

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO ARAGUAIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
CURSO DE AGRONOMIA**

**EFEITO DA FORMA DE APLICAÇÃO E DE DOSES DE TIOFANATO-
METÍLICO + FLUAZINAM E FLUOPYRAM PARA O CONTROLE
DE *Pratylenchus brachyurus* EM SOJA**

Silvio Pereira da Silva Neto

**BARRA DO GARÇAS/MT
ABRIL/2024**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO ARAGUAIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
CURSO DE AGRONOMIA**

**EFEITO DA FORMA DE APLICAÇÃO E DE DOSES DE TIOFANATO-
METÍLICO + FLUAZINAM E FLUOPYRAM PARA O CONTROLE
DE *Pratylenchus brachyurus* EM SOJA**

**ACADÊMICO (A): Silvio Pereira da Silva Neto
ORIENTADOR: PROF. DR. PAULO AFONSO FERREIRA**

Trabalho de Curso (TC) apresentado ao
Curso de Agronomia do ICET/CUA/UFMT,
como parte das exigências para a obtenção
do Grau de Bacharel em Agronomia.

**BARRA DO GARÇAS/MT
ABRIL/2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S586e Silva Neto, Silvio Pereira da Silva Neto.
Efeito da forma de aplicação de doses de tiofanato-
metílico + fluazinam e fluopyram para o controle de
Pratylenchus brachyurus em soja [recurso eletrônico] /
Silvio Pereira da Silva Neto Silva Neto. -- Dados
eletrônicos (1 arquivo : 32 f., il., pdf). -- 2024.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Afonso Ferreira.
TCC (graduação em Agronomia) - Universidade
Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da
Terra, Barra do Garças, 2024.

Modo de acesso: World Wide Web:
<https://bdm.ufmt.br>.

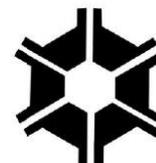
Inclui bibliografia.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO ARAGUAIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
CURSO DE AGRONOMIA



TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

TÍTULO DO TRABALHO: EFEITO DA FORMA DE APLICAÇÃO E DE DOSES DE TIOFANATO-METÍLICO + FLUAZINAM E FLUOPYRAM PARA O CONTROLE DE *Pratylenchus brachyurus* EM SOJA

ACADÊMICO: SILVIO PEREIRA DA SILVA NETO
ORIENTADOR: PROF. DR. PAULO AFONSO FERREIRA

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
gov.br PAULO AFONSO FERREIRA
Data: 12/04/2024 09:45:28-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Paulo Afonso Ferreira
Orientador

Documento assinado digitalmente
gov.br SILVIO FAVERO
Data: 12/04/2024 10:51:05-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Sílvio Favero
Membro

Documento assinado digitalmente
gov.br SUZANA PEREIRA DE MELO
Data: 12/04/2024 10:36:37-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. Suzana Pereira de Melo
Membro

DATA DA DEFESA: 05/04/2024

OFEREÇO

À Deus,

Com fé em teu amor, me senti amparado nos momentos mais difíceis dessa caminhada.

Dedico

Aos meus pais Sandra Jose de Carvalho, Sildesson Pereira da Silva, a minha esposa Bruna de Oliveira Cardoso, a minha filha Maria Laura Oliveira Silva, a minha irmã Ana Clara Carvalho Freitas, e ao meu padrasto Nilton Freitas.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pois foi com muita fé nele que cheguei a onde estou hoje, tem me guiado a cada dia, abrindo portas de oportunidades únicas, e por ter colocados pessoas abençoadas em minha trajetória.

Aos meus pais e padrasto, que deste o início sempre me apoiaram, incentivaram e acreditaram na minha pessoa, que me deram bons exemplos e ensinamentos que formaram o meu caráter.

A minha esposa que desde o primeiro dia de namoro me apoiou e acreditou, e que trouxe para o mundo o melhor presente de nossas vidas.

A minha filha que me trouxe muita alegria, e despertou um amor inimaginável, e que me fez querer ainda mais batalhar para conseguir realizar os meus sonhos.

A minha irmã que me apoia, e trouxe muitas felicidades durante o início desta trajetória.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Afonso Ferreira, que me deu oportunidade em seu laboratório, que confiou e acreditou no meu potencial, que tanto ensinamentos me passou, tanto em sala de aula e no campo.

Aos meus amigos e colegas do laboratório Fitonema, onde alguns teve disponibilidade para ajudar, dar suporte e apoio durante meus anos de pesquisas no laboratório.

Aos meus amigos, que sempre apoiaram, acreditaram, e torceram para que eu pudesse chegar até aqui

Aos professores do curso de agronomia, pelo empenho e dedicação em ensinar e transmitir seus conhecimentos.

A todos

Muito obrigado.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Soja	12
2.2 <i>Pratylenchus brachyurus</i>	16
2.3 Controle químico	18
2.4 Tiofanato metílico + Fluazinam e Fluopyram.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5. CONCLUSÃO	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Resumo da ANCOVA do efeito do nematicida, da forma de aplicação e da dose sobre a população de *Pratylenchus brachyurus*, o peso de raiz e de parte aérea da soja, a altura da planta e o comprimento de raízes **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 2. Efeito do nematicida, e das doses sobre a população de *Pratylenchus brachyurus*, o peso de raiz e comprimento de raiz 23

Tabela 3. Efeito do nematicida, da forma de aplicação e das doses sobre altura da planta e de parte aérea da soja 28

EFEITO DE DOSE DE TIOFANATO-METÍLICO + FLUAZINAM E FLUOPYRAM VIA TRATAMENTO DE SEMENTES E APLICAÇÃO EM SULCO DE PLANTIO PARA O CONTROLE DE *PRATYLENCHUS BRACHYURUS* EM SOJA

No Brasil, o nematoide das lesões radiculares é um grande problema para a cultura da soja que convive com diversos problemas fitossanitários. O *Pratylenchus brachyurus* é um dos principais fitonematoides de importância para a cultura da soja podendo causar prejuízos econômicos para os produtores rurais. O Mato Grosso é um dos estados mais afetados pelo *P. brachyurus*, sendo um nematoide de difícil controle pois não tem cultivares de soja resistentes, além dele ter afinidade com diversas espécies de plantas. Assim o uso de produtos químicos passa a ser uma alternativa para o controle deste fitonematoide. Existem alguns nematicidas no mercado que tem um certo bom nível de controle para este nematoide. Objetivou-se avaliar e comparar dois produtos químicos com cinco doses e duas formas de aplicação: via tratamento de sementes e via sulco de plantio para o controle de *P. brachyurus*. O experimento foi conduzido na casa de vegetação da UFMT do Campus Araguaia em Barra do Garças-MT. Os produtos utilizados foram o Certeza N[®] (Tiofanato metílico + Fluazinam) e o Ilevó[®] (Fluopyram). Os tratamentos foram testemunhas (dose 0) e doses de 1, 2, 3 e 4 ml/kg de sementes para os dois produtos (Certeza N[®] e Ilevó[®]), com cinco repetições. Foram realizadas avaliações de fitotoxicidade aos 7 e 14 dias após emergência, e após 60 dias de experimento foi realizado as avaliações de medida da altura da parte aérea, pesagem da massa da parte aérea fresca e seca, e das raízes, quantidade da população de *P. brachyurus* no solo e nas raízes, extraídos pelos métodos de Jenkins (1976) e Coolen e D'Herde (1972), respectivamente. Foi observado redução da população de *P. brachyurus* nas raízes com aplicação do Fluopyram, e foi possível observar maior peso nas raízes e parte aérea seca com forma de aplicação via sulco de plantio. Assim o produto Fluopyram e a forma de aplicação Sulco de plantio foram mais eficientes.

