

**EFICÁCIA DO CONTROLE BIOLÓGICO E QUÍMICO DE *Pratylenchus brachyurus*
NA CULTURA DA SOJA**

por

ROBSON JAYME BORGES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Bioenergia e Grãos.

Rio Verde – GO

Junho – 2023

**EFICÁCIA DO CONTROLE BIOLÓGICO E QUÍMICO DE *Pratylenchus brachyurus*
NA CULTURA DA SOJA**

por

ROBSON JAYME BORGES

Orientação:

Prof. Dr. Leonardo de Castro Santos – IF Goiano, Campus Rio Verde

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

BR667e Borges, Robson Jayme
 EFICÁCIA DO CONTROLE BIOLÓGICO E QUÍMICO DE
Pratylenchus brachyurus NA CULTURA DA SOJA / Robson
Jayme Borges; orientador Leonardo de Castro Santos.
-- Rio Verde, 2023.
 28 p.

 Dissertação (Mestrado em Mestrado em Bionergia e
Grãos) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio
Verde, 2023.

 1. Glycine max. 2. nematóide das lesões
radiculares. 3. tratamento de sementes. I. Santos,
Leonardo de Castro, 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, 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 checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <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 |

Produto técnico e educacional - Tipo: _____

Nome completo do autor:

Robson Jayme Borges

Matrícula:

2021102331540056

Título do trabalho:

EFICÁCIA DO CONTROLE BIOLÓGICO E QUÍMICO DE *Pratylenchus brachyurus* NA CULTURA DA SOJA

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 30 / 06 / 2023

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 incluídos 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.

Rio Verde

Local

11 / 09 / 2023

Data

BorgesRJ Assinado de forma digital por
BorgesRJ

Dados: 2023.09.11 15:04:06 -0700

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

gov.br

Documento assinado digitalmente
LEONARDO DE CASTRO SANTOS
Data: 11/09/2023 14:01:46 -0300
Verifique em <https://validar.ifgoiano.edu.br>



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

Documentos 61/2023 - SREPG/CMPR/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

FIPRONIL, FLUOPIRAM E *Bacillus firmus* NO MANEJO DE *Pratylenchus brachyurus* NA CULTURA DA SOJA

Autor: Robson Jayme Borges
Orientador: Leonardo de Castro Santos

TITULAÇÃO: Mestre em Bioenergia e Grãos - Área de Concentração Agroenergia

APROVADA em 30 de junho de 2023.

Assinado eletronicamente
Dra. Barbara Alves dos Santos
Ciscon
Avaliadora externa - BASF

Assinado eletronicamente
Dr. Fortunato de Bortoli Pagnoncelli
Junior
Avaliador externo - BASF

Assinado eletronicamente
Prof. Dr. Leonardo de Castro Santos
Presidente da Banca - IF Goiano, Campus Rio Verde

Documento assinado eletronicamente por:

- Leonardo de Castro Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 06/07/2023 10:33:24.
- Fortunato de Bortoli Pagnoncelli Junior, Fortunato de Bortoli Pagnoncelli Junior - Professor Avaliador de Banca - Basf Sa (48539407010938), em 06/07/2023 10:39:32.
- Barbara Alves dos Santos Ciscon, Barbara Alves dos Santos Ciscon - Professor Avaliador de Banca - Basf Sa (48539407010938), em 26/07/2023 08:59:23.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 29/06/2023. 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: 509101
Código de Autenticação: 348432e861



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3624-1000

DEDICATÓRIA

A Deus, minha família e minha esposa. Só tenho a agradecer a existência e o apoio de vocês.

AGRADECIMENTOS

A princípio agradeço a Deus, por ter clareado meu caminho durante esses anos, dando-me saúde e coragem para seguir em frente.

Aos meus familiares, pelo enorme apoio, que me foi concedido desde o primeiro dia do mestrado, até a realização deste trabalho.

A meu orientador, Leonardo de Castro Santos, pela ajuda, incentivo, dedicação e ensinamentos que nunca serão deixados de lado. A todos da equipe do Laboratório de Fitopatologia BASF – Trindade-GO, que contribuíram de alguma maneira desde a implantação do ensaio até a colheita. A todos os mestres, que ao longo desse Mestrado contribuíram direto ou indiretamente para minha formação.

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUÇÃO.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1 A cultura da soja.....	6
2.2 <i>Pratylenchus brachyurus</i>	7
2.3 O manejo de nematoide.....	9
3. OBJETIVOS.....	12
3.1. Geral.....	12
3.2. Específicos.....	12
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
6. CONCLUSÕES.....	24
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

EFICÁCIA DO CONTROLE BIOLÓGICO E QUÍMICO DE *Pratylenchus brachyurus* NA
CULTURA DA SOJA

por

ROBSON JAYME BORGES

(Sob Orientação do Professor Prof. Dr. Leonardo de Castro Santos – IF Goiano, Campus Rio
Verde)

RESUMO

A cultura da soja é uma das mais importantes para o agronegócio brasileiro, sendo o País o maior produtor e exportador mundial do grão. Dentre os problemas fitossanitários que afetam a cultura, destacam-se os fitonematoides. No Brasil, um dos principais fitonematoides de importância econômica na soja é o nematoide das lesões (*Pratylenchus brachyurus*). Devido sua afinidade com várias espécies e a inexistência de cultivares de soja resistentes a esse fitonematoide, o uso de nematicidas figura como importante ferramenta no controle. O objetivo deste trabalho foi avaliar a ação de nematicidas químicos e biológicos no controle de *P. brachyurus* na cultura da soja. O experimento foi conduzido em uma área de produção comercial de soja com histórico de infestação por *P. brachyurus*. Os tratamentos foram constituídos por: Testemunha sem aplicação, Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil, Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil + *Bacillus firmus* e Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil + Fluopyran. Foi observado redução da população de *P. brachyurus* no solo aos 30, 60 e 90 DAP quando foi aplicado Tiofanato metílico + Fipronil + Fluopyran, contudo não foi observado efeito dos tratamentos sobre altura de plantas e rendimento de grãos.

Palavras-chave: *Glycine max*, nematóide das lesões radiculares, tratamento de sementes.

EFFECTIVENESS OF BIOLOGICAL AND CHEMICAL CONTROL OF *Pratylenchus*

brachyurus IN SOYBEAN CROP

by

ROBSON JAYME BORGES

(Under the guidance of Prof. Dr. Leonardo de Castro Santos – IF Goiano, Campus Rio Verde)

ABSTRACT

The soybean crop is one of the most important for Brazilian agribusiness, with the country being the world's largest producer and exporter of this grain. Among the phytosanitary problems that affect the crop, phytonematodes stand out. In Brazil, one of the main phytonematodes of economic importance in soybean is the lesion nematode (*Pratylenchus brachyurus*). Due to its affinity with several species and the lack of soybean cultivars resistant to this phytonematode, the use of nematicides is an important control tool. The objective of this work was to evaluate the action of chemical and biological nematicides to control *P. brachyurus* in the soybean crop. The experiment was conducted in an area of commercial soybean production with a history of infestation by *P. brachyurus*. The treatments consisted of: Control without application, Pyraclostrobin + Methyl thiophanate + Fipronil, Pyraclostrobin + Methyl thiophanate + Fipronil + Bacillus firmus and Pyraclostrobin + Methyl thiophanate + Fipronil + Fluopyran. A reduction in *P. brachyurus* population in the soil was observed at 30, 60 and 90 DAP when methyl Thiophanate + Fipronil + Fluopyran was applied, however no effect of treatments on plant height and grain yield was observed.

