



**INSTITUTO
FEDERAL**
Goiano

Campus
Rio Verde

BACHARELADO EM AGRONOMIA

ALTERNATIVAS PARA O CONTROLE DE *HETERODERA GLYCINES* NA CULTURA DA SOJA

LUCAS DORNELES DA SILVA

RIO VERDE, GO

2022

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**ALTERNATIVAS PARA O CONTROLE DE *HETERODERA
GLYCINES* NA CULTURA DA SOJA**

LUCAS DORNELES DA SILVA

Trabalho de Curso apresentado ao
Instituto Federal Goiano – Campus Rio
Verde, como requisito parcial para a
obtenção do Grau de Bacharel em
Agronomia

Orientador: Dr. Leonardo de Castro Santos

RIO VERDE, GO

Outubro, 2022

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

SSI586
a Silva, Lucas Dorneles da
Alternativas para o controle de heterodera
glycines na cultura da soja / Lucas Dorneles da
Silva; orientador Leonardo de Castro Santos. -- Rio
Verde, 2022.
28 p.

TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Rio Verde, 2022.

1. Fitonematoide. 2. Controle Genético. 3.
Biocontrole. 4. Nematicida. 5. Glycine Max. 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 type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Lucas Dorneles da Silva

Matrícula:

2014202200240022

Título do trabalho:

Alternativas para o controle de Heterodera Hlycines na cultura da Soja

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

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

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

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

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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

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

Rio Verde

10 / 10 / 2022

Local

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Leonardo de Castro Santos

2022.10.10 14:44:55 -03'00'

Assinatura do(a) orientador(a)



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

Ata nº 37/2022 - GEPTNM-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos sete dias do mês de setembro de 2022, às 09 horas, de forma remota, através da plataforma Microsoft Teams, reuniu-se a banca examinadora composta por: Dr. Leonardo de Castro Santos (orientador, presidente da banca) - IF Goiano, Campus Rio Verde, Me. Adeliane Ferreira Braga (membro) - Instituto Goiano de Agricultura - IGA e o Dr. Marconi Batista Teixeira (membro) - IF Goiano, Campus Rio Verde para examinar o Trabalho de Curso intitulado "Alternativas para o controle de *Heterodera glycines* na cultura da soja" do discente Lucas Dorneles da Silva, matrícula 2014202200240022, do Curso de Bacharelado em Agronomia, do IF Goiano, Campus Rio Verde. A palavra foi concedida à estudante para a apresentação oral do TC. Posteriormente, houve arguição da discente pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora reuniu para a análise do trabalho. A banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da discente. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelo orientador e membros da banca. Ainda, o presidente assina a ata, mediante ciência e concordância, por Adeliane Ferreira Braga, membro da banca.

Leonardo de Castro Santos
Orientador

Adeliane Ferreira Braga
Membro

Marconi Batista Teixeira
Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Marconi Batista Teixeira**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/10/2022 20:35:49.
- **Leonardo de Castro Santos**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/10/2022 13:44:47.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 10/10/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 433036
Código de Autenticação: 74a974a0c9



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600

Dedico

Aos meus pais,
irmã, família e amigos pela confiança.

“Nunca é cedo demais para nos transformarmos no melhor que podemos ser”

George Elliot, autor

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder saúde, força de vontade para que eu pudesse concluir minhas metas e objetivos, por ter colocado pessoas especiais no meu caminho e que me ajudaram nesta caminhada.

A minha família pelo apoio e acima de tudo o amor incondicional.

Ao meu orientador, pela paciência, dedicação, amizade. Muito obrigada Professor Leonardo, por fazer parte da minha vida nesta caminhada.

Aos meus amigos e companheiros de trabalho, agradeço muito a todos, por todo o conhecimento a mim acrescentado.

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde que nos concedeu a oportunidade de ensino de qualidade. A todos os funcionários e servidores do Campus Rio Verde, que cooperaram para que isso seja a nós ofertado.

Obrigado!

RESUMO

SILVA, LUCAS DORNELES DA. **Alternativas para o controle de *Heterodera glycines* na cultura da soja**. Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, GO, 25 p., 2022. O nematoide do cisto é um dos principais fitonematoides na cultura da soja, no Brasil os prejuízos ocasionados por nematoides na cultura da soja somam cerca de R\$ 16 bilhões. Nesse sentido, o objetivo do trabalho é apresentar as alternativas de manejo para que seja conhecidas as formas de controle e que os profissionais façam a integração dessas técnicas, de forma a tornar o manejo mais eficiente e aumentar a produção. O trabalho consiste de uma revisão bibliográfica, onde o conteúdo levantado foi com base em periódicos nacionais e internacionais. Os nematoides causam perdas nas principais culturas de importância econômica, capazes de inviabilizar o cultivo em áreas infestadas. O gênero *Heterodera* pertence à família Heteroderidae, que possuem como característica a formação de cistos. Os melhores resultados do manejo do nematoide do cisto é a integração que envolve quatro pilares: o controle físico, químico, genético e biológico. Sendo que algumas dessas ferramentas apresentam limitações como o número de cultivares resistentes com elevada eficiência no controle e alta produtividade, e o número limitado de princípios ativos registrados para o controle químico. Portanto, se torna necessário dominar todas as ferramentas disponíveis para o manejo e técnicas de controle do *Heterodera glycines*.

Palavras-chave: Fitonematoide; Controle Genético; Biocontrole; Nematicida; *Glycine Max*.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Cultivares de soja com resistência relatada ao nematoide de cisto.....	19
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Cultura da soja no Brasil.....	10
2.2 Fitonematoides na cultura da soja.....	11
2.3 Heterodera glycines.....	13
2.4 Manejo de heterodera na cultura da soja	14
2.5 Controle químico	15
2.6 Controle biológico	16
2.7 Controle físico.....	17
2.8 Controle genético.....	18
2.9 Manejo cultural	20
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. INTRODUÇÃO

A soja é um alimento de grande utilidade, presente tanto na alimentação humana, quanto animal, e as formas do seu processamento dão origem a diversos produtos e subprodutos (GOUVEIA et al., 2020). No Brasil a cultura da soja, apresenta um grau de importância elevado, e se destaca no panorama econômico, como também na indústria alimentícia, de cosméticos e até mesmo na indústria de combustível, o que remete a soja ser o carro-chefe da produção agropecuária brasileira e um vetor crucial do crescimento econômico do país (FRANCESCHINI et al, 2017). O cultivo da soja no Brasil, colocou o país em primeiro lugar no ranking mundial, como produtor e exportador do grão, o que denota 50% do comércio mundial de soja, e corresponde a US\$ 30 bilhões em exportação em 2020, e US\$ 346 bilhões nas duas últimas décadas (CONAB, 2021).

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) estima que a produção total do cereal cresça 29% na safra 2021/2022, o que corresponde 122,76 milhões de toneladas (CONAB, 2022a). Apesar do acentuado crescimento da produção algumas áreas sofrem com o ataque de fitopatógenos causadores de doenças, que podem resultar em redução da produtividade das culturas, como fungos, bactérias, fitoplasmas, espiroplasmas e fitonematoides.

