



**INSTITUTO
FEDERAL**

Goiano

Campus
Rio Verde

BACHARELADO EM AGRONOMIA

MANEJO DE NEMATÓIDES NA CULTURA DA SOJA

KEMELLY MORAES SILVA

RIO VERDE, GO

2022

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE.
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

MANEJO DE NEMATÓIDES NA CULTURA DA SOJA

KEMELLY MORAES 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: Prof^o. Dr^o. Leonardo de Castro Santos.

Rio Verde - GO
Julho, 2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

S586m Silva, Kemelly Moraes
Manejo de Nematóides na Cultura da Soja / Kemelly Moraes Silva; orientador Leonardo de Castro Santos. - Rio Verde, 2022.
50 p.

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

1. fitonematóides. 2. controle químico. 3. controle cultural. 4. controle genético. 5. controle biológico. I. de Castro Santos, Leonardo, orient. II. Título.

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

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: KEMELLY MORAES SILVA

Matrícula: 2019102200240058

Título do Trabalho: MANEJO DE NEMATÓIDES 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:

1. 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;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. 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, 18 de julho de 2022.



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



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

Ata nº 24/2022 - GEPTNM-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos dezoito dias do mês de julho de 2022, às 08 horas e 10 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta por: Leonardo de Castro Santos (orientador, presidente da banca), Anderson Kolb Schafascheck (membro) - Ragro Mineral Solutions e Suellen Polyana Silva Cunha Mendes (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado “ Manejo de Nematoides na Cultura da Soja” da discente Kemelly Moraes Silva, matrícula 2019102200240058, 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 da banca assina a ata, mediante ciência e concordância de Suellen Polyana Silva Cunha Mendes.

(Assinado Eletronicamente)

Leonardo de Castro Santos
Orientador

(Assinado Eletronicamente)

Suellen Polyana Silva Cunha Mendes
Membro

Documento assinado digitalmente
gov.br ANDERSON KOLB SCHAFASCHECK
Data: 19/07/2022 10:36:14-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Anderson Kolb Schafascheck
Membro

Observação:

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

Documento assinado eletronicamente por:

- **Leonardo de Castro Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 19/07/2022 10:25:52.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 19/07/2022. 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: 408860

Código de Autenticação: db7a8c274f



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 este trabalho primeiramente a Deus por sempre me dar forças para realizar meus sonhos, e para minha mãe pelo exemplo de coragem e determinação.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, pela minha vida e por ter permitido que eu tivesse saúde e força para ultrapassar todos os obstáculos encontrados durante essa trajetória.

A minha mãe Luzia Pereira de Moraes que sempre acreditou nos meus sonhos, me apoiou, incentivou e fez de tudo para que eu pudesse torna-los realidade.

A minha irmã Sophia, meus avôs Ana e Antônio, meus tios(as) e primos(as) por me apoiarem, pelo carinho, compreensão e por todos os ensinamentos durante minha graduação e vida.

Meu namorado Jair Jefersom que sempre me incentivou e ajudou nessa trajetória.

A todos meus amigos Polianne, Lazara Eduarda, Lais Noamy, Silvia, Luana e Marilane que estiveram comigo durante esta trajetória.

Ao meu professor orientador Leonardo de Castro Santos, pela paciência, compreensão e excelente orientação.

RESUMO

SILVA, Kemelly Moraes. **Manejo de nematóides na cultura da soja**. 2022. 53 p Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Goiano-Câmpus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2021.

O objetivo deste estudo de revisão bibliográfica foi conhecer as principais ferramentas para adoções de medidas protetivas no manejo dos nematoides na cultura da soja. O Brasil está entre os principais produtores de soja do mundo, com destaque ao estado de Goiás, sendo um dos principais produtores desta commodity do país. Atualmente, os nematóides são grandes limitadores da produção de soja no Brasil, que são fitoparasitas obrigatórios que necessitam da presença de um hospedeiro para sua sobrevivência. Os parasitas mais relevantes no Brasil são o *Pratylenchus brachyurus*, o *Heterodera glycines*, o *Meloidogyne* spp. e o *Rotylenchulus reniformis*. Os principais sintomas causados nas plantações são a redução do porte da planta, amarelado nas folhas, perda prematura das folhas e na maioria dos casos, o aparecimento de reboleiras. Assim, diversas medidas de proteção podem ser adotadas, com o objetivo de reduzir os danos causados pelos parasitas. Entre as estratégias utilizadas no manejo estão o controle biológico, químico, rotação de culturas, variedades resistentes e a solarização.

Palavras-chave: *Glycine max*, controle, controle químico, controle cultural, controle genético, controle biológico, fitonematóides.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida do Nematóide de Cisto da Soja (NCS)	17
Figura 2. Fêmeas de <i>H. glycines</i> nas raízes de soja	18
Figura 3. Sintomas do parasitismo do nematóide-das-lesões radiculares (<i>Pratylenchus brachyurus</i>) em raiz de soja.....	21
Figura 4. Ciclo de vida do Nematóide de galha.....	24
Figura 5. Ciclo de vida do Nematóide reniforme	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Soja.....	12
2.1.1 A Soja em goiás e na região de Rio Verde-GO	14
2.2 Fitonematoides na Cultura da Soja.....	15
2.2.1 Nematóide cisto da soja – <i>Heterodera glycines</i>	17
2.2.2 Nematóide das lesões radiculares – <i>Pratylenchus brachyurus</i>	20
2.2.3 Nematóide espiralado - <i>Helicotylenchus spp.</i>	22
2.2.4 Nematóide de galhas – <i>Meloidogyne spp.</i>	23
2.2.5 Nematóide reniforme - <i>Rotylenchulus reniformis</i>	27
2.3 Manejos de Nematoides em Soja.....	29
2.3.1 Controle químico	30
2.3.2 Controle cultural	31
2.3.3 Controle genético	33
2.3.4 Controle biológico	34
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1 INTRODUÇÃO

A produção de soja com o passar dos anos ganhou evidência na agricultura, especialmente no âmbito do agronegócio, por sua rentabilidade, a comercialização e estabilidade produtiva quando comparada a outras culturas, além de ser uma das principais culturas agrícolas do Brasil. Apontado como um produto de extrema versatilidade, a soja pode ser empregada na alimentação tanto humana como animal e é também aproveitada como biodiesel, sendo que todos esses setores estão interligados com envolvimento dentro do agronegócio, tanto o fornecedor de matéria prima, produtores, vendedores entre outros até chegar ao consumo pela sociedade, além de exportar para diversos países, significando grande relevância no agronegócio brasileiro (PICCOLI, 2018).

No Brasil a safra de soja 2021/22 foi produzida 124.047,9 mil toneladas, de acordo com levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Já na safra 2020/2021 a soja foi cultivada em 3,694 milhões de hectares em Goiás, montante 4,2% acima que o da safra 2019/2020, onde a produtividade foi estimada em 61 sacas por hectare. Assim, Goiás registrou um crescimento de 21,4% na safra 2021/2022, em comparação com a safra 2020/21 (CONAB, 2022; FAEG, 2022).

Em Goiás, o município de Rio Verde é uma das cidades que se destaca com a maior produção do sudoeste Goiano. Nos últimos anos, a produtividade da região vem aumentando, a partir de inovações de altas tecnologias principalmente as ligadas a modificações genéticas de sementes e elevados sistemas de produção, além dos índices da demanda dos grãos dispararem a cada safra colhida no ano (SEIXAS et al., 2020).

A infestação desses nematoides nas lavouras têm causado prejuízos para a agricultura e economia brasileira, sendo que existem mais de 100 espécies conhecidas, onde os mais relevantes no Brasil na cultura da soja são o *Heterodera glycines* que é o nematoide do cisto da soja, *Pratylenchus brachyurus* o causadores das lesões radiculares, o *Meloidogyne* spp., formadores de galhas, *Rotylenchulus reniformis* conhecido como nematoide reniforme e o *Helicotylenchus* spp. conhecido como nematoide espiralado (EMBRAPA, 2010). Porém, nem sempre os sintomas de todos os gêneros dos nematoides são visíveis, dificultando a identificação do fitopatógenos nas lavouras. Assim, a redução do porte da planta; plantas cloróticas ou necrosadas; sistema radicular pobre; plantas com aspecto raquítico; um aborto agudo das vagens durante o florescimento e amadurecimento precoce das plantas, são sintomas resultantes do ataque desses patógenos, variando de 30 a 50% os danos de acordo

com a intensidade do ataque (CORTE et al., 2014), gerando uma perda de R\$ 35 bilhões no agronegócio brasileiro onde R\$16,2 bilhões é apenas na cultura da soja (ZATTI, 2020).

As perdas comprometem a produtividade e provocam danos permanentes nas áreas de cultivo afetadas, medidas de proteção podem ser adotadas, com o intuito de reduzir os danos causados pelos fitoparasitas, portanto, como formas de estratégias podem ser citadas o controle biológico, químico, rotação de culturas, variedades resistentes e a solarização. No entanto, mesmo com as diversas possibilidades de controle para esses fitonematóides, o manejo inadequado e a intensificação da monocultura são fatores que contribuem para os danos causados pelos nematoides.

Para tanto, além de conhecer os principais fitonematóides, sintomas e medidas de controle adotadas nos últimos anos, as perspectivas futuras para o manejo adequado estão diretamente atreladas ao aprimoramento dos estudos já realizados. Portanto, é necessário compreender os fatores que limitam o potencial produtivo da soja e incentivar ao manejo correto dessa cultura, a fim de reduzir os impactos financeiros; comerciais e qualidade de todo o processo produtivo da soja desde o plantio a colheita, gerado pelo parasitismo nas culturas (SILVEIRA, 2021). Assim, pela relevância deste estudo, o objetivo desta revisão bibliográfica foi conhecer as principais adoções de medidas e ferramentas de controle para o manejo de nematoides fitoparasitas na cultura da soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Soja

A soja é uma planta anual, com o nome científico de *Glycine max* L. pertencente a família Fabaceae (PICOLLI, 2018). Uma das culturas mais produzidas e consumidas do mundo, existindo relatos de seu cultivo na China, com mais de cinco mil anos. Discute-se que a soja tenha surgido no Leste Asiático, sendo que hoje, se considera a região central da China como núcleo genético secundário (TEJO et al., 2019). A soja é uma planta herbácea, anual, com germinação epígea, de crescimento ereto a prostrado, possuindo três tipos de crescimento sendo: determinado; semideterminado e indeterminado, hastes e vagens tendo coloração cinza ou marron (MATSUO et al., 2015).