Keywords: *Glycine max*, root lesion nematode, seed treatment.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max.* L. Merrill) é uma cultura cuja origem é atribuída ao continente asiático, na região Yangtse, na China. Na safra 2022/23, a produção brasileira desse grão foi de 405,3 milhões de toneladas, representando o acréscimo de 35,6 milhões de toneladas, quando comparada a temporada 2021/22 (alta de 9,6%) (Usda 2023). O Brasil foi responsável por produzir 163 milhões de toneladas, 4,5% acima da produção obtida na safra 21/22 (Usda 2023). O bom desempenho não é somente pelo aumento da área cultivada, mas, pelo aumento da produtividade da cultura (Conab 2023).

Dentre os problemas fitossanitários, destacam-se os fitonematoides, que afetam negativamente o desenvolvimento da planta, a produtividade e a qualidade de grãos. Os fitonematoides caracterizam-se por serem organismos microscópicos com a presença de um estilete no aparelho bucal utilizado para introduzir no tecido da planta hospedeira (Procedi 2019).

No Brasil, os principais fitonematoides de importância econômica na soja são o nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*), nematoide de cisto (*Heterodera glycines*), nematoide das lesões (*Pratylenchus brachyurus*) e nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) (Juhász *et al.* 2013). Dentre essas espécies de maior importância econômica, destaca-se *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & S. Stekhoven, que pode proporcionar perdas de até 21% no rendimento de grãos (Antonio *et al.* 2012).

A espécie destaca-se por ser polífaga podendo hospedar-se em diferentes plantas. A sucessão com milho ou sorgo em segunda safra, além de algodão, feijão e o manejo pós-colheita deficitário tem contribuído para o aumento da população e sobrevivência do nematoide das lesões nas regiões produtoras de soja (Pereira *et al.* 2018).

O nematoide das lesões (*Pratylenchus brachyurus*) é um endoparasita migrador, que se alimenta, principalmente no córtex da raiz e pode entrar nos tecidos vasculares obtendo nutrientes. A infecção normalmente resulta na formação de lesões e necrose nas raízes com sintomas indiretos na parte aérea, como clorose, murchamento, reduções na altura de plantas, número e tamanho das folhas. Além disso, as lesões das raízes podem se tornar áreas de infecção secundária de outros patógenos (Prisco *et al.* 2013). Esse fitonematoide tem causado severas perdas na cultura da soja na região Centro Oeste do Brasil (Antonio *et al.* 2012).

Franchini *et al.* (2014) relataram perdas no rendimento de grãos na cultura da soja no estado do Mato Grosso, de até 60 kg ha⁻¹ para cada 82 nematoides por grama de raiz. Estima-se que o nematoide das lesões tem causado perdas superiores a 1,3 milhão de toneladas de soja no Cerrado, ultrapassando a cifra de 1,5 bilhão de reais por safra (Filho *et al.* 2018).

Pela facilidade de adaptação e disseminação nas mais diversas culturas de expressão agrônômica, é crescente a busca por alternativas de controle dos fitonematoides em áreas de produção comercial. O controle biológico vem se tornando um método eficiente de redução ou equilíbrio de doenças e pragas. Aliado com boas práticas agrícolas e cultivares menos suscetíveis, entregam vantagens para o sistema de produção. Ocorrendo devido ao método ser mais viável, de fácil aplicação, e não causar riscos ao meio ambiente, conservando a sustentabilidade do sistema de produção (Cardozo & Araújo 2011).

Uma vez instalado na área, o controle dos fitonematoides envolve a adoção de um manejo integrado para controle da população. Dentre as práticas recomendadas, destacam-se a rotação de culturas com espécies não hospedeiras, cultivares resistentes, aplicação de fontes de matéria orgânica, uso de plantas antagonistas, controle biológico e químico aplicados de maneira integrada (Oliveira *et al.* 2019). Entretanto, devido a afinidade de *P. brachyurus* com várias espécies de plantas, a inexistência de cultivares resistentes e características do sistema de produção que favorecem seu desenvolvimento no solo, o uso de nematicidas químico ou

biológicos, representa importante ferramenta no controle desse fitonematoide (Franchini *et al.* 2011).

O controle químico é uma das medidas de controle mais utilizadas para a redução da população de nematoide, por sua ação imediata e preventiva. Entretanto, os nematicidas possuem amplo espectro de ação, são extremamente tóxicos e persistentes, sendo grande risco ao ambiente e ao aplicador. Esses aspectos vêm alavancando as pesquisas e a produção de bionematicidas que são compostos principalmente por fungos e bactérias (Carvalho 2018).

O uso de bionematicidas é uma estratégia de manejo com custo menor e mais sustentável. Um ensaio conduzido em casa de vegetação mostrou que a inoculação de sementes de soja com *Bacillus subtilis* inibiu a presença de *P. brachyurus* e seus ovos no solo e nas raízes. Portanto, estudos com tratamento de semente e aplicação de nematicidas químicos e biológicos em sulco para avaliação da sua eficiência no controle de *P. brachyurus* são de suma importância, uma vez que a utilização desses produtos apresenta-se como a principal forma de controle do nematoide das lesões (Hermenegildo 2022).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura da soja

A soja é uma das mais importantes culturas na economia mundial. Seus grãos são muito usados pela agroindústria, indústria química e de alimentos, e ultimamente tem crescido seu uso como fonte alternativa de biocombustível. Na cultura da soja, o crescimento e o seu desenvolvimento são medidos pela quantidade de massa seca acumulada pela planta, incluindo carboidratos, proteínas, lipídeos e nutrientes minerais (Bortoli & Simonetti 2019).

Devido ao seu valor de mercado, a cultura da soja representa uma fonte de renda e emprego muito importante para uma porção significativa da população rural. Está ligada também ao parque industrial, ou seja, usinas de processamento de grãos que movimentam o nível de renda e empregos, fazendo parte de amplo consumo doméstico e industrial (Sousa *et al.* 2022).

Os fatores que contribuíram para que a soja se estabelecesse como importante cultura no Brasil são muitos. A revolução socioeconômica e tecnológica protagonizada pela soja no Brasil Moderno pode ser comparada ao fenômeno ocorrido com a cana-de-açúcar, no Brasil colônia e com o café, no Brasil império/República. Em 2008 a soja foi responsável por quase 15% das receitas cambiais brasileiras (Sieben & Machado 2013).

A intensificação da produção no país vem ocorrendo pela crescente demanda desse grão, principalmente por sua versatilidade, exigindo aumento da produção para que possa suprir as necessidades globais. Para 2029, de acordo com a Aprosoja Brasil, é esperado que haja aumento de 32% da produção, 22% de consumo e 41% das exportações, sendo a expansão da área cultivada, uma das alternativas mais importantes para o aumento dessa produção (Brasil

2021).

Em 2020, Goiás produziu mais de 12 milhões de toneladas de soja, representando aumento de 7,2% em relação ao ano anterior. Esse crescimento deve-se em parte à expansão da fronteira agrícola no estado, bem como o aumento da produtividade das cultivares existentes (Embrapa 2018). Os preços atrativos da soja nas últimas safras, têm estimulado o aumento das áreas de cultivo e da produção, mesmo com os problemas enfrentados por algumas regiões produtoras. Em 2019/20 a área de cultivo do grão aumentou a cerca de 4,3% enquanto a sua produção teve acréscimo próximo aos 9,0% (Dettmer *et al.* 2020).

Em 2023, a área plantada com soja no estado de Goiás deve chegar a 4,5 milhões de hectares (+3,2%), enquanto a produtividade deve ficar em 3,8 toneladas por hectare (-2,9%). Em números absolutos, a soja segue como principal produto da pauta agrícola goiana, com estimativa de 17,6 milhões de toneladas (+1,6% em relação ao ciclo anterior) (Goiás 2022).

2.2 *Pratylenchus brachyurus*

Pratylenchus brachyurus é um nematoide migrador que causam lesões radiculares em função do seu hábito de parasitismo, causando danos significativos às plantas. Pertence ao reino Animalia, filo Nematoda, classe Chromadorea, ordem Tylenchida e família Pratylenchidae (Asmus 2020). Esses nematoides são cilíndricos e possuem uma forma corporal alongada, com uma ponta afilada na extremidade anterior e uma cauda arredondada na extremidade posterior (Figura 1), sendo que os machos medem cerca de 0,9 a 1,1 mm de comprimento, enquanto as fêmeas variam de 1,0 a 1,5 mm de comprimento (Oliveira *et al.* 2019).