As perdas mundiais devido a fitonematoides chegam a 10% para leguminosas (YAGCI et al., 2021). No Brasil, os prejuízos somam 35 bilhões por ano, sendo 16 bilhões somente na cultura da soja (ADAMA, 2021). Sendo os principais fitonematoides problemáticos: *Pratylenchus barchyurus*, causador das lesões radiculares; *Meloidogyne* spp, formadores das galhas e *Heterodera glycines*, que forma os cistos. Os controles recomendados são controle químico, físico, biológico e genético. Entretanto, na maioria das vezes é feito o controle com nematicidas químicos, cujo princípio ativo é considerado como extremamente tóxico, e pode causar a contaminação do solo, eliminar os inimigos naturais e podem tornar os patógenos resistentes (KHALIL, 2013). O consumidor tem-se mostrado preocupado com a sustentabilidade da produção agrícola que chega a sua mesa, portanto a utilização do manejo biológico e genético vem ganhando visibilidade visto que possui maior viabilidade técnica (pode ser realizado de forma simples e com sucesso) e econômica (possui menor custo) se comparado a outros manejos.

Dessa forma, o uso de bioagentes tem se mostrado promissor e seu uso aumentou significativamente nas lavouras na última década. Os bionematicidas são limitados

predominantemente na rizosfera, na região ativa das raízes, correspondente a fase ectoparasita do fitonematoide (SOOD et al., 2020). Esses agentes no caso, atuam no parasitismo de ovos e na fase infectiva dos nematoides enquanto estes estejam externos as raízes. Logo, o nematoide do cisto da soja, especificamente, permanece mais tempo exposto aos inimigos naturais, o que aumenta a eficiência do biocontrole.

A utilização de variedades resistentes é uma boa alternativa, porém a sua utilização por parte dos agricultores ocorre de forma equivocada pois, são consideradas apenas a espécie do nematoide, no caso, nematoide de cisto (FAVORETO et al., 2019). Entretanto cada variedade possui resistência a raças específicas desse nematoide. O manejo físico nas lavouras ocorre por meio do uso de maquinários atrelados a grade e/ou niveladora, que expõe os patógenos a luz solar. Entretanto essa operação pode levar os fitopatógenos para uma área mais distante e aumentar a incidência das reboleiras (SILVA et al., 2006).

Baldotto (2021) pontua que o manejo preventivo e cultural se dá por meio do uso de materiais de propagação saudáveis, bem como pela esterilização dos equipamentos de trabalho, quebra ventos para evitar a migração de insetos entre unidades de produção, bem como a rotação das culturas alternando o plantio da soja por exemplo com o de outras plantas que não sejam hospedeiras das mesmas pragas e doenças. Este pode ainda compor o manejo integrado, com a utilização de armadilhas adesivas ou barreiras físicas, este método supera mesmo o manejo físico que aplica a redução da infestação por meio do “arranquio” ou poda de lavouras doentes, e dos restos culturais contaminados posteriormente ao plantio e colheita.

Nesse sentido, o objetivo do trabalho é apresentar as alternativas de manejo para controle de nematoides bem como as possíveis integrações de diferentes técnicas, de forma a tornar o manejo mais eficiente e elevar a produtividade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DA SOJA NO BRASIL

A soja é uma planta dicotiledônea pertencente à família *Fabaceae*, subfamília *Papilionoideae*, gênero *Glycine*, espécie *Glycine max*, e classificada taxonomicamente como *Glycine max* (L.) Merrill (PEREIRA et al., 2018). A soja e seus derivados é uma das mais importantes culturas na economia mundial, seus grãos são muito usados pela agroindústria na produção de óleo vegetal e na fabricação de rações para alimentação animal, na indústria química e de alimentos e vem sendo usada atualmente como fonte alternativa de biocombustível (COSTA NETO & ROSSI, 2000).

Tem centro de origem no nordeste da China e foi introduzida no Brasil no fim do século XIX (CUNHA & ESPÍNDOLA, 2015). Em 1882 Gustavo D'Utra realizou o primeiro cultivo de soja no Brasil, uma tarefa que fracassou já que o material genético, desenvolvido para climas frios ou temperados, não se adaptou às condições da Bahia no Brasil, a efetiva trajetória de sucesso da produção comercial de soja somente teve início no Rio Grande do Sul, no período de 1920 a 1940 (GAZZONI, 2018).

Já em 1949, o Brasil surgiu como produtor mundial com uma produção de 25.000 toneladas, em decorrência da melhor adaptabilidade da leguminosa na região Sul do país, assim, em 1969, os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina eram responsáveis por 98% de toda a produção brasileira (CONAB, 2014). Em 1970, houve a implantação de programas de melhoramento de soja no Brasil pela EMBRAPA, onde o primeiro desafio foi produzir cultivares de soja para regiões subtropicais e tropicais, essas pesquisas, possibilitou o avanço da cultura para as regiões do centro-oeste, região de bioma cerrado com característica de solos ácidos e baixa fertilidade do solo (GAZZONI, 2018). Os programas de melhoramento nesses últimos anos vêm desenvolvendo novos cultivares com alta estabilidade e adaptabilidade, os quais apresentam caracteres agronômicos desejáveis e alta produtividade de grãos para as regiões produtoras no território brasileiro (CUNHA & ESPÍNDOLA, 2015).

Nas últimas décadas, a produção brasileira de soja apresentou um grande avanço, impulsionada não somente pelo aumento de área semeada, mas também pela aplicação de técnicas de manejo avançadas que permitiram o incremento na produtividade (FREITAS 2011). Em virtude disto, os avanços científicos e a aplicação de tecnologias no manejo de solos, como técnicas de correção da acidez, o processo de inoculação das sementes para fixação biológica do nitrogênio e a adubação balanceada dos nutrientes permitiram a cultura expressar a sua

potencialidade nas diversas condições edafoclimáticas do território brasileiro (GAZZONI, 2018). Com isso a soja se consolidou como a maior cultura explorada no Brasil, e se destaca como o maior produtor de soja do mundo de acordo com a CONAB a produção de soja na safra 2021/22 foi de 124,05 milhões de toneladas, em uma área de produção de aproximadamente 41 milhões de hectares (CONAB, 2022b)

Embora o cultivo da soja tenha sido uma cultura de grande impacto econômico para o país, é fato que a agricultura é uma atividade econômica que depende das condições climáticas, no qual podem afetar diretamente não só os processos metabólicos das plantas, relacionados à produção vegetal, como também as mais diversas atividades no campo (SENTELHA & MONTEIRO, 2009). Considerando a relevância da cultura da soja, é importante compreender os limitantes de sua produtividade, entre eles, os nematoides tem se destacado devido aos altos danos que causam esses inimigos ocultos do agricultor, sendo de difícil detecção no campo. Muitas vezes os sintomas na parte aérea das plantas, erroneamente, são associados a outras causas e não aos danos causados pelo parasitismo dos nematoides no sistema radicular da planta (CAMPOS et al., 2006).

