



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

**PLANTAS DE COBERTURA E AGENTES DE BIOCONTROLE NO MANEJO DE
NEMATOIDES NA CULTURA DO MILHO**

Nathan Camargo Ribeiro De Moura Aquino
Eng. Agrônomo

URUTAÍ – GOIÁS
2021

NATHAN CAMARGO RIBEIRO DE MOURA AQUINO

**PLANTAS DE COBERTURA E AGENTES DE BIOCONTROLE NO MANEJO DE
NEMATOIDES NA CULTURA DO MILHO**

Orientador: Prof. Dr. Fernando Godinho de Araújo

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas para obtenção do título de MESTRE.

URUTAÍ – GO
2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

AAQ657
p AQUINO, NATHAN CAMARGO RIBEIRO DE MOURA
PLANTAS DE COBERTURA E AGENTES DE BIOCONTROLE NO
MANEJO DE NEMATÓIDES NA CULTURA DO MILHO / NATHAN
CAMARGO RIBEIRO DE MOURA AQUINO; orientador FERNANDO
GODINHO DE ARAÚJO. -- Urutaí, 2021.
28 p.

Dissertação (Mestrado em MESTRADO EM PROTEÇÃO DE
PLANTAS) -- Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí,
2021.

1. H. glycines. 2. P. brachyurus. 3.
Helicotylenchus sp.. 4. Manejo Cultural. 5. Controle
Biológico. I. GODINHO DE ARAÚJO, FERNANDO , orient.
II. Título.

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 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital 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 | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: | _____ |

Nome Completo do Autor: Nathan Camargo Ribeiro De Moura Aquino

Matrícula: 2019101330540193

Título do Trabalho: PLANTAS DE COBERTURA E AGENTES DE BIOCONTROLE NO MANEJO DE NEMATÓIDES NA CULTURA DO MILHO

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 01/09/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

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

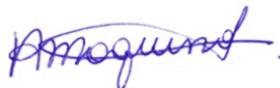
DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, 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;
- 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, 31/08/2021.

Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

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

FOLHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Título da dissertação: Plantas de cobertura associadas a agentes de controle biológico no manejo de nematoides na cultura do milho.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Godinho de Araújo

Autor: Nathan Camargo Ribeiro de Moura Aquino

Dissertação de Mestrado APROVADA em 30 de junho de 2021, como parte das exigências para obtenção do Título MESTRE EM PROTEÇÃO DE PLANTAS, pela Banca Examinadora especificada a seguir:

Prof. Dr. Fernando Godinho de Araújo - IF Goiano - Campus Urutaí
Orientador

Prof. Dr. Marco Antonio Moreira de Freitas IF Goiano - Campus Urutaí

Profa. Dra. Andressa Cristina Z. Machado IDR -

Documento assinado eletronicamente por:

- Marco Antonio Moreira de Freitas, COORDENADOR DE CURSO - FUC1 - CCPG-UR, em 30/06/2021 15:32:25.
- Andressa Cristina Zamboni Machado, Andressa Cristina Zamboni Machado - Membro externo - Instituto Federal Goiano - Campus Urutaf (10651417000259), em 30/06/2021 15:32:11.
- Fernando Godinho de Araujo, DIRETOR - CD2 - POLO, em 30/06/2021 15:30:38.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 29/06/2021. 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: 285847

Código de Autenticação: b1ac6e9642



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Urutaf
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, URUTAI / GO, CEP 75790-000
(64) 3465-1900

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, minha esposa, meu filho, meus professores, meu orientador e aos que sempre estiveram ao meu lado, apoiando as minhas decisões e conquistas profissionais e acadêmicas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por me conceder saúde, entendimento e me abençoar em mais uma etapa da minha formação acadêmica e consequentemente profissional. Agradeço a minha esposa Jéssica Talita de Marins Cabral aos meus familiares, principalmente a Natalina Divina de Jesus (mãe), Elton Lúcio de Moura Aquino (pai) e Emmily Karen Ribeiro de Moura Aquino (irmã) e a todos da família que me incentivou, apoiou, aconselhou e deu suporte durante essa caminhada.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Fernando Godinho de Araújo, pela oportunidade de trabalharmos juntos durante este período e pelos ensinamentos que me foram repassados. Agradeço aos colegas e orientandos do Laboratório de Manejo Integrado de Nematoides (LABMIN) coordenado pelo Prof. Dr. Fernando Godinho, pelo bom convívio e pelas contribuições na condução deste trabalho.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-graduação em Proteção de Plantas do IF Goiano –Campus Urutaí, pelos ensinamentos compartilhados. Agradeço a Lallemand Plant Care e o meu gerente Robson Luz Costa por me apoiar no crescimento profissional e acadêmico, disponibilizando a participar deste programa de mestrado profissional e agradeço também a todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta durante o mestrado, mesmo que não tenham seus nomes citados aqui.

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	6
INTRODUÇÃO.....	7
MATERIAL E MÉTODOS	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
CONCLUSÕES	19
REFERÊNCIAS	20
APÊNDICES	26
ANEXOS	26

RESUMO

Buscando alternativas para o manejo de nematoides, conduziu-se um estudo avaliando a implantação de plantas de cobertura (*Crotalaria spectabilis*, *Raphanus sativus*, *Pennisetum glaucum* e *Urochloa ruziziensis*) tratadas com *Trichoderma asperellum*, precedendo a cultura do milho. 93 dias após o plantio das espécies de cobertura, foi feita a dessecação do material vegetal e subdividiu-se as parcelas e implantou-se o milho tratado com *Trichoderma asperellum*, *Bacillus subtilis* e *Bacillus methylotrophicus*. Aos 45 e 90 dias após a semeadura, analisou-se na cultura do milho a população de nematoides em 100 cm³ de solo e 10g de raízes e a produtividade da cultura. No 45º dia, observou-se menor incidência populacional no solo os nematoides *Pratylenchus brachyurus* e *Heterodera glycines* nas parcelas cultivadas com o milheto ADRG9050. Para raízes, as parcelas cultivadas com nabo forrageiro e *C. spectabilis* proporcionaram menores populações de nematoides. No 90º dia, a menor incidência populacional de *Helicotylenchus* sp. e *Pratylenchus brachyurus* no solo, foram encontradas nas parcelas cultivadas com *C. spectabilis* e nas raízes em pousio e com biológico. Com o milho biologicamente tratado, as plantas de cobertura que multiplicam *P. brachyurus* apresentaram aumentos sensíveis na produtividade, o que não foi percebido nas plantas de cobertura não hospedeiras do nematoide (Crotalária e milheto). O tratamento biológico, proporcionou até 94,08% de incremento.

Palavras-chave: *H. glycines*; *P. brachyurus*; *Helicotylenchus* sp.; Manejo Cultural; Controle Biológico.

ABSTRACT

Seeking alternatives for the management of nematodes, a study was conducted evaluating the implementation of cover crops (*Crotalaria spectabilis*, *Raphanus sativus*, *Pennisetum glaucum* and *Urochloa ruziziensis*) treated with *Trichoderma asperellum*, preceding the corn crop. 93 days after the planting of the cover species, the desiccation of the plant material was made and the plots were subdivided and the corn treated with *Trichoderma asperellum*, *Bacillus subtilis* and *Bacillus methylotrophicus* was planted. At 45 and 90 days after sowing, the nematode population in 100 cm³ of soil and 10g of roots and the productivity of the crop were analyzed. On the 45th day, the lowest soil nematode incidence of *Pratylenchus brachyurus* and *Heterodera glycines* was observed in the plots cultivated with ADRG9050 millet. For roots, plots grown with turnip rape and *C. spectabilis* provided lower nematode populations. At day 90, the lowest population incidence of *Helicotylenchus* sp. and *Pratylenchus brachyurus* in the soil, were found in the plots grown with *C. spectabilis* and in the roots in fallow and with biological. With the biologically treated corn, the cover crops multiplying *P. brachyurus* showed sensible increases in productivity, which was not noticed in the cover crops not hosting the nematode (Crotalaria and millet). The biological treatment, provided up to 94.08% increase.

