



CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA

**UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS NO CONTROLE DE *M. enterolobii* NA
CULTURA DA BERINJELA**

Rafaella Alves Rodrigues

**Morrinhos - GO
Dezembro, 2022**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS MORRINHOS
CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA

**UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS NO CONTROLE DE *M. enterolobii* NA
CULTURA DA BERINJELA**

Rafaella Alves Rodrigues

**Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos,
como requisito parcial para a obtenção do Grau
de Bacharel em Agronomia.**

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Vieira da Silva

**Morrinhos – GO
Dezembro, 2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

R696u Rodrigues, Rafaella Alves.

Utilização de produtos biológicos no controle de *M. enterolobii* na cultura da berinjela. / Rafaella Alves Rodrigues. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2022.

38 f. : il. color.

Orientador: Dr. Rodrigo Vieira da Silva.

Coorientador: Dr. José Feliciano Bernardes Neto.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Bacharelado em Agronomia, 2022.

1. Pragas agrícolas - Controle biológico. 2. Nematoda - Pesquisa. 3. Berinjela - Doenças e pragas. I. Silva, Rodrigo Vieira da. II. Bernardes Neto, José Feliciano. III. Instituto Federal Goiano. IV. Título.

CDU 635:632.9

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |
| <input type="checkbox"/> Produto técnico e educacional - Tipo: | |

Nome completo do autor:

Rafaella Alves Rodrigues

Matrícula:

2018104220210325

Título do trabalho:

UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS NO CONTROLE DE M. enterolobii NA CULTURA DA BERINJELA

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 22 / 12 / 2022

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morrinhos - Goiás

Local

22 / 02 / 2022

Data

Rafaella Alves Rodrigues

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais
RODRIGO VIEIRA DA
SILVA:02950589600

RODRIGO VIEIRA DA SILVA:02950589600
c=BR, ou=ICP-Brasil, ou=AC SOLLITI Multipla v5, ou=09461647000195,
ou=Videoconferencia, ou=Certificado PF A3, cn=RODRIGO VIEIRA DA
SILVA:02950589600
2022.12.21 18:03:08 -03'00'

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 181/2022 - CCEG-MO/CEG-MO/DE-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

RAFAELLA ALVES RODRIGUES

**UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS NO CONTROLE DE *M. enterolobii* NA
CULTURA DA BERINJELA**

Trabalho de conclusão de curso DEFENDIDO e APROVADO em 15 de dezembro de 2022 pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof. Dr. Rodrigo Vieira da Silva

Orientador - IF Goiano, Campus Morrinhos, GO

Mestranda em Olericultura - Gabriela Araújo Martins

Membro - IF Goiano, Campus Morrinhos, GO

Doutorando em Agronomia - José Feliciano Bernardes Neto

Membro - Universidade Federal de Goiás, GO

Morrinhos - GO

Dezembro, 2022

Documento assinado eletronicamente por:

- **Gabriela Araujo Martins**, 2022104330440008 - Discente, em 15/12/2022 15:23:32.
- **Jose Feliciano Bernardes Neto**, ASSISTENTE DE ALUNO, em 15/12/2022 13:22:54.
- **Rodrigo Vieira da Silva**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 15/12/2022 13:09:50.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 15/12/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 453626

Código de Autenticação: a97ed9a161



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Morrinhos
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, None, None, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000
(64) 3413-7900

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela minha vida, por todas as oportunidades que Ele colocou no meu caminho e por mais uma conquista de concluir o meu grande sonho de ser engenheira agrônoma.

Agradeço a minha família, em especial meus pais, Keila Alves Vieira Rodrigues e Girley Martins Rodrigues e minha vovó Dorandina da Silva Rodrigues por sempre acreditarem em mim e me apoiar.

Aos meus grandes amigos e companheiros durante a graduação Larissa Dias, Leticia Pontes, Marya Eduarda Castro, Thaynara Mendonça, Gustavo Couto, Vitor Cardili e Flávio Tosta.

Aos meus colegas do laboratório de nematologia que me auxiliaram na execução do projeto.

Ao meu orientador prof. Dr. Rodrigo Vieira da Silva por todo apoio e conhecimento empregado, ao meu coorientador José Neto Feliciano o qual me auxiliou com muitos aprendizados quando entrei na área de pesquisa e a Gabriela Araújo, além de amiga uma ótima coorientadora que sempre me auxiliou quando necessário.

E por fim, ao Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos e todos os meus professores.

A todos vocês, meu carinho, amor e gratidão sempre!

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO DE LITERATURA	8
	2.1. Berinjela	8
	2.2. Nematoides de Galhas	8
	2.3. <i>Meloidogyne enterolobii</i>	12
	2.4. Controle de Nematoides	13
	2.5. Controle Biológico	13
4	Objetivo geral.....	15
	4.1 Objetivos específicos.....	15
5	MATERIAL E MÉTODOS	15
	□ População de <i>Meloidogyne enterolobii</i>	16
6	Delineamento experimental.....	19
	□ Avaliações das variáveis	20
7	Análise estatística.....	22
8	RESULTADOS.....	22
9	DISCUSSÃO:	25
10	CONCLUSÃO	28
11	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

RESUMO

A Berinjela constitui-se numa das hortaliças mais importante no Brasil e o ataque dos nematoides de galhas causam grandes prejuízos a cultura. A espécie *Meloidogyne enterolobii* é emergente no Brasil, devido a sua agressividade, representa um grande potencial de prejuízos no cultivo de berinjela. O controle biológico apresenta-se como uma estratégia viável para o manejo deste nematoides. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a ação de nematicidas biológicos no controle de *M. enterolobii* na cultura da berinjela. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em delineamento inteiramente casualizado com 8 tratamentos e cinco repetições. As mudas de berinjelas foram cultivadas em vasos de 2,5 L contendo o substrato solo/areia 2:1 (v/v) previamente esterilizado. Após sete dias do transplântio as plantas foram inoculadas com 5000 ovos de *M. enterolobii* e simultaneamente aplicados os agentes biológicos: *Pseudomonas fluorescens*; *Burkholderia pyrrocinia*; *Bacillus subtilis*; *Serratia* sp.; *Thichoderma asperellum*; e um nematicida químico Rugby. Aos 60 dias após a inoculação foram avaliadas as variáveis: número de galhas e número de ovos, massa fresca da raiz e parte aérea e massa da matéria seca da parte aérea. O nematoide apresentou alta taxa reprodutiva reduzindo o desenvolvimento vegetativo da berinjela. Os produtos biológicos tiveram efeito positivo, reduzindo o número de galhas e ovos de *M. enterolobii*. Os tratamentos utilizando o Demeter (*Pseudomonas fluorescens*) e Imperium (*Bacillus subtilis*) com reduções de 40,83% e 45,64% foram os que tiveram melhores resultados no controle de *M. enterolobii* em berinjela.

PALAVRAS CHAVES: Fitossanidade; Nematoides de galhas; Hortaliça; Manejo sustentável.

ABSTRACT

Eggplant is one of the most important vegetables in Brazil and the attack of root-knot nematodes causes great damage to the crop. The species *Meloidogyne enterolobii* is emerging in Brazil and due to its aggressiveness it represents a great potential for damage in eggplant cultivation. Biological control is a viable strategy for managing this nematode. Therefore, this work aimed to evaluate the action of biological nematicides in the control of *M. enterolobii* in the eggplant crop. The experiment was carried out in a greenhouse in a completely randomized design with 8 treatments and five replications. The eggplant seedlings were cultivated in 2.5 L pots containing the substrate soil/sand 2:1 (v/v) previously sterilized. After seven days of transplanting, the plants were inoculated with 5000 eggs of *M. enterolobii* and simultaneously applied the biological agents: *Pseudomonas fluorescens*; *Burkholderia pyrrocinia*; *Bacillus subtilis*; *Serratia* sp.; *Thichoderma asperellum*; and a Rugby chemical nematicide. At 60 days after inoculation, the following variables were evaluated: number of galls and number of eggs, fresh mass of the root and aerial part, and dry mass of the aerial part. The nematode presented a high reproductive rate, reducing the vegetative development of the eggplant. The biological products had a positive effect, reducing the number of galls and eggs of *M. enterolobii*. The treatments using Demeter (*Pseudomonas fluorescens*) and Imperium (*Bacillus subtilis*) with reductions of 40.83% and 45.64% were the ones that had the best results in the control of *M. enterolobii* in eggplant.

KEYWORDS: Phytosanitary; Root-knot nematodes; Vegetable; Sustainable management.

1 INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é uma espécie da família Solanaceae de origem indiana. Esta hortaliça é bastante apreciada no Brasil por sua propriedade nutricionais e medicinais, onde reduz a taxa de colesterol (MONTEIRO, 2018). Esta planta foi introduzida em meados do século XVI, junto com a colonização portuguesa. As populações de origem orientais e os árabes são os que mais consomem berinjela no mundo (SIMÕES et al., 2019).

A produção nacional de berinjela em 2020 foi de aproximadamente 90 mil toneladas, concentrada na região Sudeste com 78% da produção. O estado de São Paulo é o principal polo produtor (43%), seguida por Minas Gerais com (20%) e o Rio de Janeiro (15%) (PEREIRA, 2020).