2.2 FITONEMATOIDES NA CULTURA DA SOJA

Os fitonematoides pertencem ao filo nematoda (Nemata), e compreendem cerca de 4.100 espécies. Têm como característica a presença de estilete labial, que serve tanto para a injeção de substâncias tóxicas quanto para sucção de conteúdo celular (LIMA et al., 2015). Os nematoides causam perdas nas principais culturas de importância econômica, capazes de inviabilizar o cultivo em áreas infestadas, sendo capazes de se adaptar a outras culturas e torná-las suscetíveis (YAGCI et al., 2021). Isso o torna tão importante, e muitas vezes os cenários são subestimados na literatura (DECRAMER & HUNT, 2006), pois alguns países não fazem levantamento nematológico. O levantamento de amostragem permite a melhor recomendação do manejo integrado minimizando as perdas causadas pelos nematoides utilizando diferentes estratégias de controle como: rotação e/ou sucessão com plantas não hospedeiras ou antagônicas, uso de híbridos resistentes ou com menor fator de reprodução, adubação equilibrada, incrementar ou adicionar matéria orgânica ao solo, controle químico e utilização de controle biológico em aplicação na área total ou via tratamento de sementes.

Estima-se que 10,6% das perdas anuais da produção internacional de soja são causadas por fitonematoides. No Brasil, as perdas anuais estimadas são de R\$ 16,2 bilhões por ano,

somada a todas as culturas com problemas com nematoides as perdas podem chegar a R\$ 35 bilhões por ano no país (ADAMA, 2021).

Várias espécies de nematoides já foram relatadas como parasitas em especial na cultura da soja. As espécies se agrupam conforme as peculiaridades do parasitismo de cada nematoide e ainda pelos sintomas apresentados nas plantas infestadas. Dentre esses grupos, os nematoides causadores de galhas, o nematoide formador de cistos, os nematoides espiralados e os nematoides das lesões radiculares destacam-se como de maior importância na Região do Cerrado Brasileiro (CAMPOS & ROCHA, 1999; CAMPOS et al., 2014). O nematoide de galhas, *Meloidogyne* spp., abrange um considerável número de espécies. De modo geral, as espécies *M. javanica* e *M. incognita* são as que mais ocorrem na cultura da soja no Brasil (SANTOS, 2012). No Cerrado, *M. javanica* tem ocorrência generalizada, enquanto, *M. incognita* tem ocorrido em áreas mais restritas, porém causa danos expressivos e similares. Embora, em alguns casos, têm ocorrido as duas espécies em uma mesma área (DIAS et al. 1999; EMBRAPA, 2006; CAMPOS et al., 2011). Os principais fitonematoides relatados na cultura da soja são o nematoide das galhas *M. incognita* e *M. javanica*, nematoide das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus* e *P. zae* e o nematoide do cisto da soja, *Heterodera glycines* (DIAS et al., 2010).

De acordo com Dias et al. (2010), *Heterodera glycines* é o segundo nematoide de importância comercial em lavouras de soja a nível mundial, atrás apenas do nematoide das galhas. Sendo identificado pela primeira vez no Brasil na safra de 1991/92 (LORDELLO et al., 1992; MONTEIRO & MORAIS, 1992).

Outro patógeno de grande gravidade é o *P. brachyurus*, endoparasita migrador que danifica severamente as raízes das culturas que são afetadas, onde se alimentam e se movimentam além de liberar enzimas e toxinas no córtex radicular, a planta hospedeira sofre pela penetração e migração no interior das raízes por ações mecânicas por meio do uso do estilete e ainda pela movimentação de todo o corpo, há ainda a toxicidade e a degradação enzimática causada nas paredes celulares vegetais (CASTILLO, 2007).

De acordo com EMBRAPA (2000) as lavouras de soja infestadas por nematoides de galhas destacam-se, por apresentar manchas em reboleiras também se observa que as plantas ficam pequenas e amareladas. Em geral, as folhas das plantas afetadas, apresentam manchas cloróticas ou necroses entre suas nervuras, o que caracteriza a denominada folha “carijó”. Pode ser que não ocorra em alguns casos a redução no tamanho das mesmas, porém, no florescimento, é possível notar um intenso aborto de vagens e ainda o precoce amadurecimento

das plantas. Em anos de veranicos na fase de enchimento dos grãos, é comum que os danos sejam maiores. (EMBRAPA, 2010).

2.3 HETERODERA GLYCINES

O gênero *Heterodera* pertence à família Heteroderidae, que possuem como característica a formação de cistos. Se dissemina por meio das fêmeas que possuem formato oval e coloração amarelada, por ficarem aderidas a parte externa das raízes, podem ser facilmente observadas ao retirar as raízes do solo. Por ficarem nas raízes isso impede sua movimentação no solo, e os ovos são depositados na superfície da raiz, formando os cistos ou são retidos no interior do corpo das fêmeas, cistos se desprendem da raiz e ficam no solo (ALI et al., 2015).

O cisto é uma estrutura de sobrevivência do nematoide, que é resistente a condições adversas, facilitando a sua disseminação nas áreas, que se dão por meio da operação de máquinas, implementos, ventos, veículos e pessoas que transportam em suas extremidades solo contaminado (CARES & BALDWIN, 1995). Cada cisto de *H. glycines* contém, em média, cerca de 200 ovos, os cistos são leves e apresentam alta resistência à deterioração e à dessecação, sendo, portanto, o cisto uma unidade muito eficiente de disseminação e sobrevivência da espécie. Cada ovo tem no seu interior um juvenil de segundo estágio, que é a forma infectante do nematoide e para a qual devem estar voltadas todas as medidas de controle (DIAS et al., 2010).

O ciclo do nematoide do cisto varia de 21 a 24 dias, sendo influenciado pela temperatura e umidade do solo. Sendo que no interior do cisto, os nematoides sofrem embriogênese, originando o juvenil de primeiro estágio (J1). Ocorre a ecdise, ou troca de cutícula, e ainda dentro do ovo, torna-se o juvenil de segundo estágio (J2), que eclode, migra para o solo e penetra as raízes da planta (TAYLOR, 1971). Dessa forma, o fitopatógeno penetra a raiz, induz modificações em um conjunto de células e estabelece o sítio de alimentação, também chamado de sincício ou sinsítio. O nematoide continua a se desenvolver e sofre mais três ecdises e se diferencia em macho e fêmea. A fêmea aumenta de tamanho, e adquire o formato limonóide, de coloração amarelada, e continuam aderidas a raiz, com a parte posterior do corpo na parte externa e o estilete internamente ligado aos tecidos da planta. Já o macho, passam para o solo, e morrem logo após a fertilização das fêmeas (TAYLOR, 1971)

Os sintomas podem ser vistos como redução do porte da planta e clorose na parte aérea, comumente chamado de “nanismo amarelo da soja”, resultado da dificuldade de absorção de

água, sais minerais da solução do solo, em virtude da penetração de juvenis de segundo estágio (J2) no sistema radicular. Em alguns locais, onde a fertilidade do solo é elevada e possui boa distribuição de chuva, não ocorre o aparecimento de sintomas, ainda assim acontece a redução na produtividade (GUARNIERI, 2018).