Key words: *H. glycines*; *P. brachyurus*; *Helicotylenchus* sp.; Cultural Management; Biological Management.

INTRODUÇÃO

O milho, *Zea mays* L., é uma cultura que possui grande importância socioeconômica (Lima 2018). Os Estados Unidos, China e Brasil são os maiores produtores mundiais deste grão, enquanto Estados Unidos, Brasil e Argentina, os maiores exportadores mundiais (USDA, 2020). Os estados brasileiros de maior importância na produção de milho são, Mato Grosso, Paraná e Goiás (CONAB, 2020) e o principal destino da produção é para ração animal (SOLOGUREN, 2015). Vários fatores afetam sua produtividade, dentre eles se destacam as doenças causadas pelos fitonematoides, onde mais de 60 espécies já foram relatadas na cultura em todo o mundo (NICOL ET AL., 2011). Estima-se que as perdas na produtividade da agricultura, ocasionadas pelos nematoides, cheguem a 12,3% (\$157 bilhões de dólares) em todo o mundo (SINGH *et al.*, 2013) e, para o milho, as perdas podem variar de 5 a 20%, em função da ocorrência de diversos gêneros, incluindo *Pratylenchus* spp. e *Meloidogyne* spp. (KOENNING *et al.*, 1999). Entretanto, há relatos de produtores que atestam perdas de 30% em lavouras de milho infestadas por *Pratylenchus* spp. (DINARDO MIRANDA *et al.*, 2018).

Os nematoides, a partir do momento que forem introduzidos em uma área de cultivo, sua erradicação é praticamente impossível e economicamente inviável, sendo a melhor estratégia o emprego de medidas de controle visando manter baixos os níveis populacionais do patógeno (TIHOHOD, 1993; DIAS *et al.*, 2009). As medidas de controle para seu manejo devem ser realizadas com base nos métodos disponíveis e de maneira associada, podendo ser através de controle químico, genético, cultural e biológico (COSTA *et al.*, 2009; ALMEIDA *et al.*, 2005).

No bioma cerrado, o sistema de plantio direto, a rotação, a sucessão e as culturas de cobertura podem ser empregadas de forma eficiente na redução do nível populacional dos fitonematoides no solo (WUTKE *et al.*, 2014; GITTI *et al.*, 2012) além de proporcionar outros benefícios como a ciclagem, fixação e fornecimento de nutrientes (FRASIER *et al.*, 2016), redução de plantas daninhas, acúmulo de palhada na superfície, (CARVALHO *et al.*, 2014; COSTA *et al.*, 2014; WUTKE *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2014) assim melhorando a qualidade física, química e biológica do solo (POEPLAU & DON, 2015). A inclusão de culturas não hospedeiras ou antagonistas não vão ocasionar eliminação dos fitonematoides, mas sim a redução populacional deles no solo (FERRAZ; BROWN, 2016; GALBIERI & ASMUS, 2016; SILVA 2017). As plantas de cobertura mais utilizadas no método cultural para manejo de fitonematoides pertencem às famílias Leguminosae, Gramineae e Brassicaceae, sendo que suas atividades antagônicas já foram comprovadas sobre várias espécies de nematoides (RESCK *et*

al., 1982; BRITO & FERRAZ, 1987; GONZAGA & FERRAZ, 1994a; GONZAGA & FERRAZ, 1994b; MONTIEL et al., 1995; WANG et al., 2004). O manejo com as espécies de *Crotalaria* pode até permitir a entrada do nematoide nas raízes, mas não possibilita o seu desenvolvimento, obtendo o efeito de supressão de fitonematoides, principalmente devido à produção do alcaloide monocrotalina, que impede o desenvolvimento e a multiplicação do patógeno no interior das raízes. (WANG et al., 2001; PINHEIRO et al., 2015; CALEGARI et al., 1993; BORGES et al., 2013). As plantas da família *Brassicaceae* têm sido exploradas no manejo de nematoides devido ao potencial biofumigante, pois apresentam glucosinolatos nas células, precursores para a formação de compostos biologicamente ativos, que são tóxicos aos nematoides, como os isotiocianatos, as nitrilas e os tiocianatos (CASTRO, 2010). As braquiárias (*Urochloa* spp.) têm a capacidade de suprimir a ação dos nematoides das galhas (BRITO & FERRAZ, 1987; DIAS-ARIEIRA et al., 2003), do nematoide reniforme (ASMUS & CARGNIN, 2005) e do nematoide de cisto da soja (QUEIRÓZ et al., 2014), além de produção de boa massa de palhada, cobrindo o solo e auxiliando no manejo de plantas daninhas.

O controle biológico de fitonematoides é uma opção muito eficaz, utilizando-se agentes de biocontrole, que visam minimizar os danos causados às culturas de interesse econômico (ZHANG et al., 2016; XIANG et al., 2017). Mais de 200 diferentes organismos são considerados inimigos naturais dos nematoides, dentre esses, os fungos e bactérias destacam-se como agentes potenciais para controle biológico destes patógenos, no total, 80% dos produtos registrados para manejo de nematoides são à base de bactérias, e 20% são à base de fungos (DIJKSTERHUIS et al., 1994; CARNEIRO et al., 2020). Estirpes selecionadas de *Bacillus subtilis* foram relatadas como antagonistas de nematoides formadores de galhas (LI et al., 2005) e isso se deve à capacidade de sobrevivência, amplo espectro de atuação e pela ação direta sobre os fitonematoides através da produção de antibióticos e toxinas e que têm efeitos negativos sobre a reprodução e sobrevivência nos estágios iniciais dos nematoides, podendo provocar a morte dos juvenis (MACHADO, 2012; HIGAKI, ARAUJO, 2012). O uso de *Bacillus methylotrophicus* apresentou ação efetiva na redução de nematoides em ensaios em casa de vegetação e *in vitro*, segundo Zhou et al. (2016). Com isso, o trabalho teve como objetivo avaliar plantas de cobertura procedendo o cultivo da cultura do milho tratado com agentes de biocontrole à base de *Bacillus subtilis*, *Bacillus methylotrophicus* e *Trichoderma asperellum*, no manejo de nematoides.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no período de novembro de 2019 a agosto de 2020 no município de Ipameri-GO, localizado sob as coordenadas geográficas -17°58'43" S (lat) e - 48°20'38" O (log), 915 metros de altitude, em área de produção agrícola comercial, naturalmente infestada pelos fitonematoides *Helicotylenchus* sp., *Pratylenchus brachyurus* e *Heterodera glycines*, no qual o produtor cultivava comumente soja e milho sucessivamente a mais de dez anos. O clima da região é definido como tropical quente e úmido, com estação seca definida entre maio e agosto (Aw), de acordo com a classificação de Köppen-Geiger. O solo no local experimental foi classificado como Latosolo vermelho distrófico.

Tabela 1. Principais características do solo da área experimental. Ipameri – GO, 2020.

ATRIBUTOS	SOLO	UNIDADES
pH (H ₂ O)	6,8	-
pH (CaCl ₂)	5,9	-
Ca+Mg	7,80	cmolc. dm ⁻³
Ca	6,08	cmolc. dm ⁻³
Mg	1,72	cmolc. dm ⁻³
Al	0,00	cmolc. dm ⁻³
H+Al	2,8	cmolc. dm ⁻³
K	0,68	cmolc. dm ⁻³
P(mel)	24,7	mg .dm-3 (ppm)
P(rem)	29,8	mg .dm-3 (ppm)
Matéria Orgânica (M.O)	45,4	g. dm-3
Carbono Orgânico (C.O)	26,3	g. dm-3
S	11,8	mg .dm-3 (ppm)
B	0,39	mg .dm-3 (ppm)
Cu	0,9	mg .dm-3 (ppm) Mehlich
Fe	17	mg .dm-3 (ppm) Mehlich
Mn	37,2	mg .dm-3 (ppm) Mehlich
Zn	5,7	mg .dm-3 (ppm) Mehlich
Na	3,7	mg .dm-3 (ppm) Mehlich

O experimento foi disposto em delineamento experimental de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições, para as plantas de cobertura, nos meses de novembro 2019 a fevereiro de 2020 e nos meses de março a agosto de 2020, foi implantada a cultura do milho, subdividindo as parcelas, com e sem manejo biológico, totalizando dez tratamentos (Tabela 1).