Palavras-chave: *Glycine max*, nematoide das lesões radiculares, tratamento de sementes, sulco de plantio.

Dose effect of thiophanate-methyl + fluazinam and fluopyram via seed treatment and in-furrow application for the control of *Pratylenchus brachyurus* in soybeans

ABSTRACT- In Brazil, the nematode of radical injuries is a big problem to the soybean culture that lives together with various phytosanitary problems. The *Pratylenchus brachyurus* is one of the main important phytonemotoids to the soybean culture that may cause economic damages to the rural producers. Mato Grosso is one of the states that are most affected by *P. brachyurus*, a nematoid of difficult control, because there are no resistant soybean cultivars, as well as having affinity with various plant species. Therefore, the use of chemical products becomes an alternative to the control of this phytonemotoid. There are some nematicides on the market that have a good level of control for this nemotoid. The aim was to evaluate and compare two chemical products with five doses and two forms of application: via seed treatment and via planting furrow for the control of *P. brachyurus*. The experiment was conducted inside the UFMT's vegetation house of Campus Araguaia in Barra do Garças-MT. The products used were Certeza N[®] (Thiophanate methyl + Fluazinam) and Ileva[®] (Fluopyram). The treatments were control (0 dose) and doses of 1, 2, 3 and 4 ml/kg of seeds for the two products (Certeza N[®] and Ileva[®]), with five replications. Phytotoxicity evaluations were carried out at 7 and 14 days after emergence, and after 60 days of the experiment, evaluations were carried out to measure the height of the aerial part, weigh the mass of the fresh and dry aerial part, and of the roots, the amount of the *P. brachyurus* population in the soil and in the roots, extracted by the methods of Jenkins (1976) and Coolen and D'Herde (1972), respectively. A reduction in the population of *P. brachyurus* was observed in the roots with the application of Fluopyram, and it was possible to observe a greater weight in the roots and aerial dry part with the form of application via the planting furrow. Fluopyram and the furrow application method were therefore, more efficient.

Keywords: *Glycine max*, radical injuries' nematoid, seed treatment, plantation furrow.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é considerada uma cultura chave na segurança alimentar global, devido ao seu elevado teor de proteína de seus grãos, cerca de 40%, sendo uma importante fonte de alimentação humana e dos animais, assim ocupando uma posição de destaque na agricultura mundial (MENZA et al., 2017).

Em torno da década de 1970, a soja alcançou destaque no Brasil, no agronegócio brasileiro, foi a cultura que mostra as maiores taxas de evolução da produção da soja no Brasil. Para Ferreira (2011) a produção de soja no Brasil acumula crescimento constantes desde a década de 1970, observamos uma tendência de crescimento da produção da soja e a área plantada com o grão.

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 movimenta o nível de renda e empregos, fazendo parte de amplo consumo doméstico e industrial (SOUSA et al. 2022; BORGES, 2023).

A cultura da soja pode ser afetada por diversas doenças, causando perdas econômicas ao agricultor. As doenças que ocorrem na raiz, ou radiculares, são geralmente de difícil controle e podem causar danos importantes na cultura (SOARES, 2011).

Segundo Bortolini et al. (2013) dentre as doenças que limitam a produção de soja, no Brasil, as causadas por nematoides do gênero *Pratylenchus* estão entre as mais frequentemente associadas a danos na cultura, com abrangente dispersão territorial, ocasionando danos em constante elevação.

Na última década, tornou-se sério problema sanitário na sojicultura, em particular nos estados produtores da região Centro-Oeste em que se pratica a sucessão de culturas dentro do sistema de Plantio Direto (FERRAZ; BROWN, 2016).

Em lavouras de soja atacadas por *P. brachyurus*, as plantas apresentam subcrescimento, sendo frequentemente observadas em reboleiras. As folhas das plantas afetadas geralmente apresentam coloração esverdeado mais claro, quando comparado com as plantas saudáveis. A manifestação mais clássica e notável do parasitismo de *P. brachyurus* é observado nas raízes com o aparecimento de necroses radiculares e supressão do crescimento radicular das plantas de soja (FERRAZ, 2001; DIAS, 2010).

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; BORGES, 2023).

Nematicidas químicos posicionados via tratamento de sementes e sulco de plantio podem atuar sobre nematoides por contato e/ou ingestão, agindo principalmente no sistema nervoso do nematoide, promovendo a morte do parasita por meio de impulsos convulsivos e desorientação (FERRAZ; BROWN, 2016).

Os nematicidas químicos podem ser aplicados em tratamento de sementes ou via sulco de plantio, atuam aumentando o vigor das plantas e auxiliando no desenvolvimento de raízes secundárias, conferindo à planta maior tolerância ao ataque do patógeno e sanidade tanto do sistema radicular quanto da parte aérea (PUTTER et al., 1981; STARR, et al., 2007; TAVARES, 2023). Alguns produtos atuam diretamente sobre os nematoides, impedindo sua movimentação e causando fome, pois não conseguem penetrar nas raízes e iniciar o processo de alimentação (HUANG; RHODE, 1973; TAVARES, 2023).

Para os nematoides *Meloidogyne javanica* e *P. brachyurus*, foram registradas opções de produtos químicos para culturas de soja com controle satisfatório tanto por meio de tratamento de sementes quanto de aplicação em sulcos, conforme listado abaixo (CORTE et al. 2014; UZUELE, 2016).

Sendo a cultura da soja de grande importância econômica no estado de Mato Grosso e para o Brasil e tendo em vista o aumento do número de produtos registrado apenas para o tratamento de sementes, essa pesquisa buscou avaliar o efeito das doses de tiofanato-metílico + fluazinam (Certeza N[®]) e fluopyram (Ilevo[®]) aplicados via tratamento de sementes e em sulco de plantio para o controle de *P. brachyurus* na soja.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Soja

No século XVII, no Nordeste da China, a soja era usada como moeda de troca pelos comerciantes, ela se deslocou para o Ocidente por meio das grandes navegações. Quando a soja chegou na Europa, por certo tempo ela foi considerada como paisagística e por um longo tempo foi mostrada nos jardins botânicos das cortes europeias, as primeiras tentativas de cultivo da soja falharam, e um dos motivos foi devido ao clima da região, e também pela falta de conhecimento. E no final do século XIX e começo do século XX, o Estados Unidos conseguiram desenvolver o cultivo para o comercio. A soja é uma das culturas mais importantes da economia global. Seus grãos são amplamente utilizados na indústria agrícola (produção de óleos vegetais e ração animal), indústria química e indústria alimentícia. Recentemente, seu uso como fonte alternativa de biocombustível também aumentou (COSTA NETO; ROSSI, 2000; FREITAS, 2011).