Figura 1. Espécime do nematoide-das-lesões, *P. brachyurus*. Fonte: (Agrios 2006).

É um fitoparasita que afeta várias culturas agrícolas, principalmente a soja. Esse nematoide é considerado um dos principais patógenos de plantas em muitas regiões do mundo, incluindo o Brasil. Parasita migratório endodérmico, significando que se movimenta dentro das raízes das plantas hospedeiras durante seu ciclo de vida (Bellé *et al.* 2017). Os nematoides juvenis infectam as raízes das plantas e alimentam-se do tecido radicular, causando danos significativos ao sistema radicular. Essa alimentação prejudica a absorção de água e nutrientes pelas plantas, resultando em sintomas como amarelecimento, definhamento, redução do crescimento e até morte das plantas infectadas (Goulart 2008).

O ciclo de vida desse parasita é direto e ocorre no solo. As fêmeas adultas depositam seus ovos em uma matriz gelatinosa na região das raízes. Os juvenis eclodem dos ovos e passam por quatro estágios de desenvolvimento antes de se tornarem adultos. O ciclo de vida completo pode variar de algumas semanas a alguns meses, dependendo das condições ambientais (Abreu 2022).

O manejo de *P. brachyurus* envolve uma abordagem integrada que combina medidas preventivas e estratégias de controle. Alguns métodos comumente utilizados incluem rotação de culturas, plantio de cultivares resistentes ou tolerantes, uso de nematicidas, ajustes nas práticas de manejo do solo e adoção de boas práticas agrícolas para minimizar a disseminação desses nematoides (Lopes *et al.* 2017).

Em relação a cultura da soja no Brasil, o seu manejo apresenta algumas dificuldades, por exemplo, a distribuição geográfica, esse nematoide está presente em várias regiões produtoras de soja, dificultando o controle e a prevenção de sua disseminação, tornando difícil a implementação de estratégias de manejo uniformes em todo o país. Outra dificuldade refere-se ao ciclo de vida curto e a alta taxa reprodutiva, reproduzindo e aumentando sua população rapidamente, além da dificuldade de identificação e monitoramento, ampliação de hospedeiros, entre outras situações que afetam o manejo na soja (Procedi 2019). Na Figura 2 a seguir são apresentados os resultados das lesões causadas nas raízes de soja por *P. brachyurus*.



Figura 2. Sistema radicular de soja com formação de galhas causadas por *Meloidogyne sp.*, e lesões causadas por *P. Brachyurus*. Fonte: (Borges 2022).

2.3 O manejo de nematoide

A produção de soja no Brasil é afetada por diversidade de doenças, que são causadas por fungos no solo e, na parte aérea, sendo favorecidos por características locais com o clima predominante nas regiões de cultivo do país. O grande desafio é manejá-las de forma a integrar os métodos genéticos, legislativo, cultural, físico, biológico e químico em busca do equilíbrio do agroecossistema e o retorno financeiro ao produtor (Grigolli & Asmus 2014).

Por causar intensos prejuízos as lavouras, há necessidade em controlar corretamente os nematoides, de forma a proporcionar resultados sustentáveis para o agricultor. O manejo de

nematoides é um desafio para a agricultura brasileira, principalmente no bioma Cerrado, onde o ambiente é favorável ao seu desenvolvimento e proliferação (Fieldview 2021).

A utilização de cultivares tolerantes ou com baixo fator de reprodução é umas das principais estratégias para redução da população de nematoides. Há outras estratégias de manejos complementares como realizar análises de monitoramento, escolher as variedades e cultivares menos propícias para o desenvolvimento destes microrganismos, realizar rotação de culturas com plantas não hospedeiras de nematoides, uso de plantas antagonistas que impedem o desenvolvimento por meio de inibição de seu crescimento e adequada nutrição mineral de plantas (Zinger 2015).

No mercado existem várias cultivares de soja que são resistentes e tolerantes aos nematoides. Esse uso de cultivares resistentes é analisado como uma maneira eficaz e recomendável para áreas com grande frequência de nematoides, contribuindo para o declínio da densidade populacional desses parasitas (Santos *et al.* 2020). A planta resistente irá expressar características físicas, morfológicas e/ou químicas, tornando-as menos infestadas que outras suscetíveis. Os agricultores buscam selecionar cultivares de soja que apresentam maior resistência ao ataque de fitonematoides, sendo mais eficaz e econômica, reduzindo também os impactos ao meio ambiente pela redução do uso de defensivos (Berlitz 2020).

Há plantas de cobertura com resistência aos nematoides que são cultivadas para a manutenção e melhoria das condições de solo do sistema de plantio direto, e servem também como manejo para o controle de outras pragas, doenças e plantas daninhas (Lima 2014). Uma das plantas de cobertura mais benéfica ao sistema é a crotalária, essa planta apresenta variedade de espécies como *Crotalaria spectabilis*, *C. ochroleuca*, *C. breviflora* e *C. juncea*. A época de semeadura da crotalária pode variar de acordo com a espécie e região de cultivo, sendo que a *C. spectabilis* é semeada de outubro a fevereiro, e as *C. ochroleuca* e *C. juncea* são semeadas de setembro a março (Calegari 2016).

Cultivares resistentes ou moderadamente resistentes ainda existem para *P. brachyurus*, tornando-se um método de manejo ainda não muito seguro, entretanto, cultivares de trigo têm mostrado potencial para auxiliar na redução populacional de nematoide das lesões radiculares da soja, podendo ser úteis como uma das estratégias de manejo integrada desta praga (Abreu *et al.* 2018), assim, com o uso de aveia preta (*Avena strigosa*) (Gardiano-Link *et al.* 2022). O controle de nematoides pode ser realizado por meio do controle químico ou biológico. Há estudos que avaliaram a eficiência de produtos químicos e biológicos no controle de *P. brachyurus* mostrando eficiência acima de 30% para o uso de biológico de 50% para o uso de controle químico (Pereira 2020). Resultados semelhantes foram observados por Gardiano-Link *et al.* (2022), os quais observaram menor índice de reprodutividade de nematoides com uso do controle químico. Apesar do maior índice de controle, o uso do controle químico não é sustentável e pode apresentar maior custo ao produtor.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de nematicidas químicos e biológico sobre o manejo de *P. brachyurus* na cultura da soja.

3.2. Específicos

- Comparar a redução populacional do nematoide no ciclo da cultura;
- Avaliar a resposta da planta diante do nível da população do nematoide;
- Determinar os índices produtivos das plantas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área de produção comercial de soja na Fazenda Boa Vista Varginha, situada no município de Rio Verde - GO (17° 37' 59'' S; 50° 54' 27'' O; altitude média 748 m) durante a safra 2021/2022. A área estudada tem histórico de infestação de *P. brachyurus*, no entanto foi realizado uma análise preliminar, a fim confirmar a presença do nematoide. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com 6 repetições. As unidades experimentais foram compostas por parcelas de 5 m de comprimento e 4 linhas espaçadas a 0,5 m. A cultivar de soja utilizada foi a CZ 48B32 IPRO, com densidade de 13 plantas por metro linear.