A cultura da soja chama a atenção devida seu valor nutricional. Contém níveis mais elevados de proteínas de boa qualidade utilizada na nutrição animal e humana; possui teores consideráveis de óleo que são utilizados na alimentação humana e produção de biocombustível; é uma commodity padronizada e uniforme; seu cultivo é totalmente mecanizado; é o alimento com fonte de proteína mais consumido do mundo; por ser uma commodity pode ser negociada entre produtores de diferentes países. Os principais pontos que favorecem o crescimento da produção de soja no Brasil são a adoção de novas tecnologias e incrementos em toda a cadeia produtiva dessa oleaginosa, desde uma excelente genética e qualidade das sementes levada a campo; manejo da fertilidade do solo; controle de pragas e doenças; adoção e manutenção da mecanização, entre outras (HIRAKURI et al., 2014).

No Brasil algumas variedades de soja foram introduzidas na Bahia por Gustavo D'utra em 1882, sendo o primeiro registro encontrado nas literaturas, em seguida foi realizado e registrado diversos testes da cultura em diversos estados, sendo fundamental para o estabelecimento da soja no país (BONATO et al., 1987). A planta encontrou condições excelentes para se estabelecer, e alguns fatores contribuíram para sua fixação; desenvolvimento e sua expansão, como a fácil adaptação das variedades; rotação de cultura; utilização de máquinas em todo o seu cultivo; ótimas condições de mercado interno e externo, entre outros. A estabilização da sojicultura no Brasil trouxe um grande desenvolvimento em toda cadeia produtiva, desde investimentos privados e públicos nas áreas de armazenamento, processamento do grão, transporte e exportação da soja e derivados (APROSOJA, 2021).

Segundo Tejo et al. (2019), a soja sendo influenciada dentro da competição agrícola, e isso consequentemente vem se refletindo no rendimento da cultura e no manejo de doenças e

plantas daninhas. Além disso, algumas variedades possuem a capacidade de se ajustarem as condições ambientais e de manejo, onde não alteram sua morfologia ou o rendimento de grãos, mas isso só ocorre devido a soja apresenta alta plasticidade, ou seja, se adapta bem a qualquer tipo de manejo ou condição ambiental (MENDES, 2019).

Atualmente o Brasil é o maior produtor e exportador de soja do mundo (MONTEIRO et al., 2022). De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a produção de grão fecha com um volume de 124.047,8 mil toneladas produzidas e 40.950,6 mil hectares plantados na safra de grãos 2021/22, tendo uma queda de 10,2% comparada à safra 2020/21, porém, esta queda foi suprida devido ao aumento de 4,5% de áreas cultivadas (CONAB, 2022). Ainda no mesmo boletim diz que no estado de Goiás houve incremento de 3,5% na área plantada, totalizando 17,2 mil hectares, com uma produção de 61.332,1mil toneladas, representando aumento de 1% em relação ao exercício passado.

De acordo com Hirakuri et al. (2014), o cultivo da soja no Brasil está concentrado nas regiões Sul e Centro-Oeste, das quais apresentam os cinco maiores estados produtores nacionais da cultura, Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul. Ainda, Borlachenco et al. (2017), ressalta que existe um importante contraste entre as duas regiões que produz soja, pois no Sul prevalecem microrregiões que são formadas por vários municípios com pequena área territorial, onde as sedes estão relativamente próximas umas às outras. Já na região Centro-Oeste é formada por microrregiões, cujos municípios possuem áreas significativas e sedes mais longe, sendo que a soja vem se tornando a principal cultura produzida, devido às adaptações realizadas para cultivo nas áreas do cerrado.

A grande produtividade se deve em especial, a capacidade de armazenagem e eficiência dos modais de transportes, assim os reflexos nas cadeias produtivas, impactam em fatores fundamentais para a ampliação desse produto nas regiões, como estrutura fundiária, ou seja, os tipos de indústrias, modelo agroindustrial, logística agropecuária e custos de serviços essenciais, entre outros (SEIXAS et al., 2020). Para Dall' Agnol (2019), as diversas metodologias vêm permitindo melhorar as condições da lavoura em relação a produção, da eficiência do método da produtividade, bem como melhorar a colheita. Desta forma, alcançar alta produtividade dentro da produção agrícola não depende apenas da vontade do agricultor, isso implica em diversas combinações e fatores, onde ele ingressa como o gestor do processo produtivo, visando futuros benefícios, principalmente quando as tecnologias são bem manejadas e o clima favorável, a lavoura pode alcançar altas produtividades.

Para que uma lavoura de soja atinja a máxima eficiência produtiva, vai precisar que todos os fatores de produção estejam presentes em condições especiais, além de uma boa

tecnologia que começa pela escolha de sementes de boa qualidade, de cultivares testadas e recomendadas para o local; de semeadura realizada na época mais adequada; de espaçamento e população de plantas; de semeadura na profundidade correta; de solo bem manejado; de adubação correta; de água disponível no tempo e na quantidade certas; e do controle fitossanitário dos insetos-praga, das doenças e das plantas daninhas realizados de acordo com a demanda da cultura (FRANÇA et al., 2016).

As tecnologias que mais têm contribuído para esse impacto são aquelas associadas ao desenvolvimento de variedades adaptadas às latitudes mais baixas do Cerrado, variedades mais produtivas e geneticamente modificadas mais precoces, melhores condições de cultivo com o uso de maquinários mais modernos e plantio direto, sistemas e melhor gestão da fertilidade do solo, etc. (DALL'AGNOL, 2019).

O Brasil exerce, na atualidade, papel de grande destaque no cenário mundial da produção e comercialização de sementes ao ocupar uma das primeiras posições. Com excelentes vantagens competitivas e vantagens comparativas, espera-se que se torne um líder absoluto natural na América Latina (GIRARDI, 2002). O produto soja pode ser registrado como uma commodity devido à padronização e à significativa comercialização, tanto no mercado interno como no externo. Seus grãos são duros, geralmente de cor amarelado e têm a forma semelhante a uma ervilha (PIRES, 2014).

2.1.1 A Soja em goiás e na região de Rio Verde-GO

O surgimento e desenvolvimento da soja goiana se deve a programas federais de desenvolvimento agrícola e sua integração nessas áreas de cerrado, devido às suas excelentes condições de cultivo (VIEIRA, 2002). A sojicultura goiana foi alicerçada dentro da tecnologia brasileira gerada e adaptada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Goiás (Embrapa). Seu crescimento efetuou-se por meio de modernas técnicas agronômicas com preparo do solo, plantio e tratos culturais realizados mecanicamente (EMBRAPA, 2018).

Localizada na região sudoeste de Goiás, a 220 km de Goiânia, capital do estado, a cidade de Rio Verde ocupa uma área de 8.415,40 km e destaca-se como um dos mais importantes polos agroindustriais do estado, para onde se destina atualmente grande parte dos investimentos feitos em empreendimentos produtivos de Goiás (CAMPOS 1971; MATEUS, 2019). O município, desde 1970, vem apresentando intensas transformações no espaço urbano e rural, devido aos interesses de empresas multinacionais e estado (SILVA 2021), onde

estimulou o uso de novas tecnologias tornando a região sudoeste um dos principais produtores de grãos em Goiás e um dos destaques do país

De acordo com a Prefeitura de Rio Verde (2022), o município é o maior arrecadador de impostos sobre produtos agrícolas e centro difusor de novas tecnologias, onde a produção agrícola do município vem atingindo cerca de 1,2 milhão de toneladas por ano em diversas culturas, dando destaque para a cultura da soja. Segundo dados estatísticos, Rio Verde é o quinto município do Estado, com indicadores expressivos de desenvolvimento, foi escolhido por diversas agroindústrias para sua instalação, por sua boa infraestrutura locacional e disponibilidade de grãos, basicamente soja e milho. Além disso, o município consta com o auxílio da ferrovia Norte-Sul, que possui a capacidade de escoar 11 milhões de toneladas de grão e farelo de soja ao ano, atendendo o estado de Goiás e leste do Mato Grosso (Globo Rural, 2021).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021) o município de Rio Verde ocupa a nona posição dos maiores em valor de produção agrícola do Brasil referente ao ano de 2020. De acordo com a FAEG (2020), Rio Verde é considerado um dos maiores produtores de soja e milho no Estado de Goiás, possuindo um total de 315 mil hectares de área cultivada e uma produção de mais de 982 mil toneladas, tais resultados auxiliaram o estado de Goiás a participar do valor de produção agrícola nacional.

2.2 Fitonematoides na Cultura da Soja

Dentre os patógenos de grande importância econômica para a cultura da soja, os nematoides estão em ascensão no Brasil, o que pode até inviabilizar algumas áreas de plantio. As questões fitossanitárias são um dos principais fatores que limitam a alta produtividade das lavouras de soja do país (ALMEIDA et al., 2005)

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), os nematoides estão entre os maiores problemas fitossanitários, com um grande potencial de gerar danos econômicos na agricultura brasileira (BRASIL, 2015). Mesmo com a ausência de dados precisos dos danos gerados pelos nematoides, é estimada uma perda anual global de 80 bilhões de dólares, sendo este valor ainda abaixo dos danos reais (FERRAZ et al., 2016). No Brasil a estimativa de danos gerados por este parasita na agricultura é de R\$ 35 bilhões por ano e na cultura da soja estima-se um dano de R\$ 16,2 bilhões (ZATTI, 2020).

Os nematoides são fitoparasitas obrigatórios que necessitam da presença de um hospedeiro para reproduzir e multiplicar, até que atinja níveis populacionais que gerem danos

ao seu hospedeiro. (ASMUS, 2021). Esses endoparasitas invadem os tecidos radiculares das plantas e passam a maior parte do seu ciclo de vida nas raízes, ou ectoparasitas, que se alimentam fora das raízes. Sua principal característica é o estilete labial que é utilizado para inserir substâncias tóxicas e para sucção de conteúdo celular interferindo em processos fisiológicos da planta como a absorção e translocação de água e nutrientes. (LIMA et al., 2015).

Eles são divididos em três grupos de acordo com seu parasitismo e mobilidade, nematoides migratórios são aqueles móveis e que se alimentam no interior do tecido radicular, nematoides endoparasitas sedentários são aqueles que ao encontrar um sítio de alimentação ficam imóveis e fixam-se neste local, e os nematoides ectoparasitas são aqueles que se alimentam no exterior da planta (SILVEIRA, 2021).