Os fitonematoides, em especial os do gênero *Meloidogyne*, causam grandes prejuízos em diversas culturas no Brasil com destaque para as hortaliças. As espécies de nematoides mais disseminadas e prejudiciais a cultura da berinjela no Brasil são *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*. Porém, nos últimos anos, uma espécie que vem causando grande preocupação em função de sua agressividade e elevada capacidade reprodutiva é *M. enterolobii* (SILVA et al., 2016).

Os nematoides de galhas são endoparasitas sedentários, cuja a fase infectiva é o juvenil de segundo estágio (J2). Após a penetração nas raízes das plantas, inicia-se o processo de infecção com a formação do sítio de alimentação em células próximo ao cilindro vascular. Posteriormente, induz a hipertrofia e hiperplasia das células da planta hospedeira, culminando com um sintoma bem característico de um tumor “tecido inchado”, cuja deformidade é denominada de galha radicular (SALAS; TOFOLI, 2017). Os principais sintomas causados pelos nematoides de galhas na parte aérea das plantas de berinjela são: murcha, clorose, nanismo, deficiência nutricional, menor produção (PINHEIRO, 2016).

No manejo de fitonematoides, a medida mais eficiente é a prevenção, portanto, para evitar a infestação da área de cultivo faz-se importante a utilização de mudas livres de nematoides, realizar o plantio em áreas não contaminadas, cuidado ao fazer a limpeza dos implementos agrícolas. Uma vez que este último é responsável por espalhar partículas de solo com nematoides, caso esteja contaminado (PINHEIRO, 2017).

O controle químico para os fitonematoides, embora seja necessário e eficientes em alguns casos, possuem algumas desvantagens: são muito caros e pode causar toxicidade ao aplicador e ao ambiente se não manejados de maneira correta (AMARAL, 2021). Tendo em vista esta situação é indicado a utilização de produtos biológicos que apresenta boa efetividade

no controle de fitonematoides, com a vantagem de apresentar menor riscos de contaminação ao aplicador e ao meio ambiente.

A utilização de agentes biológicos para o controle dos nematoides, consiste em um processo contínuo, de modo que ao longo do tempo com as aplicações periódicas vão reduzindo as populações do nematoide a níveis abaixo de causar danos econômicos (FERRAZ e BROWN, 2016).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Berinjela

A berinjela constitui-se numa das hortaliças mais consumida no Brasil com destaque para as populações dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná, (MANTOVANI et al., 2019). A preferência do mercado nacional é pela berinjela de formato mais alongado e que tenha coloração roxo-escuro. Entretanto, nas feiras e supermercados podemos encontrar frutos como em diferentes tamanhos, formatos e colorações. Vale ressaltar também, as diversas cores da berinjela, tal como branca, roxa, quase preta, mesclados de roxo com branco, rosas e verde. A de cor rosa ou purpura são chamadas do tipo italiano, contém menor quantidade de sementes e poupa é adocicada (MAROUELLI et al., 2014).

Em relação ao porte da planta, a berinjela é considerada arbustiva, podendo atingir cerca de 1,0 a 1,8 m de altura, apresentando caule semi-lenhoso e ereto. O sistema radicular da berinjela pode atingir a profundidade maior que 1,0 m. Vale destacar que algumas cultivares podem conter espinho. As folhas da berinjela têm formatos ovado ou oblongo ovado e as flores medem de 3 a 5 cm de diâmetro (SILVA.,2019). A berinjela prefere condições climáticas com temperatura mais quente entre 25 a 35 °C e umidade relativa média de 80% (EMBRAPA, 2007). A colheita dos frutos da berinjela inicia-se aos 100 dias após a semeadura e continua por mais 3 meses (BILIBIO et al., 2010).

2.2. Nematoides de Galhas

Os nematoides de galhas, gênero *Meloidogyne*, consistem num grupo de patógenos de grande importância na cultura da berinjela. Dentre as mais de 100 espécies do gênero descritas, as mais importantes para a cultura da berinjela são *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. enterolobii*. A quantidade de danos que são causados pelos fitonematoides em plantios comerciais de berinjela, depende de fatores, como por exemplo, a espécie do nematoides, a densidade populacional, a cultivar e as condições climáticas (temperatura e umidade do solo).

Além disso, a textura do solo, fertilidade, culturas anteriores e as práticas agrícolas adotadas influenciam o nível de prejuízo causado (PINHEIRO et al., 2013).

O ciclo biológico dos nematoides do gênero *Meloidogyne* completa-se entre 24 a 35 dias, com faixa de temperatura adequada de 25 a 30 °C (MOENS et al., 2009). Durante este processo o nematoide passa por seis estádios fenológicos a saber: ovo, quatro juvenis (J1, J2, J3, J4) e adultos. Este inicia-se com a fêmea depositando seus ovos (cerca de 500 ovos), que são então envoltos em uma matriz gelatinosa que serve como proteção contra a dessecação. Esses ovos são depositados próximo ao parênquima cortical. O primeiro estágio juvenil (J1) é quando o embrião se desenvolve um pequeno verme dentro do ovo, ainda no ovo, este sofre a primeira ecdise, dando origem ao juvenil do segundo estágio (J2). O J2 move-se no solo em busca da raiz, atraído pelos exsudatos radiculares, onde penetra e se desloca entre as células do parênquima em direção à região de diferenciação celular próximo ao córtex. Contornando a barreira endodérmica, a migração prossegue em direção à coifa da raiz até atingir a região meristemática apical, onde se instala e inicia-se a alimentação. Como resultado, a camada externa da célula é perfurada pelo estilete que injeta secreções das glândulas esofágicas, que aumentam as células do cilindro vascular, aumentando as taxas de divisão celular no periciclo. Isso resulta na formação de células enormes, e junto a essas células ocorre um aumento de auxina e outros hormônios, promovendo hiperplasia e hipertrofia. Essas enormes células, também conhecidas como células nutridoras, são responsáveis pela manutenção de J3 e J4. Por fim, o J4 sofre sua última ecdise tornando-se adulto macho ou fêmea, com aparelho reprodutor maduro pronto para iniciar a reprodução de ovos (Figura 1) (VILELA, 2018).



Figura 1: Ilustração do ciclo de vida de fitonematoides do gênero *Meloidogyne*

Fonte: LOPES, L. N. S., 2017

O principal sintoma do ataque dos nematoides de gênero *Meloidogyne* é o desenvolvimento de galhas nas raízes, que é causada pela hipertrofia e hiperplasia de células parenquimáticas. A capacidade do xilema em transportar informações é reduzida onde eventualmente ocorre a intensa formação de galhas nas raízes como resultado da quebra das células que compõem os vasos de condutores. Esses processos são controlados por uma cascata de sinalização, resultado da secreção de substâncias pelo nematoide durante o parasitismo (DOMICIANO et al., 2009; STRAJNAR et al., 2012; COLLETT et al., 2021).

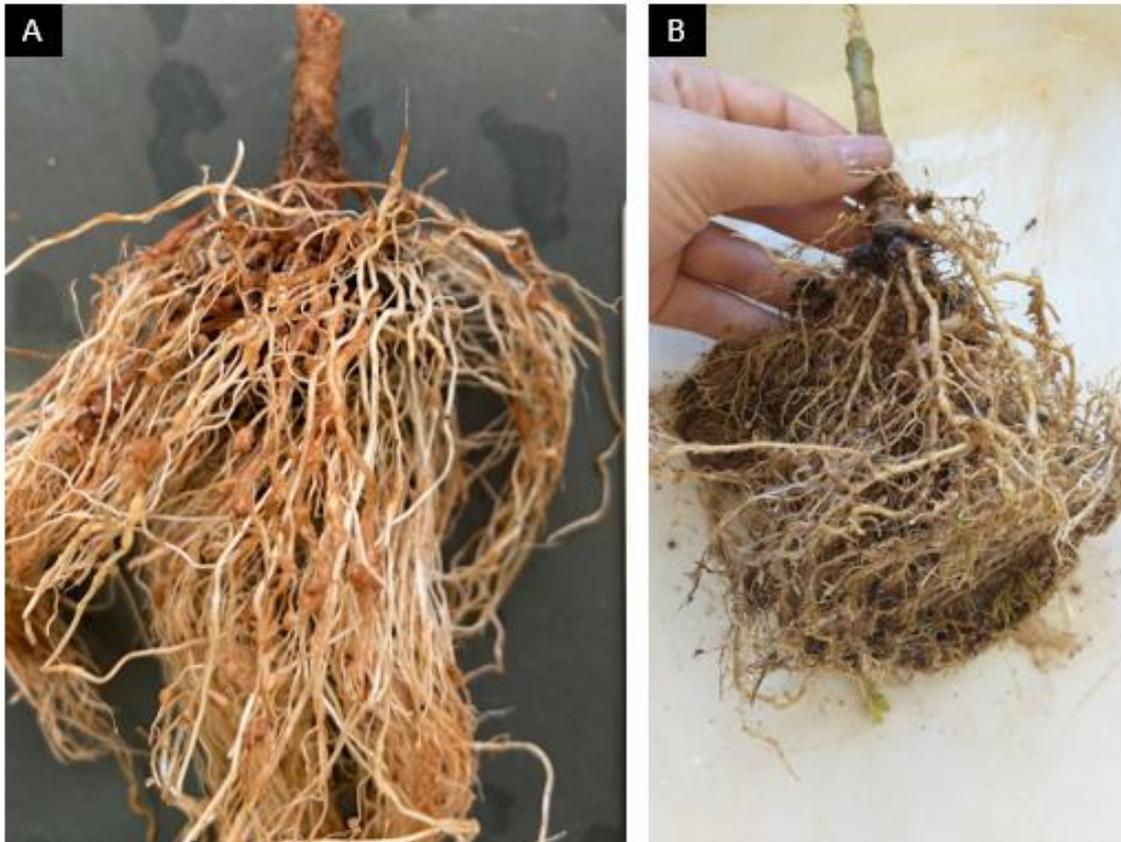


Figura 2: Sintomas de *Meloidogyne enterolobii* em sistema radicular. A: galhas em berinjela; B: galhas em jiloeiro.