Os tratamentos foram constituídos por: T1) Testemunha sem aplicação de produtos para o controle do nematoide, T2) Piraclostrobina (5 g i.a. 100 kg de semente) + Tiofanato metílico (45 g i.a. 100 kg de semente) + Fipronil (50 g i.a. 100 kg de semente), T3) Piraclostrobina (5 g i.a. 100 kg de semente) + Tiofanato metílico (45 g i.a. 100 kg de semente) + Fipronil (50 g i.a. 100 kg de semente) + *Bacillus Firmus* (140 g i.a. 100 kg de semente) e T4) Piraclostrobina (5 g i.a. 100 kg de semente) + Tiofanato metílico (45 g i.a. 100 kg de semente) + Fipronil (50 g i.a. 100 kg de semente) + Fluopyran (250 g i.a. ha⁻¹). Com exceção ao Fluopyran, que foi aplicado via sulco, os demais tratamentos foram aplicados via tratamento de sementes. Para a aplicação de Fluopyran foi utilizado um pulverizador costal, pressurizado com CO₂, com vazão de 150 l ha⁻¹ e velocidade de 3,6 km h⁻¹. A ponteira de aplicação utilizada foi a HB4 MICRON. A aplicação ocorreu logo após o plantio da soja, com o sulco ainda aberto. As parcelas foram mantidas livres da presença de plantas daninhas durante todo o período experimental através da capina manual.

Foram realizadas as seguintes avaliações: a) Densidade populacional de *P. brachyurus* aos 30, 60, 90 e 120 dias após a emergência (DAE), obtidas através da coleta aleatória de seis plantas

com sistema radicular nas linhas 1 e 4 de cada parcela. As amostras de solo e raiz foram enviadas para o Laboratório de Fitopatologia da BASF, Trindade – Goiás, e as extrações foram realizadas seguindo a metodologia proposta por Jenkins (1964). Os valores foram expressos em número de nematoides por grama de raiz; b) Altura de plantas aos 60 dias após o plantio (DAP) e quando as plantas atingiram a maturação fisiológica. Foram avaliadas 10 plantas aleatórias de cada parcela, realizando a medição considerando do nível do solo até o ponto de inserção da folha mais alta, tendo os valores expressos em cm; c) Estande de plantas, avaliado quando a parcela atingiu a maturação fisiológica, sendo apresentado em número de plantas m^{-2} . d) Umidade de grãos, que foi determinada utilizando um medidor portátil modelo AI-102 ECO, sendo os valores expressos em porcentagem (%); e) Massa de mil grãos, determinada a partir da pesagem de 1000 grãos obtidos aleatoriamente de cada parcela, e os valores foram expressos em gramas e; f) Produtividade determinada a partir da massa dos grãos colhidos das duas linhas centrais da parcela. Os valores foram expressos em $kg\ ha^{-1}$.

Na avaliação da produtividade, as plantas de soja foram colhidas manualmente em cinco metros nas duas linhas centrais de cada parcela, perfazendo 10 m lineares. As plantas foram submetidas a trilhagem mecânica, sendo aferida a umidade e o peso dos grãos por parcela. Para estimar a produtividade por hectare, a umidade foi corrigida para 13% (Leite *et al.* 2022).

Os dados coletados foram submetidos aos teste de normalidade e homogeneidade das variâncias e quando atendidos os pressupostos, foram submetidos a análise da variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Quando significativos, os dados foram comparados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Quando necessário as variáveis foram transformadas pelo método de Box Cox (Box & Cox 1964), e foram determinados os melhores valores de lambda (X^λ) para cada variável. As análises estatísticas foram realizadas utilizando a linguagem de programação R, versão 3.5.2 (R Core Team, 2022) com o ambiente de desenvolvimento integrado RStudio, versão 1.0.136. Os pacotes utilizados foram, Expdes.pt (Ferreira *et al.* 2021) para verificar pressupostos, anova

e comparação de médias, MASS (Ripley *et al.* 2023) para transformação de dados e Ggplot2 (Wickham *et al.* 2023) para construção de gráficos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado efeito significativo (Tabela 1) dos tratamentos para as variáveis contagem de número de nematoides por grama de raiz aos 30, 60 e 90 dias após o plantio (DAP), todavia não houve diferença (Tabela 2) aos 120 DAP (Figura 3).

Tabela 1. Fator de variação (FV), graus de liberdade (GL), quadrado médio do erro (QME), para as variáveis altura de plantas aos 60 dias após o plantio (ALT60), altura de plantas no momento da colheita (ALTCL), número de nematoides por grama de raiz aos 30 (GROOT30), 60 (GROOT60) e 90 (GROOT90) dias após o plantio de soja.

FV	GL	QM				
		ALT60	ALTCL	GROOT30	GROOT60	GROOT90 [#]
Tratamento	3	9,27 ^{ns}	250 ^{ns}	97951*	134186*	4,33**
Erro	15	20,9	37,6	23116	18477	0,93
Total	23	-	-	-	-	-
CV (%)		10,9	14,2	58,1	39,1	20,5

CV = Coeficiente de Variação; * e ** significativo a 5 ($p \leq 0,05$) e a 1% ($p \leq 0,01$) respectivamente de probabilidade pelo teste F; [#] Dados não atenderam os pressupostos de normalidade e foram transformados pelo teste de Box-Cox com valor de lambda de 0,3.

Tabela 2. Fator de variação (FV), graus de liberdade (GL), quadrado médio do erro (QME), para as variáveis número de nematoides por grama de raiz aos 120 (GROOT120) dias após o plantio de soja, estande de plantas (STAND), umidade de grãos (UMI), rendimento de grãos (REND) e peso de mil grãos (PM1000).

FV	GL	QM				
		GROOT120	STAND	UMI	REND [#]	PM1000
Tratamento	3	58243 ^{ns}	5,62**	0,14 ^{ns}	0,008 ^{ns}	72,6**
Erro	15	199281	1,49	0,21	0,003	14,7
Total	23	-	-	-	-	-
CV (%)		87,4	4,78	3,78	2,70	2,31

CV = Coeficiente de Variação; * e ** significativo a 5 ($p \leq 0,05$) e a 1% ($p \leq 0,01$) respectivamente de probabilidade pelo teste F; [#] Dados não atenderam os pressupostos de normalidade e foram transformados pelo teste de Box-Cox com valor de lambda de 0,1.

Foi observado comportamento similar dos tratamentos nos três primeiros períodos de avaliação (Figura 3A, 3B e 3C), e o tratamento que envolveu a aplicação de Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil + Fluopyran apresentou maior potencial de supressão da população de nematoides, reduzindo a patamares de 137,3, 161,7 e 89,5 nematoides por grama

de raiz, respectivamente aos 30, 60 e 90 DAP. Estes valores correspondem a um potencial de redução de 53, 62 e 62%, em relação as respectivas testemunhas sem aplicação de nematicidas em cada período.