A enorme variabilidade genética do *H. glycines* tem contribuído para que a vida útil das cultivares resistentes seja diminuída, visto que no Brasil já foram encontradas 11 raças (1, 2, 3, 4, 4+, 5, 6, 9, 10, 14 e 14+). Sendo as raças 4+ e 14+ diferem das raças 4 e 14 clássicas, respectivamente, por apresentarem habilidade em parasitar a cultivar Hartwig (DIAS et al., 2010). Sendo muito importante a correta identificação para evitar o aumento das populações e variedade genética das mesmas (CARNEIRO, 2022).

A visualização de sintomas do nematoide do cisto pode não ser observados pelo agricultor, muito embora, seja encontrada redução acima de 10 a 20% da produtividade em lavouras de soja infestadas por *H. glycines*. O erro de diagnose eleva as perdas nos anos seguintes já que o manejo não é corretamente realizado (FERREIRA et al., 2019).

2.4 MANEJO DE *HETERODERA* NA CULTURA DA SOJA

Dentre as práticas de controle para esse fitonematoides recomenda-se o manejo integrado, dentre essas recomenda-se ao produtor a utilização de cultivares de soja resistentes, sucessão/rotação de culturas, controle biológico e o controle químico. O manejo integrado evita a seleção de novas raças e, assim, a resistência da cultivar utilizada no controle genético seria preservada, assegurando, portanto, a produtividade da cultura (DIAS et al., 2010; FERREIRA et al., 2019). Loureiro et al. (2002) cita como manejo integrado é viável, seguro e eficaz o uso de produtos em conjunto com os fungos entomopatogênicos ou ainda outro agente de controle biológico.

No manejo integrado de nematoides, devem ser utilizadas várias estratégias combinadas, como medidas de exclusão, uso de plantas antagonistas, controle químico, adubação verde, bem como o uso de cultivares resistentes, e a rotação de culturas com plantas imunes, pouso e controle biológico (NUNES et al., 2010). Já de acordo com Nunes (2010) o controle biológico apresenta uma série de vantagens, menor custo, fácil aplicação, não contamina, sem resíduos e desequilíbrio ambiental (NUNES et al., 2010).

Soares (2019) afirma que o principal método de manejo de nematoides se dá pelo uso de produtos químicos com ampla toxicidade se usada de forma abusiva e indiscriminada, em

prol da capacidade de redução populacional de *H. glycyne*s com produtos comerciais de base biológica em campo naturalmente infestado, onde observou-se que esses não influenciam a emergência, a população e estande final de plantas, matéria verde e seca, diâmetro e altura de plantas, comparando os produtos Exodus e Bioplus, o segundo mostrou-se mais eficiente quanto a produtividade por hectare. Para a realização do manejo de nematoides, é frequente recorrer ao controle químico, entretanto, as nematicidas químicas, estão sendo limitadas em seu uso devido a sua alta toxicidade, e devido ao grande risco de contaminação ambiental, além de ter um alto custo, e difícil disponibilidade em países como o Brasil ou cabe ainda ressaltar sua baixa eficácia de controle após aplicações reincidentes (DONG; ZHANG, 2006 citado por NUNES et. al., 2010).

2.5 CONTROLE QUÍMICO

A utilização de nematicidas químicos tem sido bastante empregada com o objetivo de reduzir níveis populacionais de nematoides e minimizar as perdas de produtividade ocasionadas por estes parasitas (CORTE et al., 2014). Atualmente, de acordo com a AGROFIT (2022), estão registrados 20 produtos no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, sendo que desses apenas 3 são registrados para *H. glycyne*s, sendo o abamectina e o fluensulfona recomendados para tratamento de sementes e aplicações em sulco de plantio.

A tecnologia de tratamento de sementes ainda é um segmento que demanda pesquisa, uma vez que são poucos os dados disponíveis na literatura (NEVES et al., 2013). Os benefícios proporcionados pelo tratamento de sementes, seja com produtos de origem biológica ou de origem química, são um auxílio ao manejo de fitoparasitas que quando associados há estratégias de controle citadas anteriormente podem contribuir para melhores produtividades de culturas de interesse comercial de diferentes segmentos (NEVES et. al., 2013)

De acordo com Favoreto et al. (2019) os produtos registrados possuem efeito nematicida comprovado, independente do ingrediente ativo, todos esses possuem efeito sobre a redução parcial da penetração dos fitonematoides no sistema radicular do hospedeiro. No entanto, o uso de nematicidas, apresentam desvantagens como: alto custo, problemas na aplicação dos produtos bem como baixa eficácia em alguns casos, podendo causar danos ambientais como poluição da água e do solo (MALDANER et al 2014).

Em relação aos produtos registrados Corte et al. (2014) testando o efeito do tratamento de sementes com um produto químico a base de abamectina notou que durante a fase de crescimento das raízes essa região efetivamente protegida pelo composto químico, elas se

tornam sensíveis à infecção e colonização de nematoides presentes nesse local. Em relação aos produtos registrados, Marçal (2019) comprovou a eficiência da abamectina na redução do número de fêmeas e cisto aos 60 e 90 dias após a semeadura da soja.

2.6 CONTROLE BIOLÓGICO

Os principais bioagentes disponíveis para o controle de fitonematoides são a base de bactéria *Bacillus methylotrophicus*, *B. firmus*, *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. velensis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. pumilus* e *Pasteuria nishisawae*; ou de fungos do tipo *Purpureocillium lilacinum*, *Pochonia chlamydosporia*, *Trichoderma harzianum* e *T. koningiopsis* (AGROFIT, 2022).

A atuação desses bioagentes ocorre de forma natural através de enzimas, metabólitos tóxicos, antibiose, comensalismo e indutores de resistência (BEDENDO et al., 2011). Os fungos como *P. lilacinum* e *P. chlamydosporia* são oportunistas e seu mecanismo de ação consiste no parasitismo de ovos e fêmeas e a indução de resistência em plantas. Além disso atuam dentro do tecido vegetal promovendo o crescimento e desenvolvimento das plantas (ZAVALA-GONZALEZ et al., 2015; AHMERD & MONJIL, 2019).

O processo de parasitismo de fungos utilizados no biocontrole de nematoides se dá por meio da diferenciação das hifas em apressório, seguido da secreção de enzimas como a quitinases e proteases, que promovem o rompimento da casca dos ovos dos nematoides e da cutícula das fêmeas, para pôr fim conseguir penetrar no fitonematoide (MORTON et al., 2004). As hifas então absorvem o conteúdo celular dos ovos e das fêmeas sedentárias, os quais possuem nutrientes para o desenvolvimento e reprodução do biocontrolador. Assim sendo, o ciclo do bioagente é reiniciado, parasitando novos indivíduos reduzindo a população do nematoide (SOSA et al., 2018).