As plantas de cobertura foram semeadas a lanço no dia 23 de novembro de 2019, sem adubação, onde foram semeados 15kg.ha⁻¹ de *Crotalaria spectabilis* (PERIN et al., 2004), 10kg.ha⁻¹ de *Raphanus sativus* (nabo forrageiro) (DERPSCH & CALEGARI, 1992), *Pennisetum glaucum* (milheto) ADRG9050 e *Urochloa ruziziensis* (*Brachiaria ruziziensis*), seguindo as recomendações das sementeiras, sendo, 11kg.ha⁻¹ e 10kg.ha⁻¹, respectivamente. As plantas de cobertura citadas foram tratadas com produto comercial à base de *Trichoderma asperellum* com concentração de 1x10¹⁰ na dose de 1g por quilo de semente, com intuito de manejar fungos fitopatogênicos causadores de doenças radiculares. As parcelas para a primeira etapa do experimento (plantas de cobertura) eram compostas por 6m de largura e 12m de comprimento. A dessecação das plantas de cobertura e das plantas daninhas nas parcelas pousio, ocorreu 93 dias após semeadura com aplicação de 2L por ha⁻¹ de glifosato. Nas parcelas com o tratamento pousio, as plantas daninhas predominantes foram *Commelina benghalensis* (trapoeraba) e *Conyza bonariensis* (buva).

Tabela 2. Descrição dos tratamentos utilizados na segunda etapa do ensaio, com a cultura do milho, e os respectivos produtos biológicos aplicados em tratamento de sementes. Ipameri – GO, 2020.

TRATAMENTOS	TRATAMENTO CULTURAL ANTERIOR	DESCRIÇÃO
T1	Pousio	Milho (TSI) + <i>Trichoderma asperellum</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus methylotrophicus</i> e <i>Azospirillum brasilense</i>
T1t	Pousio	Milho (TSI) + <i>Azospirillum brasilense</i>
T2	<i>Crotalaria spectabilis</i>	Milho (TSI) + <i>Trichoderma asperellum</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus methylotrophicus</i> e <i>Azospirillum brasilense</i>

T2t	<i>Crotalaria spectabilis</i>	Milho (TSI) + <i>Azospirillum brasilense</i>
T3	<i>Raphanus sativus L</i>	Milho (TSI) + <i>Trichoderma asperellum</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus methylotrophicus</i> e <i>Azospirillum brasilense</i>
T3t	<i>Raphanus sativus L</i>	Milho (TSI) + <i>Azospirillum brasilense</i>
T4	<i>Pennisetum glaucum</i> ADR _G 9050	Milho (TSI) + <i>Trichoderma asperellum</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus methylotrophicus</i> e <i>Azospirillum brasilense</i>
T4t	<i>Pennisetum glaucum</i> ADR _G 9050	Milho (TSI) + <i>Azospirillum brasilense</i>
T5	<i>Urochloa ruziziensis</i>	Milho (TSI) + <i>Trichoderma asperellum</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus methylotrophicus</i> e <i>Azospirillum brasilense</i>
T5t	<i>Urochloa ruziziensis</i>	Milho (TSI) + <i>Azospirillum brasilense</i>

Para a segunda parte do ensaio, com a cultura do milho, as parcelas foram subdivididas e ficaram com 6m de comprimento e 6m de largura. A semeadura foi realizada no dia 09 de março de 2020, os tratamentos testemunhas (sem agentes de biocontrole) também foram inoculados com *Azospirillum brasilense*, se tornando padrão a todos os tratamentos. Foram semeadas 3,2 sementes por metro linear⁻¹, com espaçamento entre linhas de 0,5 m, totalizando uma população equivalente a 64.000 plantas por hectare. O híbrido de milho utilizado foi o AG 7098 PRO2, em que as sementes estavam tratadas industrialmente com os produtos descritos na Tabela 2 e no dia do plantio, foi realizado o retratamento das sementes com adição dos agentes de biocontrole, conforme descrito na Tabela 3.

Tabela 3. Ingredientes ativos e doses do tratamento de sementes industrial (TSI) do híbrido de milho AG7098 PRO2, empregado na segunda etapa do ensaio. Ipameri – GO, 2020.

Ingrediente Ativo (IA)	Doses (i.a) *
Fludioxonil 2,5% + Metalaxil-M 2,0% + Tiabendazol 15%	100 ml
Deltametrina 2,5%	8 ml
Pirimifós-Metilico 50%	1,6 ml

Polioxietileno Alquil Fenol Éter 20%	0,7 ml
--------------------------------------	--------

*Dose posicionada para 100 kg sementes

Tabela 4. Ingredientes ativos , concentração e doses do tratamento biológico realizado nas sementes de milho. Ipameri – GO, 2020.

Ingrediente Ativo (IA)	Concentração	Dose (i.a)
<i>Trichoderma asperellum</i>	3x10 ⁹	600 g*
<i>Bacillus subtilis</i>	3x10 ⁹	100 ml*
<i>Bacillus methylotrophicus</i>	1x10 ⁹	100 ml*
<i>Azospirillum brasilense</i>	5x10 ⁸	100 ml**

*Dose posicionada para 100 kg sementes. / **Dose posicionada por hectare.

As avaliações nematológicas foram realizadas aos 45 e 90 dias após a semeadura (DAS) do milho. As amostras de raízes foram submetidas ao método de extração descrito por Coolen & D'Herde (1972) e as amostras de solo, ao método de extração de Jenkins (1964), conforme pode-se observar anexos (pág. 28). Para a extração das fêmeas de *H. glycines*, foi lavado o solo em água corrente sobre um conjunto de peneiras de 20 e 60 mesh, de acordo com Tihohod (2000), o material retido na peneira de 60 mesh é submetido à filtragem em papel filtro sobre uma calha telada (ANDRADE et al., 1995), conforme pode-se observar anexos (pág. 27). Através das análises, foi quantificada a população dos fitonematoides encontrados no solo e nas raízes, identificando-se a presença dos gêneros e espécies *P. brachyurus*, *H. glycines* e *Helicotylenchus* sp.. A colheita das espigas foi realizada manualmente no dia 05 de agosto de 2020, coletando-se 5m² da área central das parcelas, posteriormente foi realizado a debulha manual das espigas a fim de avaliar a massa de grãos de cada tratamento do ensaio, mensurando o teor de umidade dos grãos e definindo a produtividade de cada tratamento.

Os dados de produtividade foram submetidos às análises exploratórias e análise de variância (ANOVA). Foi realizado o teste de Shapiro-Wilk e Bartlett para testar a normalidade residual e homogeneidade de variância dos dados, quando aceitas as pressuposições de normalidade e homogeneidade realizou-se o teste LSD para comparações múltiplas entre as médias, quando recusadas as pressuposições, os dados foram analisados por um teste semi-paramétrico sendo ranqueados e, em seguida, submetidos ao teste LSD para comparação, sendo utilizado o pacote ExpDes para as análises (Ferreira, Cavalcanti e Nogueira, 2018).

Os dados de número de nematoides (*Helicotylenchus* sp., *P. brachyurus*, *H. glycines*) foram submetidos a um modelo de MANOVA com correção para o volume de solo e raiz utilizados e, subsequentemente, foi realizado um biplot para observar o comportamento das variáveis. Todas as análises foram realizadas no ambiente R de computação estatística versão 4.0.2 (R Core Team, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa fresca de raiz (MFR) diferiu estatisticamente para as variáveis tratamento e épocas de avaliação, mas não teve diferença estatística para aplicação de biológico no milho. Foi observada diminuição na MFR com o passar dos dias após plantio, com destaque nesta diminuição para as parcelas sem manejo biológico na cultura do milho.