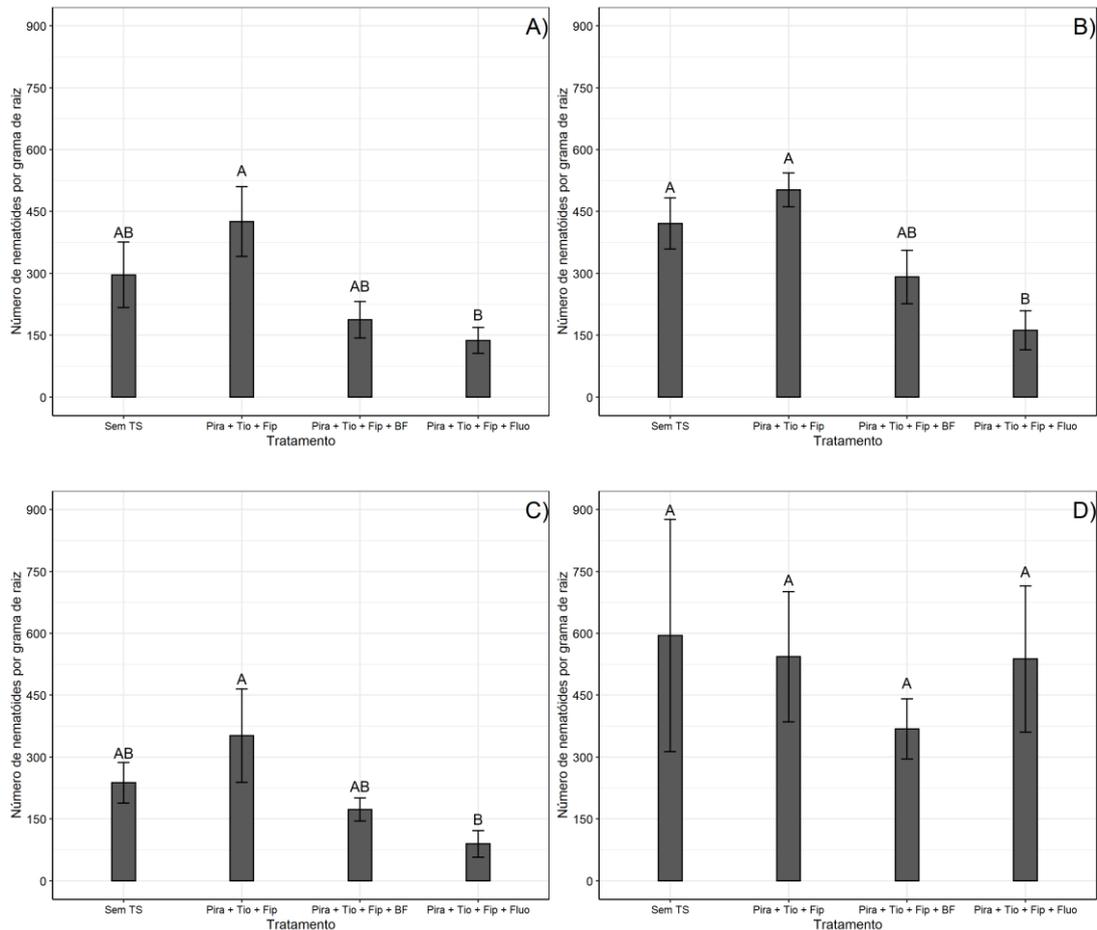


Figura 3. Número de indivíduos de *Pratylenchus brachyurus* por grama de raiz em plantas soja aos 30 (A), 60 (B), 90 (C) e 120 (D) dias após o plantio quando submetidas a diferentes manejos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Notas: Pira = Piraclostrobin; Fip = Fipronil; Tio = Tiofanato; BF = *Bacillus firmus*; Fluo = Fluopyran.

Independente do tratamento, foi observado tendência de elevação da população de *P. brachyurus* de acordo com os períodos de avaliação (Figura 4), podendo estar relacionado com a perda da eficiência dos produtos de acordo com o passar do tempo. A população de nematoides passou de 300 para 600 indivíduos por grama de raiz na testemunha sem aplicação de nematicidas, de 400 para 550 nematoides com uso de Piraclostrobina + Tiofanato metílico

+ Fipronil, de 200 para 380 nematoides com Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil + *Bacillus firmus* e de 100 para 550 nematoides com Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil + Fluopyran aos 120 DAP.

Existem vários inseticidas químicos disponíveis para o controle da *P. brachyurus*. Esses produtos podem ser aplicados de acordo com as recomendações do fabricante e as diretrizes de aplicação adequadas. É importante seguir as instruções de segurança e as dosagens recomendadas para evitar danos ao meio ambiente e à saúde humana. Existem produtos comerciais à base de *Bacillus thuringiensis* (Bt) disponíveis para o controle deste nematoide. Esses produtos são considerados uma opção de controle biológico e podem ser utilizados como parte de um programa de manejo integrado de pragas.

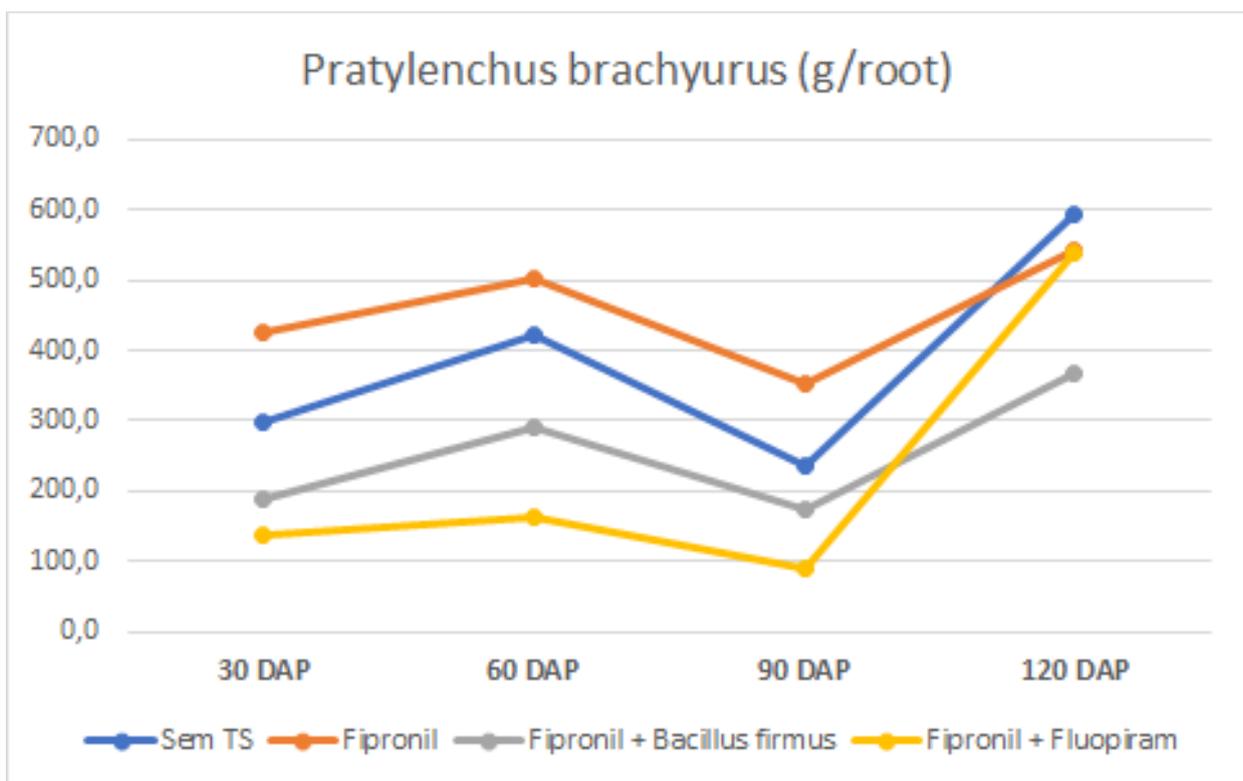


Figura 4. Evolução da população de nematoides no solo ao longo do tempo, em função de diferentes tratamentos realizados para o seu controle.

Destacando que de modo geral, os tratamentos que envolveram a aplicação de

Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil + *Bacillus firmus* e Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil + Fluopyran, foi observado menor amplitude de variação dos resultados (Figura 5). Pelo fato que estes tratamentos apresentaram maior potencial de supressão da população de nematoides do solo, conseqüentemente reduzindo a amplitude. Destaca-se que na testemunha sem a aplicação de nematicidas aos 120 DAP (Figura 5D) a população de nematoides variou de 0 a 1800 indivíduos por grama de raiz.