Os principais sintomas que são causados na parte aérea das plantas de berinjela pelos nematoides de galhas são murcha, clorose e nanismo, além de deficiência nutricional, redução do tamanho dos frutos, resultando em um baixo rendimento da cultura (PINHEIRO, 2017).



Figura 3: Sintomas de nematoide de galhas na parte aérea de plantas de berinjela.

2.3. *Meloidogyne enterolobii*

A espécie de *M. enterolobii* foi registrada no Brasil em 2001, causando vários prejuízos a goiabeira na região do Vale do São Francisco nos estados da Bahia e Pernambuco. Nas últimas duas décadas esta espécie tem causado grandes prejuízos em todo país, especialmente em frutas tropicais e hortaliças. Dessa forma, os estudos de seus potenciais hospedeiros são necessários para realizar medidas preventivas e de controle, sua gama de hospedeiro ainda é pouco conhecida, em exceção de algumas plantas como goiaba, pepino, milho, abobora, etc. Diante do exposto contexto, *M. enterolobii* é considerada uma das espécies de nematoide de galhas mais agressivas e com grande potencial de causar prejuízo a agricultura Brasileira (OSORIO et al., 2015).

Plantas parasitadas por *M. enterolobii* causam o apodrecimento rápido devido à invasão de patógenos secundários dos gêneros *Sclerotium*, *Fusarium*, *Verticillium* e *Ralstonia*. O controle de *M. enterolobii* é considerado difícil, pois esse patógeno apresenta a capacidade de suplantar mecanismos de resistência de seus hospedeiros e de infectar um grande número de espécies botânicas (ALMEIDA, 2020).

2.4. Controle de Nematoides

Os nematoides são considerados parasitas de difícil controle, sendo utilizado diversas estratégias para o manejo (AVENDANO et al., 2004). As medidas mais utilizadas para o controle de nematoides estão tratamento químico (CHARCHAR et al., 2007), controle genético (SMITH, 2015; DAVIS; STETINA, 2016), manejo cultural (MUELLER; KOENNING, 2012; SILVA et al., 2018) e biológico (TRANIER et al., 2014).

A utilização de organismos biológicos para o controle dos nematoides, consiste em um processo contínuo, de modo que ao longo dos anos para que na tentativa de que se consiga baixar as populações ano após ano até chegar a níveis controlados que por sua vez não causam danos impactantes nas culturas. (FERRAZ e BROWN, 2016).

A utilização de microrganismos como nematoides predadores, fungos, bactérias e ácaros para controlar os fitonematoides é uma prática que pode diminuir consideravelmente os níveis populacionais dos nematoides. Vários fatores podem influenciar no sucesso desta prática, como níveis elevados de matéria orgânica no solo, que propicia os níveis elevados das populações de microrganismos com potencial ação contra os nematoides (SILVINO e FANCELLI, 2006).

2.5. Controle Biológico

O uso de agentes biológicos se destaca no manejo integrado de doenças, representando uma boa forma de redução das populações de nematoides que se tem utilizado principalmente, fungos e bactérias (YADAV, 2017).

A variedade de microrganismos e suas relações antagônicas têm indicado qualidade nas ferramentas para o controle biológico, quando faz se o uso de bactérias no controle de pragas, tendo maior visibilidade para as bactérias dos gêneros *Pseudomonas*, *Bacillus* e *Streptomyces*. Contudo, as bactérias do gênero *Bacillus* spp. distinguem pela multiplicidade dos mecanismos antagônicos que são ocasionados pela formação do endósporo, proporcionando alta flexibilidade no mecanismo de ação dissimulando os mecanismos benéficos (FILHO et al., 2010).

A utilização de produtos biológicos a base da bactéria *Bacillus* spp. é de grande importância, porque apresenta menor risco de ocasionar danos ambientais, além de mostrar um baixo custo, representando uma possibilidade acessível no controle de fitonematoides. De uma maneira geral, a maior parte dos microrganismos envolvidos em controle biológico de nematoides, atua inibindo a penetração dos nematoides na raiz e inúmeras espécies de *Bacillus* são produtoras de antibióticos e outros metabólitos, a exemplo de enzimas aminolíticas e

enzimas proteolíticas que possibilitam ter ação antimicrobiana (BETTIOL; GHINI, 1995; REMUSKA et al., 2007).

Dentre os produtos disponíveis com ação de bionematicidas, os mais encontrados no mercado são os a base de fungos e bactérias. As principais espécies de bactérias utilizadas pertencem ao gênero *Bacillus*: *B. subtilis* e o *B. methylotrophicus* e os fungos: *Pochonia chlamydosporia* e *Purpureocillium lilacinum* (AMARAL, 2021)

O fungo *Pochonia chlamydosporia* é um parasita de ovos e fêmeas de nematoides do gênero *Meloidogyne* com alto potencial de biocontrole. Este fungo tem muitas características que o tornam útil para o controle biológico, particularmente a capacidade de produzir clamidósporos, estruturas de resistência que ajudam em sua sobrevivência e estabelecimento no solo (MONTEIRO, 2013).

Purpureocillium lilacinum é um fungo do solo que tem demonstrado um efetivo controle de espécies de *Meloidogyne*. Caracterizado por sua capacidade de penetrar nos ovos de nematoides, destruindo o embrião, e exercendo forte pressão sobre a capacidade reprodutiva das fêmeas colonizadas. Estudos envolvendo a seleção de *Purpureocillium lilacinum* para o manejo de nematoides são significativos na busca por microrganismos eficazes que são adaptados a várias regiões (SANTIAGO, et al 2006).

Os gêneros *Pasteuria*, *Pseudomonas* e *Bacillus* demonstram alternativas satisfatórias de controle de fitonematoides devido a produção de antibióticos, toxinas, enzimas e parasitando dos nematoides (MACHADO et al., 2016). A *Pasteuria penetrans* geram endósporos colonizadores de nematoides, *P. thornei* infecta *Pratylenchus* spp., *P. usgae* infecta *Belonolaimus* spp., *P. nishizawae* parasita *Heterodera* spp. e *Globodera* spp. (YADAV, 2017).

Burkholderia é um gênero de bactéria composto por cerca de 40 espécies com destaque para *B. Cepacia*. Um exemplo é o isolado retirado do rizoplano do arroz de terras altas, denominada de *B. pyrrocinia* BRM32113 (ARRIEL-ELIAS et al., 2019). Esta espécie contém alta capacidade de assimilar fontes de carbono que estão no solo, conseguindo produzir compostos antifúngicos, protegendo as plantas das doenças através da colonização das raízes (ELIAS et al., 2021).

Espécies fúngicas do gênero *Trichoderma* apresenta capacidade de crescimento saprofítico na rizosfera com ação no controle dos patógenos por meios de parasitismo, competição, produção de compostos orgânicos e colonização nas raízes (WOHLENBERG; ANTONIOLLI, 2018).

O gênero *Serratia* é notável por suas características multifuncionais. As espécies deste gênero podem ser encontradas em uma variedade de habitats, incluindo água doce, salgada ou

poluída, mar aberto e plantas. Quando conectados às plantas, são capazes de promover o seu crescimento por meio de uma variedade de mecanismos, incluindo a produção de fitohormônios e sideróforos (GRIMONT & GRIMONT, 2006).

4 Objetivo geral

Este trabalho teve como objetivo estudar o potencial de produtos biológicos no controle de *Meloidogyne enterolobii* na cultura da berinjela.

4.1 Objetivos específicos

- Analisar a formação sintomática de galha nas raízes da berinjela;
- Avaliar a influência do nematoide no desenvolvimento da berinjela;
- Quantificar a reprodução do nematoide na berinjela tratada com os produtos biológicos;
- Selecionar produtos biológicos para controlar *M. enterolobii* na cultura da berinjela.

5 MATERIAL E MÉTODOS

Informações Gerais

O experimento foi conduzido nos meses de outubro de 2021 a janeiro de 2022 em casa de vegetação do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, GO. A temperatura da casa de vegetação, foi monitorada a temperatura de 25 ± 2 °C.



Figura 4: Local do experimento: Casa de vegetação da Microbiologia do IF Goiano – Campus Morrinhos. Fonte: Google Earth

- **População de *Meloidogyne enterolobii***

A população de *M. enterolobii* utilizada foi obtida a partir de raízes de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma infectadas, proveniente do município de São João da Barra, RJ, e cedida pelo Departamento de Nematologia da UFG, multiplicada em plantas de salsa (*Petroselinum crispum*).

A espécie dessa população de *Meloidogyne* foi caracterizada bioquimicamente, pelo perfil da enzima esterase (EST), realizada pela técnica de eletroforese vertical em sistema descontínuo, conforme Ornstein (1964) e Davis (1964). A reação de revelação de EST e MDH foi realizada conforme a metodologia descrita por Alfenas e Mafia (2016).