A menor população de *H. glycines* ocorreu nas parcelas onde foram cultivados nabo forrageiro e milho ADR_G9050 sem tratamento biológico, correspondendo aos resultados obtidos por Dias-Arieira (2002), que demonstrou baixa penetração de juvenis de *H. glycines* nas raízes das gramíneas, não havendo desenvolvimento a partir do segundo estágio (J2). O gênero *Helicotylenchus* sp. teve menor incidência nas parcelas cultivadas com braquiária, sem manejo biológico. Esses resultados, no entanto, divergem daqueles obtidos no estudo de De Waele (2006) e Cassimiro et al. (2007), que observaram melhores resultados para manejo deste fitonematoide com plantas leguminosas como o amendoim forrageiro e feijão-de-porco.

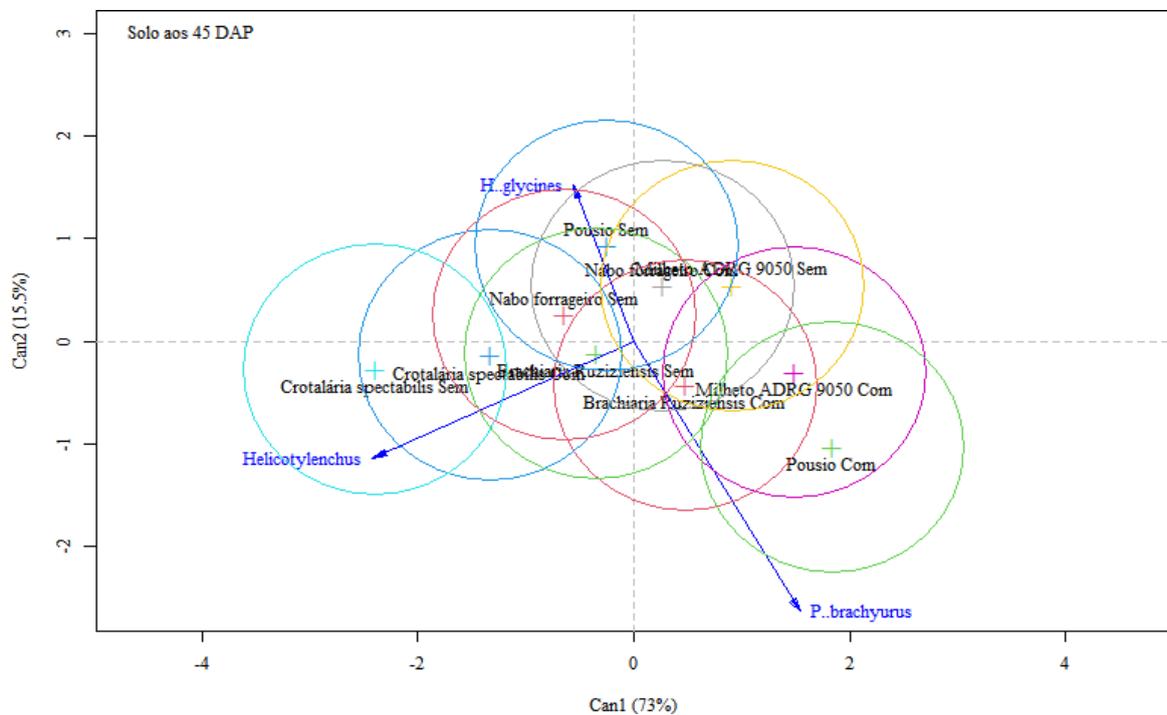


Figura 1. Biplot de scores médios de incidência de 3 nematoides no solo em 4 plantas + pousio com e sem manejo biológico com elipses de 95% de confiança. DAP: Dias após o plantio. Ipameri – GO, 2020.

Para as análises populacionais de nematoides nas raízes aos 45 DAS, não foram

identificadas diferenças significativas em relação aos tratamentos, conforme pode ser observado na Figura 2, destacando-se a ausência de *H. glycines* nas amostras de raiz. Esse fato já era esperado porque o milho não é hospedeiro de *H. glycines*, inclusive a cultura sendo recomendada para ao seu manejo (SCHMITT & RIGGS, 1991; TREVATHAN & ROBBINS 1995; INOMOTO & ASMUS 2009).

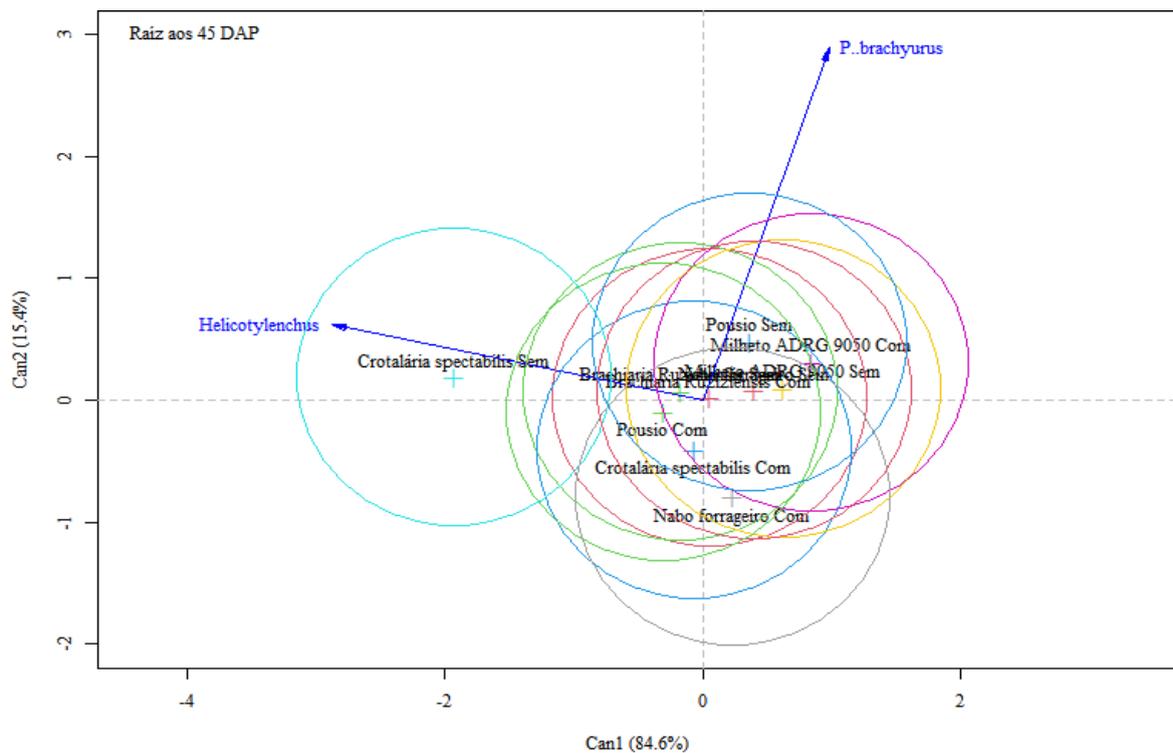


Figura 2. Biplot de scores médios de incidência de 2 nematoides na raiz em 4 plantas + pousio com e sem manejo biológico com elipses de 95% de confiança. DAP: Dias após o plantio. Ipameri – GO, 2020.

As populações de nematoides aos 90 DAS no solo também não diferiram estatisticamente entre as plantas de cobertura e a variável com e sem biológicos. O tratamento em que houve menor densidade populacional de *Helicotylenchus* sp., *P. brachyurus* e *H. glycines* foi no cultivo com *C. spectabilis*, conforme pode-se observar na figura em anexo (pág. 25), assemelhando a resultados encontrados por Inomoto et al. (2006) e Ribeiro (2009). A crotalária é uma planta capaz de produzir substâncias tóxicas (PINHEIRO et al., 2009), além de ser má-hospedeira, retendo o fitonematoide nas raízes e inibindo sua multiplicação (WANG et al., 2002).

