *et. al.*, 2000; PEIXOTO NETO *et. al.*, 2002).

O uso de microrganismos no controle biológico, requer estudos de multiplicação e distribuição dos mesmos para sua disponibilização ao agricultor, além disso é fundamental obter registros para a comercialização dos microrganismos utilizados no controle biológico. Esses registros asseguram a qualidade e segurança dos produtos, além de regulamentarem sua venda e uso no mercado agrícola. (MARTINS, 2017).

Diante do exposto, objetivou-se através do presente trabalho, promover a aquisição do conhecimento sobre a importância do controle biológico na agricultura, com enfoque na técnica de utilização de microrganismos no manejo de doenças de plantas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PRODUÇÃO AGRÍCOLA E MEIO AMBIENTE

A produção agrícola ocorrerá seja pela expansão da área de plantio ou pelo ganho da produtividade através do controle das perdas agrícolas (STRANGE & SCOTT, 2005), as quais, devido à ocorrência de doenças e pragas, variam de 20 a 30%, para culturas potenciais de alimentos (SAVARY *et al.*, 2019). Diante disso, nos últimos anos tem sido utilizado cada vez mais uma quantidade exorbitante de agrotóxicos com o intuito de controlar as pragas e doenças agrícolas. Apesar do aumento da produção de alimentos, o uso intenso de defensivos agrícolas acarretou diversos prejuízos ao meio ambiente e à saúde humana e animal (SAVITA & SHARMA, 2019).

O uso contínuo de agrotóxicos altera o equilíbrio dos ecossistemas, aumenta a incidência e a gravidade de doenças e seleciona variantes resistentes aos produtos químicos utilizados, além de contaminar o solo, a água e espécies nãoalvo (INOBEME *et al.*, 2020). Em termos de saúde humana, os defensivos agrícolas podem afetar negativamente os hormônios naturais do corpo, e a exposição prolongada a baixas doses de pesticidas pode levar à imunossupressão, anormalidades reprodutivas, disfunção hormonal e câncer (LOPES & ALBUQUERQUE, 2018)

Recentemente, estão sendo desenvolvidos métodos alternativos para reduzir ou mesmo substituir o uso de produtos químicos sintéticos no controle de pragas e doenças

agrícolas. O controle biológico é uma alternativa muito viável e sustentável à utilização de pesticidas, pois é um fenômeno pelo qual agentes biológicos (vírus, bactérias, fungos, insetos, ácaros ou nemátodos) regulam e controlam naturalmente a mortalidade de pragas. (SAVITA & SHARMA, 2019). A aplicação desta tecnologia no manejo de doenças de plantas tem sido estudada e implementada com o objetivo de reduzir o uso descontrolado de produtos químicos, reduzir os efeitos nocivos ao meio ambiente e os custos de produção agrícola, ao mesmo tempo em que promove a saúde humana animal.

O controle biológico está ganhando cada vez mais destaque no setor agrícola devido o manejo eficiente e sustentável em diversas culturas agrícolas e florestais ao redor do mundo (MEDEIROS *et al.*, 2018; GARCIA *et al.*, 2005). A busca dos produtores pela melhoria da produtividade agrícola e da qualidade dos produtos, relacionada aos diversos estudos realizados, são alguns dos aspectos fundamentais que promovem o desenvolvimento e aumentam a disponibilidade de agentes de biocontrole.

2.2 BACTÉRIAS

Os principais agentes de controle biológico são as bactérias que vivem nas plantas, que geralmente residem nas partes aéreas das plantas, como folhas e caules, e aparentemente não causam nenhum dano aos seus hospedeiros (AZEVEDO, 1998; PEIXOTO NETO *et al.*, 2002; PEIXOTO NETO *et al.*, 2004; ASSUMPAÇÃO *et al.*, 2009).

Estudos demonstraram que esses microrganismos possuem funções importantes para seus hospedeiros, pois possuem interações simbióticas com eles e são capazes de proteger as plantas de ataques de insetos, doenças e ataques de mamíferos herbívoros através da produção de toxinas (AZEVEDO, 1998; AZEVEDO, 1999); AZEVEDO *et al.*, 2000; PEIXOTO NETO *et al.*, 2002).