Segundo Siqueira (2023) a soja é cultivada há mais de cinco mil anos, sendo, portanto, uma das mais antigas culturas agrícolas no mundo. Originário da Ásia, tornou-se importante na agricultura chinesa e foi considerado grão sagrado. A cultura tornou-se amplamente conhecida no Ocidente quando os Estados Unidos começaram a usar comercialmente a soja como ração no início do século 20, e foi somente na década de 1940 que a área plantada se tornou mais importante. Para Federizzi (2014) na passagem do século XIX para o século XX as duas mais importantes culturas para a humanidade eram o trigo e o milho. A soja era uma cultura limitada à sua região de origem na China. Após 100 anos, a soja continua sendo a matéria-prima mais importante do mercado internacional. Essa transformação só foi possível graças a uma série de fatores associados à plasticidade da planta, à quantidade e qualidade dos produtos dela obtidos, bem como à substituição do uso de gorduras animais por óleos vegetais mais saudáveis. A soja contribuiu para avanços generalizados na ciência e tecnologia no século XX. Sem este desenvolvimento, provavelmente ainda hoje estaria confinado à China.

A soja chegou ao Brasil aproximadamente no ano de 1882, na Bahia. Segundo Dall'Agnol (2011) a saga da soja no Brasil começou quando os primeiros materiais genéticos foram introduzidos no país e testados no estado da Bahia (BA), em 1882. Os germoplasmas foram trazidos dos Estados Unidos (EUA) e não era adaptados para as condições de baixa latitude daquele estado (12°S) e não teve êxito na região. Dez anos depois (1891) novos materiais foram testados para as condições do estado de São Paulo (SP - 23°S) e tiveram relativo sucesso na produção de feno e grãos. Assim como aconteceu nos Estados Unidos entre as décadas de 1920 e 1940, as primeiras variedades de soja introduzidas no Brasil foram estudadas para avaliar seu potencial como culturas forrageiras, e não como culturas de grãos para as indústrias de farelo e óleo.

No começo do século XX, foram executados os primeiros plantios em São Paulo e no Rio Grande do Sul, para o autor Siqueira, (2003) ela começou a ser cultivada em grande escala nos estados das regiões Sul e Sudeste. Mas foi somente na década de 1970 que a soja se tornou mais importante na agricultura do país, com expansão contínua no Sul e Sudeste, e o cultivo começando na região do Cerrado no Centro-Oeste.

Segundo Siqueira (2003). No nível regional, a soja tem contribuído para o desenvolvimento dos estados do Sul, Sudeste e Centro-Oeste, e recentemente foi reconhecida como uma alternativa adequada para o desenvolvimento do Cerrado nordestino no oeste e sul da Bahia, nos estados do Piauí e do Maranhão.se tornou.

No continente sul-americano, a produção de soja tem um impacto mais generalizado do que os outros dois ciclos e está a expandir-se rapidamente para outros países (por exemplo, Argentina, Paraguai, Bolívia, Equador), tornando-se um fator importante na dinâmica

económica, e o impacto na criação de riqueza estende-se ainda a grandes partes do território continental (SIQUEIRA, 2003).

A expansão da cultura da soja no Brasil nas duas últimas décadas ganhou proporções tão gigantescas que se pode dizer que estamos experimentando um novo ciclo de uma cultura agrícola com importantes impactos para o desenvolvimento da economia nacional (SIQUEIRA, 2003).

Para Freitas (2011) o crescimento da cultura da soja no país esteve sempre associado aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias ao setor produtivo. A mecanização e a criação de cultivares altamente produtivas adaptadas às diversas regiões, o desenvolvimento de pacotes tecnológicos relacionados ao manejo de solos, ao manejo de adubação e calagem, manejo de pragas e doenças, além da identificação e solução para os principais fatores responsáveis por perdas no processo de colheita, são fatores promotores desse avanço.

Para Siqueira (2003) ao longo das últimas décadas, a produção mundial de soja apresentou tendência de crescimento quase que contínuo, intercalada por poucos anos em que ocorreu quebra de safra, com a taxa de crescimento médio alcançando 5,28% ao ano entre 1962 e 2003. O ritmo de crescimento se acelerou entre as décadas de 1960 e 1970, quando a taxa de variação ao ano passou de 5,62% para 7,40%. Na década de 1980, contudo, verificou-se uma desaceleração na velocidade do crescimento, com a taxa de incremento médio caindo para 3,38% ao ano. A partir da década de 1990 a produção voltou a se expandir mais rapidamente, com o incremento médio subindo para 4,69% ao ano, desempenho que se acelerou ainda mais nos primeiros anos da atual década, entre 2001 e 2003, quando a produção cresceu a uma taxa média de 5,49% ao ano.

Segundo Hirakuri; Lazzato (2014) a soja faz parte do conjunto de atividades agrícolas com maior destaque no mercado mundial. Observa-se que a soja tem sido o quarto grão mais consumido e produzido globalmente, atrás de milho, trigo e arroz, além de ser a principal oleaginosa cultivada anualmente no mundo. Adicionalmente, no período entre os anos agrícolas 2000/01 e 2013/14, a soja e o milho são as culturas que apresentaram os crescimentos absolutos mais expressivos, tanto em consumo quanto produção.

A soja, sem dúvida, foi a grande responsável pela profissionalização e especialização da agricultura, por volta dos anos de 1960, em algumas regiões do Brasil e foi também a principal responsável pela introdução do conceito de agronegócio no país, devido à quantidade de investimentos, empresas e pessoas envolvidas em sua produção e processamento, bem como, pela necessidade da visão empresarial de administração da atividade por parte de todos os elementos envolvidos no complexo agroindustrial da cadeia (MARAFON, 1998; BRUM, 2022; FEDERIZZI, 2014).

Segundo Hirakuri; Lazzatto (2014) o complexo agroindustrial da soja tem expressiva importância socioeconômica para o Brasil, pois movimenta um amplo número de agentes e organizações ligados aos mais diversos setores socioeconômicos, como empresas de pesquisa e desenvolvimento, fornecedores de insumos, indústrias de máquinas e equipamento, produtores rurais, cooperativas agropecuárias, cooperativas agroindustriais, processadoras, produtores de óleo, fabricantes de ração e usinas de biodiesel, dentre outras. Em outros termos, o supracitado complexo é um vital gerador de riquezas, empregos e divisas, se transformando em um dos principais vetores de desenvolvimento regional do País.