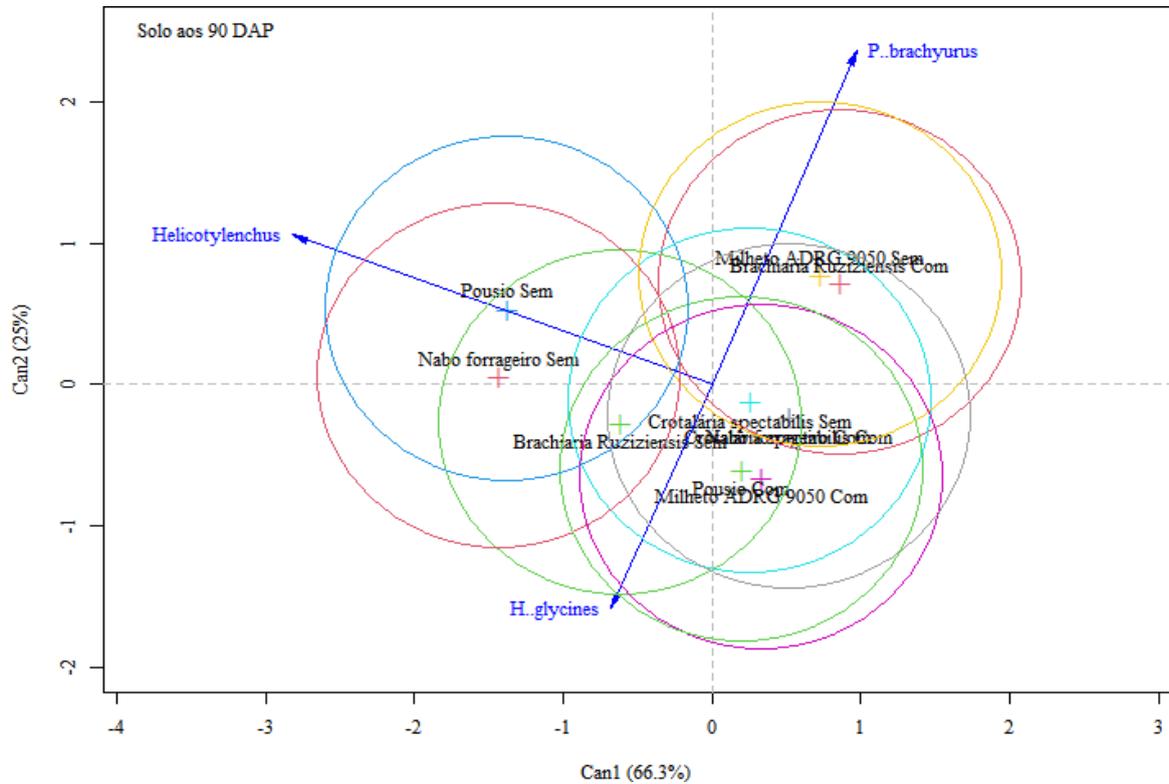


Figura 3. Biplot de scores médios de incidência de 3 nematoides no solo em 4 plantas + pousio com e sem manejo biológico com elipses de 95% de confiança. DAP: Dias após o plantio. Ipameri – GO, 2020.

Nas raízes de milho aos 90 DAS, também não foram identificadas diferenças estatísticas e correlação entre os tratamentos, comportamento populacional da variável fitonematoide indicar que nos tratamentos com pousio e aplicação de biológico no milho houve menores densidades de *P. brachyurus* e *Helicotylenchus* sp.. Segundo Araújo et al. (2002) os fitonematoides necessitam do estímulo de exsudatos radiculares emitidos das plantas para que haja a eclosão dos ovos e orientação dos juvenis de segundo instar (J2), porém, essa estimulação pode sofrer intromissão das rizobactérias (*Bacillus subtilis*), afetando a orientação dos fitonematoides e, por decorrência, diminuindo a sua migração às raízes, decrescendo a população de nematoides por inanição.

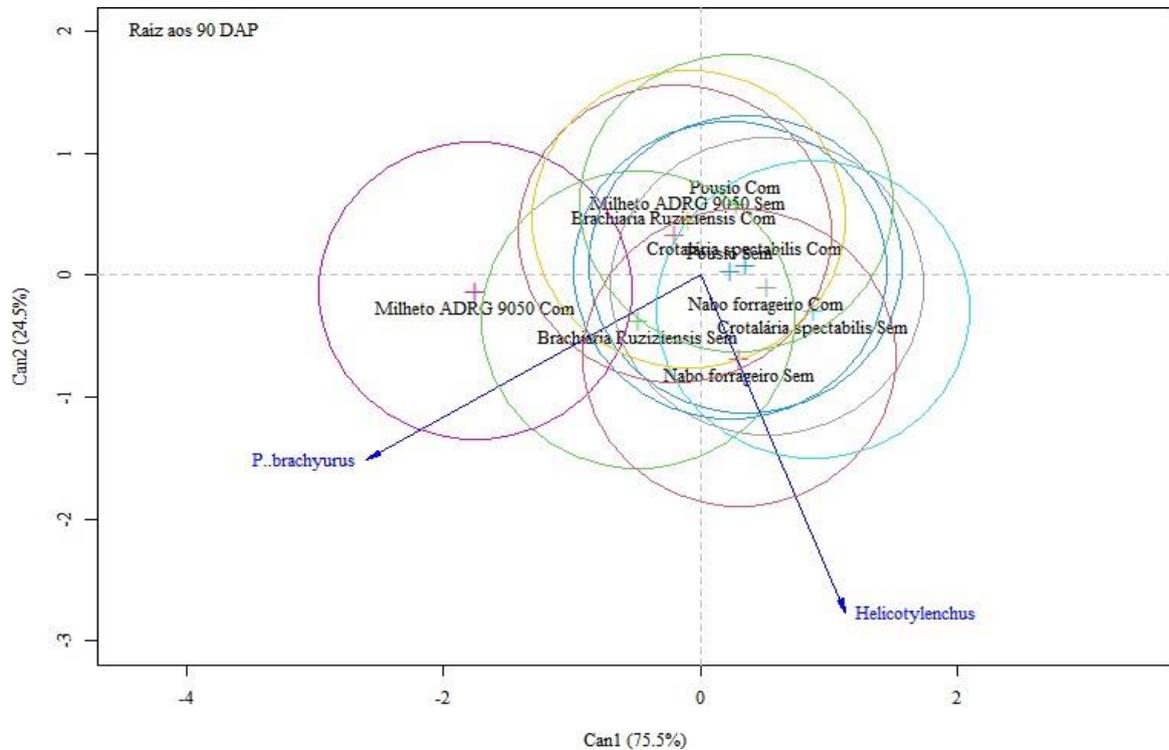


Figura 4. Biplot de scores médios de incidência de 2 nematoides na raiz em 4 plantas + pousio com e sem manejo biológico com elipses de 95% de confiança. DAP: Dias após o plantio. Ipameri – GO, 2020.

Na análise de produtividade, foi observada diferença estatística em relação à aplicação de controle biológico para as parcelas antecedentes com . Este incremento se deve à resposta da planta de milho à menor infecção das raízes pelos fitonematoides, assemelhando ao resultado observado por Uebel et. al. (2013), onde *U. ruziziensis* e *U. brizantha* cv. Marandú apresentaram os menores níveis populacionais de fitonematoides quando comparados com as demais plantas de cobertura, tendo o menor fator de reprodução observado em *U. ruziziensis*. As maiores produtividades para a cultura do milho foram observadas para os tratamentos braquiária e milheto, tanto com como sem a utilização de produtos biológicos. Trabalhos realizados em casa de vegetação têm mostrado que alguns genótipos de milheto apresentam baixas taxa de reprodução de *P. brachyurus* (INOMOTO et al., 2007; INOMOTO & ASMUS, 2010; INOMOTO, 2011; QUEIRÓZ et al., 2014), e que são, portanto, recomendados como opções para rotação ou sucessão em áreas com presença deste fitonematoide (DIAS et al., 2010).