Atualmente no Brasil, os principais nematoides mais prejudiciais às plantações de soja são os nematoides *Heterodera glycines* nematoide de cisto da soja, *Pratylenchus brachyurus* nematoide das lesões radiculares; *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incógnita* nematoides das galhas; *Rotylenchulus reniformis* nematoide reniformes; *Helicotylenchus spp.* nematoide espiralado (DIAS et al., 2010; FAVORETO et al., 2019). Os sintomas causados por esses nematoides no campo são fáceis de serem observados, geralmente ocorrem reboleiras, redução do porte das plantas e sistema radicular parcialmente ou totalmente escuro (ROCHA, 2018), também apresenta amarelecimento da parte aérea, perda prematura das folhas, as plantas apresentam baixo vigor e sintomas típicos de presença de galhas e massa de ovos nas raízes (LOPES et al., 2022). Deve ser ressaltado que a intensidade desses sintomas é influenciada pela densidade populacional dos nematoides presentes na área, e a suscetibilidade da planta (SILVEIRA, 2021).

Portanto, é imprescindível uma correta identificação desses fitonematóides, para que os produtores adotem medidas de controles adequadas e eficazes, pois a cada ano que se passa a demanda por técnicas de manejo sustentável desses fitopatógenos vem se tornando crescente devido ao número de áreas com sintomas. A eliminação desses nematóides nas áreas de cultivo é extremamente difícil, considerada a certo ponto impossível, portanto, deve ocorrer um bom planejamento, visando um manejo preventivo, utilizando de forma integrada as ferramentas de controle disponíveis, apresentando viabilidade técnica e econômica. Apesar de inúmeras formas promissoras de manejo existentes, as mais recomendadas são o controle genético, cultural, biológico e químico (FAVORETO et al., 2019).

2.2.1 Nematóide cisto da soja – *Heterodera glycines*

O nematóide cisto da soja *Heterodera glycines* é uma dos principais fitoparasitas da cultura da soja, devido sua fácil disseminação e a redução do rendimento da soja. Teve sua primeira comprovação em território nacional na safra de 1991/92, e está presente em 150 municípios e 10 estados, sendo eles Minas Gerais; Mato Grosso; Mato Grosso do Sul; Goiás; São Paulo; Paraná; Rio Grande do Sul; Bahia; Tocantins e Maranhão (DIAS et al., 2010), sendo um endoparasita que pode levar até perdas totais das milhares de lavouras onde está inserido. De acordo com a Sociedade Brasileira de Nematologia - SBN, na cultura da soja as perdas são de aproximadamente 16,2 bilhões (AGROLINK, 2017).

O *H. glycines* é um fitonematóides capaz de sobreviver no solo por longos anos sem a necessidade de um hospedeiro devido ao cisto que possui um formato de “limão”, possuindo uma coloração branca ou amarelada. No interior deste cisto é onde estão localizados os ovos do nematoide, quando seu interior está preenchido pelos ovos esse cisto é considerado “viável” e quando não preenchidos é considerado “inviável” (MENDES, 2020).



Figura 1. Ciclo de vida do Nematóide de Cisto da Soja (NCS). **Fonte:** Santana (2007)

O ciclo de vida do nematoide do cisto da soja pode durar de 21 a 24 dias, dependendo das condições climáticas, podendo gerar de duas a quatro gerações do nematoide por safra (AGROPÓS, 2020). Segundo Silva (2019), o desenvolvimento desses nematoides

inclui 4 fases: ovo; quatro estádios juvenis e adultos, a segunda fase juvenil ocorre a infecção, penetração e formação do sítio de alimentação nas raízes. Neste mesmo local do sítio de alimentação nematóide sofre mais três ecdises para formação do macho e fêmea, já adultos os machos abandonam as raízes e as fêmeas produzem e armazenam os ovos no interior do corpo, esse armazenamento gera uma compressão nos órgãos da fêmea levando-a a morte, em seguida a cutícula sofre uma alteração química, torna-se marrom e sua estrutura rígida formando o cisto, podendo ele sobreviver no solo por mais de oito anos (MENDES, 2020; EMBRAPA, 2011). Estes cistos quando viáveis estão à espera apenas de boas condições para eclodirem e iniciar um novo ciclo. E o sistema radicular das plantas parasitadas torna-se menos desenvolvido, as nodulações que fixação o nitrogênio fica comprometida e essas raízes por estarem susceptíveis tornam porta de entrada para outros patógenos (DIAS et al, 2010; KIMATI et al., 2005). Esses sintomas podem sofrer influência do vigor, densidade populacional do solo, textura, umidade, fertilidade, temperatura e outras modificações ambientais (KIMATI et al., 2005).

Após 45 dias de semeadura da cultura da soja em áreas infestadas de nematóide cisto da soja, é possível observar pontos amarelados ou brancos nas raízes, que são as fêmeas do nematoide, essa fêmea possui um corpo em formato de “limão” e são extremamente pequenas (Figura 3) (SILVA et al., 1997). Por tanto, Santos (2020), explica que o principal diagnóstico do nematoide do cisto da soja deve ser realizado através da observação do sistema radicular, que fica reduzido e apresentando minúsculas fêmeas brancas do nematoide.



Figura 2.Fêmeas de *H. glycines* nas raízes de soja. **Fonte:** Agrios (2005).

Os sintomas formados pelo *H. glycines* observados em campo, é a formação de reboleiras, em que o tamanho da planta é reduzido, sua parte aérea torna-se clorótica, ocorre o abortamento de flores e vagens, e deterioração das raízes e hastes (SANTOS JUNIOR, et al., 2001), podendo levar à morte das plantas, devido à penetração do nematoide, onde resulta em problemas na absorção de água e nutrientes a partir da raiz da planta. A disseminação deste nematoide ocorre principalmente através do transporte do solo, que pode ser realizado através de equipamentos agrícolas sujos; sementes que contenham partículas de solo contaminadas, vento, água e animais (SANTOS et al., 2020).

O estudo de Santos (2020) acrescenta que para o controle desses nematóide é importante um manejo integrado de várias técnicas, a fim de reduzir seu nível populacional na área utilizando cultivares resistentes, rotação de cultura, manejo de solo, manejo químico e controle biológico.

A utilização de cultivares resistente é um dos métodos mais eficazes e utilizados para o controle deste nematóide devido à quebra do seu ciclo de multiplicação (ROSSINI, 2021), para reduzir a densidade populacional do nematoide com a utilização de cultivares resistente deve ser empregado um sistema de rotação de culturas incluindo variedades suscetíveis e plantas não hospedeiras, para que não deixem de ser efetivas após alguns anos devido à grande variabilidade desses fitonematóides (MULLER et al., 2021).

A rotação de cultura tem o intuito de reduzir a pressão de seleção das cultivares resistentes ao nematóide para evitar mudanças de raça (GARCIA et al., 1999). Uma das medidas de uso é rotacionar variedades resistentes ou não hospedeiras, a fim de ter uma maior rentabilidade e estabilidade produtiva (MACÊDO, 2020). Os produtos químicos apenas reduzem a densidade populacional do fitonematóides sem sua erradicação, independente da dose ou método de aplicação utilizado (SILVA, 2014), além de promover a poluição do solo, lençol freático, intoxicação aos seres vivos por terem ingredientes ativos tóxicos.

A exclusão tem o intuito de evitar a entrada do patógeno na área através de medidas fitossanitárias simples, como a limpeza de todas as máquinas e equipamentos; evitar a movimentação de máquinas e pessoas de uma área contaminada para não contaminada; utilização de sementes sem a presença deste nematóide e a conservação do solo por meio da utilização do plantio direto (FERREIRA et al., 2019).

2.2.2 Nematóide das lesões radiculares – *Pratylenchus brachyurus*

O nematóide das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus* é o segundo fitopatógeno que gera mais impactos econômicos na produção agrícola, superado pelo o nematóide das galhas, *Meloidogyne spp.* (SOUZA, 2018), podendo causar perdas de 30% na produtividade (GOULART, 2008). Nas regiões de cerrado a ocorrência desses fitopatógenos está cada vez mais presente, portanto, a estimativa de áreas infestadas pelo nematoide das lesões radiculares é de 21,9 milhões de hectares no cerrado devido ao seu modo de parasitismo endoparasita migrador (CAMPOS et al., 2019). Ele tem a capacidade de se multiplicar e parasitar uma quantidade numerosa de plantas hospedeiras. (FRANCHINI et al., 2014). Por serem polípagos eles podem parasitar várias espécies de vegetais como as plantas daninhas, aumentando o critério para seleção das cultivares de rotação (GOULART, 2008; SILVA et al., 2017).

Esses fitonematóides são endoparasitas obrigatórios que atacam os órgãos subterrâneos como tubérculos e raízes; migram de uma planta para outra; seu corpo é filiforme, possui tamanho microscópico ocasionalmente excedendo 0,9 mm; a região labial é baixa; as fêmeas possuem a vulva localizada no terço posterior de seu corpo; são monodélficas e prodelfostais características podem ser influenciadas devido a fatores ambientais como água; temperatura e umidade do solo (FERRAZ, 1999; MENDES, 2020; SOUSA, 2018).

Os principais sintomas gerados por esses invasores são a diminuição no volume do sistema radicular, caracterizado por uma coloração parda e marrom-avermelhada, necrose causada pela rápida colonização de invasores oportunistas, que são capazes de acelerar a decomposição dos tecidos, ineficiência das funções de absorção e transporte de nutrientes e água (Figura 4). Os sintomas observados na parte externa das plantas são decorrentes da redução do sistema radicular, principalmente folhas cloróticas, subdesenvolvimento acentuado, murchamento nos períodos mais quentes e secos do dia, bem como a diminuição da produtividade (ALMEIDA et al., 2005; FERRAZ et al., 2016).



Figura 3. Sintomas do parasitismo do nematóide-das-lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) em raiz de soja.
Fonte: Agro Bayer Brasil (2022).

Os danos causados pelo *Pratylenchus brachyurus* na cultura da soja estão associados a três tipos de ações, sendo elas mecânicas, tóxicas e espoliativas. As ações mecânicas estão associadas na migração deste parasita no interior das raízes e a utilização de seu estilete; a ação tóxica na degradação enzimática das paredes celulares e nas espoliativas ocorre à remoção de conteúdo citoplasmático modificado por nematóides das células atacadas (GOULART, 2008; FERRAZ, 2006).

Existem várias propostas de métodos de controle populacional deste nematóide, como rotação de culturas, uso de cultivares resistentes ou antagonistas, fontes de matéria orgânica, controle biológico e químico. Para que o manejo e redução do nematoide das lesões radiculares seja bem sucedido deve ocorrer à união de técnicas e estratégias (TIHOHOD, 1997; CASTILLO et al., 2007). A rotação/sucessão de cultura é uma das formas de manejo para este nematoide, porém existem poucas opções de culturas para essa finalidade devido à ampla gama de hospedeiros que esse fitoparasita atinge como aveia, milho, milheto, girassol, cana-de-açúcar, algodão, amendoim, alguns adubos verdes e grande parte das plantas daninhas (GOULART, 2008; SEIXAS et al., 2020).