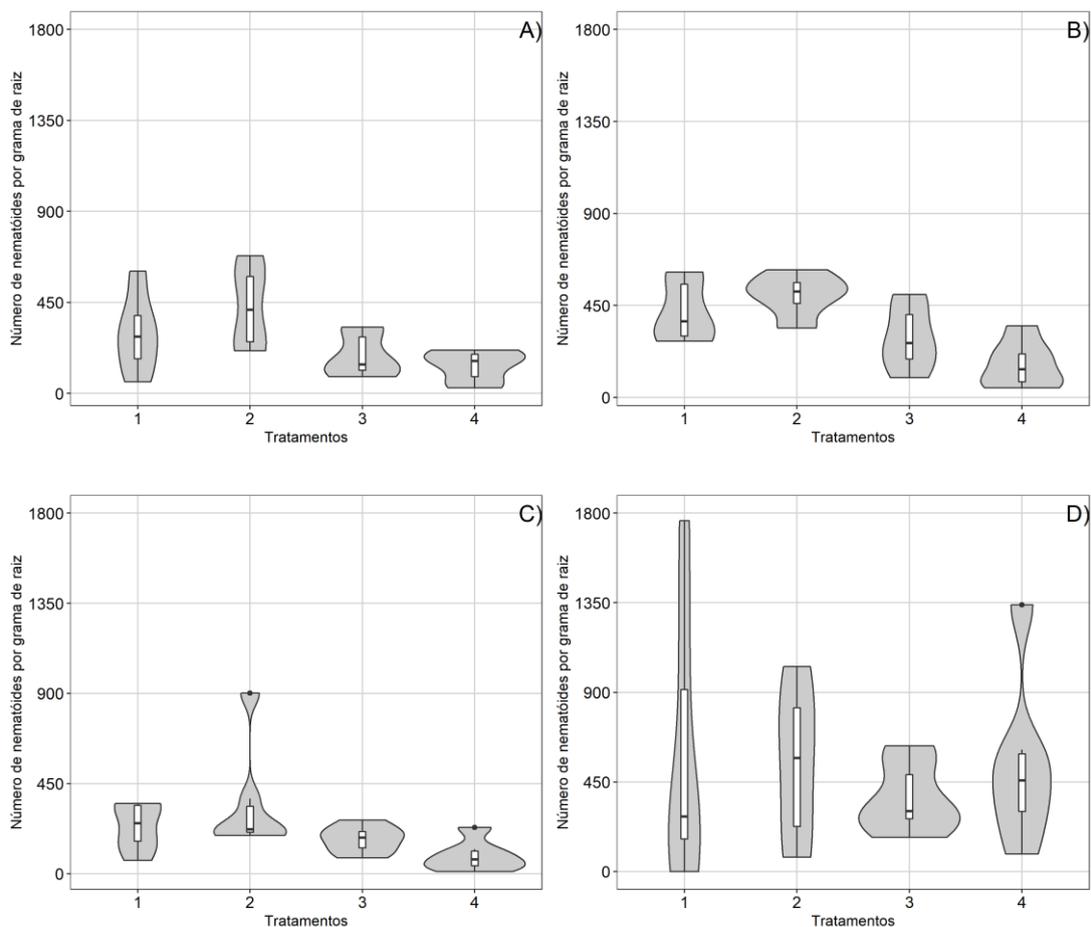


Figura 5. Número de indivíduos de *Pratylenchus brachyurus* por grama de raiz em plantas soja aos 30 (A), 60 (B), 90 (C) e 120 (D) dias após o plantio quando submetidas a diferentes manejos. Notas: 1 = Sem TS, 2 = Piraclostrobin + Fipronil + Tiofanato, 3 = Piraclostrobin + Fipronil + Tiofanato + *Bacillus firmus*, 4 = Piraclostrobin + Fipronil + Tiofanato + Fluopyran.

Independente do período de avaliação, não foi observado diferença (Tabela 2) quanto à altura de plantas entre os tratamentos avaliados (Figura 6). A altura média de plantas foi de 62 cm aos 60 DAP (Figura 6A) e de 43,1 cm no momento da maturação fisiológica (Figura 6B).

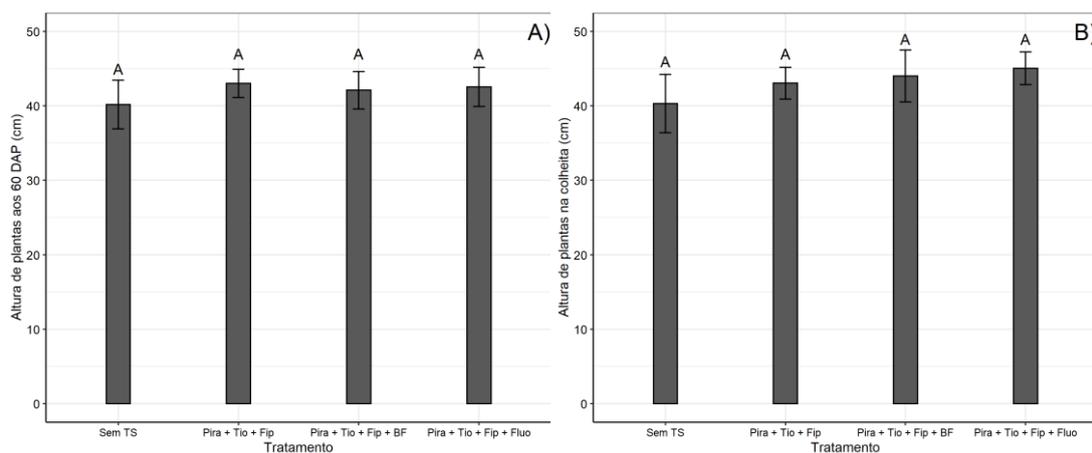


Figura 6. Altura de plantas de soja aos 60 dias após o plantio (A) e no momento da colheita (B) quando submetidas a diferentes manejos de *Pratylenchus brachyurus*. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Notas: Pira = Piraclostrobin; Fip = Fipronil; Tio = Tiofanato; BF = *Bacillus firmus*; Fluo = Fluopyran.

Foi observado menor stand de plantas quando houve ausência da aplicação de nematicidas (Figura 7A), na testemunha sem aplicação foi observado população de 24 plantas m^{-2} . No tratamento realizado com Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil + *Bacillus Firmus*, foi observado maior stand de plantas com 26 plantas m^{-2} . A umidade de grãos foi semelhante entre todos os tratamentos, com valor médio entre os tratamentos de 12% (Figura 7B).

Foi observado menor peso de mil grãos na testemunha sem aplicação e no tratamento que envolveu a aplicação de Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil, sendo de 163,8 g e 163,2 g respectivamente (Figura 7C). O tratamento realizado com Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil + Fluopyran apresentou maior massa de mil grãos, com 170,7 g. Não foi observado diferença entre os tratamentos quando avaliado o rendimento de grãos das plantas de soja (Figura 7D).