As bactérias são microrganismos procariontes microscópicos e unicelulares. Eles têm uma estrutura unicelular, geralmente em forma de bastonete, e são compostos por proteínas tóxicas que afetam o inseto alvo. Essas bactérias têm sido amplamente estudadas e são o grupo com maior potencial agrocomercial pela possibilidade de produzir processos fermentativos (BUENO *et al.*, 2017).

As bactérias endofíticas diferem dos fitopatógenos no sentido que não causam quaisquer sintomas nas plantas hospedeiras (Holiday *et al.*, 1989) daí a ausência de quaisquer alterações morfológicas nos tecidos vegetais como formação de nódulo

radicular induzido por simbioses. Os endófitos podem colonizar todas as partes das plantas, como espaços entre as paredes celulares e feixes vasculares de raízes de plantas, caules e folhas, tecidos ou flores (DE MELO PEREIRA *et al.*, 2012).

As bactérias benéficas no solo têm o potencial de contribuir para o controle biológico, uma vez que algumas produzem fungicidas naturais para controlar agentes patogênicos de plantas, e para promover o crescimento das plantas, uma vez que algumas produzem fitohormônios (por exemplo, ácido indol acético) e sideróforos, e dissolvem minerais. silicatos, fosfatos e potássio (NAUREEN *et al.*, 2017).

Os microrganismos endofíticos podem ser aplicados como produtos orgânicos comerciais, isolados do interior da planta propagados em grandes quantidades e comercializados para aumentar a produção agrícola de forma mais sustentável. No Brasil, os produtos comerciais pioneiros foram bactérias pertencentes aos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, normalmente utilizadas na inoculação de sementes para nodular leguminosas e fixar nitrogênio atmosférico. As plantas medicinais também podem ser inoculadas com bactérias de vida livre: *Nitrospirillum*, que se liga ao azoto atmosférico (SILVA *et al.*, 2022).

No entanto, também surgiram outros gêneros bacterianos que proveem nutrientes às plantas: *Pseudomonas* spp. por exemplo, é excelente para promover o crescimento das plantas ao produzir pioverdina, um sideróforo capaz de quelar o ferro e fornecê-lo à planta. Outros gêneros bacterianos como *Bacillus* também têm sido amplamente estudados e comercializados tanto para controle biológico quanto para promoção do crescimento vegetal (SILVA *et al.*, 2022).

2.3 FUNGOS

Os fungos são organismos que apresentam diferentes tamanhos e formas. Podem ser unicelulares, como no caso das leveduras, ou constituídos por um agregado de hifas fúngicas, ele próprio composto por células denominadas hifas, com paredes quimicamente constituídas por quitina e/ou celulose, além de açúcares, como glucanos. As hifas fúngicas podem apresentar um ou mais núcleos, contidos na mesma célula hifal, ou o núcleo pode apresentar-se na forma de uma massa contínua de citoplasma sem divisões horizontais (hifas cenocíticas) (ALVES, 1998).

O controle biológico utilizando fungos nematoides é uma direção de grande interesse no manejo de nematóides em todo o mundo (BARRON *et al.*, 1987; SANTOS, 1991; MAIA *et al.*, 2001; CORBANI, 2002; MARTINELLI *et al.*, 2007). Constituem o grupo de animais multicelulares mais abundante em número de indivíduos no universo, com estimativa de um milhão de espécies. Os danos causados pelos ataques de nematoides na agricultura mundial são estimados em cerca de 80 bilhões de dólares por ano (VIGLIERCHIO, 1991; AGRIOS, 1997). Cerca de 10% dos nematóides são parasitas de plantas e podem danificar todas as partes da planta, sendo as raízes o seu principal alvo.

Ao contrário de outros microrganismos que precisam ser ingeridos para serem infectados, os fungos parasitas de insetos são transmitidos por contato. O processo de infecção inicia-se com a adesão de estruturas fúngicas à superfície de um hospedeiro suscetível, seguida de germinação, penetração e colonização interna (VALADARES-INGLIS *et al.*, 2020). Os esporos, principalmente resultantes da reprodução assexuada, são as principais estruturas fúngicas envolvidas na invasão do hospedeiro por fungos entomoparasitas (MORA *et al.*, 2017).

Os fungos afetam diretamente as plantas mais do que a maioria dos pesticidas químicos. Fungos endófitos já foram identificados em diversas plantas, incluindo várias culturas agrícolas importantes, como trigo, banana, soja e tomate como promotores de crescimento de plantas e colonizadores benéficos da rizosfera.