O controle biológico é uma excelente alternativa para o controle deste nematóide na cultura da soja, onde é utilizada a interação de um ou mais organismos para reduzir sua densidade populacional presentes nas áreas de cultivo. Existem mais de 200 organismos, onde os fungos e bactérias são considerados os principais inimigos naturais dos nematoides das lesões radiculares (ABADE, 2020; OLIVEIRA et al., 2020). De acordo com os estudos de

Vidal (2020) a utilização dos produtos No-Estio®, Bio-fertility® e Radic®, no tratamento de semente da soja reduziu significativamente a densidade populacional do nematóide *Pratylenchus brachyurus* nas raízes. Portanto, o uso de métodos alternativos, como o controle biológico, tem se tornado cada vez mais importante, com vantagens como facilidade de aplicação, ausência de risco de contaminação do aplicador e do ambiente e especificidade para o alvo de controle.

A utilização de nematicidas químicos além de ter baixa eficiência devido ao mau uso gera riscos de contaminação humana, aos animais e ao meio ambiente. De acordo com Pereira (2020) existem dez nematicidas registrados e três inseticidas com recomendação no controle de *P. brachyurus* no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, onde os princípios ativos são abamectina, dazomete, fluensulfona, metam-sódico, terbufós, tiodicarbe, imidacloprido+tiodicarbe, fluopyram e cadusafós. Segundo estudos de Oliveira et al., (2008) realizados em campo em uma área com alta densidade populacional do nematóide das lesões radiculares, o nematicida aldicarb é eficiente no controle desse nematoide e apresenta um efeito de até quatro meses após sua aplicação no sulco de plantio. A utilização de nematicidas químicos é muito eficiente devido aos efeitos de contato e sistêmico, e também a praticidade de suas aplicações que conferem em tratamento de semente e aplicação em sulco de plantio.

2.2.3 Nematóide espiralado -*Helicotylenchus spp.*

O nematóide *Helicotylenchus spp.* conhecido como nematóide espiralado, vem se tornando cada vez mais relevante devido o aumento de sua densidade populacional e se tornando mais presente nas amostras e parasitando raízes de diversas culturas nos últimos anos (FÉLIX, 2022; ARAÚJO, 2022), saindo de fitoparasitas secundário para nematóide emergente.

Este nematóide possui hábito ectoparasita migratório ou semi-endoparasita, e possui este nome, pois ao morrer seu corpo se enrola em forma de espiral (MENDES, 2020). Devido a sua forma de parasitismo os sintomas que podem ser observados podem ser confundidos com o nematóide das lesões radiculares, onde seu ataque provocará lesões necróticas no sistema radicular das plantas (MAZZETI, 2017; PAVANELLO, 2019).

O gênero deste nematóide possui mais de 200 espécies, seu ciclo de vida varia de 35 a 37 dias em uma temperatura média de 30°C, uma umidade do solo considerada boa para seu

ciclo varia entre 40 a 60%, mas em condições de veranico ainda é observado altas densidade populacionais desse fitonematóides (ALMEIDA, 2022).

No Brasil na cultura da soja podemos encontrar as espécies *H. multicinctus*, *H. pseudorobustus* e *H. dihystera* (KIRSCH et al., 2016; SANTOS, 2021). Porém a espécie *H. dihystera* é uma das mais encontradas em amostras nematológicas das grandes culturas, este nematóide pode ser encontrado parasitando diversos hospedeiros ou sobrevivendo por meses sem a presença de um, pois este nematóide tem a capacidade de entrar em anidrobiose onde ocorrerá uma redução nas atividades do metabolismo desse parasita e como consequência ocorrerá sua sobrevivência em condições inadequadas (MIRANDA, 2021).

Largamente disseminado na cultura da soja e com um crescimento ascendente nas áreas de cultivo o nematóide *H. dihystera* demonstra um alto potencial de gerar danos econômicos nas principais oleaginosas (GASTOLDI, 2020), podendo deixar de ser um fitoparasitas secundário. Apesar de ter uma grande relevância econômica, poucos estudos isolados sobre o gênero *Helicotylenchus* são desenvolvidos, portanto pouco se sabe sobre esse fitopatógenos, seus hospedeiros e manejo.

2.2.4 Nematóide de galhas – *Meloidogyne spp.*

Os nematoides pertencentes ao gênero *Meloidogyne spp.* são conhecidos como os formadores de galhas (MIRANDA, 2021). Esses nematóides tem um grande destaque devido sua importância econômica na agricultura, essa importância se deve a sua presença local em várias regiões produtoras de soja, alta variação genética e altos riscos potenciais de danos (KIRSCH et al., 2016). Esses fitonematóides são agressivos às lavouras de soja, porque persistem devido à sua capacidade de parasitar inúmeros hospedeiros (ZANELLA et al., 2005), e formarem galhas no sistema radicular. Dentre os nematóides do gênero *Meloidogyne spp.*, que possui maior relevância na cultura da soja desta-se o *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* que são as espécies mais importantes no Brasil, porém o *M. javanica* tem ocorrência generalizada, enquanto *M. incognita* predomina em áreas que ocorreram o cultivo anterior de café ou algodão (DIAS et al.; 2010).

De acordo com Pinheiro et al. (2010), os nematoides do gênero *Meloidogyne spp.* formam estruturas no sistema radicular da planta, conhecidas como galhas, que consistem em protuberâncias nas raízes, e acontecem devido à hiperplasia e hipertrofia de células, sendo que é durante o estágio juvenil infectivo móvel dos nematoides que as raízes são infectadas, pois

nesse período, eles migram para as raízes das plantas e penetram na ponta atrás da coifa, destruindo as células epidérmicas. Os nematóides formadores de galhas são endoparasitas sedentários obrigatórios, onde seu parasitismo traz danos diretos no sistema radicular e indireto como porta de entrada para fungos e bactérias (SERENO, 2002; LORDELLO, 1992). Seu ciclo de vida é concluído em torno de 22 a 30 dias sobre temperatura de 27°C (FERRAZ, 2001). Possuindo seis estádios fenológicos, ovo; quatro juvenis (J₁, J₂, J₃ e J₄) e adulto (ERYCKEN et al., 1996; GHEYSEN et al., 2002). As fêmeas estão inseridas geralmente dentro das raízes (Figura 1). Inicialmente a fêmea realiza a ovoposição, e o desenvolvimento destes ovos ocorre em poucas horas até que forme o juvenil de primeiro estágio (J₁) (SAIGUSA, 1957).

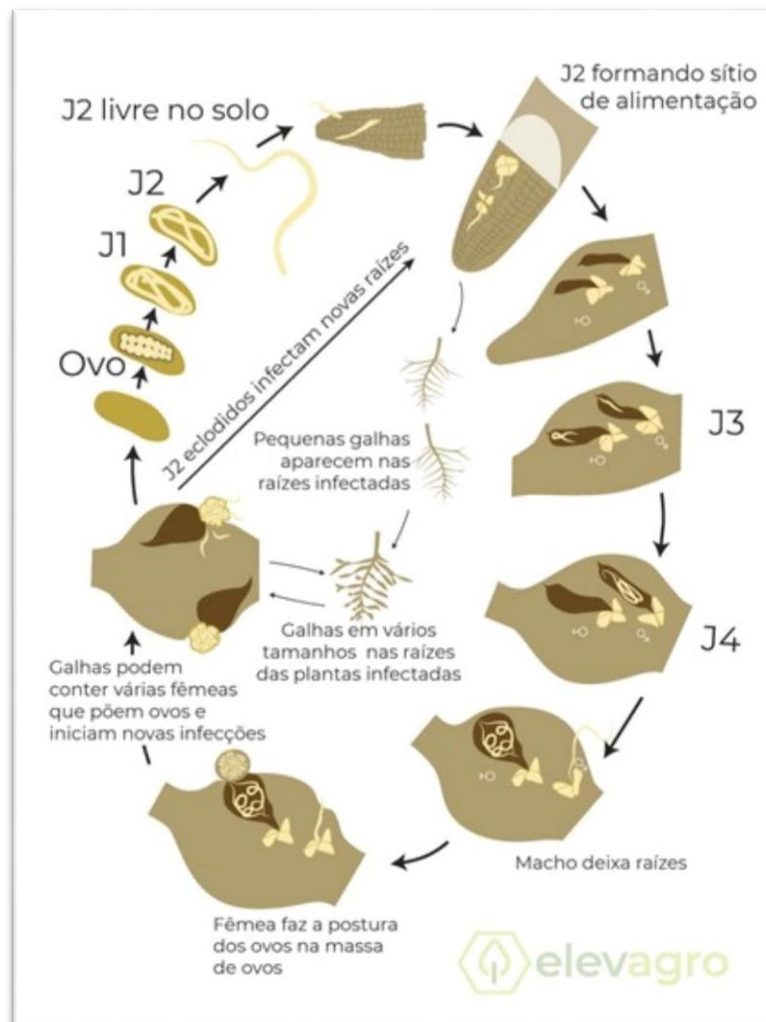


Figura 4. Ciclo de vida do Nematóide de galha **Fonte:** (Agro Bayer Brasil, 2022, p. 4.)

Em seguida uma ecdisse ocorre no interior do ovo formando um juvenil de segundo estágio (J₂), eclodindo após perfurar a extremidade da casca do ovo com seu estilete e começando a migrar pelo solo em busca de um sistema radicular para se hospedar, ao penetra

no ápice radicular o juvenil de segundo estágio começa a migrar intercelularmente no córtex na região de diferenciação celular até que se tornem imóvel para formar seu sítio de alimentação (WESTERICH, 2010). Após a formação deste sítio, o juvenil de segundo estágio sofre algumas mudanças morfológicas. Em seguida ocorrem a segunda e terceira ecdise sumindo o estilete e o bulbo mediano do esôfago, o macho já na terceira ecdise sofre uma metamorfose onde ele se torna alongado; ganha um estilete; esôfago e sistema reprodutor completo, já as fêmeas na quarta ecdise seus órgãos reaparecem e seus órgãos reprodutivos se desenvolvem e torna-se adulta (BRASS et al., 2008; WESTERICH, 2010).

A infestação pelo nematoide das galhas tem como principais sintomas a formação de galhas, que interferem de forma direta no processo de fotossíntese, respiração, balanço hormonal e o fluxo de seivas, impedindo o seu desenvolvimento (SILVEIRA 2021). Essas modificações celulares geram a obstrução do xilema e floema, ocasionando a redução do fluxo saudável de água, nutrientes e fotoassimilados das plantas, onde provoca o nanismo, perda prematura das folhas, clorose, sintomas de deficiência mineral, redução e deformação do sistema radicular, comprometimento da produção ou inviabilidade no cultivo em condições elevadas infestação (SIDDIQUI et al., 2014; TIHOHOD, 2001). Além dos danos diretos gerados na planta, as lesões causadas nas raízes servem de porta de entrada para outros parasitas como fungos, bactérias, entre outros, ocasionando em danos indiretos.