Para Hirakuri; Lazzatto (2014) a soja faz parte do conjunto de atividades agrícolas com maior destaque no mercado mundial, observa-se que a soja tem sido o quarto grão mais consumido e produzido globalmente, atrás de milho, trigo e arroz, além de ser a principal oleaginosa cultivada anualmente no mundo. Adicionalmente, no período entre os anos agrícolas 2000/01 e 2013/14, a soja e o milho são as culturas que apresentaram os crescimentos absolutos mais expressivos, tanto em consumo quanto produção.

Segundo Hirakuri; Lazzatto (2014) o complexo agroindustrial da soja tem expressiva importância socioeconômica para o Brasil, pois movimenta um amplo número de agentes e organizações ligados aos mais diversos setores socioeconômicos, como empresas de pesquisa e desenvolvimento, fornecedores de insumos, indústrias de máquinas e equipamento, produtores rurais, cooperativas agropecuárias, cooperativas agroindustriais, processadoras, produtores de óleo, fabricantes de ração e usinas de biodiesel, dentre outras.

O Brasil é o maior produtor do grão com uma área plantada de aproximadamente de 44 milhões de ha, tendo uma produção de 154,6 milhões de toneladas, crescimento de 23,2% (CONAB, 2023).

A cultura da soja tem sido atacada por várias pragas, as quais podem ocorrer durante todo o seu ciclo. O controle das principais pragas da soja deve ser feito com base nos princípios do “Manejo Integrado de Pragas - MIP”, os quais consistem de tomadas de decisões de controle com base no nível de ataque, no número e tamanho das insetos pragas e no estágio de desenvolvimento da soja (FREITAS, 2011).

Segundo Grigolli; Asmus (2014) os nematoides vêm crescendo em importância no sistema produtivo e ganhando espaço no cenário brasileiro como um dos principais problemas fitossanitários da sojicultura brasileira, podendo inclusive inviabilizar algumas áreas de cultivo de soja.

Os nematoides são vermes cilíndricos, sendo a forma do corpo, embora variável, referida comumente como filiforme, ou seja, em forma de fio (aliás, o nome deriva do grego nema, que significa fio). São animais aquáticos, que podem ser encontrados nos oceanos e mares, nas coleções de água doce e no filme ou película de água existente entre as partículas

de solo. Na verdade, podem ocorrer em variados ambientes naturais, desde que neles haja umidade suficiente para a sobrevivência (FERRAZ; BROWN, 2016).

Para Dias et al (2010) os sintomas apresentados pelas lavouras de soja atacadas por *P. brachyurus* seja dependente de alguns fatores, como por exemplo a textura do solo, em geral o que chama a atenção é a presença, ao acaso, de reboleiras onde as plantas ficam menores mas continuam verdes. As raízes das plantas parasitadas apresentam-se, parcial ou totalmente, escurecidas. Isso se deve ao ataque às células do parênquima cortical, onde o patógeno injeta toxinas durante o processo de alimentação. A movimentação do nematoide na raiz também desorganiza e destrói células.

Para Grigolli; Asmus (2014) pontua que às plantas parasitadas, os nematoides participam de complexos de doenças de diferentes modos: criação de portas de entrada para outros patógenos; modificação da rizosfera, favorecendo o crescimento de outros patógenos; atuação como vetores de viroses, bactérias e fungos; alteração da suscetibilidade do hospedeiro a outros patógenos por meio da indução de alterações fisiológicas no hospedeiro.

2.2 *Pratylenchus brachyurus*

No Brasil, o nematoide das lesões radiculares (*P. brachyurus*) posiciona-se como segundo grupo mais importante de nematoides à agricultura (SANTOS, 2012).

Os nematoides-das-lesões-radiculares permanecem migradores durante todo o ciclo de vida e movimentam-se ativamente no solo, até atingir o sistema radicular da planta hospedeira, quando, penetram e passam a migrar no córtex radicular, podendo, inclusive, retornar ao solo (GOULART, 2018).

É uma espécie altamente polífaga, com diversas espécies hospedeiras como aveia, trigo, cevada, sorgo, arroz, centeio, capim napier, milho, capim braquiária, capim pangola, capim Sudão, capim-limão, capim gordura e capim Jaraguá (LORDELLO; MELLO FILHO, 1969; GRIGOLLI; ASMUS, 2014; PEREIRA, 2020). A soja e o milho permitem maior multiplicação do nematoide das lesões, como verificado por Mainardi; Asmus (2015); Pereira (2020). Isto promoveu o aumento da disseminação dos nematoides das lesões radiculares nas regiões produtoras de soja caracterizadas pela sucessão do milho safrinha após a colheita da soja (PEREIRA, 2020).

Segundo Ferraz; Brown (2016), o ciclo de vida dos pratylenquídeos compreende as fases de ovo, juvenil (quatro estádios, de J1 a J4) e adultos (fêmea ou macho); todos os estádios móveis são infectantes, podendo penetrar e abandonar repetidamente o órgão vegetal atacado durante toda a vida. As fêmeas no geral depositam os ovos no interior de raízes parasitadas, mas podem liberá-los diretamente no solo, o que é menos comum. Nesse caso, os J2 recém- eclodidos migram à procura de novas raízes para invadi-las e retomar o

parasitismo. O número total de ovos por fêmea varia com a espécie; em média, tem sido estimado em 70 a 120.

A duração média do ciclo é de três a seis semanas sob condições favoráveis, sendo afetada pela planta hospedeira e temperatura, principalmente; a temperatura ótima para o desenvolvimento e reprodução em *P. brachyurus* está na faixa de 29-30°C, enquanto para *P. loosi* entre 18 e 20 °C. Portanto, as diversas espécies se encontram individualmente adaptadas às regiões tropical, subtropical ou temperada. Observa-se, ainda, que a textura do solo influencia tanto a distribuição como a densidade populacional dos pratilenquídeos, sendo que a maioria das espécies apresenta clara preferência por solos arenosos (FERRAZ; BROWN, 2016).

Para Ferraz; Brown (2016) juvenis (J2 a J4) e adultos penetram em raízes e se deslocam ao longo do córtex em direção ao cilindro central. Em seguida, nas camadas mais profundas do córtex, iniciam típico movimento migratório, movendo-se paralelamente ao eixo da raiz migração pode ser inter e intracelular, envolvendo tal processo tanto ação mecânica quanto enzimática. As células parasitadas usualmente entram em colapso logo após serem abandonadas pelo nematoide, resultando a presença de largas cavidades no córtex quando o ataque é intenso. As raízes afetadas mostram lesões necróticas de extensão variável e coloração pardo-clara a marrom-avermelhada. Eventualmente, caso ocorra colonização secundária de tais tecidos por organismos do solo (normalmente fungos), oportunistas ou fitopatogênicos, a tonalidade das raízes se torna negra; muitas raízes apodrecidas acabam se desintegrando. O confronto entre sistema radicular fortemente atacado por *Pratylenchus* e outro livre de nematoides permite perceber a marcante redução causada no volume total e, em particular, no número de radículas. Em cultivos anuais, próximo à época da colheita, quando a maioria das raízes já se tornou senescente e a densidade populacional de pratilenquídeos costuma ser relativamente alta, é normal a ocorrência de migração em grande quantidade dos nematoides de volta ao solo, onde permanecem até que haja condições de início de um novo ciclo de parasitismo.