Após contato com a superfície de um hospedeiro suscetível, o esporo germina, o tubo germinativo cresce até formar um aderente, depois começa a penetrar e secretar enzimas hidrolíticas que quebram a cutícula e permitem a invasão dos tecidos internos do hospedeiro por alongamento micelial (BARON *et al.*, 2019; MORA *et al.*, 2017). Quando o fungo atinge a zona hemolítica, ele se diferencia em blastema, uma estrutura unicelular redonda capaz de penetrar nas células imunológicas do hospedeiro, facilitando a disseminação do fungo por todo o corpo do hospedeiro (sistema nervoso, menstruação, trato gastrointestinal e tecido adiposo) e pode invadir órgãos. (RUSTIGUEL *et al.*, 2018).

Os fungos apresentam grande potencial para se tornarem um dos agentes de controle biológico mais utilizados na produção agrícola no Brasil e no mundo, com o objetivo de reduzir impactos ao meio ambiente e à saúde animal e humana. Dessa forma,

será possível garantir a produção alimentar sustentável e saudável, além de garantir a conservação da biodiversidade e do habitat (CARNEIRO, 2023).

2.4 AGROECOLOGIA E SUSTENTABILIDADE

Quando a agroecologia surgiu pela primeira vez no início da década de 1980, era muitas vezes vista como uma forma de resistência e uma alternativa às mudanças que varriam o sistema alimentar como resultado da revolução verde, da simplificação através das monoculturas, da industrialização de todos os aspectos da produção alimentar, processamento e distribuição, e o crescente controle e domínio corporativo do sistema alimentar. A definição mais comum de agroecologia nesta época era a aplicação de conceitos e princípios ecológicos à concepção e gestão de agro ecossistemas sustentáveis (GLIESSMAN, 2018)

Nos seus primeiros anos, o foco principal da agroecologia estava no nível agrícola, ou no agroecossistema agrícola. Esta abordagem incentivou os agricultores a substituir os fatores de produção e práticas da agricultura industrial convencional (especialmente produtos químicos e fertilizantes baseados em combustíveis fósseis) e a avançar para sistemas de produção orgânica certificáveis. Os agricultores também começaram a trazer a diversidade de volta aos seus sistemas agrícolas quando se tornou evidente que a pura substituição de fatores de produção não era suficiente para superar os problemas comuns aos sistemas de monocultura. Os sistemas agrícolas começaram a ser redesenhados para resistir a esses problemas (GLIESSMAN, 2018).

Embora a agroecologia represente uma abordagem promissora para apoiar o desenvolvimento de sistemas agroalimentares sustentáveis, outros tipos de agricultura têm um objetivo semelhante, como a agricultura biológica, a intensificação sustentável e a agricultura regenerativa. Dada a complexidade destes objetivos e a compreensão científica sempre limitada desta complexidade, podem ser possíveis diferentes caminhos e uma diversidade de abordagens destes diferentes tipos de agricultura para atingir os mesmos objetivos, mas exigirão clareza e transparência sobre os termos. e abordagens (IDS & IPES-FOOD, 2022).

3 METODOLOGIA

Esta Proposta de Intervenção Pedagógica visa a utilização de controle biológico na agricultura a partir da compreensão da importância da sua utilização. Neste sentido, esta intervenção será centrada na conscientização ambiental como instrumento fundamental para a compreensão da importância da educação ambiental, das relações para criação de soluções através de tecnologia e aplicação desta para solucionar problemas que ocorre na agricultura afetando de forma significativa as diversas culturas que são cultivadas em todo o Brasil.

1ª etapa

O projeto inicialmente abordará junto aos os alunos do curso técnico em agropecuária a importância do controle biológicos na agricultura e abordará os principais problemas gerados ao meio ambiente com a utilização de produtos químicos e seus prejuízos no decorrer dos anos.

2ª etapa

Serão realizadas palestras de nivelamento para os estudantes, sobre o controle biológico em diversas culturas de importância econômica e social no Brasil e a relevância da agricultura para os pequenos, médios e grandes produtores, como algo dinâmico e transformador. Serão disponibilizadas cartilhas e materiais de consulta em formato digital, para complementarem os conhecimentos técnicos. Além disso, serão ministrados minicursos de curta duração sobre sustentabilidade na agricultura, controle biológico de pragas e doenças, utilização incorreta de defensivos agrícolas, manejo e conservação do solo, água, fauna e flora.