Preparação do substrato e variedade utilizada

O substrato foi constituído de areia e solo de barranco na proporção 2:1 (v/v) previamente esterilizado em autoclave (120°C por 30 min.). Foram utilizados vasos de polietileno com capacidade de 2,5 L e cultivar de berinjela comprida roxa. As mudas de berinjela foram cedidas ao viveiro pelo viveiro Beira Mato que está localizado na cidade de Morrinhos Goiás. Os vasos com as plantas foram irrigados duas vezes por dia, pela manhã e outra no final da tarde com volume de 1,3 L.min.⁻¹.

A adubação foi realizada, conforme a análise do substrato, em meia lua (1,5g/kg a 2 cm de profundidade) com distribuição em intervalos de 10 dias. A adubação foi realizada com base na necessidade da planta com NPK (04-14-08) mais micronutrientes (zinco, cloro, enxofre) (FILGUEIRA, 2003).



Figura 5: A: preenchimento dos vasos com solo. B: mudas de berinjela transplantadas. C: realizando adubação com NPK (04-14-08) mais micronutrientes (zinco, cloro, enxofre).

Obtenção e preparo do inóculo

Os ovos foram extraídos segundo a técnica de Boneti e Ferraz (1981). Esse processo consiste em cortar as raízes em pedaços de aproximadamente 1 a 2 cm e depois triturar no liquidificador na menor rotação com 200 mL de solução de NaOCl a 0,5 % durante 20 segundos, e depois passar pelas peneiras de 200 e 500 mesh. A suspensão foi coletada na peneira de 500 mesh foi colocado em uma lâmina de Peters e quantificado em microscópio fotônico no aumento de 100 X para calibrar a população inicial de *M. enterolobii* para 1000 ovos por mL, obtendo-se assim a suspensão de inóculo na quantidade de 5000 ovos para cada vaso. Os inóculos do nematoide foi multiplicado em muda de pimentão seguindo a metodologia de Boneti e Ferraz (1981).



Figura 6: A: Galhas em raízes de plantas de pimentão onde foi multiplicado os inóculos de *Meloidogyne enterolobii*. B: realização de extração dos ovos dos nematoides, conforme o método de Boneti e Ferraz, 1981.

Instalação do ensaio

Aos sete dias após o transplante das mudas de berinjela, no estágio de 3-4 pares de folhas foi realizada a inoculação com *M. enterolobii* com 5000 ovos em cada muda de berinjela com o auxílio de uma pipeta automática em 4 furos próximo ao colo da planta a 2 cm de profundidade.

A seguir, foi adicionado via sulco os produtos: 1) Titan é um produto comercial em análise que tem como base a bactéria *Burkholderia pyrrocinia*. 2) Gaia é um produto comercial em análise para aprovação, que tem como base a bactéria *Trichoderma asperellum*. 3) Radice que tem como base a bactéria *Serratia* sp. e é um produto em análise para ser aprovado. 4) Demether que tem como base a bactéria *Pseudomonas fluorescens* e é um produto em análise para aprovação. 5) Imperium é um produto comercial que está em análise para aprovação no mercado. Tem como base a bactéria *Bacillus subtilis*. 6) Rugby é um nematicida de contato e ingestão aprovado pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), que possui o ingrediente ativo Cadusafós na concentração 100 g/kg e apresentando a toxicologia Pouco Tóxica, não apresentando inflamabilidade e corrosividade. Os produtos serão fornecidos pela AgroLab. O cálculo realizado de cada produto por vaso foi feito utilizando a dose por hectare do produto biológico transformando em números de plantas e calculado na quantidade que teria que ser aplicado em cada planta, nas respectivas concentrações, seguindo a orientação da bula.



Figura 7: A: Mudanças de berinjela a inoculadas com *M. enterolobii*. B: produtos biológicos calibrados nas concentrações de bula para aplicação nos vasos.

6 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto por oito tratamentos e cinco repetições, totalizando 40 unidades experimentais.

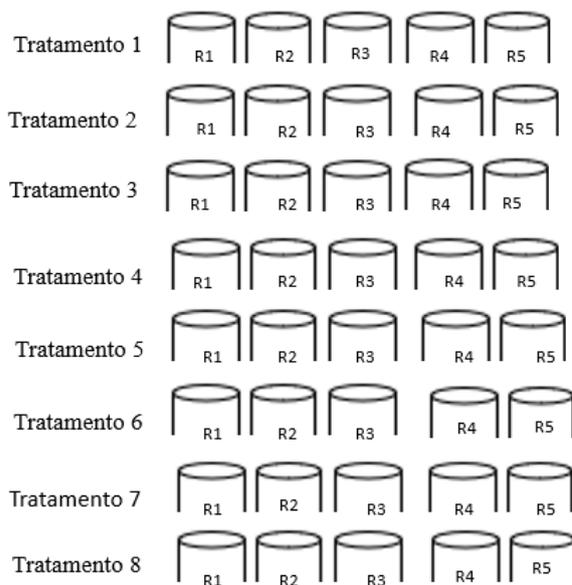


Figura 8: Descrição padronizada dos tratamentos (T): T1 sem nematoide, T2 sem produto, T3 com o produto Titan (*Burkholderia pyrrocinia*); T4 com o produto Gaia (*Thichoderma asperellum*); T5 com o produto Radice (*Serratia* sp), T6 com o produto Demether (*Pseudomonas fluorescens*); T7 com o produto Imperium (*Bacillus subtilis*) T8 com nematicida químico Rugby.

Tabela 1: Tratamentos e concentrações dos produtos biológicos utilizados no experimento.

Tratamento	Dose	Aplicação
T1 = sem nematoide	1L/ha	Vaso
T 2 controle	1L/ha	Vaso
T3 = Titan	600g/ha	Vaso
T4 = Gaia	1L/ha	Vaso
T5 = Radice	1L/ha	Vaso
T6 = Demether	1L/ha	Vaso
T7 = Imperium	1L/ha	Vaso

- **Avaliações das variáveis**

Aos 60 dias após inoculação de *M. enterolobii* foram realizadas as avaliações das seguintes variáveis: massa da matéria fresca de raiz (MFR) e da parte aérea (MFPA), a massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), número de galhas (NG) e número de ovos (NO), e o fator de reprodução (FR) do nematoide. Este último foi calculado pela razão: População final (Pf) / População inicial (Pi) (OOSTENBRINK, 1966). As raízes foram lavadas com água corrente para facilitar a visualização das galhas. As plantas foram cortadas separando as raízes da parte aérea e embrulhadas em papel toalha umedecidos em água e colocadas em sacos plásticos, em seguida armazenados na geladeira com temperatura constante de 8 °C, onde permaneceram até a contagem de galhas e extração dos ovos, que ocorreu durante três dias consecutivos.

Para obter a massa seca da parte aéreas das plantas, as folhas e o caule foram colocados dentro de envelopes de papel e levados à estufa de circulação forçada a 71 °C de temperatura por 72 horas. A massa de matéria fresca da raiz (MFR) e da parte aérea (MFPA) e a massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) foram aferidas em balança analítica com precisão de três casas decimais.

Para a determinação do número galhas (IG) foi realizado a contagem de galha da raiz a com o auxílio de um contador de mão. Para quantificar número de ovos (NO) foi realizada a extração dos ovos de *M. enterolobii* pelo método de Bonetti & Ferraz (1981). O calculo para a redução da reprodução e de Redução de massa de materia seca da parte aérea da berinjela foram calculados por regra de três comparando com as médias do controle (apenas nematoide).



Figura 9: A: Avaliação do experimento, colocando raízes dentro de sacos plásticos. B: retirando excesso de solo das raízes para melhor visualização dos nódulos. C: contagem de galhas em raízes de berinjela. D: raízes de cada tratamento. E: extração de nematoide para contagem. F: contagem de ovos de nematoides no microscópio. G: amostras extraídas dos tratamentos para contagem. H: secagem em estufa da parte aérea da planta de berinjela. I: pesagem da parte aérea. J: pesagem das raízes.

7 Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-knott, utilizando o programa computacional estatístico SISVAR. A porcentagem de eficiência de controle foi calculada por meio da fórmula de ABBOT (1925): $E\% = t-p/t*100$ (t: controle e p: tratamento).

8 RESULTADOS

Foi observado diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos para as variáveis estudadas (Tabela 2). Em relação aos resultados de matéria fresca da raiz (MFR), os produtos biológicos *Pseudomonas fluorescens* (T6) e *Bacillus subtilis* (T7) apresentaram as maiores médias com 43,00g e 46,05g, respectivamente. Os produtos *Burkholderia Pyrocinia* (T3), *Trichoderma asperellum* (T4) e *Serratia* sp. (T5) não apresentaram diferenças significativas para essa variável.

Em relação a matéria fresca da parte aérea (MFPA) foi verificado que os tratamentos que proporcionaram maiores desenvolvimento ($P \leq 0,05$) foram os com *Pseudomonas fluorescens* (T6) e *Bacillus subtilis* (T7), com médias de 12,47g e 12,64g, respectivamente. O tratamento controle (apenas nematoide T2) apresentou maior média 13,67 g quando comparado com os tratamentos *Burkholderia Pyrocinia* (T3) *Trichoderma asperellum* (T4) e *Serratia* sp. (T5) com médias de 11,54, 10,96 e 11,52 g, respectivamente. Para a variável matéria seca da parte aérea (MSPA) não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos biológicos.