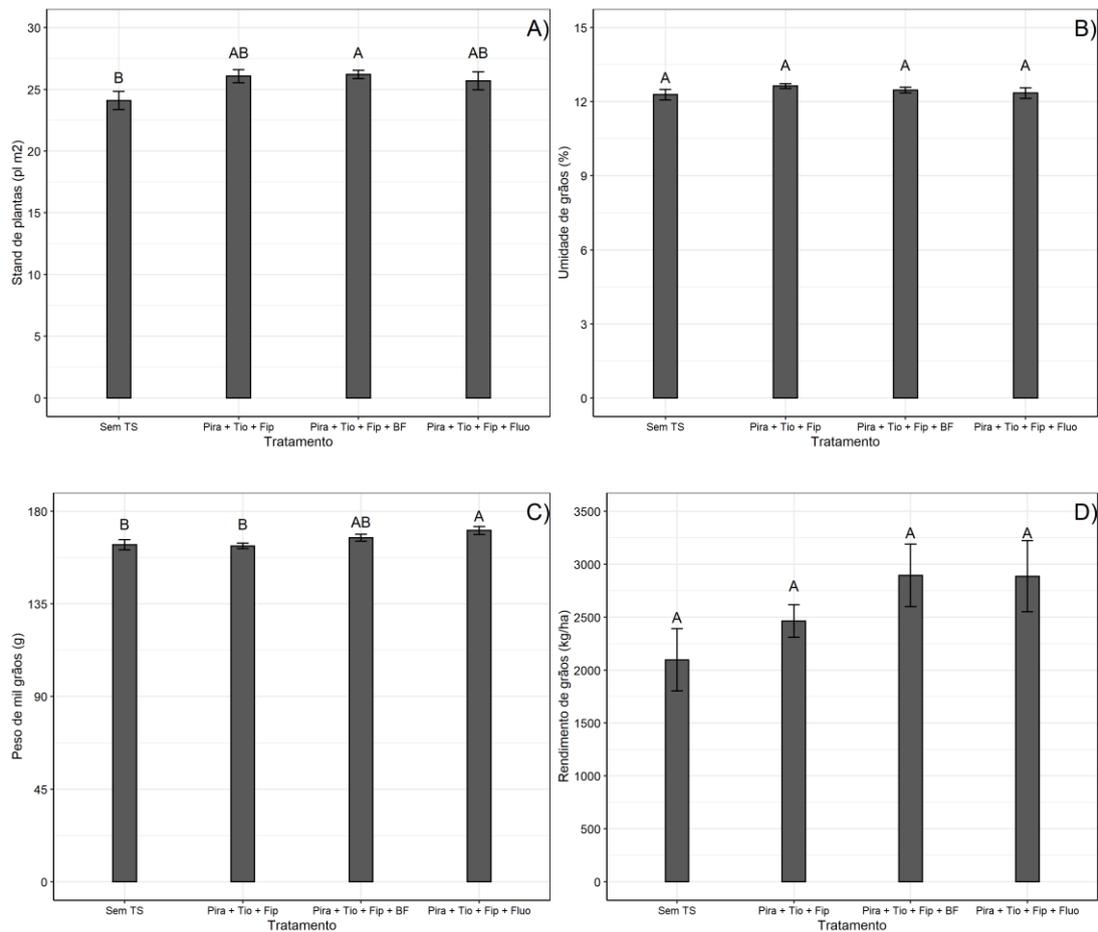


Figura 7. Stand de plantas (A), umidade de grãos (B), peso de mil grãos (C) e rendimento de grãos (D) em plantas de soja quando submetidas a diferentes manejos de *Pratylenchus brachyurus*. Médias seguidas pela mesma letra não se diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Notas: Pira = Piraclorobin; Fip = Fipronil; Tio = Tiofanato; BF = *Bacillus firmus*; Fluo = Fluopyran.

Para Araújo & Marchesi (2009), a associação de manejo químico (abamectina) com biológico tende a prolongar o efeito nematicida, em relação a aplicação isolada do produto químico, resultados semelhantes foram observados neste trabalho (Figura 4). O uso de produtos biológicos é uma alternativa viável para controlar *P. brachyurus*, sendo que esses produtos apresentam custo baixo, causam pouco dano ao ambiente e são seletivos. De acordo com Oliveira *et al.* (2019), a aplicação de produtos biológicos é eficiente no controle de *P. Brachyurus*. Os autores realçam que tanto *Purpureocillium lilacinum*, quanto *Bacillus subtilis* e *Trichoderma asperellum* apresentam grande potencial para uso no controle de *P. brachyurus* sendo mais eficientes que o controle químico com abamectina. A utilização de *B. subtilis* e *T.*

asperellum + *P. lilacinum* contribuíram para o aumento da produtividade da soja.

Bortolini *et al.* (2013) observaram que o manejo químico com abamectina e imidacloprido + tiodicarbe foram mais eficientes do que o manejo biológico com *Paecilomyces lilacinus* + *Arthrobotry ssp.*, e *Trichoderma viride* para o manejo de *P. brachyurus*. Os autores também realçam que apesar da redução da população de nematoides no solo, nem sempre é observado no melhor desenvolvimento das plantas. Estes resultados corroboram com o observado no presente trabalho, em que a redução da população de *P. brachyurus* no solo, não resultou em diferença na altura de plantas aos 60 DAP e na colheita e no rendimento de grãos.

Na literatura há poucos trabalhos sobre o manejo de *P. brachyurus*, em campo, seja em condições naturais de produção ou condições experimentais e/ou controladas, contudo, em grande parte dos trabalhos encontrados, os autores reforçam o uso do manejo biológico. Isto se deve a vários fatores, tais como eficiência do método e a menor agressividade ao ambiente. Contudo a combinação entre o manejo químico e biológico tende a ser mais eficiente a longo prazo para o manejo de nematoides, ocorrendo a combinação de diferentes mecanismos de ação. O mecanismo de ação química dependerá do nematicida utilizado, contudo, o mais comum é a ação sobre o sistema nervoso central, enquanto o biológico pode apresentar diferentes modos de ação, que vão desde indução de resistência nas plantas, até a produção de fitotoxinas.

O uso de distintos mecanismos de ação também contribui para a redução da probabilidade da evolução da resistência de nematoides a um determinado nematicida. Conforme observado neste trabalho, os tratamentos foram eficientes na redução da população de *P. brachyurus* no solo até os 90 DAP. Após o término do período residual dos tratamentos, foi observado o crescimento da população. Apesar da redução da população até os 90 DAP, não foi observado diferença entre os tratamentos quanto ao rendimento de grãos. Todavia, a área na qual foi desenvolvida este experimento, apresenta alta população de *P. brachyurus*, fato este que corrobora para a rápida retomada no crescimento da população após o término do período

residual dos nematicidas.

Ao longo dos anos, o uso de nematicidas eficientes, combinados com produtos biológicos, assim como o uso de plantas de cobertura, tais como a crotalária no período de entressafra, tende a manter o nível populacional de indivíduos baixo. Ao contrário do que ocorre com outras espécies de nematoides, ainda não há no mercado cultivares de soja que sejam resistentes a *P. brachyurus*, portanto os agricultores devem atentar a combinação de diferentes estratégias de manejo para alcançar alto potencial produtivo de grãos nestas áreas. Torna-se fundamental investir em pesquisas contínuas para aprimorar e desenvolver novas estratégias de manejo integrado de nematoides, visando à sustentabilidade e ao aumento da produtividade agrícola.

6. CONCLUSÕES

O uso de Piraclostrobin + Fipronil + Tiofanato metílico + Fluopyran apresentou maior potencial de supressão da população de nematoides, nas avaliações de 30, 60 e 90 DAP, todavia, não foi observada diferença entre os tratamentos aos 120 DAP. Apesar da redução da população de *P. brachyurus* nas avaliações até os 90 DAP, não foi observado diferença quanto à altura de plantas aos 60 DAP e na colheita, e no rendimento de grãos. Contudo, foi observado maior peso de 1000 sementes no tratamento com Piraclostrobin + Fipronil + Tiofanato metílico + Fluopyran.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agrios, G.N. 1997. Plant Pathology. 4. ed., Academic Press, 635 p.

Abreu, A.B.L. et al. 2018. Controle químico e biológico de *Pratylenchus brachyurus* na cultura da soja. Maissoja.

Abreu, A.C. 2022. Conhecendo os nematoides: Nematoides das lesões radiculares (*Pratylenchus* spp.). Syngenta. Disponível em: <https://blog.syngentadigital.ag/nematoides-pratylenchus/> acesso em agosto de 2022.

Antonio, S.F., F.L. Mendes, J.C. Franchini, H. Debiassi, W.P. Dias, E.U. Ramos-Jr, A.M.C. Goulart & J.F.V Silva. 2012. Perdas de Produtividades da Soja em Area Infestada por Nematode das Lesões Radiculares em Vera, MT. In *Anais... IV Congresso Brasileiro de Soja*, Cuiaba - MT. 4 p.

Araújo, F.F.D. & G.V.P Marchesi. 2009. Uso de *Bacillus subtilis* no controle da meloidoginose e na promoção do crescimento do tomateiro. *Cienc. Rural* 39: 1558-1561. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009000500039>

Asmus, G.L. 2020. *Pratylenchus*, o nematoide oportunista. Embrapa Agropecuária Oeste. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/56451114/artigo---pratylenchus-o-nematoide-oportunista> Acesso em dezembro de 2022.