Para Dias et al. (2010) a interação de *P. brachyurus* com a soja é menos complexa, não havendo a necessidade de formação de nenhuma célula especializada de alimentação, como ocorre com os nematoides de cisto (*H. glycines*) e de galhas (*Meloidogyne* spp.), as chances de se encontrar fontes de resistência são menores. O comportamento das cultivares brasileiras de soja em áreas infestadas também não tem indicado a existência de materiais resistentes ou tolerantes. Todavia, avaliações em casa de vegetação mostraram que as mesmas diferem bastante com relação à capacidade de multiplicar o nematoide.

Há relatos frequentes de reduções na produção. No Brasil a ocorrência de *P. brachyurus* em lavouras de soja é comum, porém perdas causadas por estes nematoides à

cultura é desconhecida (SILVA et al., 2003; RIBEIRO, 2009; SANTOS, 2012). Nos Estados Unidos em testes foi relatado perdas de até 30% na produção de soja (GOULART, 2008).

Antônio et al. (2014) relataram perdas no rendimento de grãos na cultura da soja no estado do Mato Grosso, de até 1 saca na produtividade para cada 82 nematoides por grama de raiz. Estimasse que o nematoide das lesões radiculares 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; BORGES, 2023).

Os maiores adversários natural de *Pratylenchus* spp., segundo Goulart (2008), são microrganismo (fungos e bactérias). Fatores edáficos bióticos e abióticos influenciam muito a sobrevivência de espécies de *Pratylenchus* no solo, bem como desenvolvimento, a reprodução e os danos na cultura hospedeira. Muitas plantas daninhas são hospedeira de espécies de *Pratylenchus*, contribuindo para a manutenção das populações no campo. A fase de ovo é a mais resistente e capaz de sobrevivência por longos períodos da ausência da culta hospedeira.

Para Pereira (2020) existem diversas recomendações de métodos de controle da população de fitonematoides, como rotação/sucessão de cultura, uso de genótipos resistentes, aplicação de fontes de matéria orgânica, uso de plantas antagonistas, controle biológico e químico aplicados de maneira integrada.

O hábito polífago do *P. brachyurus* causa maior dificuldade no uso de genótipos resistentes e na adoção de rotação de culturas com boa rentabilidade (INOMOTO et al., 2006; PEREIRA, 2020).

Na maioria das lavouras afetadas, normalmente, as populações do parasita são muito elevadas, o uso do cultivar de soja mais resistente deve ser sempre precedido de, pelo menos, um ano de rotação com uma espécie vegetal não hospedeira (DIAS et al, 2010).

O controle químico é uma das medidas de controle mais utilizadas para a redução da população de nematoide devido ao efeito de contato, a ação preventiva (efeito sistêmico) que confere à planta tolerância ao ataque dos fitonematoides e, também, a praticidade de aplicação (PEREIRA, 2020).

2.3 Controle químico

Em geral os nematicidas podem reduzir até 90% da população de nematoides no solo, sendo a erradicação quase impossível. As culturas são naturalmente mais vulneráveis aos efeitos dos nematoides quando se acham nas fases iniciais, com as plantas jovens. O principal objetivo do emprego dos nematicidas, obviamente, está em reduzir os prejuízos diretamente causados pelos nematoides (LORDELLO, 1988; GUARNIERI, 2018).

Junto com o tratamento de sementes a forma de aplicação no sulco de plantio é muito praticada no Brasil pelos agricultores. Para Uzuele (2016) o tratamento de sementes tem se

mostrado excelente ferramenta no auxílio dos produtores para a proteção de plântulas contra pragas e doenças, pois atua na fase inicial do seu desenvolvimento, momento em que as culturas estão muito vulneráveis aos estresses. Além disso, esse método de controle é de fácil aceitação pelos agricultores, pela sua fácil aplicação e baixo custo, e tem a vantagem adicional de ser menos agressivo ao meio ambiente e aos trabalhadores, em comparação a aplicação no sulco de plantio, já que o produto é aplicado de forma localizada.

O uso de defensivos agrícolas no tratamento de sementes confere à planta condições de defesa, o que possibilita maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura. O controle de pragas e doenças que atacam a soja é realizado desde o início de seu ciclo com uso de defensivos no tratamento de sementes, sendo essa uma prática amplamente adotada e que se mostra eficiente (MARTINS et al., 1996; RAGA et al., 2000; SILOTO et al., 2000; CECCON et al., 2004; CASTRO et al., 2016).

Outra variação do controle químico utilizando nematicidas é a modalidade de aplicação diretamente no sulco de semeadura, esta técnica vem sendo utilizada com resultados significativos na redução populacional dos nematoides no solo, com resposta de incrementos produtivos sobre as culturas da cana-de-açúcar, feijão caupi, tomate entre outras (DINARDO, et al. 2006; NOVARETTI et al., 2008; SANTOS, 2015).

Tendo em vista os efeitos positivos desta prática, cabe salientar que, todos os nematicidas atuam por contato, quaisquer que sejam as suas características (LORDELLO, 1984; SANTOS, 2015).

2.4 Tiofanato metílico + Fluazinam e Fluopyram

O fungicida tiofanato metílico é um benzimidazol e atua interferindo na conformação de β -tubulina para formação dos microtúbulos que fazem parte do citoesqueleto, durante a metáfase no processo de mitose (Hewitt, 1998; Tomlin, 2002; Kreycki, 2016). Fluazinam é uma fenilpiridinilamina que atua na inibição ou desacoplamento da fosforilação oxidativa, o que previne a formação da molécula de ATP. Fluazinam destrói a conexão de fosforilação oxidativa após a ionização do grupo amino (LYR, 1995; ROBERTS; HUDSON, 1999; KREYCI, 2016).

O fluopyram possui ação sistêmica, movendo-se da semente para o cotilédone e primeiras folhas verdadeiras da planta da soja. Fluopyram atua como inibidor da succinato desidrogenase, cujos efeitos vêm sendo avaliados quanto à sua ação em tratamento de sementes e aplicação no sulco de plantio em culturas anuais, para manejo de doenças causadas por fungos e por nematoides (TAVARES, 2023).

Segundo Borges (2023) independente dos nematicidas testados, foi observado tendência de elevação da população de *P. brachyurus* de acordo com os períodos de avaliação, 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.

Para o autor Borges (2023) 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%. Contudo, foi observado maior peso de 1000 sementes no tratamento com Piraclostrobin + Fipronil + Tiofanato metílico + Fluopyran.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação da UFMT/CUA em Barra do Garças – MT, foi montado no dia 21 de março de 2023, em esquema fatorial 2x5x2, sendo dois produtos: tiofanato-metílico + fluzinam – Certeza N[®] e fluopyram – llevo[®], cinco doses 0, 1, 2, 3 e 4 ml/kg de sementes via tratamento de sementes ou sulco de plantio. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições.