Fungos e bactérias ativam rotas metabólicas na planta induzindo a resistência e plantas, ativando mecanismos de defesas, mesmo após a infecção, por exemplo a bactéria *Pochonia chlamydosporia* que induz resistência às plantas. Podem ainda ter relações benéficas com a planta, podendo auxiliar na absorção de nutrientes das raízes, melhorando o desenvolvimento da planta e aumentando a resistência contra estresses (GHAHREMANI et al., 2019).

O *Trichoderma* representa cerca de 90% dos agentes fúngicos empregado (SOOD et al., 2020). Se apresenta de forma antagonica a vários fitopatógenos, como bactérias, fungos, nematoides e principalmente fungos, de forma direta ou indireta, promovendo o aumento da tolerância a estresses, da absorção de nutrientes e crescimento e vigor vegetal (KUMAR, 2013).

O *Trichoderma* spp. é eficaz no biocontrole de nematoides por induzir a planta a resistência sistêmica induzida (SIR), regulada por ácido jasmônico e etileno, por meio da secreção de moléculas que facilitam a colonização e contribuem para a simbiose (POVEDA et al., 2020).

As bactérias do gênero *Bacillus* não são consideradas parasitas de nematoides, o seu modo de ação consiste em antibiose (SOLIMAN et al., 2019), através da síntese de um biofilme de metabólitos ativos nas raízes, formando uma barreira físico-química (HANSHEM et al., 2019), essas bactérias atuam competindo por sítio de penetração, alteração da rizosfera, promoção de crescimento e indução da resistência. A *Pasteuria nishizawae*, cujo registro é específico para o controle de *H. glycines*, são caracterizadas como parasitas obrigatórios de nematoides com alta especificidade, e se alimentam exclusivamente de nematoides. A bactéria é introduzida no solo por meio de esporos e se aderem ao corpo do nematoide juvenil de segundo estágio (J2), impedindo que esse penetre sistemas radiculares (DAVIES et al., 1988).

A bactéria possui esporos muito resistentes, podendo persistir por muitos anos, visto que os endósporos dessas bactérias quando aderidos na cutícula do nematoide não germinam até o nematoide penetrar o sistema radicular da soja. Quando ocorre infecção do nematoide na planta, a bactéria emite um tubo germinativo que penetra a cutícula do nematoide e então inicia o processo de colonização, multiplicação e desenvolvimento, com estruturas similares a uma “couve-flor” (ATIBALENTJA et al., 2004; VICENTE, 2014). Em sequência, as colônias se fragmentam em numerosas microcolônias que se proliferam através da cavidade do corpo de fêmeas juvenis (J4), as fêmeas dessa nova geração aparecem com esporulações devida à infecção com *P. nishizawae*, após a desintegração desses nematoides liberam endósporos dessa bactéria maduros no solo. Muitos produtos biológicos podem apresentar cepas únicas ou misturas de cepas de uma ou mais espécies de bactéria, ou mistura com outros bioagentes, como fungos.

2.7 CONTROLE FÍSICO

A autoclavagem é o processo mais eficiente na erradicação de nematoides e toda a microbiota do solo, devido a sua alta temperatura e pressão. Porém esse processo se adere aos experimentos realizados em vasos na casa de vegetação, pois permite o controle dos microrganismos que estarão presentes no solo antes da inoculação do produto observado. Assim como ocorre na validação da funcionalidade das cepas para o biocontrole (ZASADA, 2005).

O processo de solarização segue a mesma perspectiva da autoclavagem, nesse caso, a microbiota é exposta a luz solar e permanece naquele ambiente durante determinados dias. A

prática consiste na cobertura do solo com plástico transparente, a fim de elevar sua temperatura e causar a morte de microrganismos e plantas infestantes. A eclosão e a sobrevivência de fitonematoides são prejudicadas pelo aumento da temperatura, o nematoíde morre pelo dessecamento. Esse tipo de controle tem sua eficiência aumentada quando se faz o uso de implementos que revolvem o solo (SANCHES & MATOS, 2013).

O controle físico é comum em cultivos de menor escala, sendo a técnica mais popular a solarização, deste modo, Silva et al. (2006) também cita o controle de nematoíde, pela solarização associado ao revolvimento de solo em todos os tratamentos, por meio da associação com o NH^4 , a solarização apresenta grande potencial e eficiência na redução dos nematóides, quando associada à adubação orgânica, contribuindo eficientemente para a redução populacional destes fitonematoides, no entanto, tem como aspectos negativos o risco de erosões e problemas na estrutura do solo bem como possível desequilíbrio na fauna edáfica (DOSSIN, 2020).

2.8 CONTROLE GENÉTICO

O uso de cultivares resistentes de nematoíde é uma importante alternativa quando integradas a outra. A utilização da resistência genética no controle de *H. glycines* tem sido o método mais econômico, bem como o método mais aceito pelo produtor, porém, mesmo fazendo a adoção desse método recomenda-se o uso associado da rotação de culturas (DIAS et al., 2010; BELLÉ et al., 2017; FAVORETO et al., 2019).

Planta resistente é aquela que expressa características fenotípicas físicas, morfológicas e/ou químicas, que as tornam menos infestadas ou injuriadas que outras (suscetíveis) em igualdade de condições. A estratégia mais utilizada para incorporação de resistência da soja ao *H. glycines* tem sido a seleção de genótipos, a partir de populações originárias de hibridações entre genótipos adaptados e cultivares norte-americanas resistentes (SOUZA, 2014; MENDES, 2020).

De acordo com Araújo (2018) o nematoíde do cisto da soja desde que foi detectado no Brasil na safra 1991/1992, é um problema fitossanitário que dificulta a obtenção de elevados rendimentos na cultura da soja graças a sua capacidade de disseminação bem como devido à alta variabilidade de raças fisiológicas, essa correta identificação é o primeiro passo para o emprego correto e seguro das cultivares resistentes (Tabela 1) visando evitar a pressão de seleção de novas raças que tornando o nematoíde resistente, o estado de Goiás está entre os estados que possuem maior variabilidade de raças de *H. glycines* (RIBEIRO et al., 2011).

Na Tabela 1 são apresentadas algumas cultivares de soja com resistência ao nematoide de cisto.

Tabela 1. Cultivares de soja com resistência relatada ao nematoide de cisto. Adaptado a partir de Ferreira et al. (2019); EMBRAPA (2020); Carneiro (2022).