3ª etapa

Serão executadas com visitas de reconhecimento em propriedades da região, visitas ao laboratório de fitopatologia e controle biológico da Universidade Estadual de Montes Claros e a empresa Biomulti (empresa especializada na produção de

microrganismos), será acompanhado durante o dia como e feita a produção e multiplicação desses microrganismos.

4ª etapa

De posse do questionário e sua respectiva aplicação, teremos um retrato do cenário que os estudantes terão que propor soluções sustentáveis e adequadas a cada propriedade rural visitada. Os alunos desenvolverão metodologia própria para tomada de decisão e convencimento de produtores para introduzir alguma intervenção sustentável ou produtiva por meio da utilização do controle biológico.

5ª etapa

Relatório de confecção da multiplicação de microrganismos em laboratório e suas especificidades e dificuldades encontradas, além de proposta de cartilha digital direcionada para as propriedades visitadas.

6ª etapa

Pesquisa de satisfação de todos os envolvidos no projeto de extensão, com a finalidade de melhorar futuras intervenções e conhecer anseios que não foram evidenciados inicialmente no primeiro momento. Além de avaliar a fixação do conhecimento sustentável e importância do controle biológico pelos envolvidos no projeto.

4 RESULTADOS ESPERADOS

Nesse sentido, a intervenção pedagógica busca fomentar o envolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem, incentivando a participação ativa e a busca por conhecimentos científicos e socioambientais relacionados à sua realidade local e regional.

Acreditamos que essa abordagem amplia o olhar dos estudantes para além das teorias e conceitos ensinados em sala de aula, permitindo que eles compreendam como o conhecimento científico contribui para aplicação na agricultura de forma sustentável, e que a consolidação e a aquisição do conhecimento sobre o controle biológico possam contribuir na expansão do cultivo de diversos tipos de culturas através de uma produção sustentável.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados previstos nesta proposta de intervenção, pôde-se concluir que a abordagem sobre o estudo de controle biológico no Curso Técnico em Agropecuária possibilita uma maior interação entre os conteúdos ministrados em sala de aula, possibilitando a potencialização dos conhecimentos específicos sobre o tema e a aquisição de aprendizagens múltiplas e interligadas a realidade do setor agrícola, compreendendo a necessidade da conscientização ambiental, bem como, da difusão dos conhecimentos adquiridos.

A demanda por soluções sustentáveis vem crescendo cada vez mais, e, com isso, novas tecnologias estão ganhando cada vez mais espaço dentro do setor agrícola. O controle biológico tem sido utilizado com resultados satisfatórios e tem se apresentado como uma estratégia viável para a redução do uso exclusivo de produtos sintéticos, proporcionando benefícios econômicos e ambientais.

Portanto, é primordial que busquemos uma formação que esteja sempre em busca de novos conhecimentos. No qual inseridos neste mundo contemporâneo e movidos por esta era tecnológica, estejamos prontos e abertos a utilizar estas inovações.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, J. L.; MACCHERONI JUNIOR, W.; PEREIRA, J. O.; ARAÚJO, W. L. Endophytic microorganisms : a review on insect control and recent advances on tropical plants. *Electronic Journal of Biotechnology*, Chile, v. 3, n. 1, p. 40-65, 2000. Disponível em: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-34582000000100004&script=sci_arttext. Acesso em: 10 set. 2023.

AGRIOS, G. N. Plant diseases caused by nematodes. In: GEORGE, N. AGRIOS, F.N. (Ed.). **Plant Pathology**. 4th ed. San Diego: Academic Press, p.565-597, 1997. Disponível em: https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1992Articles/Phyto82n01_32.PDF. Acesso em: 15 set. 2023.

ALVES, S. B. (Ed.). **Controle microbiano de insetos**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, p. 383-446, 1998. Disponível em: <file:///D:/Users/ADMIN/Downloads/AlvesControle.pdf> .Acesso em: 15 set. 2023

ASSUMPÇÃO, L. C.; LAÇAVA, P. T.; DIAS, A. C. F.; AZEVEDO, J. L.; MENTEN, J. O. M. Diversidade e potencial biotecnológico da comunidade bacteriana endofítica de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 5, p. 503-510, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009000500010>.

BARRON, G. L.; THORN, R. G. Destruction of nematodes by species of *Pleurotus*. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 65, p. 774-778, 1987. DOI: <https://doi.org/10.1139/b87-103>.