Em copos de isopor com capacidade de 500 mL, foram preenchidos com substrato, após foram infestados com 1.000 ovos de *P. brachyurus*. Posteriormente, foi semeada as sementes da variedade SYN 1687 IPRO. No tratamento via TS as sementes foram semeadas com os produtos, e no tratamento via SP os produtos foram aplicados logo após as sementes terem sido semeadas. O experimento foi irrigado todos os dias no período da manhã e a tarde com o regador de plantas manual, com muito cuidado para ficar enxarcado.

Aos 7 e 14 dias após emergência foram realizadas avaliações de fitotoxicidade causada pelos produtos. Após 60 dias, o experimento foi desmontado e as seguintes avaliações foram realizadas: medida da altura da parte aérea, pesagem da massa da parte aérea fresca e seca, e das raízes, quantidade da população de *P. brachyurus* no solo e nas raízes, extraídos pelos métodos de Jenkins (1976) e Coolen e D'Herde (1972), respectivamente.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste F, a 5% de probabilidade, para observações de possíveis interações significativas, e em análise de variância para avaliar o efeito da forma de aplicação e das doses dos produtos. Quando significativos, foram comparados pelo teste de media de Tukey, a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a interação entre os fatores Produto x Dose houve diferença estatística significativa na variável N° *P. brachyurus* / g raiz com valor de $p=0,0015$ e no comprimento de raiz com valor de $p=0,0077$ entre os dois produtos testados quando diferentes doses são aplicadas (Tabela 2). Os produtos apresentaram impacto significativo nas variáveis N° *P. Brachyurus* / g raiz, e no comprimento de raiz dependendo da dose aplicada.

No fator Forma de Aplicação x Dose, as variáveis Peso de raiz apresentaram valor de $p=0,043$ e peso de parte aérea seca valor de $p=00,028$, sendo significativamente diferentes, havendo diferenças entre pelo menos algumas das formas de aplicação quando doses foram aplicadas (Tabela 2).

Quanto à variável N° *P. brachyurus* / g raiz, o valor de p muito baixo (0,0002) relacionado ao fator "Produto" indicou que existe diferença estatística significativa entre os produtos testados. Essa diferença pode ser causada pelos produtos em si, por suas propriedades químicas ou por outros fatores relacionados à sua aplicação ou formulação. E pode ser importante em contextos agrícolas ou ambientais, pois pode afetar a presença e a concentração desse organismo nas raízes das plantas.

Borges (2023), observou que o tratamento que envolveu a aplicação de Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil + Fluopyram apresentou maior potencial de queda da população de nematoides.

Para Bernardes Neto et al. (2019), foi possível observar redução da quantidade de inóculo pelos tratamentos com Fluopyram, principalmente na dose de 500 g/ha ou em dose menor em associação com outros produtos.

Tabela 1. Resumo da ANCOVA do efeito do nematicida, da forma de aplicação e da dose sobre a população de *Pratylenchus brachyurus*, o peso de raiz e de parte aérea da soja, a altura da planta e o comprimento de raízes.

Fator	GL	Nº P. brachyurus / g raiz	Nº P. brachyurus / 100 cm ³ solo	Peso de raiz	Peso de parte aérea seca	Altura da parte aérea	Comprimento de raiz
Produto	1	0,0002	0,1062	0,8821	0,4984	0,1806	0,4477
Forma de aplicação	1	0,7122	0,2295	0,4431	0,1632	0,7211	0,3325
Dose	4	0,1033	0,3109	0,5873	0,4558	0,4202	0,0088
Produto x Form. Aplicação	1	0,8299	0,5249	0,7681	0,47	0,1709	0,3419
Produto x Dose	4	0,0015	0,2231	0,2249	0,1448	0,1755	0,0077
Form. Aplicação x Dose	4	0,3723	0,7814	0,043	0,028	0,13	0,6556
Produto x Form. Aplicação x Dose	4	0,6124	0,7927	0,8669	0,8248	0,9161	0,837
Erro	80						
Total	99						

O fato de a maioria dos dados na Tabela 1 terem valores de p maiores que 0,05 indica que, para a maioria das combinações de fatores e variáveis dependentes, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Em outras palavras, não há evidência estatística suficiente para afirmar que essas combinações específicas de fatores têm um impacto significativo nas variáveis dependentes medidas.

Para a variável N° *P. Brachyurus* / g raiz, o melhor produto utilizado para reduzir a população do nematoide foi o Ilevó (fluopyram) nas maiores doses (Tabela 3). Essa descoberta pode ter implicações significativas em contextos agrícolas e ambientais, onde a presença e a concentração desse organismo são relevantes.

Quanto ao comprimento de raiz, não houve diferença significativa entre as médias dos dois produtos testados (Tabela 3).

A população de *P. brachyurus* de 1000 indivíduos não é suficiente para causar redução do peso fresco de raiz (FERRAZ, 1995; BORTOLINI et al. 2013).

Tabela 2. Efeito do nematicida, e das doses sobre a população de *Pratylenchus brachyurus*, o peso de raiz e comprimento de raiz.

Dose	<i>P. brachyurus</i> / g raiz		Comprimento de raiz (cm)	
	Produto		Produto	
	Certeza®	Ilevó®	Certeza®	Ilevó®
0	62,9 a A	78,6 a A	20,6 b A	22,6 a A
1	44,4 a A	41,9 ab A	22,3 ab A	21,7 a A
2	88,1 a A	12,5 b B	19,2 b A	20,9 a A
3	62,7 a A	30,1 b B	25,1 a A	21,1 a A
4	67,5 a A	16,9 b B	21,2 b A	19,8 a A

Letras similares maiúsculas e minúsculas não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, na linha e na coluna, respectivamente.

Para o peso de raiz (g) e a forma de aplicação sendo tratamento de sementes (TS) e sulco de plantio (SP), nas doses mais altas houve diferença entre as médias, mostrando que com doses mais elevadas a aplicação via SP se torna mais eficiente (Tabela 3).

O mesmo para peso da parte aérea seca (g), entre as duas formas de aplicação TS e SP com doses mais elevadas o SP mostrou ter uma eficiência maior, onde pouco teve diferença entre as suas médias (Tabela 3).

A presença de nematoides diminui o desenvolvimento das plantas, tanto da parte aérea como radicular, o que é facilmente observado quando este encontra-se em infestações severas (VILAS BOAS et al., (2002), BORTOLINI et al., (2013).

Para Bortolini et al. (2013) as variáveis matéria seca da parte aérea (MSPA) e peso fresco de raiz (PFR) não tiveram o mesmo comportamento da variável altura. Para MSPA apenas diferenciou-se estatisticamente da testemunha, porém este não diferiu dos demais tratamentos. Considerou o nível de inóculo de *P. brachyurus*, 5000 espécimes por planta, como intolerável a cultivares de soja suscetíveis, pois este foi o menor inóculo capaz de causar redução no desenvolvimento da planta como na (MSPA) (FERRAZ,1995; BORTOLINI, 2013).