Tabela 5. Comparações múltiplas entre as médias de produtividade, em sacas/ha⁻¹ e percentual

de incremento de produtividade em relação à testemunha dos tratamentos submetidos a 4 plantas de cobertura + pousio com manejo biológico. Ipameri – GO, 2020.

Tratamentos	BIOLÓGICO ¹		% de incremento em relação aos tratamentos sem biológico
	SEM	COM	
<i>Brachiaria Ruziziensis</i>	59,93 abB	92,08 aA	53,64 %
<i>Crotalaria spectabilis</i>	45,25 bcA	45,25 bcA	0,0 %
Milheto ADRG 9050	80,69 aA	80,53 abA	- 0,2 %
Nabo forrageiro	34,3 bcA	55,61 bA	62,12 %
Pousio	29,59 cA	57,43 bA	94,08 %
CV(%)	32,12		
Valor P Tratamento	0,0012		
Valor P Biológico	0,0014		
Valor P Tratamento*Biológico	0,4902		

*Medias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se diferem entre si pelo teste LSD de Fisher a 5% de significância.

¹ *Trichoderma asperellum* (600 g/100 kg de sementes), *Bacillus subtilis* (100 mL/100 kg de sementes), *Bacillus methylotrophicus* (100 mL/100 kg de sementes) e *Azospirillum brasilense* (100 mL/ha⁻¹)

De maneira geral, para as plantas de cobertura que são más-hospedeiras de *P. brachyurus* (milheto e crotalaria), o tratamento do milho com biológico não proporcionou incrementos de produtividade. No entanto, para as culturas em que o nematoide se multiplica, como é o caso de *B. ruziziensis* e do nabo forrageiro, foram verificados incrementos quando aplicados os produtos biológicos.

CONCLUSÕES

1. As plantas de cobertura, milheto e crotalária, que são más- hospedeiras de *P. brachyurus* o tratamento do milho com biológico não proporcionou incrementos de produtividade.
2. As plantas de cobertura, *B. ruziziensis* e nabo forrageiro, multiplicadoras do nematoide, o uso de produtos biológicos incrementou na produtividade na ordem de 53,64% e 62,12%, respectivamente.
3. Quando deixado em pousio, o tratamento do milho com biológico proporcionou um incremento de produtividade de 94,08%, demonstrando a eficiência do manejo biológico.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.M.R. et al. **Manual de fitopatologia. Doenças das Plantas Cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 569-588. v. 2.
- ANDRADE, P.J.M; ASMUS, G.L.; SILVA, J.F.V. **Um novo sistema para detecção e contagem de cistos de *Heterodera glycines* recuperados de amostras de solo**. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 20 (supl.), p. 358, 1995.
- ARAÚJO, F.F. et al. **Influência de *Bacillus subtilis* na eclosão, orientação e infecção de *Heterodera glycines* em soja**. Ciência Rural, v.32, n.2, p.197-203, 2002. doi: 10.1590/S0103-84782002000200003.
- ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M. **Culturas de cobertura e de rotação devem ser plantas não hospedeiras de nematoide**. Embrapa, 2009.
- ASMUS, G.L.; CARGNIN, R. A. **Reação de culturas de cobertura a *Rotylenchulus reniformis***. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 25, 2005, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia/ESALQ/USP, 2005. p. 101.
- BORGES, D. C. **Reação de culturas de cobertura utilizadas no sistema de plantio direto ao nematoide das lesões *Pratylenchus brachyurus* e ao nematoide das galhas *Meloidogyne incognita***. Dissertação, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- BORGES, E. G.; BATTISTUS, A. G.; MÜLLER, M. A.; MIORANZA, T. M.; KUHN, O. J. **Manejo alternativo de nematoides de galha (*Meloidogyne incognita*) em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*)**. Scientia Agraria Paranaensis, Marechal Cândido Rondon, v. 12, supl. p. 425-433, 2013.
- BRITO, J. A.; FERRAZ, S. **Seleção de gramíneas antagonistas a *Meloidogyne javanica***. Nematologia Brasileira, Piracicaba, v. 11, p. 260-269, 1987.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. P.; COSTA, M. B. B.; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; MONTEIRO, T. S. A.; ECKSTEIN, B.; FREITAS, L. G. **Controle de nematoides fitoparasitas**. In: Fontes, E. M. G.; Valadares, M. C. (Ed). Controle biológico de pragas da agricultura. Brasília, DF: Embrapa, 2020. pg. 371-413.
- CARVALHO, A.M.de; MIRANDA, J. C.C.; GEROSA, M.L.; RIBEIRO JUNIOR, W.Q. **Adubação Verde e Plantas de Cobertura no Cerrado**. In: LIMA FILHO, O.F. de L.; AMBROSANO, E.J.; ROSSI, F.; CARLOS, J.A.D.C. (ed). (Org.). **Adubação Verde E Plantas De Cobertura No Cerrado**. 01ed.Brasília: Embrapa, v. 02, p. 01-55, 2014.
- CASSIMIRO, C. M.; ARAÚJO, E.; OLIVEIRA, E. F.; SANTOS, E. S.; LACERDA, J. T. **Plantas antagonicas e alqueive sobre a dinâmica populacional de nematoides no solo e na rizosfera do abacaxizeiro cv. Pérola**. Tecnologia & Ciência Agropecuária, João Pessoa, v. 1 (1), p. 43-50, 2007.

CASTRO, D. B. **Uso de óleo essencial de mostrada no controle de *Meloidogyne enterolobii* (= *M. mayaguensis*) em pomar de goiabeira.** 2010. 53 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Quarto levantamento-Safra 2019/20.** Brasília-DF, v. 7, p. 1-104, 2020.

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue.** Ghent: State Agricultural Research Center, 1972. 77 p.

COSTA, M.J.N. da; PASQUALLI, R.M.; PREVEDELLO, R. **Efeito do teor de matéria orgânica do solo, cultura de cobertura e sistema de plantio no controle de *Pratylenchus brachyurus* em soja.** Summa Phytopathologica, v.40, p.63-70, 2014. DOI: 10.1590/S0100-54052014000100009.

COSTA, M.J.N.; ROCHA, J.Q.; PASQUALLI, R.M. Vilão em alta. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, p.12-14, 2009.

DE WAELE, D.; STOFFELEN, R.; KESTEMONT, J. **Efect of associated plant species on banana nematodes.** Infomusa The International Journal of Banana and Plantain, 15:2-6, 2006.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno.** Londrina: IAPAR, 1992. 80 p. (IAPAR. Circular, 73).

DIAS, W. P.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. S.; GARCIA, A.; ARIAS, C. A. A. **Nematóide de cisto da soja: Biologia e manejo pelo uso da resistência genética.** Nematologia Brasileira, Piracicaba, v. 33, n. 1, p. 1-16, 2009.

DIAS, W.P.; ASMUS, G.L.; SILVA, J.F.V; GARCIA, A.; CARNEIRO, G.E. de S. Nematoides. In: ALMEIDA, A.M.R.; SEIXAS, C.D.S. (Ed.). **Soja: doenças radiculares e de hastes e inter-relacoes com o manejo do solo e da cultura.** Londrina: Embrapa Soja, 2010. p.173-206.

DIAS-ARIEIRA, C.R.; FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; MIZOBUTSI, E.H. **Avaliação de gramíneas forrageiras para controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (Nematoda).** Acta Scientiarum. v.25, p.473-477, 2003.

DIAS-ARIEIRA, C.R.; S. FERRAZ; L.G. FREITAS & E.M. MIZOBUTSI. 2002. **Penetração e desenvolvimento de *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Heterodera glycines* em quatro gramíneas forrageiras.** Nematologia Brasileira, 2002, Vol. 26 (1): 35-41.

DIJKSTERHUIS, J., VEENHUIS, M., HARDER, W., NORDBRING-HERTZ, B. 1994. **Nematophagous fungi: physiological aspects and structure-function relationships.** Advances in Microbial Physiology 36, 111-143.