Nas áreas onde a densidade populacional deste nematóide está alta, pode ser observado uma redução no crescimento das plantas, deficiência nutricional e como sintoma principal a formação de galhas e redução do sistema radicular dessas plantas (MELO et al., 2012; SILVA et al., 2021), sintomas que são observados em reboleiras nas áreas cultivadas.

Com a ação parasita do nematóide e a utilização dos nutrientes e fotoassimilados, culmina em um menor desenvolvimento, amarelecimento, clorose, murcha em condições de estresse hídrico e deficiência nutricional, sintoma resultantes da continência de água e nutrientes na parte aérea da planta (LUC et al., 2005; WALLACE, 1974; SILVA, et al., 2021; FONTANA et al., 2018). Sua presença em um alto nível populacional inviabiliza o cultivo, tendo até relatos de abandono de áreas nos estados de São Paulo e Goiás devido essa infestação (IDE, 2000; FONTANA et al., 2018). As perdas globais geradas na cultura por este nematoide são de 10,6% da produção ou cerca de US\$ 100 bilhões anuais, para a soja brasileira este prejuízo é estimado em R\$ 16,5 bilhões (CANAL RURAL, 2020).

Os métodos mais utilizados para o controle desses nematóides são: químico, biológico, genético, cultural e alternativo (GUIMARÃES et al., 2021). Com a busca por uma agricultura mais sustentável a utilização de moléculas químicas vem se tornando inviável

devido ao alto custo, riscos ao meio ambiente e a saúde humana. A utilização de nematicidas vem sendo questionada devido sua alta toxidez; custo elevado e efeito residual no solo que pode contaminar o lençol freático (DIAS, 2007), e como uma das alternativas de manejo sustentável deste fitonematóides entram ferramentas do controle biológico, rotação de cultura associada a culturas resistentes e/ou culturas não hospedeiras e a utilização de plantas de cobertura.

Segundo Jorge et al. (2017) o controle biológico envolve a ação de microrganismos que atuam no controle de pragas e patógenos, reduzindo sua população ou a capacidade de se alimentar ou de gerar danos a cultura. De acordo com o trabalho de Borges et al., (2013) a utilização de fungo *Trichoderma spp.* via solo reduziu 43% dos juvenis no solo, 73,3% dos ovos no solo, 71% dos ovos nas raízes e na sua aplicação foliar reduziu 54,9% dos ovos no solo, resultado da deriva na aplicação e escorrimento foliar, porém a utilização do *Trichoderma spp.* via solo exerce um melhor efeito e é mais viável. Tratando de uma ótima alternativa ao controle químico, o controle biológico tem um custo mais barato, de fácil aplicação, não contamina o ambiente e nem os humanos, não possui efeito residual e não desequilibra o ecossistema (NUNES et al., 2010).

A utilização de cultivares com genótipos resistentes é um dos métodos de mais fácil adoção, não gera danos ambientais e é uma abordagem muito eficaz para limitar as perdas de rendimento da soja geradas pelo nematóide. De acordo com Osostenbrinl (1972) utilizar cultivares resistente pode reduzir a densidade populacional desses nematóides de 10 a 15%, contribuindo muito para o manejo. Associada a rotação de cultura é considerada alternativas eficientes no controle desses nematóide. Esse método de rotação de cultura limita a multiplicação do nematóide na área através de um maior intervalo de tempo em cultivos de plantas susceptíveis ao patógeno, mas nematóides como o *M. javanica* que possui um grande número de hospedeiros pode comprometer o controle através deste método (SANTOS, 2020; KUHN et al., 2015). Portanto a utilização de cultivarem resistentes e rotação de cultura podem ser vista como uma das principais formas de manejo para esse nematoide.

Dentre os métodos físicos de controle deste nematóide, a solarização e o revolvimento de solo podem reduzir estes nematoides. Em um trabalho realizado por Silva et al., (2006) em condições de casa de vegetação demonstrou que a utilização de solarização reduziu a população de nematóides nas camadas de 0-10cm em todos os tratamentos, ao associada com o NH_4 essa redução da densidade populacional dos nematóides ocorreu de 10-20 cm, já associada com adubação orgânica N- NH_4 , NPK e orgânica mais o NPK reduziu o número de galhas; o número de massa de ovos e a população de nematóides nas raízes

principalmente o *Meloidogyne spp.* Portanto a solarização já apresenta um potencial eficiente na redução dos nematóides, associada á adubação orgânica esse potencial pode ser aumentado expressivamente e tendo o benefício da redução de produtos químicos. Ambas podem contribuir eficientemente para a redução populacional deste fitonematóides, mas essa forma de manejo apresenta aspectos negativos ao solo podendo gerar erosões, problemas na estrutura do solo e desequilíbrio na fauna edáfica (DOSSIN, 2020).

2.2.5 Nematóide reniforme - *Rotylenchulus reniformis*

O gênero *Rotylenchulus* Linford & Oliveira 1940 possui 11 espécies (VAN DEN BERG et al., 2016). Estes nematóides possuem muitos hospedeiros, e é considerado o sétimo nematoide mais importante (JONES et al., 2013), porém sua importância econômica vem crescendo e afetando áreas que cultivam soja passando de patógeno secundário para espécie emergente.

O nematóide reniforme tem hábitos semi-endoparasitas, portanto apenas as fêmeas imaturas parasitam o sistema radicular das plantas e formam o sítio de alimentação (SOUTO, 2020). Seu ciclo de vida varia de acordo com a temperatura do solo e ciclo do hospedeiro (ROBINSON et al., 1997). Existe uma correlação significativa entre a densidade populacional do nematoide e a temperatura do solo, onde solos secos e com temperaturas abaixo de 25°C geram uma baixa densidade populacional do *R. reniformis* (ASMUS et al., 2009). Seu ciclo de vida é formado por quatro estádios juvenis: J1 (formação dentro do ovo e em seguida sofre a primeira muda); J2 (eclodiram e migraram para o solo); J3 e J4 (imaturos não comem nesse estádio) e adultos (GABIA, 2017).

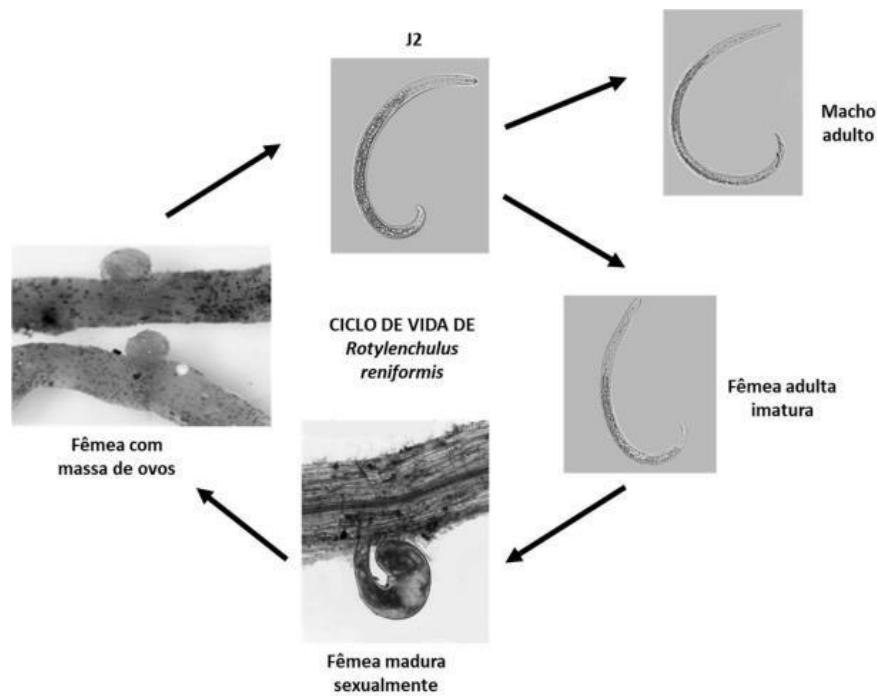


Figura 5. Ciclo de vida do Nematóide reniforme. **Fonte:** Lira et al., (2018)

As fêmeas maduras reproduzem dentro de uma matriz gelatinosa que envolve todo o corpo do nematóide e que fica exposta ao solo, cerca de 50 a 120 ovos (LIRA et al., 2018). Em condições ambientais favoráveis, o juvenil de segundo estágio (J2) eclode no solo e sofre mais três ecdises formando o juvenil de terceiro estágio (J3) e quarto estágio (j4), até que torne adulto (TORRES, 2007; LIRA et al., 2018). Diferente dos outros gêneros de nematoides, o estágio infectante do *R. reniformis* não é o (J2), mas sim quando a fêmea está em período de imaturidade sexual, essa fêmea imatura penetra no córtex da raiz da planta levando a morte celular devido a movimentação no trajeto e injeção de secreção glandulares (SILVEIRA, 2021).

Nas áreas infestadas apresentam um grande subdesenvolvimento e desuniformidade da cultura, confundindo com deficiências nutricionais, compactação ou encharcamento do solo (EMBRAPA, 2014; JUHÁSZ, 2013). Esse nematoide não apresenta galhas ou outros tipos de sintomas que justificam seu ataque, mas devido à natureza parasitária, pode apresentar o sistema radicular reduzido (GABIA, 2017), e podendo ser observado uma massa de terra nos ovos do nematóide (DIAS et al., 2010).

O controle adequado para este nematóide consiste em associar várias formas de manejo protetivas, a fim de reduzir os danos como: a rotação de cultura, controle biológico, controle químico, variedades resistentes, entre outras (SILVEIRA, 2021). Realizar a rotação/sucessão com culturas não hospedeiras ao nematóide como o milho; arroz; amendoim e a braquiária é uma medida de controle muito eficiente (EMBRAPA, 2014). Experimentos realizados por Leandro et al., (2015) com milho e crotalária; soja; capim-braquiária e o pousio da área, demonstrou que a utilização do milho e crotalária no verão reduziu a densidade

populacional do nematóide comparada ao monocultivo de soja, e não houve nenhum efeito significativo do manejo do capim-braquiária comparado com o pousio da área. A utilização por um ano da rotação com o milho, onde ocorre à infestação do nematoide reniforme reduz sua densidade populacional em 60%, e no segundo ano esse controle foi de 80% tornando o milho uma excelente alternativa no controle (FERREIRA et al., 2021). Portanto, o nematóide reniforme por ser tratar de um semi-endoparasita sedentário; não ser infectivo e viver livre no solo, está sujeito a uma maior vulnerabilidade do que espécies de nematóides endoparasitas como o *Meloidogyne spp.* (BERNARDO et al., 2004).