CORBANI, R. Z. **Potencial do controle biológico de *Tylenchulus semipenetrans* com fungos nematófagos**. 2002. 44 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado e Agronomia, área de concentração em Entomologia Agrícola) – Departamento de Fitossanidade, UNESP/FCAV, Jaboticabal, 2002. Disponível em : <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-11701>. Acesso em: 15 set. 2023.

DA SILVA, A. P.; DOURADO, M. N. Mecanismos de promoção de crescimento vegetal por bactérias endofíticas. **Iniciação Científica Cesumar**, v. 24, n. 1, p. 1-11, 2022. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/de03/7aef6e0ea88b7b961f1197eab3d07f094c7e.pdf> Acesso em: 10 set. 2023.

EWERT, F.; BAATZ, R.; DEDO, R. Agroecologia para uma agricultura e um sistema alimentar sustentável: das soluções locais à adoção em larga escala. **Revisão Anual de Economia de Recursos**, v. 15, p. 351-381, 2023.

GARCIA, T. V.; KNAAK, N.; FIUZA, L. M. Endophytic bacteria as biological control agents in rice fields. **Agricultural microbiology**, v.82, p.1-9,2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657001262013>.

GLIESSMAN, S. **Defining agroecology**. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, v. 42, n. 6, p. 599-600, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1432329>

INOBEME, A.; MATHEW, J.T.; OKONKWO, S.; AJAI, A.I.; JACOB, J.O.; OLORI, E. 2020. Pesticide residues in food: distribution, route of exposure and toxicity: in review. **MOJ Food Process Technol.**, 8(3):121–124. Disponível em: <http://repository.futminna.edu.ng:8080/jspui/handle/123456789/7497>. Acesso em: 10 set. 2023.

JONATHAN, E.I.; SANDEEP, A.; CANNAYANE, A. I.; UMAMAHESWARI, R. Bioefficacy of *Pseudomonas fluorescens* on *Meloidogyne incognita* in banana. **Nematologia Mediterranea**, v. 34, p. 19-25, 2006. Disponível em: <file:///D:/Users/ADMIN/Downloads/admin,+vol34-1c.pdf>. Acesso em: 10 set. 2023.

LOPES, P. S. **Aplicação de rizobactérias em explantes e plântulas de bananeira, Prata- Anã no controle de Meloidogyne javanica e no desenvolvimento de mudas**. 2011. 125 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba-MG, 2011. Disponível em: <https://producaovegetal.com.br/download/pollyanna-santiago-lobes-aplicacao-de-rizobacterias-em-explantes-e-plantulas-de-bananeira-prata-ana-no-controle-de-meloidogyne-javanica-e-no-desenvolvimento-de-> Acesso em: 10 set. 2023.

LOPES, C.V.A.; ALBUQUERQUE, G.S.C. 2018. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde Debate**, 42(117). DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-1104201811714>.

MARIANO, R.L.R.; SILVEIRA, E. B.; ASSIS, S.M.P.; GOMES, A. M. A.; NASCIMENTO, A. R. P.; DONATO, V.

M. T. S. Importância de Bactérias Promotoras de Crescimento e de Biocontrole de Doenças de Plantas para uma Agricultura Sustentável, Recife. **Anais. Recife**, v.1, p. 89-111, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/01031104201811714>.

MARTINELLI, P. R. P.; SANTOS, J. M. Detecção e isolamento de fungos nematófagos de *Tylenchulus semipenetrans* em amostras de solo de pomares de citros do estado de São Paulo. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 30, 2007, Jaboticabal, **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 33, supl., p. 23, 2007. Disponível em: file:///D:/Users/ADMIN/Downloads/admin,+B_rev_930_B_2.pdf. Acesso em: 11 set. 2023.

MEDEIROS, F. H. V.; SILVA, J. C. P.; PASCHOLATI, S. F. Controle biológico de doenças em plantas. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia**: 5 ed., v.1. princípios e conceitos. Ouro Fino, MG: Agronômica Ceres, 2018. Disponível em: <file:///D:/Users/ADMIN/Downloads/Manual%20de%20fitopatologia%205%20edi%C3%A7%C3%A3o.pdf> . Acesso em: 20 set. 2023.

RHODEN, S. A. et al. Aspectos Físicos, Químicos e Genéticos na Interação Patógeno Planta Hospedeira. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 14, n. 1, p. 34-41, 2019.