Em relação a variável número de galhas (NG) o tratamento biológico que apresentou maior eficiência para a redução de galhas foi o produto *Bacillus subtilis* (T7) com uma média de 188 galhas em comparação com o controle (apenas nematoide) que obteve uma média de 395,40 galhas. Os produtos *Trichoderma asperellum*, *Serratia* sp. e *Pseudomonas fluorescens* não diferiram estatisticamente entre si. O produto biológico *Burkholderia Pyrocinia* foi o que apresentou maior NG com uma média de 306,40.

Para a variável números de ovos (NO) e fator de reprodução (FR) o tratamento com maior eficiência de controle ($P \leq 0,05$) foram os tratamentos *Pseudomonas fluorescens* (T6) e *Bacillus subtilis* (T7) com redução de 40,83% e 45,64%, respectivamente. Os tratamentos *Trichoderma asperellum* (T4) e *Serratia* sp. (T5) não se diferiram entre si. O *Burkholderia Pyrocinia* (T3) foi o produto biológico que apresentou a maior reprodução do nematoide, reduzindo apenas 20,89%.

O produto biológico *Trichoderma asperellum* (T4) foi o tratamento que apresentou maior DP com 3.813g. A densidade de galhas por grama de raiz (NGR), nos tratamentos biológicos com *Serratia* sp. (T5), *Pseudomonas fluorescens* (T6) e *Bacillus subtilis* (T7) apresentaram menores valores: 7,42g, 6,23g, 5,72g, respectivamente. Os tratamentos biológicos *Burkholderia Pyrocinia* (T3) com 10,64g e *Trichoderma asperellum* (T4) com 13,16g, onde apresentaram maior densidade de galhas (figura 6).



Figura 10: Sistema radicular de plantas de berinjela aos 60 dias após a inoculação com *Meloidogyne enterolobii*. A: T1: Controle. B: T2: Apenas nematoide. C: T3: *Burkholderia Pyrocinia*. D: T4: *Trichoderma asperellum*. E: T5: *Serratia* sp. F: T6: *Pseudomonas fluorescens*. G: T7: *Bacillus subtilis*. H: T8: Rubgy.

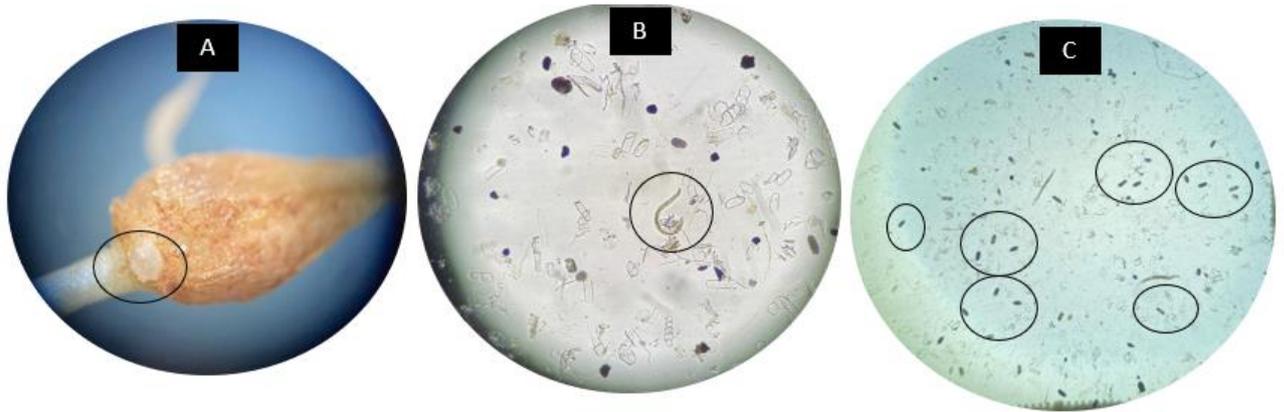


Figura 11: A: fêmea de *M. enterolobii* na raiz da berinjela. B: nematoide de *M. enterolobii* no estágio J2. C: ovos de *M. enterolobii*.

TABELA 2. Valores médios de Massa Fresca de Raiz (MFR) e da Parte Aérea (MFPA), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Número de Galhas (NG), Número de Ovos (NO), Fator de Reprodução (FR), Densidade de Nematoides por Grama de Raiz (DP), densidade de galhas por grama de raiz (NGR) e Coeficiente de Variação (CV) em plantas de berinjela em inoculadas com 5000 ovos de *Meloidogyne enterolobii*. Morrinhos (GO), 2022.

Tratamento	Variáveis analisadas							
	MFR (g)	MFPA (g)	MSPA (g)	NG	NO	FR	DP	NGR
Controle - 1	36,97d	19,40d	5,31d	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a
Apenas nematoide -2	32,79b	13,67b	3,66b	395,40e	116000,00e	16,71b	2852,97b	11,97c
Titan - 3	30,54a	11,54a	3,20a	306,40d	91776,80d	15,44b	2652,97b	10,64c
Gaia - 4	26,68a	10,96a	3,014a	251,80c	81105,20c	17,29b	3813,27c	13,16c
Radice - 5	30,31a	11,52a	2,91a	258,40c	75180,00c	14,06b	2253,81b	7,42b
Demether - 6	43,00d	12,47b	3,056a	251,40c	68634,00b	15,98b	2142,11b	6,23b
Imperium - 7	46,05d	12,64b	3,16a	188,80b	63048,00b	15,26b	1960,27b	5,72b
Químico - 8	50,00e	15,86c	4,72c	0,00a	1753,60a	0,28a	28,69a	0,00a
CV (%)	8,63	9,01	9,29	12,52	9,93	28,59	37,94	39,20

(*) Dados foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade. Letras maiúscula diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Scoot-knot ao nível de 5% de probabilidade*

Os valores médios das variáveis analisadas estão discriminados na tabela 3, o qual foi calculado a percentagem de redução da reprodução do nematoide em relação ao tratamento controle (apenas nematoide). Pode se observar que o tratamento com o nematicida biológico Imperium® (*Bacillus subtilis*) resultou em 45,64% de redução da reprodução de *M. enterolobii* e, portanto, o melhor tratamento. O tratamento Titan® (*Burkholderia Pyrrrocina*) teve redução de 20,89% da reprodução, seguido dos tratamentos Gaia® (*Trichoderma asperellum*) (30,08%),

Radice® (*Serratia* sp.) (35,18%), Demether® (*Pseudomonas fluorescens*) (40,83%) e Imperium® (*Bacillus subtilis*) (45,64%).

Tabela 3. Redução da taxa de reprodução e redução de massa seca de *Meloidogyne enterolobii* em relação ao tratamento com os controles, produtos biológicos e químico

Tratamentos	RRN %	RMMS %
Controle - 1	0%	100%
Apenas nematoide -2	0%	31,08%
Titan (<i>Burkholderia Pyrrocinia</i>) – 3	20,89%	39,74%
Gaia (<i>Trichoderma asperellum</i>) - 4	30,08%	43,42%
Radice (<i>Serratia</i> sp.) - 5	35,18%	45,2%
Demether (<i>Pseudomonas fluorescens</i>) – 6	40,83%	42,57%
Imperium (<i>Bacillus subtilis</i>) - 7	45,64%	40,49%
Químico - 8	98,48%	11,12%

RRN = redução da reprodução do nematoide. RMMS = Redução de massa de matéria seca da parte aérea da berinjela.

9 DISCUSSÃO:

A inoculação das plantas de berinjela com *M. enterolobii* reduziu o desenvolvimento vegetativo das mesmas, indicando que o nematoide compromete o desenvolvimento das plantas. Logo os resultados para Redução de massa de matéria seca da parte aérea da berinjela dos produtos biológicos foram *Burkholderia Pyrrocinia* 39,74%, *Trichoderma asperellum* 43,42%, *Serratia* sp 45,2%, *Pseudomonas fluorescens* 42,57%, *Bacillus subtilis* 40,49% e químico 11,12%. Portanto, quando aplicado o *Burkholderia Pyrrocinia* houve efeito positivo, pois esse produto minimiza os malefícios causados pelos nematoides na planta.

Quanto a variável massa fresca de raiz, o tratamento químico com Rugby foi superior em relação ao controle (apenas nematoide). O tratamento com Rugby 200 CS (Cadusafós) foi usado como controle positivo e apresentou alto poder nematicida (98,48%), não havendo grandes diferenças com o controle sem o nematoide. Em relação ao NO houve redução expressiva, com conseqüente redução do fator de reprodução dos nematoides. A molécula cadusafos (Rugby) é um nematicida que ajuda a controlar vários nematoides, a exemplo de *Meloidogyne* e *Globodera*. Estudos mostram que esse nematicida tem ação ovicida, onde inibi a penetração de J2 nas raízes e também em estádios pós-penetração (SAFDAR et al., 2012).

Essa molécula é extremamente tóxica ao homem e ao meio ambiente, o uso de Cadusafós e de outros nematicidas deve ser visto com restrição antes de qualquer recomendação. (MESQUITA, 2016). Embora o Rubgy apresente resultados positivos é interessante utilizar produtos biológicos devido a sua baixa toxicidade e alta eficiência de controle demonstrado nesse presente trabalho.