Os autores Corte et al., (2014), concluiu que as aplicações isoladas de TS e Sulco, pode-se observar maior controle da aplicação via Sulco aos 90DAE. Esse fato reforça ainda mais a importância da tecnologia de aplicação quando se fala em controle químico de nematoide, sendo a magnitude dessa resposta dependente muitas vezes da característica do produto (mobilidade no solo e persistência) e do nematoide alvo.

De acordo com a tecnologia de aplicação utilizada, a eficiência dos produtos pode variar, sendo que isso pode melhorar a deposição e distribuição dos produtos no perfil do sulco de semeadura, porém a resposta pode variar de acordo com as características dos produtos avaliados (mobilidade e persistência no solo) e o nematoide a ser controlado (CORTE et al., 2014).

Na literatura, pouco se encontra pesquisas para o controle de *P. brachyurus* somente sobre estes ingredientes ativos (Tiofanato metílico + Fluazinam e Fluopyram), sem estar associados a produtos biológicos para controle de *P. brachyurus* entre outros fitonematoides, tornando difícil a comparação com a literatura.

Tabela 3. Efeito do nematicida, da forma de aplicação e das doses sobre altura da planta e de parte aérea da soja.

Dose	Peso de raiz (g)		Peso da parte aérea seca (g)	
	Forma de aplicação		Forma de aplicação	
	TS	SP	TS	SP
0	4,6 a A	3,1 a B	5,4 a A	4,1 a B
1	3,4 ab A	3,1 a A	4,1 ab A	4,3 a A
2	3,1 ab A	3,8 a A	3,6 b B	4,9 a A
3	2,8 ab B	4,1 a A	4,1 ab A	4,8 a A
4	2,4 b B	3,6 a A	3,5 b B	4,5 a A

Letras similares maiúsculas e minúsculas não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, na linha e na coluna, respectivamente.

5. CONCLUSÃO

O Fluopyram (Ilevo®) mostrou ser mais eficiente que o Tiofanato-metílico + Fluazinam (Certeza N®) nas análises de N° de *P. brachyurus* / g de raiz.

O tratamento via sulco de plantio mostrou ser mais eficiente nas análises dos dados de peso de raiz (g) e peso da parte aérea seca (g).

O Produto Ilevo® (Fluopyram) combinada com a forma de aplicação via sulco de plantio foi mais eficiente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTONIO, S.F., F.L. Mendes, J.C. Franchini, H. Debiasi, 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.
- BERNARDES NETO, J.F.; PONTES, N. C.; BOREL, F. C.; SOUZA, M. S. X. A.; SANCHEZ, W.; PINHEIRO, J. B. **Associação de produtos químicos e biológicos no controle de nematoide-das-galhas em cultivo de batata.** Rev. Agr. Acad., v.2, n.6. Morrinhos, 2019.
- BORGES, R. J. 2023. **Eficácia do controle biológico e químico de *Pratylenchus brachyurus* na cultura da soja.** Disponível em: <<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/3922>> Acesso: 31 de janeiro 2023.
- BORTOLINI, G.L.; ARAÚJO, D.V.; ZAVISLAK, F.D.; ROMANO JUNIOR, J.; KRAUSE, W. **Controle de *Pratylenchus brachyurus* via tratamento de semente de soja.** Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v.9, n.17; p.818, 2013.
- BRUM, A. L. **A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000.** Ijuí, Ed. Unijui. 2002, 176 p.
- CARVALHO, N. S.; RODRIGUES, E. B. S.; SANTANA, T.S.; CANTANHEDE, L. M.; SOUSA, G. M.; SOUSA, R. A.; FILHO, F. M. S.; MATOS, R. R. S. S. **REVISÃO: A IMPORTÂNCIA DA SOJA PARA O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO.** 2023.
- CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. **Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante.** Pesq. agropec. brasil., Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, out. 2008.
- CECCON, G.; RAGA, A.; DUARTE, A.P.; SILOTO, R.C. **Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto.** Bragantia, v.63, p.227-237, 2004.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **12º Levantamento – Safra 22/23,** setembro de 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/>> Acesso: 16 de Fevereiro 2023.
- CORTE. G. D.; PINTO, F. F.; STEFANELLO, M. T.; GULART, C.; RAMOS, J. P.; BALARDIN, R. S. **Tecnologia de aplicação de agrotóxicos no controle de fitonematoides em soja.** Ciência rural, Santa Maria, V.44, p.1534-1540, 2014.
- COSTA NETO, P. R. & ROSSI, L. F. S. **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura.** Química Nova, v.23, p. 4, 2000.
- DALL'AGNOL, A. **A soja no brasil: evolução, causas, impactos e perspectivas.** Embrapa Soja. 2011.

- DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. S. **Nematoide em soja: Identificação e controle**. Embrapa soja, Londrina, 2010.
- FERRAZ, L. C. C. B. **Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* a três cultivares de soja**. Nematologia Brasileira, Brasília, v. 19, p. 1-8, 1995.
- FERRAZ, L.C.C.B.; BROWN, D. J. F. **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Sociedade Brasileira de Nematologia: Norma editora, Manaus, p. 251, 2016.
- FERRAZ, L.C.C.B. **As meloidogynoses da soja: passado, presente e futuro**. In: SILVA, J.F.V. (Org.). **Relações parasito-hospedeiro nas meloidogynoses da soja**. Londrina: Embrapa Soja: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2001.
- FERREIRA, F. M. **A importância da soja e seus derivados para a economia brasileira a partir da década de 1970**. UFRRJ-ITR, Três rios. 2011.
- FILHO, J.V.A. et al. 2018. Nematologia: problemas emergentes e estratégias de manejo. Embrapa, p. 48-51.
- FIELDVIEW. 2021. **Netamóides na soja: tudo o que você precisa fazer para controlar**. Embrapa.
- FREITAS, M. C. M. **A CULTURA DA SOJA NO BRASIL: O CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO BRASILEIRA E O SURGIMENTO DE UMA NOVA FRONTEIRA AGRÍCOLA**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.
- FEDERIZZI, L. C. **A SOJA COMO FATOR DE COMPETITIVIDADE NO MERCOSUL: HISTÓRICO, PRODUÇÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS**. CEPAN/UFRGS. 2014.
- GOULART, A. M. C. **Aspectos Gerais sobre Nematóides-das-lesões-radiculares** (gênero *Pratylenchus*). Embrapa Cerrados, 2008. 30 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 219).
- GUARNIERI, C. C. O. **EFICÁCIA DE TIODICARBE, CADUSAFÓS E CONDICIONADOR DE SOLO VIA TRATAMENTO DE SEMENTES E/OU SULCO DE PLANTIO NO CONTROLE DE NEMATOIDES NA CULTURA DE SOJA**. Jaboticabal, 2018.
- GRIGOLLI, J. F. J.; ASMUS, G. L. **Manejo de Nematoide na cultura da soja**. Embrapa. 2014.
- HEWITT, H.G. **Fungicides in crop protection**. Oxon, UK: CAB International, 1998. 200p.
- HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina – PR. 2014.
- HUANG, C.L.; RHODE, R.A. **Phenol accumulation related to resistance in tomato to infection by root-knot and lesion nematodes**. Journal of Nematology 5: 253-258, 1973.
- INOMOTO, M. M.; MOTTA, L. C. C.; BELUTI, D. B.; MACHADO, A. C. Z. **Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus***. Nematologia Brasileira, Brasília, v. 30, n. 1, p. 35-38, 2006.