DINARDO-MIRANDA, L. L., DINARDO MIRANDA, I. 2018. **Nematoides. Milho.** Campinas: FMC. [Online]. Disponível em: < <http://www.nematoides.com.br/assets/materiais/cartilha-nematoides.pdf> >.

FERREIRA E.B.; CAVALCANTI P.P.; NOGUEIRA D.A.; **ExpDes: Experimental Designs. R**

package version 1.2.0., 2018. <https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes>

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

FRASIER, I.; QUIROGA, A.; NOELLEMEYER, E. **Effect of different cover crops on C and N cycling in sorghum NT systems.** Science of The Total Environment, 562, 628-639, 2016.

GALBIERI R.; ASMUS G.L. ed. **Nematoides fitoparasitas do algodoeiro nos cerrados brasileiros: biologia e medidas de controle.** Cuiabá, MT, Instituto Mato-grossense do Algodão. p. 257-28. 2016.

GITTI, D. C.; ARF, O.; VILELA, R. G.; PORTUGAL, J. R.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F. **Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 11, n. 2, p. 156-168, 2012.

GONZAGA, V.; FERRAZ, S. **Efeito da incorporação da parte aérea de algumas espécies vegetais no controle de *Meloidogyne incognita* raça 3.** Nematologia Brasileira, Campinas, v. 18, n. 1/2, p. 42-49, 1994a.

GONZAGA, V.; FERRAZ, S. **Seleção de plantas antagonistas a *Meloidogyne incognita* raça 3 e a *M. javanica*.** Nematologia Brasileira, Campinas, v. 18, n. 1/2, p. 57-63, 1994b.

GOULART, A. M. C. **Nematoides das lesões radiculares (Gênero *Pratylenchus*).** 2008.

HIGAKI WA, DE ARAUJO FF (2012) **Bacillus subtilis and abamectin for nematode control and physiological changes in cotton grown in soil naturally infested.** Nematropica 42(2):295-303.

INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L.. **Host status of graminaceous cover crops for *Pratylenchus brachyurus*.** Plant Disease, v. 94, p. 1022-1025, 2010.

INOMOTO, M. M.; MOTTA, L. C. C.; MACHADO, A. C. Z.; SAZAKI, C. S. S. **Reação de dez coberturas vegetais a *Pratylenchus brachyurus*.** Nematologia Brasileira, v. 30, p.151-157, 2006.

INOMOTO, M.M. **Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*.** Tropical Plant Pathology, v.36, p.308-312, 2011. DOI: 10.1590/S1982-56762011000500006.

INOMOTO, M.M., A.C.Z. MACHADO & S.R. ANTEDEMÊNICO. 2007. **Reação de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* a *Pratylenchus brachyurus*.** Fitopatologia Brasileira, 32 (4): 341-344.

INOMOTO, M.M.; ASMUS, G.L. **Culturas de cobertura e de rotação devem ser plantas não hospedeiras de nematoides.** Visão Agrícola, Piracicaba, v.1, n.9, 112-116, 2009.

JENKINS, W.R. **A rapidcentrifugal-flotationtechnique for separating nematodes fromsil.** Plant Disease Reporter, v. 48, 692p. 1964.

KOENNING, S. R.; OVERSTREET, C.; NOLING, J. W.; DONALD, P. A, BECKER, J. O.; FORTNUM, B. A. **Survey of crop losses in response to phytoparasitic nematodes in the United States for 1994**. Journal of Nematology, College Park, v. 31, pg. 587–618, 1999.

LI, B.J; XIE, G.; SOAD, A.; COOSEMANS, J. **Suppression of *Meloidogyne javanica* by antagonistic and plant growth-promoting rhizobacteria**. Journal Zhejiang Univ SCI, v.6, p. 496-501, 2005.

LIMA, Y.; M.; O. **Atividade de inseticidas em tratamento de sementes sobre o manejo da cigarrinha *Dalbulus maidis* (Delong e Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) e do pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) em milho**. 2018. 29 f. (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

MACHADO, V.; BERLITZ, D.L.; MATSUMURA, A.T.S.; SANTINS, R. de C.M.; GUIMARÃES, A.; SILVA, M.E. da; FIUZA, L.M. **Bactérias como agentes de controle biológico de fitonematóides**. Oecologia Australis. v. 16, n. 2 , jun. 2012, p. 165-182.

MONTIEL, A.; ROMERO, D.; VALBUENA, F.; CASTRO, C. **Efecto antagónico de diferentes especies vegetales sobre las poblaciones de *Meloidogyne* spp. en el cultivo del guayabo (*Psidium guajava* L.) en Venezuela**. In: Congresso Internacional de Nematologia Tropical, Rio Quente, Programa e Anais. p.62, 1995.

NICOL, J. M., TURNER, S. J., COYNE, D. L., NIJS, L. D., HOCKLAND, S., TAHNA MAAFI, Z. 2011. **Current nematode threats to world agriculture**. In: Jones, J., Cheysen, G, Fenoll, C. (eds). **Genomics and molecular genetics of Plant-Nematode Interactions**. Berlin: Springer, p. 21-43.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. **Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.1, p.35-40, jan. 2004.

PINHEIRO, J. B; LOPES, C. A.; HENZ, G. P. **Medidas gerais de controle de nematóides de batata**. Brasília: Embrapa Hortaliças, Circular Técnica, v. 76, 2009. 9p

PINHEIRO, J., da SILVA, G., PEREIRA, R. **Nematóides na cultura da batata**. Embrapa Hortaliças-Circular Técnica. 2015. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1021759/1/CT143.pdf>>

POEPLAU, C.; DON, A. **Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops—A meta-analysis**. Agriculture, Ecosystems & Environment, 200, 33-41, 2015.

QUEIRÓZ, C.A.; FERNANDES, C.D.; VERZIGNASSI, J.R.; VALLE, C.B.; JANK, L.; MALLMANN, G.; BATISTA, M.V.. **Reação de acessos e cultivares de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* à *Pratylenchus brachyurus***. Summa Phytopathologica, v.40, n.3, p.226-230, 2014.

R Core Team R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2020. <https://www.Rproject.org/>

RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D.; PEREIRA, J. **Efeito de 15 espécies de adubo verde, na capacidade de retenção de água e no controle de nematoides, em Latossolo Vermelho-Escuro sob cerrado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 17, p. 459-467, 1982.

RIBEIRO, N.R. **Avaliação de espécies vegetais e cultivares de soja para a composição de esquemas de rotação ou sucessão de culturas para o manejo de *Pratylenchus brachyurus***. 2009. 56 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2009.

SANTIN, R. C. M. **Potencial do uso dos fungos *Trichoderma* spp. e *Paecilomyces lilacinus* no biocontrole de *Meloidogyne incognita* em *Phaseolus vulgaris***. 2008. 81 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SANTOS, I.L.D.; CAIXETA, C.F.; SOUSA, A.A.T.C.D.; FIGUEIREDO, C. C., RAMOS, M. L. G. & CARVALHO, A. M. D. **Cover plants and mineral nitrogen: effects on organic matter fractions in an oxisol under no-tillage in the cerrado**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 38(6), 1874-1881, 2014.

SCHMITT, D.P.; RIGGS, R.D. Influence of selected plant species on hatching of eggs and development of juveniles of *Heterodera glycines*. **Journal of Nematology**, Florida, v. 23, n. 1, p.1-6, 1991.

SILVA, J.C.P; PEDROSO, L.A.; TERRA, W. **Manejo de fitonematoides no sistema de plantio direto**. 2017.

SINGH, S. K.; HODDA, M.; ASH, G. J. **Plant-parasitic nematodes of potencial phytosanitary importance, their main host and reported yield losses**. OEPP/ EPPO **Bulletin**, v. 43, pg. 334-374, 2013.

SOLOGUREN, L. **Importância: demanda mundial cresce e Brasil tem espaço para expandir produção**. In: CAIXETA FILHO, J. V.; NUSSIO, L. G. Visão agrícola Milho. USP-ESALQ. v. 13, ano. 9, 2015. Cap. 1, pg. 8.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1993. 372p.