Quando aplicado o produto a base de *Burkholderia pyrrocinia* apresentou uma taxa de redução de 39,74%, reduzindo o prejuízo causado pelo nematoide na planta, por isso esse produto é benéfico para as variáveis de MFR, MFPA e MSPA. De acordo com Castro et al., (2020), a rizobactéria *Burkholderia pyrrocinia* BRM 32113, como agente biológico conseguiu estimular o crescimento e desenvolvimento das plantas, com um aumento no acúmulo na biomassa de 95% total nas mudas inoculadas com a BRM-32113. Estudos realizados por Baldotto et al. (2010), demonstrou resultados onde a inoculação com *Burkholderia* spp. com ácidos húmicos, apresentou em maior massa da parte aérea e radicular e com maior capacidade conduzir nutrientes em comparação com mudas de abacaxizeiro ‘Vitória’ não inoculadas. Os artigos citados anteriormente ressaltam a eficiência do *Burkholderia pyrrocinia* no crescimento e desenvolvimento de plantas, esses resultados diferem dos encontrados nesse trabalho onde esse produto não mostrou vantajoso para as variáveis de desenvolvimento vegetativo. Essas pesquisas tiveram efeitos positivos em frutíferas, logo, ressalta a importância de novos estudos em hortaliças.

Quanto as variáveis MFR, MFPA e MSPA o produto *T. asperillum* apresentou taxa de Redução de Massa Seca do nematoide de 43,42%. Em um estudo foi aplicado *B. methylotrophicus* para aumentar a produtividade de tomates que foram infectados com *M. incognita*, onde ajudou no controle com uma redução de 58% do nematoide (ZHOU et al., 2016). Também foi verificado um acréscimo de massa seca da parte aérea de soja em 44% e elevado aumento da produtividade em 14,5 sacas/ha, em relação ao tratamento controle (SOUSA et al., 2014). Tais resultados para *Trichoderma asperillum* se devem a ele atuar de diferentes formas na planta. Esse produto possui grande potencial como controle biológico, pois compete com fitopatógeno por espaço e nutrientes, também pode causar indução de resistência na planta, auxilia no desenvolvimento radicular da planta, além de causar o efeito de antibiose inibindo o crescimento de outros microrganismos (MAHESHWARY et al., 2020).

Para as variáveis NG e NO o produto a base de *T. asperillum* proporcionou uma taxa de redução da reprodução do nematoide foi de 30,08%. Vários estudos têm demonstrado a possibilidade do uso de agentes no biocontrole de nematoides como por exemplo, ensaios *in vitro* feitos por Sharon et al. (2007) para o controle de *M. javanica*, com *T. asperillum* o qual

ocorreu o parasitismo de ovos em (95,5%) e no estágio J2 em (50,5%). Elad, Katan, Chet, (1980), usaram o controle integrado (físico, químico e biológico) no intuito de controlar nematoides no solo na cultura da batata, perceberam que fazendo o uso do controle biológico (*Trichoderma* sp.) conseguiriam fazer o aumento em aproximadamente 64% a produtividade de tubérculos. No entanto, com esses resultados comparados, podemos perceber que utilizar o produto biológico *T. asperellum* é eficaz para controlar nematoides.

O produto Radice® (*Serratia* sp) para as variáveis MFR, MFPA e MSPA foi benéfico reduzindo os efeitos causados por *M. enterolobii*. Para as variáveis NG e NO o produto *Serratia* sp, apresentou uma maior eficiência comparado com o produto biológico *Burkholderia Pyrocinia*. Ketabchi et al., (2016) desenvolveu pesquisas para o efeito de *Serratia* sp. na mortalidade de juvenis de segundo estágio de *M. incognita* em condições de laboratório após 24, 48 e 72 horas, onde ocasionou uma alta mortalidade de J2. Contudo, essas pesquisas corroboram com os resultados apresentados, onde *S. marcescens* provocou inibição moderada de 50,5 - 62,0% quando eclodiram os juvenis e atividade J2 (MOKBEL e ALHARBI., 2014). Portanto os resultados para *Serratia* sp. se devem ao seu potencial em atuar produzindo proteases fúngicas extracelulares capazes de prevenir a infecção por nematoide, pois degrada a sua cutícula. (MEYER et al., 2004 MORTON et al., 2004).

Paras variáveis MFR, MFPA e MSPA o produto *Pseudomonas fluorescens* demonstrou alta eficiência muito próximo com o produto biológico *Bacillus subtilis*. Em relação ao NG e NO o produto *Bacillus subtilis* apresentou melhor eficiência com uma média de 45,64% e o *Pseudomonas fluorescens* com 40,83%. Em pesquisas que foram utilizados *Bacillus subtilis* no tratamento de sementes de algodoeiro em casa de vegetação autores relatam que as sementes tratadas com tais bactérias, suprimiam a população de *M. incognita* durante o cultivo de algodão. O *B. subtilis*, prejudicam o crescimento populacional do nematoide de galhas, além de incrementar o vigor e produtividade das plantas tratadas com a bactéria antagonista (ZHANG et al., 1996). Portanto, a uma eficiência no presente trabalho utilizando o produto biológico *Bacillus subtilis* comparada com os estudos do artigo.

No presente estudo *B. subtilis* foi eficiente em controlar *M. enterolobii*, onde o fator de reprodução foi de 45,64%. O mesmo produto biológico *B. subtilis* também apresentou eficiência na redução de massa seca apresentando uma média de 40,49%. Estudos que relatam o a redução de ovos e J2 de *Meloidogyne* e promoção de crescimento em plantas com aplicação de *B. subtilis* foram feitos por diferentes autores, como no controle de *Meloidogyne* spp. na cultura do tomateiro (ARAÚJO e MARCHESI, 2009; FERNANDES et al., 2014) e no controle

de *M. incognita* na cultura da cebola (*Allium fistulosum* L.) (MUNSHID et al., 2013), ambos em casa de vegetação. Diante disso, podemos ressaltar que o produto biológico *B. subtilis* possui uma boa eficiência para o controle de *M. enterolobii* na cultura da berinjela.

Em relação as variáveis relacionadas ao desenvolvimento vegetativo das plantas de berinjela inoculadas com *M. enterolobii* o Demether® (*Pseudomonas fluorescens*) e Imperium® (*Bacillus subtilis*) e o Rugby® demonstraram maior eficiência em relação aos demais biológicos, resultando em um bom desenvolvimento de raiz. De maneira semelhante, estes produtos proporcionaram menor taxa de redução da reprodução do nematoide (RRN) de 40,83%; 45,64% e 98,48, respectivamente (Tabela 1). De acordo estudos de Violante e Portugal (2007) conseguiram obter uma melhora do sistema radicular de plantas de tomate fazendo a inoculação de *B. subtilis*, onde o comprimento da raiz obteve um crescimento de 15 % e a massa das raízes aumentaram até 26 %. A bactéria utilizada consegue colonizar as raízes das plantas, formando um biofilme ao redor da raiz, conseguindo produzir metabólitos que estimulam os fitormônios vegetais e a solubilização e mobilização de nutrientes no solo, induzindo o crescimento das raízes e promovendo o melhor desenvolvimento de plantas (Kilian et al., 2000) Estes resultados positivos no controle de nematoides do gênero *Meloidogyne* por *B. subtilis* corroboram com os dados do presente trabalho.

Com base nos resultados observados no presente trabalho podemos observar que os produtos biológicos são de extrema importância para o controle de nematoides em hortaliças. Com base nos resultados obtidos recomenda-se para o controle de *M. enterolobii* em berinjela, utilizar os produtos Demether® e Imperium® na dosagem de 1L/ha com aplicação via sulco.

10 CONCLUSÃO

O nematoide *M. enterolobii* afetou negativamente o desenvolvimento da berinjela;

A aplicação de produtos de controle biológico além de causar a supressão desse fitopatógeno também pode favorecer positivamente o desenvolvimento da planta.

Os tratamentos utilizando os Demether (*Pseudomonas fluorescens*) e Imperium (*Bacillus subtilis*) com reduções de 40,83% e 45,64% foram os mais eficientes para o controle de *M. enterolobii* em berinjela.

11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, P.E.V.; BONALDO, S.M.; MORAES, S.R.G. Avaliação de *Trichoderma* spp. na Cultura de Feijão, em Antracnose, Mela e Nematóide das Galhas. **Scientific Electronic Archives**, v. 7, p.17-25, 2014.

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Acesso em 25 de janeiro de 2017.

Alfenas, A.C.; Mafia, R.G. Métodos em fitopatologia. 2. ed. Viçosa MG. Editora UFV. p. 516, 2016.

ALMEIDA, Sheila Freitas de. Avaliação de linhagens de *Trichoderma* na promoção de crescimento de raízes de tomateiro e no controle de *Meloidogyne enterolobii*. **Dissertação**. p. 1-85, 2020.

ARAÚJO, F.F. de; MARCHESI, G.V.P. Uso de *Bacillus subtilis* no controle da meloidoginose e na promoção do crescimento do tomateiro. **Ciência Rural** v. 39 n. 5, p.1558-1561. 2009.

ARRIEL-ELIAS, M. T.; CÔRTEZ, M. V. D. C. B.; DE SOUSA, T. P.; CHAIBUB, A. A.; FILIPPI, M. C. C. Induction of resistance in rice plants using bioproducts produced from *Burkholderia pyrocinia* BRM 32113. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, n. 19, p. 19705-19718, 2019.