Raças	Cultivares
1 e 3	BRS262; BRS295RR; BRS8460RR; BRS Invernada; BRS Piraiba; BRSGO 7561RR; BRSGO Araçú; BRSMG 250 (Nobreza); BRSMG 810C; FMT Cachara; FMT Matrinxã; FMT Tabarana; FTS Diamantino RR; FTS Graciosa RR; M-Soy 8001; M8473 IPRO; ST 820RR; ST 815RR; TMG 113RR; TMG 123RR; TMG 131RR; TMG 132RR; TMG 133RR; TMG 1175RR; TMG 1176RR; TMG 1179RR; AS 3797 IPRO; PRODUTIVA RR
1, 3 e MR 14	BRS231; BRS263; BRS Jiripoca; FMT Tucunaré; TMG 115RR; TMG 121RR
1, 2, 3 e 14	BRSGO 8661RR
1, 3 e 10	M7739 IPRO
1, 2, 3, 4, 5 e 14	BRSGO Chapadões
1, 3, MR 5, 6, 9 e 14	BRSMT Pintado
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10 e 14	TMG 4182
1, 3, 4, 6, 9, 10 e 14 e MR 2 e MR 5	TMG 4185
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, MR 4 e MR 14+	FTS Triunfo RR
2, 4, 5, 6, 9, 10, 14 e MR 1, MR 3, MR 4+ e MR 14+	FTS Master RR
3	Anta 82RR; Aline RR; BMS Água-Marinha RR; BRSGO 7360; BRSGO 8660; BRSGO Edéia; BRSGO Lara; BRSGO Raíssa; BRSMG Liderança; BRSMG 251 (Robusta); BRSMG 811CRR; CD 217; CD 237RR; CS 801; Foster (IAC); M7198 IPRO; M-Soy 7901; M-Soy 8200; M-Soy 8400; M-Soy 8757; NK412113; NK7059RR; NK7074RR; NS 8393RR; NS 7490RR; P98N71; P98N82; SYN1157RR; SYN1158RR; TMG 117RR; TMG 2185 IPRO; TMG 2187 IPRO; TMG 1264 IPRO; TMG 1180RR; TMG 7363 RR; TMG 1264RR; TMG 1266RR; UFVS 2010; UFVS 2011; V-Max; 68I68RSF IPRO; CG 7879 IPRO
3, 4, 6, 9, 10 e 14	BRS 7380RR
3, 6, 10, 14 e 14+	74I78RSF IPRO

MR: Moderadamente resistente.

Ressalta-se que as cultivares apresentadas na Tabela 1, apresentam ciclo de maturidade e hábitos de crescimento específicos, portanto cabe ao produtor escolher dentre essas a cultivar recomendada para a geolocalização da propriedade. De acordo com o levantamento Carneiro (2022) existem cerca de 120 cultivares com resistência a fitonematoides sendo comercializadas na região do sudoeste goiano e estado do Mato Grosso, sendo que dessas 72 cultivares

apresentam resistência ao *H. glycines*. É muito importante realizar a correta identificação desses nematoides, não focando exclusivamente no tipo de espécie presente na área, mas também da raça pois, o uso contínuo de material resistente a uma única raça leva a significativa pressão de seleção sobre as populações de nematoide de cisto da soja, havendo um aumento na frequência de indivíduos capazes de suplantar a resistência (CARNEIRO, 2012).

2.9 MANEJO CULTURAL

Silva (2022) aponta o controle cultural como uma excelente forma de combate aos nematoides na cultura da soja, visto que aplica o manejo do solo as práticas e ciclo de vida da cultura agrícola com o intuito de reduzir a densidade populacional dos fitonematoides abrangendo a rotação de cultura, o uso de cultivares antagonistas, bem como a adubação química e orgânica, por meio deste, Cardoso et al. (2019) afirma que são alteradas as condições do ambiente do patógeno desfavorecendo a rotação de cultura pela intercalação de culturas suscetíveis e não suscetíveis, visando a redução do patógeno da área por meio da redução do seu alimento.

Quanto ao solo, observa-se que a matéria orgânica composta pelos microrganismos é liberada no solo gradualmente, o que leva ao equilíbrio da microbiologia do solo e simultaneamente colaborando com o controle de fitonematoides, sendo assim, o uso de plantas de cobertura (Leguminosea, Gramineae e Brassicaceae) no controle de nematoides é viável e promissor (AQUINO, 2021).

A rotação e a sucessão de culturas com o uso adequado podem até mesmo contribuir com a fertilidade do solo (melhorando o aspecto físico, químico e biológico devido ao aumento dos nutrientes no solo e de matéria seca do solo, utilização da água e nutrientes pela descompactação do solo), como é o caso da Crotalária, a leguminosa anual, cresce rapidamente e tem uso amplo como adubo verde e é eficaz no controle de nematóides (BOSLOCO et al., 2020).

O controle cultural está baseado em práticas em prol da redução da população de nematoides abaixo do limiar de dano econômico, por meio do manejo de plantas voluntárias devido a falhas na colheita (tiguera), o manejo de plantas espontâneas, bem como a rotação e/ou sucessão de culturas além das práticas consideradas conservacionistas. As tiguera são essenciais na manutenção de inúmeros patógenos, incluindo nematoides. A infestação por plantas espontâneas (incluindo as resistentes a herbicidas) garante que os nematoides terão hospedeiros e poderão se multiplicar (DIAS-ARIEIRA, 2017). Silva (2022) conclui que o

método de maior eficácia de controle de nematoides é o uso conjunto das ferramentas de manejo cultural citadas para o controle ou redução da população de nematoides reduzindo danos na cultura e quedas na produtividade da soja.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os melhores resultados do manejo de nematoides são possíveis por meio da integração que envolve quatro pilares, o controle físico, químico, genético e biológico. É certo que algumas dessas ferramentas apresentam limitações como a dificuldade de identificação das espécies, o número de cultivares resistentes com elevada eficiência no controle e alta produtividade, e o número limitado de princípios ativos registrados para o controle químico.

Além disso, deve-se ressaltar que a rotação cultural é fundamental no manejo de nematoides, graças ao uso de plantas não hospedeiras no sistema de rotação ou sucessão de culturas, ou até mesmo com o uso de plantas antagonistas ao parasita, sendo uma forma viável de reduzir a densidade populacional dos fitonematoides podendo utilizar na rotação o amendoim, gramíneas, milheto, milho, sorgo, leguminosas e brássicas.

A rotação e a sucessão de culturas enriquecem e elevam a fertilidade do solo pela melhoria do aspecto físico, químico e biológico devido ao aumento dos nutrientes no solo de matéria seca do solo, e ainda pela descompactação do solo, o método de maior eficácia de controle de nematoides é o uso conjunto das ferramentas de manejo cultural e químico.

De qualquer modo, é de suma importância conhecer as características, o ciclo, as formas de disseminação do nematoide, bem como é imprescindível a identificação da amostragem para a adoção de medidas específicas e a alta eficácia dos manejos adotados.

É ainda relevante e necessário o conhecimento a respeito da ação das moléculas químicas e agentes biológicos, impedindo disseminação do nematoide, e ainda dominar todas as ferramentas disponíveis para o manejo e técnicas de controle do *H. glycines*.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMA. **Nematoides**: entenda mais sobre esse problema. Portal Adama. Publicado em dezembro de 2021. Disponível em:

<https://portaladama.com/nematoides/#:~:text=De%20acordo%20com%20uma%20publica%C3%A7%C3%A3o,produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20soja%20no%20Brasil>.