2.3 Manejos de Nematoides em Soja

Para o bom manejo de nematoides em soja, as adoções de medidas protetivas, é o principal controle, pois reduz a intensidade dos danos causados, através de mecanismos de defesa capazes de evitar, controlar ou inibir a entrada do patógeno nas áreas de cultivo, evitando perdas na quantidade e na qualidade dos produtos gerados. A umidade e temperatura; são fatores que auxiliam em todo o ciclo de vida dos nematóides fazendo com que eles tenham uma boa destruição territorial (MENDES, 2020).

O controle de fitonematóides nas áreas de cultivo é desafiador e normalmente, os produtores tem que conviver com esses parasitas e realizar o manejo como forma de reduzir a densidade populacional. Segundo Dall' Agnol (2020), a estimativa de perdas geradas por nematóides na cultura da soja é de 16,5 bilhões. Sendo a prevenção o princípio mais importante e a melhor rota para o controle dos nematóides, isso significa prevenir a propagação de uma área para a outra (MENDES, 2020).

O primeiro passo para o controle desses parasitas na soja, é realizar a identificação do nematóide presente na área de cultivo (ASMUS, 2014), devido à grande dificuldade de identificar os fitonematóides na área, é recomendado que não espere os sintomas aparecerem para inserir um programa de monitoramento dos nematoides. O primeiro passo é realizar um monitoramento constante para identificar os nematoides presentes e sua densidade populacional (PERINA et al., 2015). Em seguida deve ser realizado a amostragem, essa amostragem deve ser realizada de forma a fornecer muita precisão e confiabilidade, através de um número bem representativo de subamostras. Para melhor representar à situação encontrada no campo a amostragem deve considerar que a distribuição dos nematóides no campo não é uniforme, também considerar que os nematóides tendem a se reunir em áreas onde as raízes

das plantas estão concentradas, portanto, a amostragem dentro ou entre 10 e 25 cm próximo a linha de plantio nas áreas de concentração de raízes é mais representativa (GOULART, 2010; PERINA, et al., 2015), essas amostragens devem ser realizadas uma vez por safra para verificar se as técnicas de manejos estão sendo eficientes.

Após todo o procedimento de amostragem e identificação do patógeno deve ser realizado o planejamento e organizar as estratégias de manejo para serem utilizadas em conjunto e de baixo custo. Para realizar este planejamento é necessário considerar alguns princípios fitopatológicos de forma integrada como a exclusão que visa evitar a introdução e a disseminação do nematóide nas áreas; a erradicação que tem o objetivo de reduzir a densidade populacional do patógeno; a regulação que é a modificação do ambiente e nutrição das plantas e a imunização que é a utilização de espécies resistentes a determinados nematóides (TORRES et al., 2011).

2.3.1 Controle químico

O controle químico constitui uma importante ferramenta para o manejo dos nematoides, pode ser utilizado via tratamento de semente e aplicação no sulco de plantio, e é amplamente utilizado como uma ferramenta de fácil aplicação no manejo dos fitonematóides no cultivo de soja. Por ser um produto altamente tóxico, o risco de aplicação é alto e gera poluição ambiental, além disso, o investimento é grande e não é fácil de obter em países subdesenvolvidos (TEJO, 2020).

Recentemente, novas moléculas e técnicas de aplicações vêm sendo estudadas e testadas, a fim de aprimorar a aplicação desses produtos, reduzir os efeitos aos organismos não alvos e tornar uma estratégia eficiente (SILVEIRA, 2021). A Fluazaindolizine é um novo ingrediente ativo que vem sendo estudado a fim de realizar o controle químico dos fitonematóides, é uma molécula pertencente ao grupo químico da sulfonamida, com um aspecto de baixo efeito toxicológico humano e ambiental o que pode torna-la uma ferramenta de manejo nova e sustentável (SILVA et al.; 2019). A plataforma tecnológica Tymirium criada pela Syngenta é uma nova tecnologia nematicida e fungicida onde seu ingrediente ativo é a molécula cyclobutrifluram, onde apresenta um amplo espectro de doenças e pragas fornecendo uma proteção duradoura (REVISTA CULTIVAR, 2020), e atualmente vem sendo realizado uma pesquisa pelo Dr^o Fernando Godinho de Araújo onde sua finalidade é avaliar novas moléculas químicas com potencial nematicida para

as espécies *P. brachyurus*, *H. glycines* e *M. javanica* na cultura da soja, e as moléculas estudadas são: Abamectina, Fluopyram, Tiodicarbe, Cyclobutriifluram, Fluazaindolizine, Fluensulfona, Fluazinan+Tiofanato metílico.

Atualmente existem dez nematicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento com recomendação para *P. brachyurus*, sendo os ingredientes ativos: abamectina, dazomete, fluensulfona, metam-sódico, terbufós, tiodicarbe, imidacloprido+tiodicarbe, fluopyram, e cadusafós (PEREIRA, 2020). Experimentos realizados por Oliveira et al., (2008) em campo demonstrou que em uma área com alta densidade populacional do nematóide *Pratylenchus*, o nematicida aldicarb foi eficiente no seu controle e ainda apresentou um efeito de até quatro meses após sua aplicação no sulco de plantio.

De acordo com os resultados de LOPES et al., (2017) a utilização de abamectina via tratamento de semente no controle de *P. brachyurus* em algodão e soja foi eficiente reduzindo a densidade populacional de nematoide por grama de raiz cerca de 41% e 65%, podendo também controlar e *Rotylenchulus reniformis* e *Meloidogyne incognita* nas fases iniciais da cultura. Devido a afinidade da abamectina com receptores de glutamato, aos quais ela se liga, ocorre uma alteração na polarização da membrana plasmática onde abrirá os canais de cloreto controlados pelo ácido gama-aminobutírico, causando um desbalanço no sistema nervoso central e a paralisia do nematoide (JANSSON et al., 1998). Estudos demonstram também a eficiência do carbofuran sobre a redução da densidade populacional dos nematóides dos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus* em uma avaliação após 90 dias do plantio da cana-de-açúcar (Mazzuchelli et al., 2012). Em um experimento realizado em casa de vegetação utilizando o Carbofurano mais *B. subtilis* em tratamento de semente, demonstrou eficácia na redução do desenvolvimento do nematóide *Meloidogyne spp.* na soja susceptível BRS 184.

Este tipo de controle é muito utilizado, porém devido seu amplo espectro e sua utilização incorreta vem perdendo eficiência, porém se utilizado de forma correta pode ser uma ótima ferramenta ao produtor rural, quando utilizado em condições justificáveis.

2.3.2 Controle cultural

O controle cultural é uma excelente ferramenta no manejo de nematoides na cultura da soja, pois compreende o manejo relacionado a práticas e ciclo de vida da cultura agrícola a fim de reduzir a densidade populacional do fitonematóides. Dentre diferentes práticas o

controle cultural inclui rotação de cultura, utilização de cultivares antagonistas, adubação química e orgânica, entre outras (FERREIRA et al., 2021), com o intuito de alterar as condições do ambiente em que esse patógeno está, de forma que o desfavoreça.

A rotação de cultura é uma das alternativas de manejo mais importantes no controle dos nematoides. É uma técnica eficiente, onde ocorre a intercalação de culturas suscetíveis e não suscetíveis (ASMUS, 2014; CARDOSO et al., 2019), esse manejo tem a finalidade principal reduzir o patógeno da área através da redução do seu alimento. Segundo Pinheiro et al., (2013) em áreas infestadas com *M. javanica* ou *M. incognita* recomenda-se a rotação com amendoim, gramíneas com braquiárias, milheto, milho e sorgo resistente, e também crotalária, por um tempo de um a três anos consecutivos, variando da densidade populacional do nematoide. Já como estratégia de manejo para o nematoide reniforme é importante realizar uma rotação anual ou bianual de cultivares de algodão com milho; capim-braquiária ou soja resistente (ASMUS et al., 2010), sendo necessário ter cuidado com o cultivo de culturas susceptíveis, principalmente em condições ambientais favoráveis para o aumento da densidade populacional do nematoide.

A soja e o feijão comum são cultivares muito problemáticas em relação ao manejo de nematoides devido a suscetibilidade a várias espécies como *M. javanica*, *M. incognita*, *H. glycines*, *R. reniformis* e *P. brachyurus*, a utilização do capim-braquiária no controle desses nematoide é uma importante opção, com exceção de *P. brachyurus* (INOMOTO et al., 2013). De acordo com o trabalho de Ferreira et al., (2021) ao comparar a utilização das aveias preta, branca e amarela no controle do *Pratylenchus brachyurus*, demonstrou que a aveia preta obteve o melhor resultado na redução da multiplicação desse nematoide comparada as outras duas aveias, mas essas aveias não devem ser recomendadas em áreas com a presença simultânea de *P. brachyurus* e *M. incognita*, devido a não eficiência dessas aveias no controle de *M. incognita*. Portanto, é necessário um ótimo planejamento para realizar a rotação de culturas, pois a maioria das espécies cultivadas podem ser atacadas por esses fitonematóides, e as plantas daninhas podem também facilitam a reprodução e sobrevivência desses nematoides nas áreas de cultivo (FONTANA et al., 2018).

Sabemos que a matéria orgânica é formada através de microrganismos e liberada no solo gradualmente, equilibrando a microbiologia do solo e como consequência colaborando com o controle de fitonematoides. A utilização de plantas de cobertura no controle de nematoides é uma alternativa muito promissora (FREITAS, 2008), as plantas de cobertura mais utilizadas para o controle de fitonematoides são pertencentes às famílias Leguminosea, Gramineae e Brassicaceae (AQUINO, 2021). A Crotalária é uma leguminosa anual de

crescimento rápida, amplamente utilizada como adubo verde principalmente no controle de nematóides. A espécie de *Crotalaria juncea* é utilizada como adubo verde isolado e no controle dos nematoides formadores de galhas *Meloidogyne sp.* e de cistos *Heterodera glycines* (BOSLOCO et al., 2020), deve ser lembrado que nem todas as plantas são eficazes no controle de todos os nematoides.