Bellé, C., Kuhn, P.R., T.E. Kaspary & J. Schmitt. 2017. Reação de cultivares de soja a *Pratylenchus brachyurus*. *Agrarian*, 4: 1–9. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v10i36.4322>

Berlitz, D.L. 2020. Soja resistente aos nematoides otimiza produtividade. *Campo e Negócios Online*. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/soja-resistente-aos-nematoides-otimiza-produtividade/> acesso em agosto de 2022.

Bortoli, A.L. & A.P.M.M. Simonetti. 2019. Desenvolvimento inicial da soja sob o efeito da palhada de diferentes culturas. *Cultivando o saber* 12: 62–69.

Box, G.E.P. & D.R. Cox. 1964. An analysis of transformations. *J. R. Stat. Soc. Series B*, 26: 211-252.

Calegari, A. 2016. Plantas de cobertura. *Epagri* 2: 26–91.

Cardozo, R.B. & F.F. Araújo. 2011. Multiplicação de *Bacillus subtilis* em vinhaça e viabilidade no controle da meloidoginose, em cana-de-açúcar. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.* 15: 1283–1288. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011001200010>

Carvalho, S.L. 2018. Levantamento e controle biológico de *Pratylenchus brachyurus* na cultura do milho doce. Dissertação de Mestrado, IF Goiano, Morrinhos, 80 p.

Conab. 2023. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v.10 – Safra 2022/23, n. 10 - Décimo levantamento, p. 1-110. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos> acesso em agosto de 2023.

Dettmer, C.A., J. Ferrari Neto, F. Dall’Olio, F.F. Abreu & U.G.P. Abreu. 2020. Custos De Produção Em Cultivo De Soja: Uma Análise Da Atividade Em Propriedade Rural No Estado De Goiás. In *Anais... V EIGEDIN*, p. 10.

Embrapa. 2018. Visão 2030 - o futuro da agricultura brasileira. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília, p. 212.

Ferreira, E.B., P.P., Cavalcanti & D.A. Nogueira. 2021. ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs (Portugues), versão 1.2.2.

Fieldview. 2021. Netamóides na soja: tudo o que você precisa fazer para controlar. Embrapa.

Filho, J.V.A. et al. 2018. Nematologia: problemas emergentes e estratégias de manejo. Embrapa, p. 48-51.

Franchini, J.C., H. Debiasi & W.P. Dias. 2011. Variabilidade espacial de atributos químicos do solo e da população de *Pratylenchus brachyurus*, p. 157–161. In Inamasu, R. Y., J.M. Naime, A.V. Resende, L.H. Bassoi & A.C.C Bernardi (Eds). *Agricultura de precisão: um novo olhar.* Embrapa Instrumentação, São Carlos, p. 334.

Gardiano-Link, C.G.; S.M. Santana-Gomes, E.R. Kluge, H.R. Feksa, F.T.R. Kluge & C.R. Dias-Arieira. 2022. Management systems for nematode control in soybean fields in south-central Paraná, Brazil. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 57: e02526. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.02526>.

Goiás. 2022. Goiás deve alcançar 32,1 milhões de toneladas de grãos na Safra 2022/2023. Disponível em: <https://www.goias.gov.br/servico/28-agronegocio/128016-goi%C3%A1s-deve-alcan%C3%A7ar-32,1-milh%C3%B5es-de-toneladas-de-gr%C3%A3os-na-safra-2022-2023.html> Acesso em julho de 2023.

Goulart, A.M.C. 2008. Aspectos Gerais sobre Nematóides-das-lesões-radiculares (gênero

Pratylenchus). Embrapa Cerrados, Planaltina, 30 p (Documentos 219).

Grigolli, J.F.J. & G.L. Asmus. 2014. Manejo de Nematoides na Cultura da Soja. Nematoides da Soja, p. 194–203.

Hermenegildo, P. 2022. Principais Nematoides da Soja: Identificação e Manejo. Agropós.

Leite, R.M.V.B.C.; L.A.C. Moraes & K. Catharin. 2022. In XVII Jornada Acadêmica da Embrapa Soja Resumos expandidos. Embrapa 446: 11-7.

Lima, S. F., P.C. Timossi, D.P Almeida & U.R. Silva. 2014. Palhada de braquiária ruziziensis na supressão de plantas daninhas na cultura da soja. Agrarian, 7: 541-551.

Lopes, A.P.M., M.R. Cardoso, H.H. Puerari, J.C.A Ferreira & C.R Dias-Arieira. 2017. Manejo de pratylenchus brachyurus em soja usando tratamento de sementes e indutor de resistência. Nematropica, 47: 1–7.

Oliveira, K.C.L., D.V Araújo, A.C. Meneses, J.M. Silva & R.L.C Tavares. 2019. Biological management of pratylenchus brachyurus in soybean crops. Caatinga, 32: 41–51. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252019v32n105rc>

Pereira, B. 2020. Eficiência de nematicidas químicos, bionematicidas e extratos vegetais no controle de Pratylenchus brachyurus em soja. Dissertação de Mestrado, IF Goiano, Urutai, 38 p.

Pereira, K.C., P.L.M Soares, J.M. Santos & P.A.C Felisberto. 2018. Reação de cultivares de goiabeiras à *Pratylenchus brachyurus*. Summa Phytopathol. 44: 386–390. <https://doi.org/10.1590/0100-5405/178517>

Prisco, A.P.K., T.M Araújo, M.M.G Almeida & K.O.B Santos. 2013. Prevalence of eating disorders in urban workers in a city of the northeast of Brazil. Cien. Saude Colet. 18: 1109–1118. <https://doi.org/10.1590/s1413-81232013000400024>

Procedi, A. 2019. Manejo do nematoide das lesões (*Pratylenchus brachyurus*) na cultura da soja. Mais soja.

Ripley, B., B. Venables, D.M. Bates, K. Hornik, A. Gebhardt & D. Firth. 2023. MASS: Support Functions and Datasets for Venables and Ripley's MASS, version 7.3-60.

Santos, P., A. Lopez, G. Rebelato, M. Frigo, P.T. Serafini & J Zuhl. 2020. Reação de cultivares de soja a nematoides das galhas. Revista Cultivar. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/reacao-de-cultivares-de-soja-a-nematoides-das-galhas>

Acesso em 20 julho de 2023.

Sieben, A. & C.A. Machado. 2013. Histórico E Contextualização Sócio-Econômica E Ambiental Da Soja (Glycine Max) No Brasil. *Geoambiente On-line* 1: 71–88. <https://doi.org/10.5216/rev.%20geoambie.v0i7.25917>

Sousa, L.A.M., F.F. Pinto Junior, J.Q. Castro, F.L.S. Silva, K.R.C. Silva, J.L.X. Azevedo, I.A. Silva, M.R. Teixeira, L.F. Moraes & R.R.S. Silva-Matos. 2022. Revisão: Bioinsumos Na Cultura Da Soja. p. 204–220. In Silva-Matos, R.R.S., L.A.M. Souza & R.C.O. Evangelista (Orgs). *Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas* 3. Editora Atena, 238 p. <https://doi.org/10.22533/at.ed.545220208>

Usda. 2023. Soybean explorer. Foreign Agricultural Service, U. S. Department of Agriculture. Disponível em: https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/commodityView.aspx?cropid=2222000&sel_year=2023&rankby=Production acesso em 01 de agosto de 2023.

Wickham, H., W. Chang, L. Henry, T.L. Pedersen, K. Takahashi, C. Wilke, K. Woo, H. Yutani & D. Dunnington. 2023. *ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics*, version 3.4.2.

Zinger, F.D. 2015. Estratégias de manejo de *Meloidogyne incognita* raça 1 em cafeeiro conilon. Tese de Doutorado, UFES, Alegre, 66 p.