Acessado em: 15 de Julho de 2022.

AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em:

http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons . Acesso em: 10 de maio 2022.

ALI, M. A.; ABBAS, A.; AZEEM, F.; JAVED, N.; BOHLMANN, H. Plant-nematode interactions: from genomics to metabolomics. **International Journal of Agricultural & Biology**, v. 17, p. 1071-1082, 2015.

AQUINO, N.C.R.M. **Plantas de cobertura e agentes de biocontrole no manejo de nematoides na cultura do milho**. Dissertação (Mestrado em proteção de plantas) - Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, Urutaí, 2021.

ATIBALENTJA, N. G.; NOEL, G. R.; DOMIER, L. L. Phylogenetic position of the North American isolate of *Pasteuria* that parasitizes the soybean cyst nematode, *Heterodera glycines*, as inferred from the 16S rDNA sequence analysis. **Int J. Syst Evol Microbiol**, v. 50, p. 650-613, 2000.

BEDENDO, I. P.; MASSOLA JUNIOR, N. S.; AMORIM, L. **Controles cultura, físico e biológico de doenças de plantas**. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed). Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos. 4. ed. Piracicaba: Ceres, v.1, p.367-388, 2011.

BELLÉ, C.; KUHN, P.R.; KASPARY, T. E.; SCHMITT, J. Reação de cultivares de soja a *Pratylenchus brachyurus*. **Agrarian**, v. 10, n. 36, p.136-140, 2017.

BOSLOCO, A.; SOARES, W.S.; CARVALHO, J.B.; APARECIDO, C.F.F. Análise econômica do plantio de crotalária (crotalariajunceal.) para produção de sementes em áreas de reforma da cana-de-açúcar. **Revista Funec Científica-Multidisciplinar**, v. 9, p. 1-14, 2020.

CARDOSO, M.R.; ARIEIRA, C.R.D.; RIBEIRO, N.R.; ALMEIDA, A.A.; MIAMOTO, A.; LOPES, A.P.M. Crotalaria ochroleuca Susceptibility to *Heterodera glycines* Races. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, p. 205-209, 2019.

CARES, J. E.; BALDWIN, J. G. Comparative fine structure of sperm of *Heterodera schachtii* and *Punctodera chalcoesins*, with phylogenetic implications for Heteroderinae (Nemata: Heterideridae). **Canadian Journal of Zoology**, v. 73, n. 2, p. 309-320, 1995.

CARNEIRO, K. M. **Controle integrado de nematoides na cultura da soja.** [Trabalho de Conclusão de curso: Agronomia] Universidade Federal de Mato Grosso: Barra do Garças, 2022. 68 p.

CASTILLO, P.; VOVLAS N. *Pratylenchus* (Nematoda, Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management. **Nematology Monographs and Perspectives**, St. Paul, v. 6, 529 p. 2007.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas de produção de grãos. Brasília: 2014.** Brasília, CONAB, 2014.

CONAB - Companhia Nacional De Abastecimento. **Perspectivas para à agropecuária safra 2020/2021.** Brasília: CONAB, v. 9, 2021.

CONAB - Companhia Nacional De Abastecimento. **Safra 2021/22 cresce 4% em relação ao ciclo anterior e está estimada em 265,7 milhões de toneladas.** 2022a Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4536-safra-2021-22-cresce-4-em-relacao-ao-ciclo-anterior-e-esta-estimada-em-265-7-milhoes-de-toneladas-2>. Acesso: 01 de abril de 2022.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2021/22, 10º levantamento.** Brasília: CONAB, v. 9, n. 10, 2022b.

CORTE, G. D.; PINTO, F. F.; STEFANELLO, M. T.; GULART, C.; RAMOS, J. P.; BALARDIM, R. S. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos no controle de fitonematoides em soja. **Ciência Rural**, 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.

CUNHA, R. C.; ESPÍNDOLA, C. J. A dinâmica geoeconômica recente da cadeia produtiva da soja no Brasil e no mundo. **GeoTextos**, v. 11, n. 1, 217-238, 2015.

DAVIES, K. G.; KERRY, B. R.; FLYNN, C. A. Observation on the patogenicity of *Pasteuria penetrans*, a parasite of root-knot nematodes. **Annals of Applied Biology**, v. 112, p. 491-501, 1988.

DECRAEMER, W; HUNT, D. J. **Structure and classification**, In: Plant nematology. CABI, p. 3-32, 2006.

DIAS, W.P.; GARCIA, A.; SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, G.E.S. **Nematoides em soja: Identificação e Controle.** Londrina: Embrapa Soja, 2010. 8p.

DIAS-ARIEIRA, C.R. Nematoides associados a plantas daninhas. In: GALHARDI JUNIOR, A.; POZER, D. (ed.). **Boletim de pesquisa 2017/2018.** Rondonópolis: Fundação MT, 2017.p.144-150

DOSSIN, M.F. **Ação de Fertilizantes Orgânicos sob *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne javanica* em plantas de soja e tomate.** 2020. 112 f. Tese (Doutorado em ciência do solo. - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2020.

FAVORETO, L.; MEYER, M. C.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; MACHADO, A. C. Z.; SANTIAGO, D. C.; RIBEIRO, N. R. Diagnose e manejo de fitonematoides na cultura da soja. **Informe Agropecuário**, v. 40, n. 306, p. 18-29, 2019.

FERREIRA, L.; SILVA, L. L.; SILVA, E. H.; PEREIRA, I. S. Nematóide do cisto da soja e princípios de controle. **Multidisciplinary Reviews**, v. 2, n. 1, p. 1-9, 2019.

FRANCESCHINI, A.; FRANCESCO, F.; BARNE, G.C.; FERREIRA, J. P. B.; MOURA ZUPELLI, N. **Setor de Agronegócio: Soja. Relatórios Cadeias Globais de Valor**, São Paulo. Publicado em 2017. Disponível em: <https://ri.espm.br/wp-content/uploads/2018/08/Setor-da-soja-1.pdf>. Acesso: 01 de abril de 2022.

FREITAS, M. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, 2011.

GAZZONI, D.L. A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 3, p. 16-18, 2018.

GHAHREMANI, Z.; ESCUDERO, N.; SAUS, E.; GABALDÓN, T.; SORRIBAS, F. J. *Pochonia chlamydosporia* induces plant-dependent systemic resistance to *Meloidogyne incognita*. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, p. 1-8, 2019.

GUARNIERI, C. C. O. **Eficácia de tiodicarbe, cadusafós e condicionador de solo via tratamentos de sementes e/ou sulco de plantio no controle de nematoides na cultura da soja.** [Dissertação de Mestrado em Agronomia] Universidade Estadual Paulista: Jaboticabal, 2018. 81 p.

INOMOTO, M.M; ASMUS, G.L. Manejo de nematoides em sistemas consorciados. In: Embrapa Agropecuária Oeste-Artigo em anais de congresso. In: **SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA**, 12., 2013, Dourados. Estabilidade e produtividade: anais. Brasília, DF: Embrapa; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. Editado por: Germani Concenço, Gessi Ceccon. 1 CD-ROM., 2013.