O mix de plantas de cobertura também é uma excelente ferramenta para melhor o aspecto físico, químico e biológico do solo. Através da utilização em conjunto de diversas sementes nas áreas de cultivo é possível reduzir a imobilização do nitrogênio pelos microrganismo do solo, ocorre o aumento dos nutrientes no solo, aumento de matéria seca do solo, melhora a eficiência na utilização da água e nutrientes, auxilia na descompactação do solo (SILVA et al.; 2021), e com o melhoramento das condições do solo ocorre também uma melhoria na microbiota desse ambiente, o que irá auxiliar no controle desses fitonematóides de forma natural. Deste modo, pode-se afirmar que o método com maior eficácia de controle de nematoides é a utilização em conjunto das ferramentas de manejo cultural disponíveis mostradas acima, visando o controle ou redução da população de nematóides para que não ocorra danos na cultura e quedas exuberantes na produtividade da soja.

2.3.3 Controle genético

O uso de variedades resistentes é um métodos muito utilizados e eficientes no controle de nematoides, sendo uma alternativa muito viável (BELLÉ et al., 2017), porém essa resistência é observada apenas para algumas espécies que geram danos. A utilização de cultivares resistente está mais direcionada ao nematoide cisto da soja, pois apresentam melhores resultados, levando em consideração as raças e a utilização da rotação de cultura a cada 4 ou 5 anos (SILVA, 2021), para evitar uma resistência do nematoide. A base genética do nematóide *H. glycine* permanece incerta, devido à variedade de genes e alelos, em uma análise foi demonstrado que os genes de resistência podem ser derivados de várias fontes e pode ser frequente a ligação de alelos resistentes às diferentes raças e entres os gêneros (MIRANDA, 2021).

De acordo com os estudos de Araujo et al., (2012) onde foi avaliado a eficiência no controle do nematoide das galhas na cultura da soja, utilizando genótipos resistentes e susceptível a *M. javanica* e *M. incognita* como controle genético, carbofurano como controle químico e *Bacillus subtilis* como controle biológico. Os autores alegam que o controle genético utilizando a variedade de soja BRS 282 foi o mais eficaz no controle do *Meloidogyne*

mesmo que os controles químicos e biológicos tenham contribuído para o crescimento da planta. Portanto a utilização de cultivares resistentes associadas a outras práticas de manejo aos nematoides podem reduzir a densidade populacional do patógeno e contribuir para o desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável.

As cultivares de soja americanas Forrest e Custer são resistentes ao nematóide reniforme e estão sendo amplamente utilizadas no Brasil como fontes de resistência, e também é observado que cultivares resistência ao nematoide *H. glycyne* também possui resistência ao nematóide *R. reniformis* (COSTA, 2021). A variedade de soja BRS 7380 é resistente às raças 3, 4, 6, 9, 10 e 14 do nematoide *H. glycine*, *M. incognita* e *M. javanica* e apresenta baixa multiplicação ao nematoide *P. brachyurus* (EMBRAPA, 2020).

Um estudo realizado por Marque (2022) em condições de casa de vegetação para avaliar a reação da cultivar de soja CZ 48B32 IPRO em relação ao nematóide *Pratylenchus sp.*, demonstrou resistência ao nematóide *Pratylenchus sp.* e ao nematóide *Helicotylenchus* resultado obtido através do fator de reprodução desses nematóides que foi menor que 1 concluindo esta resistência. Portanto, a utilização de cultivares resistente é um dos métodos ideais de manejo devido sua eficiência na redução da densidade populacional desses fitonematóides e também ao não aumento exuberante no custo de produção, devido a própria semente a ser utilizada será uma ferramenta no manejo desses fitoparasitas.

2.3.4 Controle biológico

O controle biológico vem mostrado excelentes resultados para manter a densidade populacional dos fitonematóides abaixo do dano econômico, através de agentes de biocontrole. De acordo com Aquino (2021) existem mais de 200 organismos que são considerados inimigos naturais dos nematoides, sendo eles fungos e bactérias.

Este controle é uma excelente alternativa, pois possibilita a interação de diversos inimigos naturais dos nematoides fitófagos, o *Trichoderma sp.* é um fungo antagonista devido a capacidade de degradar quitina e realiza o controle dos fitonematóides atuando sobre os ovos, já as bactérias como o *Bacillus* atuam na formação de endósporos, antagonismo, produção de enzimas líticas, produção de sideróforos, solubilização de fósforo e fixação de nutrientes, tornando-as excelente para a formulação de bioprodutos (COELHO et al., 2021). Atualmente temos como principais ingredientes ativos de nematicidas biológicos

registrados o *T. endophyticun*, *Bacillus licheniformis*, *B. methylotrophicus* e *B. subtilis* (AGROFIT, 2022).

Dentre esses agentes de biocontrole destacamos a bactéria do gênero *Bacillus spp.*, pois apresenta diversas formas de ação sobre esses fitopatógenos como: a antibiose onde a bactéria irá produzir substâncias que inibe a eclosão e movimentação do nematoide; e a competição onde a bactéria irá colonizar a raiz da planta formando uma barreira física e química impedindo ou dificultando a entrada do patógeno (TEIXEIRA, 2021). Segundo Oliveira et al., (2017) a utilização de 0,350 L.ha⁻¹ de um produto a base de *B. subtilis* via tratamento de semente e 2,0 L.há⁻¹ via aplicação foliar reduz a população do nematóide em 50,06 e 39,04%. Portanto é de extrema importância conhecer a biologia e comportamento dos microrganismos que serão utilizados.

De acordo com Teixeira (2020) a associação de *C. spectabilis* e o *B. methylotrophicus* realiza um ótimo controle da espécie de nematoide *M. incognita*, mesmo que o milho DKB 290 não sendo uma planta de cobertura, quando tratado com *B. methylotrophicus* e avaliado na soja subsequente, nota-se que a densidade população do nematoide por grama de raiz foi reduzida em 90 % comparada as plantas que não receberam o tratamento com microrganismos.

No Brasil, um dos principais agentes de controle biológico é o fungo *Trichoderma* devido sua ampla adaptação às condições ambientais nacionais, enorme variabilidade e especificidade de controlar certos sistemas patológicos. A utilização do fungo *T. harzianum* no controle do nematoide de cisto e de galha é muito eficiente, devido seu parasitismo ocorrer diretamente nos ovos e larvas aumentando a atividade de quitinases e proteases, infectando os ovos e induzindo o sistema de defesa do hospedeiro (MENDES, 2020; MUKHTAR et al., 2015; MEYER et al., 2019). Segundo Kraemer (2022) o tratamento de sementes com *T. viride*, no controle do nematoide *P. brachyurus*, reduz a densidade populacional do nematoide comparada com as sementes não tratadas mesmo não sendo o tratamento com melhor desempenho. A função do controle biológico é limitar ou estabilizar os nematoides isso acontece por meio de competição, parasitismo e compostos tóxicos.

A recomendação e utilização do controle biológico diferem do controle químico, pois um componente vivo participa deste sistema. Portanto, é importante destacar que é preciso aumenta a utilização do uso de biopesticidas e produtos biocompatíveis na agricultura brasileira, é preciso também que seja melhorada a regulamentação e registro desses produtos, pois irá aumentar a vantagem competitiva do país, reduzir impactos ambientais por utilização

de moléculas químicas, contribuir no manejo integrado de pragas através do desenvolvimento de novos produtos com formulações inovadoras e aumentar a oferta e demanda.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar as informações que foram expostas com esta revisão bibliográfica, pode-se concluir que a utilização consorciada das diversas formas de controle disponíveis, sendo elas o controle cultura, químico, genético e biológico para os fitonematóides, obtém ótimos resultados na redução de sua densidade populacional nas áreas de cultivo de soja.

Mesmo com a preferência dos produtores pela utilização do controle químico devido ao efeito imediato das moléculas, este método de controle vem perdendo espaço devido à busca por uma agricultura mais sustentável, de custo mais reduzidos e que proporcione uma boa produtividade. A utilização do controle genético com cultivares antagonista a esses fitonematóides associadas à rotação/sucessão de cultura é uma forma de manejo indispensável, devido à quebra de ciclo do nematoide que as culturas inserida irá proporcionar.

A utilização do controle biológico também é uma excelente estratégia de manejo e a cada ano vem ganhando mais espaço, o uso bactérias como a *Bacillus spp.* e fungos como o *Trichoderma spp.* agindo como inimigos naturais formulados em produtos prontos ou até sua multiplicados “on farm” na própria fazenda, tem gerado grandes resultados no controle desses fitopatógenos, mas deve ser lembrado que a utilização deste meio de controle requer tempo devido ao período que os fungos e bactérias exigem para ser multiplicados e agirem sobre esses fitopatógenos.

Deve salientar que o controle biológico por mais que seja eficiente, ainda exige muitos estudos em relação aos microrganismos utilizados e novos, mas esse método de controle é o futuro para uma agricultura regenerativa e alto suficiente.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABADE, C.L.P. **Caracterização morfológica e molecular de *Pratylenchus zae* em cana-de-açúcar na região nordeste e controle biológico de nematoides em milho**. 2020.126 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2020.
- AGRO BAYER BRASIL. **Nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*)**. Disponível em: <https://www.agro.bayer.com.br/essenciais-do-campo/alvos-e-culturas/doencas/nematoide-das-galhas>. Acesso em: 22 de novembro de 2021.
- AGROFIT. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 15 de junho de 2022.
- AGRO BAYER. **Nematoide das Lesões**. Disponível em: <https://www.agro.bayer.com.br/essenciais-do-campo/alvos-e-culturas/doencas/nematoide-das-lesoes>. Acesso em: 6 de julho de 2022.
- AGROLINK. **Nematóide das galhas: nematóide (*Meloidogyne incognita*)**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/problemas/nematoide-das-galhas_523.html. Acesso em: 22 de novembro de 2021.
- AGROPÓS. **Nematoide do Cisto: quais os danos e como manejar?**. Disponível em: <<https://agropos.com.br/nematoide-do-cisto/#:~:text=O%20ciclo%20de%20vida%20do,os%20adultos%2C%20macho%20e%20f%C3%A5mea.>>. Acesso em: 11 junho de 2022.
- ALMEIDA, A.M.R.; FERREIRA, L.P.; Yorinori, J.T.; SILVA, J.F.V.; HENNING, A.A.; GODOY, C.V.; COSTMILAN, L.M.; MEYER, M.C. Doenças da soja. In: Kimati, H. **Manual de fitopatologia**. 2005. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p.569-588.
- ALMEIDA, J.M.S. **Controle biológico de *Helicotylenchus spp.* em soja via tratamento de sementes**. 2022. Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia). 24p. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2022.
- ALVES, A.P.C. **Manejo integrado do nematoide-das-galhas na cultura da alfaca**. 2020. 48 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2020.
- APROSOJA. **Soja**. 2021. Disponível em: <https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>. Acesso em: 08 de Outubro de 2021.
- AQUINO, N.C.R.M. **Plantas de cobertura e agentes de biocontrole no manejo de nematoides na cultura do milho**. 2021, 28 f. Dissertação (Mestrado em proteção de plantas) - Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, Urutaí, 2021.
- ARAUJO, F.F.; BRAGANTE, R.J.; BRAGANTE, C.E. Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, p. 220-224, 2012.
- ARAÚJO, A.V.S. **Influência do estágio fenológico da soja e da profundidade de coleta do solo e raiz sobre a densidade populacional *Helicotylenchus dihystra***. 2022. 31 p. Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Barra do Garças, 2022.