- KREYCI, P. F. ***Sclerotinia sclerotiorum***: Características morfológicas, agressividade, sensibilidade “in vitro” a fungicidas e resistência de isolados a tiofanato metílico. Piracicaba, 2016.
- LORDELLO, L.G.E.; MELLO FILHO, A.T. **Capins gordura e Jaraguá, hospedeiros novos de um nematoide migrados**. O Solo, v.61, p.27- 28, 1969.
- LORDELLO, L. G. E. Nematoides das plantas cultivadas. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1984. 314p.
- LYR, H. **Modern selective fungicides - properties, applications, mechanisms of action**. New York: Gustav Fischer Verlag, 1995. 387p.
- MARAFON, G.J. **A dimensão espacial do complexo agroindustrial soja no Estado do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1998. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1998.
- MARTINS, J.F. da S.; BOTTON, M.; CARBONARI, J.J. **Efeito de inseticidas no tratamento de sementes e na água de irrigação no controle de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima), em arroz irrigado**. Revista Brasileira de Agrociência, v.2, p.27-32, 1996.
- MENZA, N. C.; MONZON, J. P.; SPECHT, J. E.; GRASSINI, P. (2017). **Is soybean yield limited by nitrogen supply ?** *Field Crops Research* 213, 204 - 2017.
- PEREIRA, R. G.; ALBUQUERQUE, A. W.; SOUSA, R. O.; SILVA, A. D.; SANTOS, J. P. A.; BARROS. E. S.; MEDEIROS, V. Q. **SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO: SOJA [Glycine max (L.)] CONSORCIADA COM Brachiaria decumbens (STAPF)**. Goiânia, v. 41, p. 44-51, jan/mar. 2011.
- PEREIRA, B. V. B. **Eficiência de nematicidas químicos, bionematicidas e extratos vegetais no controle de *Pratylenchus brachyurus* em soja**. Dissertação (em mestrado profissional em proteção de plantas). Instituto Federal Goiano. Urutaí/Goias, 2020.
- PUTTER, I. et al. **Avermectins: Novel insecticides, acaricides and nematicides from a soil microorganism**. *Experientia*, 37: 963-964, 1981.
- RAGA, A.; SILOTO, R.C.; SATO, M.E. **Efeito de inseticidas sobre o percevejo castanho *Scaptocoris castanea* (Hem.: Cydnidae) na cultura algodoeira**. Arquivos do Instituto Biológico, v.67, p.93-97, 2000.
- RIBEIRO, N.R.; DIAS, W.P.; SANTOS, J.M. dos. **Distribuição de fitonematóides em regiões produtoras de soja do Estado de Mato Grosso**. Boletim de Pesquisa de Soja, n.14, p.289-296, 2010.
- 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*. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Londrina, 2009.56 f.: il.

- ROBERTS, T.; HUDSON, D. **Metabolic pathways of agrochemicals**. Part two, insecticides and fungicides. London: The Royal Society of Chemistry, 1999. 352p.
- SANTOS, T. F. S. **Metodologia de avaliação a *Pratylenchus brachyurus* e reação de genótipos de soja aos nematoides das galhas e das lesões**, Rondonópolis – MT, 2012.
- SANTOS, P. S. **Aplicação em suco de nematicidas em soja**. Dissertação: Pós-graduação em Engenharia Agrícola. UFSM, RS. 2015.
- SILOTO, R.C.; SATO, M.E.; RAGA, A. **Efeito de inseticidas sobre percevejo castanho *Scaptocoris castanea* (Perty) (Hem.: Cydnidae) em cultura de milho-safrinha**. Revista de Agricultura, v.75, p.21-27, 2000.
- SIQUEIRA, T. V. **O ciclo da soja: desempenho da cultura da soja entre 1961 e 2003**. bnds. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2262/2/BS%2020%200%20ciclo%20da%20soja_P.pdf. Acesso em 01 mar. 2024.
- SILVA, J. F. V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. S.; DIAS, W. P.; ASMUS, G. L. **Manejo integrado de nematóides na cultura da soja**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 24., 2003. Anais... Piracicaba: SBN, 2003. p. 31-34.
- SOARES, R. M. **Manejo de doenças radiculares da soja causada por *pythium*, *phytophthora* e *rhizoctonia***. Embrapa Soja, Londrina, 2011.
- SOUSA, L. A. M.; PINTO JUNIOR, F. F.; CASTRO, J. Q. SILVA, F. L. S. SILVA, K. R. C.; AZEVEDO, J. L. X.; SILVA, L. A.; TEIXEIRA, M. R.; MORAES, L. F.; SILVA-MATOS, R. R. S. **Revisão: Bioinsumos Na Cultura Da Soja**. P. 204-220. In SILVA-MATOS, R. R. S.; SOUZA, L. A. M.; EVANGELISTA, R. C. O. **Investigación, tecnología e innovación em ciências agrícolas 3**. Editora Atrna, 238 p. <https://doi.org/10.22533/at.ed.545220208>
- STARR, J.L. et al. **The future of nematode management in cotton**. Journal of Nematology, 39: 283-294, 2007
- SHEPHERD, A.M. 1970. **Extraction and estimation of cyst nematodes**. In: Southey, J.F. (Ed.). Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes. Ministr. Agric., Fish. Food, technic. Bull. 2, H.M.S.O, London. p.23-33.
- TAVARES. M. C. **Influência de novas moléculas químicas na penetração, desenvolvimento e reprodução de *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne javanica* na cultura da soja**. 2023. 31f. Dissertação (Pós-Graduação em Proteção de Plantas). Instituto Federal Goiano. Urutaí/Goias, 2023.
- TOMLIN, C.D.S. **The pesticide manual: a world compendium**. 12th ed. Surrey, Uk: British Crop Protection Council, 2002.1-CD-ROM.
- UZUELE, E. L. **Eficácia do tratamento de sementes com o nematicida tioxazafen no controle dos nematoides *Heterodera glycines*, *Meloidogyne incognita*, *M. Javanica*,**

Pratylenchus brachyurus*, *P. zae. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Piracicaba, 2016.

VILAS BOAS, L. C.; TENENTE, R. C. V.; GONZAGA, V.; SILVA NETO, V.; ROCHA, H. S. **Reação de clones de bananeira (*Musa spp.*) ao nematóide *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwiid, 1949, Raça 2**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 690-693, 2002.