Disponível em:
<https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios/article/view/1338/1049>.
 Acesso em: 20 set. 2023.

MENDOZA, A.; SIKORA, A. Biological control of *Radopholus similis* in banana by combined application of the mutualistic endophyte *Fusarium oxysporum* strain 162, the egg pathogen *Paecilomyces lilacinus* strain 251 and the antagonistic bacteria *Bacillus firmus*. **Nematropica**, v. 37, p. 203–213, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10526008-9181-x>.

MICHEREFF, S. J., & MARIANO, R. (1993). Controle Biológico de doenças de plantas. Periódicos existentes no Brasil e onde encontrá-los Guia Básico. **Recife Imprensa Universitária-UFRPE**, 1993. Disponível em:
<http://conhecer.org.br/download/TECNICAS%20DE%20PRODUCAO%20SUSTENTAVEL/Leitura%203.pdf> Acesso em: 20 set. 2023.

MORA, M.A.E.; CASTILHO, A.M.C.; FRAGA, M.E. 2017. Classification and infection mechanism of entomopathogenic fungi Classificação e mecanismo de infecção dos fungos entomopatogênicos. **Arq. Inst. Biol.**,84:110. DOI:<https://doi.org/10.1590/1808-1657000552015>.

NAUREEN, Z.; REHMAN, N.U.; HUSSAIN, H.; HUSSAIN, J.; GILANI, S.A.; HOUSNI, S.K. Al.; et al. 2017. Exploring the potentials of *Lysinibacillus sphaericus* for plant growth promotion and biocontrol activities against phytopathogenic fungi. **Frontiers in Microbiology**, 8: 1477. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01477>.

PEIXOTO NETO, P. A. S.; AZEVEDO, J. L.; CAETANO, L. C. Microrganismos endofíticos em plantas: status atual e perspectivas. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, Santiago, v. 3, n. 4, p. 69-72, 2004. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/856/85630404.pdf> .Acesso em: 20 Set. 2023.

RUSTIGUEL, C. B., FERNÁNDEZ-BRAVO, M., GUIMARÃES, L. H. S., QUESADAMORAGA, E. 2018. Different strategies to kill the host presented by *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*. **Canadian journal of microbiology**, 64(3):191- 200. DOI: <https://doi.org/10.1139/cjm-2017-0517>.

SAVARY, S.; WILLOCQUET, L.; PETHYBRIDGE, S. J.; ESKER, P.; MCROBERTS, N.; NELSON, A. 2019. The global burden of pathogens and pests on major food crops. **Nature Ecology & Evolution**. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0793-y>.

SAVITA; S, A. 2019. Fungi as Biological Control Agents. In: GIRI, B.; PRASAD, R.; WU, QS.; VARMA, A. (eds) *Biofertilizers for Sustainable Agriculture and Environment*. **Soil Biology**, vol 55. Springer.DOI: <https://doi.org/10.1007/978->.

STRANGE, R.N.; SCOTT, P.R. 2005. Plant disease: a threat to global food security. **Annu Rev Phytopathol**,43:83116. Disponível

em:<https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.phyto.43.113004.133839>.
Acesso em: 20 set. 2023.

VALADARES-INGLIS, M.C.; LOPES, R.B.; FARIA, M.R. Controle de artrópodespraga com fungos entomopatogênicos. In: FONTES, E.M.G.; VALADARESINGLIS, M.C. (orgs.). Controle biológico de pragas da agricultura. Brasília: **Embrapa**, 2020. Cap. 7. p. 211-237 Disponível em:<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212490/1/CBdocument.pdf>.
Acesso em: 25 set. 2023.

VIGLIERCHIO, D.R. (Ed.). **The World of Nematodes: a fascinating component of the animal kingdom**. University of California: Davis, CA, 1991. 266p.DOI: <https://doi.org/10.1093/ae/40.3.187a>.

VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERTI, E.L.; MARRA, R.; WOO, S.L.; LORITO, M. Trichoderma-plant-pathogeninteractions. **Soil Biology and Biochemistry**, v.40, p.1-10, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.07.002>.

WOO, S.L.; SCALA, F.; RUOCCO, M.; LORITO, M. The molecular biology of the interactions between Trichoderma spp., phytopathogenic fungi, and plants. **Phytopathology**, v.96, p.181-185, 2006.DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-96-0181>.