AVENDAÑO, Felicitas et al. A distribuição espacial do nematode do cisto de soja em relação à textura do solo e unidade do mapa do solo. **Revista Agronomia**, v. 96, n. 1, p. 181-194, 2004.

BALDOTTO, L. E. B., BALDOTTO, M. A., CANELLAS, L. P., BRESSAN-SMITH, R., OLIVARES, F. L. Promoção do crescimento do abacaxizeiro 'vitória' por ácidos húmicos e *Burkholderia* spp. durante a aclimatização. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 5, p. 1593-1600, 2010.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Controle Biológico. In: BERGAMIN, A.F.; KIMATI, H.; AMORIN, L. **Manual de Fitopatologia. Princípios e Conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 717-728, 1995

BILIBIO, Carolina et al. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 7, p. 730-735, 2010.

BONETI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, n.3, p.553, 1981.

CHARCHAR, João M. et al. Efeitos de nematicidas fumigantes e não fumigantes no controle de *Meloidogyne* spp. em batata e cenoura. **Nematologia Brasileira**, vol. 31(2), p. 1-8, 2007.

Carneiro, R.M.D.G.; Almeida, M.R.A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, v.25, n.1, p.35-44, 2001.

CASTRO, G. L. S.; SANTOS, G. R.; RÊGO, M. C. F.; BATISTA, T. F. V.; SILVA, G. B. Estudos Teóricos- Metodológicos nas Ciências Exatas, Tecnológicas e da Terra 2. *Burkholderia pyrrocinia* induz acúmulo nutricional e promove crescimento de mudas de açaizeiro Ponta Grossa-PR, **Dissertação**, pg. 64-68, 2020.

COLLETT, Raymond Lesley et al. *Meloidogyne enterolobii*, a threat to crop production with particular reference to sub-Saharan Africa: an extensive, critical and updated review. **Nematology**, v. 23, n. 3, p. 247-285, 2021.

MORTON, C.O.; HIRSCH, P.R.; KERRY, B.R. Infecção de nematoides parasitas de plantas por fungos nematófagos: uma revisão da aplicação da biologia molecular para compreender os processos de infecção e melhorar o controle biológico. **Nematologia**, V. 6, p.161-170, 2004.

CHOI, I., SUBRAMANIAN, P., SHIM, D., OH B-J and HAHN B-S. RNA-Seq of Plant-Parasitic Nematode *Meloidogyne incognita* at Various Stages of Its Development. **Front. Genet.** V. 8: p.190, <https://doi: 10.3389/fgene.2017.00190>, 2017.

DALLEMOLE-GIARETTA, R.; FREITAS, L. G.; ZOOCA, R.J.F.; PODESTÁ, G.S.; CAIXETA, L.B.; FERRAZ, S.; EVERALDO, A.L. Associação de *Pochonia chlamydosporia*, *Bacillus cereus* e fibra de coco no controle de *Meloidogyne javanica* em tomateiro. **Nematologia Brasileira**, v. 34, p. 18-22. 2010.

DA SILVA AMARAL, Lívio. Biocontrole de Fitonematoides: atualidades e perspectivas. **Editora Dialética**, p. 332, 2021.

Davis, B.J. Disc electrophoresis. II. Method end Application to human serum proteins. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 121, n.121, p.404-427, 1964.

DOMICIANO, G.P. et al. Alterações na fotossíntese de plantas infectadas por patógenos. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.17, n.1, p. 305-339, 2009.

ELAD, Y.; KATAN, J.; CHET, I. Physical, biological, and chemical control integrated for soilborne diseases in potatoes. **Phytopathology**, v. 70, n. 5, p. 418-422, 1980.

ELIAS, M. T. A.; DE SOUSA OLIVEIRA, M. I.; BEZERRA, G. A.; CÔRTEZ, M. V. D. C. B.; DE FILIPPI, M. C. C. Morphological and physiological characterization and biomass production of *Burkholderia pyrrocinia* (BRM 32113). **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 41096-41115, 2021.

EL-ESAWI, Mohamed A. et al. *Serratia marcescens* BM1 enhances cadmium stress tolerance and phytoremediation potential of soybean through modulation of osmolytes, leaf gas exchange, antioxidant machinery, and stress-responsive genes expression. **Antioxidants**, v. 9, n. 1, p. 43, 2020.

REIS, A.; LOPES, C. A.; MORETTI, C. L.; RIBEIRO, C. S. C.; CARVALHO, C. M. M.; FRANÇA, F. H.; BÔAS, G. L. V.; HENZ, G. P.; SILVA, H. R.; CLIMA. **EMBRAPA**, p.2-5, 2007.

FERNANDES, R.H.; VIEIRE, B.S.; FUGA, C.A.G.; LOPES, E.A. *Pochonia chlamydosporia* e *Bacillus subtilis* no controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* em mudas de tomateiro. **Bioscience Journal**, v. 30, p.194-200. 2014.

FERRAZ, L.C.C.B. & BROWN, D.J.F. Nematologia de plantas: fundamentos e importância. Manaus: **NORMA EDITORA**, p. 267, 2016.

FERNANDES, R.H.; VIEIRE, B.S.; FUGA, C.A.G.; LOPES, E.A. *Pochonia chlamydosporia* e *Bacillus subtilis* no controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* em mudas de tomateiro. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 194-200. 2014.

FERREIRA, R.J. Espécies de *Bacillus* no controle de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* in vitro e na cana-de-açúcar. **Dissertação Mestrado**, Universidade Estadual Paulista, p. 72, 2015.

FILHO, R. S. et al. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas, v. 4, n. 2, p. 12-20, 2010.

Grimont, F. & Grimont P. A. D. The Genus Serratia. **Prokaryotes**, v.6, p. 219-244, 2006

Ketabchi, S., H. Charehgani e S. Majzoob. Impacto de bactérias antagonistas da rizosfera e fertilizante de uréia no nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*) em casa de vegetação. j. **Mente. Plant Science.**, v. 26 n.6, p. 1780-1786. 2016

KILIAN, M.; et al. FZB24 *Bacillus subtilis* mode of action of a microbial agent enhancing plant vitality. **Pflan-zenschutz Nachrichten Bayer**, v1. p. 72-93. 2000.

LOPES, L. N. S., CONTROLE DE *Meloidogyne javanica*: EFEITO in vitro DE EXTRATOS DE PLANTAS NATIVAS DO CERRADO. **DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**, p. 47, 2017.

LÓPEZ, C. L. A. Identificación y caracterización bioquímica, morfológica y molecular de microorganismos cultivables asociados a la rizosfera y al sustrato de plantas de vainilla. **Dissertação de Mestrado apresentada a Universidade Nacional da Colombia**, p. 158, 2012.

MACHADO, A. C.; KANEKO, L.; PINTO, Z. V. Controle biológico. In: GALBIERI, R.; BELOT, L. J. (ed.). Nematoides fitoparasitas do algodoeiro nos cerrados brasileiros: biologia e medidas de controle. **Cuiabá, MT, Instituto Mato-grossense do algodão**, p.287-312, 2016.

MACHADO, A. C. Z; SILVA, A. S.; FERRAZ, L. C. C. B. Métodos em Nematologia agrícola. Piracicaba: **Sociedade Brasileira de Nematologia**, p. 184, 2019.

MALARKODI, C., RAJESHKUMAR, S., PAULKUMAR, K., VANAJA, M., JOBITHA, G., ANNADURAI, G. Bactericidal activity of bio mediated silver nanoparticles synthesized by *Serratia nematodiphila*. **Drug Invention Today**, v. 5, p. 119-125, 2013.

MANTOVANI, Letícia; JACYNTHO, Igor Junior; DE FÁTIMA GROSSI, Selma. Viabilidade econômica do cultivo de berinjela. **Revista Interface Tecnológica**, v 16, n. 2, p. 193-202. 2019.

MAHESHWARY, N. et al. Compatibility of *Trichoderma asperellum* with fungicides. **The Pharma Innovation**, v. 9, p. 136-140, 2020.

MAROUELLI, W. A. et al. Irrigação na cultura da berinjela. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, p. 2-22, 2014.

MESQUITA, F.L. Manejo de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira com produtos biológicos e manipueira. **Tese de Mestrado**, Universidade de Brasília, Brasília, p. 121, 2016.

S.L.F. MEYER, R.N. HUETTEL, X.Z. LIU, R.A. HUMBER, J. JUBA, J.K. Atividade de filtrados de cultura fúngica contra nematoide de cisto de soja e eclosão de ovos de nematoide de nó radicular e motilidade juvenil. **Nematologia**, p.23-32. 2004

MOENS, M.; PERRY, R. STARR, J. *Meloidogyne* species- a diverse group of novel and important plant parasites. Pp. 483 In: PERRY RN, MOENS M, STARRY JL (eds) Root-Knot nematodes. **Texas/USA, CAB internacional**, p.1-13, 2009

MOKBEL, A.A., Impact of some antagonistic organisms in controlling *Meloidogyne arenaria* infecting tomato plants. **Journal of Life Sciences and Technologies**, v. n.1, p.69-74. 2013.

MONTEIRO, Thalita Suelen Avelar. Controle biológico do nematoide das galhas, *Meloidogyne javanica*, e promoção de crescimento vegetal com os fungos *Pochonia chlamydosporia* e *Duddingtonia flagrans*. **Dissertação**, p. 1-3, 2013.