TIHOHOD, D.A. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 473p ABD-ELGAWAD, MMM, ASKARY TH. **Fungal and bacterial nematocides in integrated nematode management strategies**. Egyptian Journal of Biological Pest Control 28:74. doi: 10.1186/s41938-018-0080-x, 2018. <https://doi.org/10.1186/s41938-018-0080-x>.

TREVATHAN, L.E.; ROBBINS, J.T. **Yield of sorghum and soybean, grown as monocrops and in rotation, as affected by insecticide and nematicide applications**. Nematropica, Auburn, v.25, n. 2, p. 125-134, 1995.

UEBEL, MARCELO *et al.* **REAÇÃO DE CULTIVARES DE *Brachiaria* spp. a *Pratylenchus brachyurus***. REVISTA ELETRÔNICA DO UNIVAG, Várzea Grande - MT, ano 2013, v. 1, n. 10, p. 122-129, 7 out. 2013. DOI ISSN 1980-7341.

USDA- Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. **12º levantamento USDA da safra 2019/20 - abril/20**. Informativo abril de 2020. FIESP, 2020. Disponível em: file-

20200312195652-boletimsojamarco2020.pdf

WANG K-H, SIPES B, SCHMITT D. (2001) **Suppression of *Rotylenchulus reniformis* by *Crotalaria juncea*, *Brassica napus* and *Tagetes erecta***. *Nematropica* 31, 235-250.

WANG, K. H.; MCSORLEY, R.; GALLAHER, R. N. **Effect of *Crotalaria juncea* on squash infected with *Meloidogyne incognita***. *Journal of Nematology*, Hanover, v. 36, n.3, p. 290-296, 2004.

WANG, K.-H.; SIPES, B.S.; SCHMITT, D.P. ***Crotalaria* as a cover crop for nematode management: a review**. *Nematropica*, v.32, p. 35-57, 2002.

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, 2018.

WUTKE, E.B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. do P. **Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso**. In: LIMA FILHO, O.F. de; AMBROSANO, E.J.; ROSSI, F.; CARLOS, J.A.D. (Ed.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília: Embrapa, 2014. v.1, p.59-168.

XIANG N, LAWRENCE KS, KLOEPPER JW, DONALD PA, MCINROY JA, LAWRENCE GW. (2017) **Biological control of *Meloidogyne incognita* by spore-forming plant growth-promoting rhizobacteria on cotton**. *Plant Disease*.

ZHANG J, LI Y, YUAN H, SUN B, LI H. (2016) **Biological control of the cereal cyst nematode (*Heterodera filipjevi*) by *Achromobacter xylosoxidans* isolate 09X01 and *Bacillus cereus* isolate 09B18**. *Biological Control*. Jan 31;92:1-6.

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

APÊNDICES

Tabela 6. Resumo da análise multivariada (MANOVA). Ipameri – GO, 2020.

FV	DAA			
	45		90	
	Estatística do teste	Valor p	Estatística do teste	Valor p
Solo	0.63498	0.011122	0.97517	0.8928
Raiz	0.98205	0.7973	0.96867	0.6718

Valor p < 0.05, possui diferenças estatísticas. FV: Fator de variação

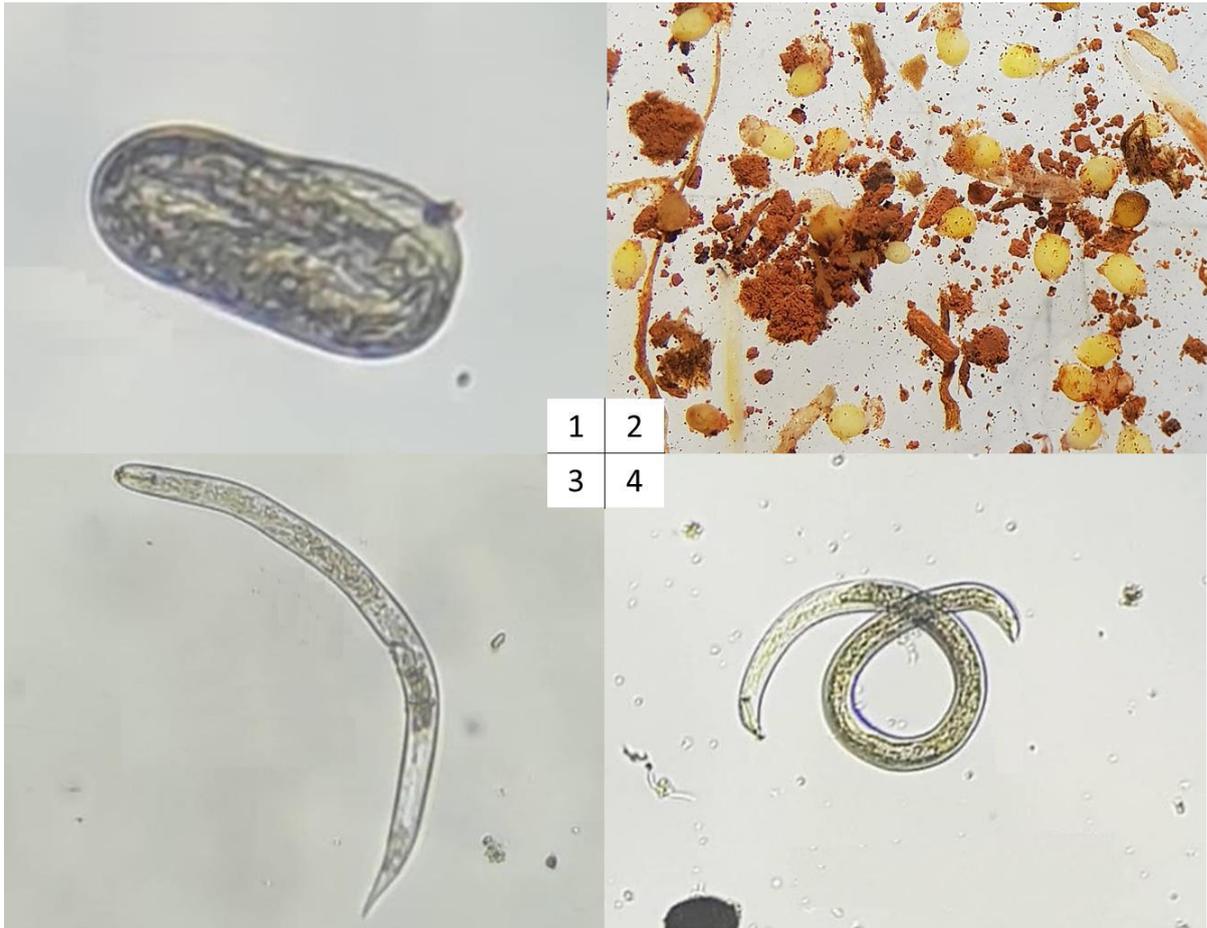
Tabela 7. Componentes Canônicos. Ipameri – GO, 2020.

% de correlação canônico	Solo		Raiz	
	45	90	45	90
Can 1	73,03	66,29	84,58	75,24
Can 2	15,51	24,97	15,41	24,53
Can 3	11,44	8,72	-	-

ANEXOS



* Plantas de cobertura com 44 dias após semeadura.



1 - Ovo de nematoide (extração de ovos de NCs). 2 – Cistos de *Heterodera glycines*. 3 – Juvenil de *Heterodera glycines*. 4 – Juvenil de *Helicotylenchus spp.*



*Etapas do método de extração de nematoides para amostras de tecido vegetal (Coolen & D'Herdt, 1972). 1 – Colocar amostra de 10 g de raízes para fragmentação em liquidificador. 2 – Trituração do material (raiz) por aproximadamente 30 segundos. 3 – Vertendo material em peneira de 100 sobre 400 mesh. 4 – Material retido em peneira de 400 mesh. 5 – Material retido pronto para ser centrifugado.