KHALIL, M. S. Abamectin and azadirachtin as eco-friendly promising biorational tools integrated nematodes manahement programs. **Plant Pathology & Microbiology**, v. 4, n. 4, p. 1-7, 2013.

KUMAR, S. *Trichoderma*: a biological weapon for managing planta diseases and promoting sustainability. **International Journal of Agricultural Science and Medicine Veterinary**, v. 1, p. 106-121, 2013.

LIMA, F. S. O.; SANTOS, G. R.; NOGUEIRA, S. R.; SANTOS, P. R. R.; CORREA, V. R. Population dynamics of the root lesion nematode, *Pratylenchus brachyurus*, in soybean fields in Tocantins State and its effect to soybean yield. **Nematropica**, v. 45, n. 2, p. 170-177, 2015.

LORDELLO, A. I. L.; LORDELLO, R. R. A.; QUAGGIO, J. A. **Heterodera sp. reduz produção de soja no Brasil**. In: Congresso Brasileiro de Nematologia. Resumos. Lavras: ESAL/SBN, 1992. s. p.

LOUREIRO, E.S.; MOINO JR., A.; ARNOSTI, A.; SOUZA, G.C. 2002. Efeito de produtos fitossanitários químicos utilizados em alface e crisântemo sobre fungos entomopatogênicos. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31: 263-269.

MALDANER, P. V.; MELO, M.; PEREIRA, A. V.; MEDICE, R. **Biofumigação utilizada no controle de nematoide**. FAIT, 2014.

MARÇAL, L. M. **Nematicidas no manejo de nematoides na cultura da soja**. [Trabalho de Conclusão de curso em Agronomia] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano: Urutaí, 2019. 30 p.

MENDES, S. P. S. C. **Associação de métodos de controle para o manejo de fitonematoides em soja no cerrado**. [Dissertação de Mestrado em Ciências Agrárias] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano: Rio Verde, 2020. 67 p.

MONTEIRO, A. R.; MORAIS, S. R. A. C. **Ocorrência do nematoide de cisto na soja, *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952, prejudicando a cultura no Mato Grosso do sul**. In: Congresso Brasileiro de Nematologia. Resumos. Lavras: ESAL/SBN, 1992. s. p.

MORTON, C. O.; HIRSCH, P. R.; KERRY, B. R. Infection of plant-parasitic nematodes by nematophagous fungi- a review of the application of molecular biology to understand infection processes and to improve biological control. **Nematology**, v. 6, n. 2, p. 161-170, 2004.

PEREIRA, F. S.; PEREIRA, L. S.; CONTINI, R. E.; STEMPKOWSKI, L. A.; ZANELLA, E. J.; SANTOS, K. C. Testes fisiológicos de diferentes lotes de sementes de soja. **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa – Congrega**, v. 15, n. 15, p. 1520-1529, 2018.

POVEDA, J.; ABRIL0-URIAS, P.; ESCOBAR, C. Biological controlo f plant-parasitic nematodes by filametous fungi inducers of resistance: *Trichoderma*, mycorrhizal and endophytic fungi. **Frontiers in Microbiology**, v. 11, p. 1-14, 2020.

RIBEIRO, N.R.; FAVORETO, L.; MIRANDA, M.D. Nematoides um desafio constante. In: SIQUEIRA, F.; CAJU, J.; MOREIRA, M. (ed). **Boletim de pesquisa de soja 2011**. Mato Grosso: Fundação MT, 2011. p.400- 414.

SANCHES, N. F.; MATOS, A. P. **Abacaxi: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. EMBRAPA: Brasília, 2013. 196 p.

SENTELHA, P. C.; MONTEIRO, J. E. B. A. **Informações para uma agricultura sustentável**. IN: MONTEIRO, J. E. B. A. Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET, 2019. 530 p.

SILVA, K.M. **Manejo de Nematóides na Cultura da Soja**. TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2022. 50p.

SILVA, M.G.; SHARMA, R.D.; JUNQUEIRA, A.M.R.; OLIVEIRA, C.M. 2006. Efeito da solarização, adubação química e orgânica no controle de nematóides em alface sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v.24, p. 489-494, 2006.

SOARES, Anderson Flores. **Produtos biológicos no manejo de *Heterodera glycines* na cultura da soja**. Dissertação (em Programa de Pós Graduação em Bioenergia e Grãos) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2019. 48 p.

SOLIMAN, G. M.; AMEEN, H. H.; ABDEL-AZIZ, S. M.; EL-SAYED, G. M. In vitro evaluation of some isolated bacteria Against the plant parasite nematode *Meloidogyne incognita*. **Bulletin of the National research Centre**, v. 43, n. 171, p. 1-7, 2019.

SOOD, M.; KAPOOR, D.; KUMAR, V.; SHETEIWY, M. S.; RAMAKRISHNAN, M.; LANDI, M.; ARANITI, F.; SHARMA, A. *Trichoderma*: the “secrets” of a multitalented biocontrol agente. **Plants**, v. 9, n. 762, p. 1-25, 2020.

SOSA, A. L.; ROSSO, L. C.; SALUSSO, F. A.; ETCHEVERRY, M. G.; PASSONE, M. A. Creening and idefication of horticultural soil fungi for their evaluation Against the plant parasitic nematode *Nacobbus aberrans*. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 34, n. 63, p., 2018.

SOUZA, B. H. S. **Resistência em soja a *Anticarsia gemmatalis* HUBNER E *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH)**. [Tese de Doutorado em Agronomia] Universidade Estadual Paulista: Jaboticabal, 2014. 164 p.

TAYLOR, A. L. **Introductions to research on plant nematology**. Rome: FAO, 1971. 133 p.

VICENTE, C. B. **Ocorrência de *Pausteria nishizawae* em áreas de soja e controle de *Heterodera glycines* em casa de vegetação**. [Dissertação de Mestrado em Agronomia] Universidade Federal de Uberlândia: Uberlândia, 2014. 50 p.

YAGCI, M.; FIRAT, T. A.; ERDOGUS, F. D.; SHAIN, M. Virulence of four entomopathogenic nematode against diferente stages of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* Wiedemann (Dipetera: Tephritidae). **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 31, n. 126, 2021.

ZASADA, I. A. Factors affecting the supression of *Heterodera glycines* by N-viro soil. **Journal of Nematology**, v. 37, n. 2, p. 220-225, 2005.

ZAVALA-GONZALEZ, E. A.; ESCUDERO, N.; LOPEZ-MOYA, F.; ARANDA-MARTINEZ, A.; EXPOSITO, A.; RICAÑO-RODRÍGUEZ, J.; NARANJO-ORTIZ, M. A.; RAMÍREZ-LEPE, M.; LOPEZ-LLORCA, L. V. Some isolates of the nepatophagous fungus *Pochonia chamydosporia* promote root growth and reduce flowering time of tomato. **Annals of Applied Biology**, v. 166, n. 3, p. 472-483, 2015.