MONTEIRO, Thainã Resende et al. Polinização por abelhas e a qualidade dos frutos em cultivos de berinjela (*Solanum melongena*, Solanaceae). **Dissertação**, p. 1-14, 2018.

MUELLER, J., KOENNING, S., KIRKPATRICK, T., & KEMERAIT, B. **Managing nematodes in cotton-based cropping systems**. p. 1-4, 2012.

MUNSHID, H.; SIMON, S.; LAL, A.A., Antagonistic potential of *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas fluorescens* on *Meloidogyne incognita* of green onion (*Allium fistulosum*). **International Journal of Botany and Research**, v.3, n.1, p.5-22. 2013.

Orsntein, L. Disc electrophoresis. I. Background and Theory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, n.121, p.321-349, 1964.

Osorio Rosa, J. M., Westerich, J. N., & Siciliano Wilcken, S. R. *Meloidogyne enterolobii* reproduction on vegetable crops and plants used as green manure. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 38, p. 826-835, 2015.

Oostenbrink, M. (1966). Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Mededelingen Landbouwhogeschool, Wageningen*, v. 66, n.4), p.1-46, 1966.

PEREIRA, Marcia Makaline Rodrigues et al. Produção de mudas de berinjela em diferentes tipos de substratos alternativos. **Dissertação**, p. 11-12, 2020.

Pinheiro, J. B., Pereira, R. B., de CARVALHO, A. D. F., & Aguiar, F. M. Ocorrência de Nematode na Cultura do jiló e Berinjela. **Embrapa Hortaliças-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**. p. 2-6, 2013

Pinheiro, J. B. CONTROLE DE DOENÇAS DE SOLO NO CULTIVO DA BERINJELA. **CAMPO & NEGÓCIOS HORTIFRUTI**. p.6-7 2016.

PINHEIRO, J. B. **Nematoides em hortaliças. Brasília, DF: Embrapa, p. 194, 2017.**

SHARMA, R. D., GOMES, A. C. Controle biológico de *Meloidogyne arenaria* com *Pausteria penetrans*. **Nematologia Brasileira**, v.23, n.1, p.47-52, 1999

FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F.; Nematologia de Plantas: Fundamentos e importância. Manaus: **Norma Editora**, p. 122, 2016.

RAMMAH, A. & HIRSCHMANN, H., *Meloidogyne mayaguensis* n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode from Puerto Rico. **Journal of Nematology**, v. 20, n. 1, p.58-69. 1998.

REMUSKA, A.C; PRIA, M.D. Efeito de *Bacillus thuringiensis* e *Trichoderma* sp. no crescimento de fungos fitopatogênicos. UEPG Ciências exatas e da Terra, **Ciências Agrárias e Engenharias**, v. 13, n. 3, p. 31-36, 2007.

SAFDAR, H.; JAVED, N.; KHAN, S.A.; uL HAQ, I.; SAFDAR, A.; KHAN, N.A. Control of *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) *Chitwood* by *Cadusafos* (Rugby ®) on Tomato. **Pakistan Journal of Zoology**, v. 44, n.6, p. 1703-1710, 2012

SANTIAGO, Débora Cristina et al. Seleção de isolados de *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson para controle de *Meloidogyne paranaensis* em tomateiro. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1055-1064, 2006.

SHARON, E.; CHET, I.; VITERBO, A.; BAR-EYAL, M.; NAGAN, H.; SAMUELS, G.J.; SPIEGEL, Y. Parasitism of *Trichoderma* on *Meloidogyne javanica* and role of the gelatinous matrix. **European Journal of Plant Pathology**, v.118, p.247-258, 2007.

SILVA, Catirene Fernandes et al. Controle biológico de *Sclerotinia sclerotiorum* em áreas de rotação de culturas. **Dissertação**, p. 5, 2018.

SILVINO, C. H.; FANCELLI, M., Manejo Integrado de nematoides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 28, n. 2, p. 331-338. 2006.

SILVA, J. C. P., Aspecto gerais e manejo de *Meloidogyne enterolobii*. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, p. 60-61, 2014.

SILVA, Gabriela Cristina da. Produção de berinjela cultivada com cama de frango. **Dissertação**, p. 6, 2019.

SILVA, Maria do Carmo Lopes da; SANTOS, Carmem Dolores Gonzaga; SILVA, Gilson Soares da. Espécies de *Meloidogyne* associadas a vegetais em microrregiões do estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, p. 710-719, 2016.

SIMÕES, Ricardo Santos; DE MATTOS, Leandro Sabará. Plantas (Frutos) com Propriedades Medicinais mais utilizadas no dia a dia. **Livro**, p. 49, 2019.

SOUSA, N.D.L.; LIMA, W.T.; COELHO, T.V.; SOARES, A.L.; CAIXETA, L.M.S.; PEREIRA, R.C.; OLIVEIRA, C.B.; POMELLA, A.W.V. Influência de diferentes doses de Quality (*Trichoderma asperellum*) e Onix (*Bacillus methylotrophicus*) no sulco de plantio na produtividade de soja (*Glycine max* L.). **Resumo de Congresso**, COMEIA, Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, MG. 06 a 10 de outubro de 2014.

SMITH, A. L. Identification of resistant or tolerant commercial cotton cultivars to the Fusarium wilt root-knot nematode disease complex and the identification of *Fusarium oxysporum* f. sp. vasinfectum races in Alabama. **Dissertação de Mestrado**. Auburn University, 2015.

STRAJNAR, Polona et al. Effect of *Meloidogyne ethiopica* parasitism on water management and physiological stress in tomato. **European Journal of Plant Pathology**, v. 132, n. 1, p. 49-57, 2012.

SWARNALAKSHMI, Karivaradharajan et al. Avaliando a influência de novos biofertilizantes cianobacterianos biofilmados na fertilidade do solo e nutrição vegetal no trigo. **European Journal of Soil Biology**, v. 55, p. 107-116, 2013.

SZENTES, S., RADU, G-L., LASLO, E., LÁNYI, S., MARA, G. Selection and evaluation of potencial biocontrol rhizobacteria from a raised bog environment. **Crop Protection**, v.52, p. 116- 124, 2013.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne species*). **International Meloidogyne Project**, p. 111, 1978.

TRANIER, M. S., POGNANT-GROS, J., QUIROZ, R. D. L. C., GONZÁLEZ, C. N. A., MATEILLE, T., & ROUSSOS, S. Commercial biological control agents targeted against plant-parasitic root-knot nematodes. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.57, n. 6, p. 831–841, 2014.

VILELA, Roberta Mendes Isaac Ferreira. Estrutura e desenvolvimento dagalha radicular induzida por *Meloidogyne javani* ca em *Glycine max* EU. **Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 1033-1048, 2018.

VIOLANTE, H. G. M.; PORTUGAL, V. O. Alteration of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): *Bacillus subtilis* BEB-13bs. **Scientia Horticulturae**, v. 113, p. 103-106. 2007.

WAN, Y., LUO, S., CHEN, J., XIAO, X., CHEN, L., ZENG, G., LIU, C., HE, Y. Effect of endophyte-infection on growth parameters and Cd-induced phytotoxicity of Cdhyperaccumulator *Solanum nigrum* L. **Chemosphere**, v.89, p. 743-750, 2012.

WINARTO, D., LISWARNI, Y. Potency of local isolate *Paecilomyces* from West Sumatera for control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) on vegetables. **Journal of Biopesticides**, v. 11 n.2, p. 98-105, 2018.

WOHLENBERG, M. D.; ANTONIOLLI, Z. I. Supressão de *Meloidogyne* sp. por isolados de *Trichoderma* sp. na soja. **Dissertação (Mestrado)**, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, RS, p. 41-60, 2018.

ZHOU, L.; YUEN, G.; WANG, Y.; WEI, L.; JI, G. Evaluation of bacterial biological control agents for control of root-knot nematode disease on tomato. **Crop Protection**, v.84, p.8-13, 2016.

YADAV, U. Recent trends in nematode management practices: the Indian context.
International Research Journal of Engineering and Technology, v. 4, p. 482-489, 2017.

ANEXO:

Tabela 4 - Resumo da análise de variância de Massa Fresca de Raiz (MFR), Massa fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Número de Galhas (NG), Número de Ovos (NO), Fator de reprodução (FR), Densidade de nematoides por grama de raiz (DP) e densidade de galhas por grama de raiz (NGR) em plantas de berinjela em função de formas de controle de nematoides. Morrinhos (GO), 2022.

Causas de Variação	G L	Quadrados Médios							
		MFR	MFPA	MSPA	NG	NO	FR	DP	NGR
Tratamentos	7	355,46**	40,30**	4,04**	98587,65**	8,47x10 ⁹ **	267,27**	8885659,63**	125,93**
Resíduo	32	10,22	1,48	0,11	668,76	38162738,90	44,19	580765,25	9,62
Coefficiente de Variação (%)		8,63	9,01	9,29	12,52	9,93	28,59	37,94	39,20

Para cada característica avaliada, médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scoot-knott, a 0,05 de significância

GL - Graus de liberdade

^{NS} - Não significativo pelo teste de F

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scoot-knott

8. Equipe executora:

Coordenador: Prof. Dr. Rodrigo Vieira da Silva

Equipe Executora	Nome do Pesquisador	Instituição
	Rafaella Alves Rodrigues	IF Goiano Morrinhos/UFU
	José Feliciano Bernardes Neto	UFG
	Alan Carlos	
	Gabriela Araujo Martins	IF Goiano Morrinhos