- ASMUS, G.L. Avaliação de reação de genótipos de soja ao nematóide reniforme *Rotylenchulus reniformis*. **Embrapa Agropecuária Oeste**, v. 1, p. 1-24, 2021.
- ASMUS, G.L.; ISHIMI, C.M. Flutuação populacional de *Rotylenchulus reniformis* em solo cultivado com algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, p.51-57, 2009.
- ASMUS, G.L.; RICHETTI, A. Rotação de culturas para o manejo do nematoide reniforme em algodoeiro. **Embrapa Agropecuária Oeste**, v. 55, p. 26, 2010.
- ASMUS, Guilherme Lafourcade. **Nematóides**. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/sistema_plantio_direto/arvore/CONT000fwuzxobq02wyiv807fiqu9l2sr40w.html. Acesso em 23 de abril de 2022.
- BELLÉ, C.; KUHN, P.R.; KASPARY, T. E.; SCHMITT, J. Reação de cultivares de soja a *Pratylenchus brachyurus*. **Agrarian**, v.10, p.136-140, 2017.
- BERNARDO, E.R.D.A.; SANTOS, J.M.D. Patogenicidade in vitro de *Monacrosporium robustum* a *Rotylenchulus reniformis*. **Ciência Rural**, v. 4, p. 1239-1241, 2004.
- BONATO, E.R.; BONATO, A.L.V. Soja no Brasil: História e estatística. Londrina, **EMBRAPA**, v. 21, p.7 - 29, 1987.
- BORGES, F.G; BATTISTUS, A.G.; MULLER, M.A.; MIORANZA, T.M.; KUHN, O.J. Manejo alternativo de nematoides de galha (*Meloidogyne incognita*) em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). **Scientia Agraria Paranaensis – SAP**, v. 12, p. 425-433, 2013.
- BORLACHENCO, N. G. C.; GONÇALVES, A. B. Expansão agrícola: elaboração de indicadores de sustentabilidade nas cadeias produtivas de Mato Grosso do Sul. **Revista Interações**. Campo Grande. vol.18, n.1, p.119-128, 2017.
- BORTOLINI, G. L. Controle de *Pratylenchus brachyurus* via tratamento de semente de soja. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, p. 818, 2013.
- BOSLOCO, A.; SOARES, W.S.; CARVALHO, J.B.; APARECIDO, C.F.F. Análise econômica do plantio de crotalaria (crotalariajuncea) para produção de sementes em áreas de reforma da cana-de-açúcar. **Revista Funec Científica-Multidisciplinar**, v. 9, p. 1-14, 2020.
- BRASS, F.E.B.; VERONEZZE, N.C.; PACHECO, E.; Aspéctos biológicos do *Meloidogyne spp.* Relevantes á cultura do café. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, n. 14, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ministério da Agricultura mapeia principais pragas das lavouras brasileiras. Brasília, DF: MAPA, 2015. Disponível em: <https://imirante.com/oestadoma/noticias/2015/08/26/ministerio-da-agricultura-mapeia-principais-pragas-das-lavouras-brasileiras/>. Acesso em: jan. 2022.
- CAMPOS, O. Rio Verde histórico: Aspecto, Históricos de Rio verde (Goiás). **Edigraf**, p. 172, 1971.
- CAMPOS, H.D.; RIBEIRO, L.M.; SILVA, R.S.; PILAR, M.N.; MARGALHÃES, W.B.; BUENO, J.N. Cenário atual de nematoides no cerrado: cultura da soja. In: **XXXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA**, 2019, Caldas Novas, Anais ... **XXXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA**, 2019. p. 1 – 5. 1 Cd Room

CANAL RURAL. **Nematoides um problema subestimado na soja.** Disponível em: <https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2020/05/22/nematoides-um-problema-subestimado-na-soja/>. Acesso em: 29 de abril de 2022.

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.

CASTILLO, P.; VOVLAS, N. ***Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae):** diagnosis, biology, pathogenicity and management. Leiden: Brill, 2007.

CAVINESS, C.E. Breeding for resistance to soybean cyst nematode. In: RIGGS, R.D.; WRATHER, J.A. Biology and management of the soybean cyst nematode, Saint Paul: **The American Phytopathological Society**, 1992. p.143-156.

COELHO, T.N.; MARTINS, W.S.; MIRANDA, F.F.R. Controle biológico no manejo de *Pratylenchus brachyurus* em diferentes tratamentos na cultura da soja. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.9, p. 274-278, 2021.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos.** Disponível em: [file:///C:/Users/luzia/Downloads/E-book_BoletimZdeZSafrasZ-Z7oZlevantamento-compactado%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/luzia/Downloads/E-book_BoletimZdeZSafrasZ-Z7oZlevantamento-compactado%20(1).pdf). Acesso em: 23 de Abril de 2022.

CORTE, G.D.; FRIGO, F.P.; STEFANELLO, M.T.; GULART, C.; RAMOS, J.P.; BALARDIN, R.S. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos no controle de fitonematóides em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, p. 1534-1535, 2014.

COSTA, M.J.N. USO DE ESTERCO BOVINO E COBERTURA DE SOLO NO MANEJO DE NEMATOIDES NA CULTURA DA SOJA. **RAPP-Revista Anual de Patologia de Plantas**, v. 27, p. 1-19, 2021.

CUNHA, T.G. **Distribuição e identificação do nematoide-de-galhas na cultura da cenoura em Minas Gerais. 2017.** 68 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2017.

DALL'AGNOL, A. **Os caminhos que levam à alta produtividade da soja.** Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/os-caminhos-que-levam-a-alta-produtividade-da-soja/>. Acesso em: 23 de abril de 2022.

DALL'AGNOL, A. **Nematóides: Um problema subestimado na soja.** Disponível em: [https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2020/05/22/nematoides-um-problema-subestimado-na-soja/#:~:text=No%20conjunto%2C%20causam%20perdas%20globais,%24%203%2C7%20bilh%C3%B5es\).](https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2020/05/22/nematoides-um-problema-subestimado-na-soja/#:~:text=No%20conjunto%2C%20causam%20perdas%20globais,%24%203%2C7%20bilh%C3%B5es).) Acesso em: 13 de junho de 2022.

DIAS, W.P.; GARCIA, A.; SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, G.E.S. Nematoides em soja: identificação e controle. **Embrapa Soja - Circular técnica**, p. 1-7, 2010.

DIAS, W. P. Nematóide de importância para a soja no Brasil. **Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso**, p. 173-183, 2007.

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.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2012 e 2013.** Londrina: Embrapa Soja, 2011.

EMBRAPA, **Nematoide em Soja: Identificação e Controle.** Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSO-2010/30766/1/CT76-eletronica.pdf>. Acesso em: 23 de abril de 2008.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2017. **Cultivar BRS 7380 RR aumenta produtividade dos sojicultores do Cerrado.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/21357046/cultivar-brs-7380-rr-aumenta-produtividade-dos-sojicultores-do-cerrado>. Acesso em 15 de julho de 2022.

EMBRAPA. **Visão 2014 - 2034: o futuro da agricultura brasileira.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1024963/1658076/Documento+Vis%C3%A3o+-+vers%C3%A3o+completa/7bf520f2-7329-42c0-8bf0-15b3353c3fdb>. Acesso em: 23 de abril de 2022.

ERYCKEN, W. V. D.; ENGLER, J. A.; INZÉ, D.; MONTAGU, M.V.; GHEYSEN, G. A molecular study of root-knot nematode-induced feeding sites. **The Plant journal**, v. 9, n. 1, p. 45-54, 1996.

FAEG. **Safra 2021/2022: maior produção, maiores desafios.** Disponível em: <https://sistemafaeg.com.br/senar/noticias/estimativa/safra-2021-2022-maior-producao-maiores-desafios>. Acesso em 20 de março de 2022.

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

FELIX, Silvia Cristina. **Incidência de *Helicotylenchus spp.* em áreas de cultivo no Sudoeste Goiano.** 2022. 33p. Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2022.

FERRAZ, L.C.C.B.; BROWN, D.J.F. Nematologia de plantas: fundamentos e importância. **Norma Editora**, p. 251, 2016.

FERRAZ, L.C.C.B. **As meloidogynoses da soja: passado, presente e futuro.** Londrina: EMBRAPA, 2001.

FERRAZ, L.C.B. Gênero *Pratylenchus* – os nematóides das lesões radiculares. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 7, p. 157-195, 1999.

FERRAZ, L.C.C.B. O nematoide *Pratylenchus brachyurus* e a soja sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, v. 96, p. 23-27, 2006.

FERREIRA, L.; SILVA, L.L.; SILVA, E.H.; PEREIRA, I.S. Nematóide do cisto da soja e princípios de controle. **Multidisciplinary reviews**, v. 2, p. 1-7, 2019.

- FONTANA, L.F.; ARIEIRA, C.R.D.; ABE, V.H.F.; SEVERINO, J.L.; ARIEIRA, J.D.; MONTEIRO, R.N.F. Interference of *Meloidogyne javanica* in the reproduction of *Pratylenchus brachyurus* in soybean cultivar BRS/MT pintado. **Summa phytopathologica**, v. 44, p. 143-147, 2018.
- FRANÇA, J.N.; KRZYANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; PÁDUA, G.P. LORINI, I.; HENNING, F.A. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. **Embrapa Soja**, n. 13 - 39, p. 82, 2016.
- FRANCHINI, J.C. et al. **Perda de produtividade da soja em área infestada por nematoide das lesões radiculares na região médio norte do Mato Grosso**. Brasília: Embrapa, 2014.
- FREITAS, L.G. Controle alternativo de fitonematoides. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, p. 34-36, 2008.
- GABIA, A.A. **Influência do manejo da cultura da soja na população de *Rotylenchulus reniformis* e seu comportamento espacial**. 2017. 61 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2017.
- GARCIA, A.; et al. **Rotação de cultura e manejo do solo para controle do nematóide de cisto da soja**. Jaboticabal, Artsigner, 1999.
- GHEYSEN, G.; FENOLL, C. Gene expression in nematode feeding sites. **Annual Review of Phytopathology**, v. 40, p. 191-219, 2002.
- GIRARDI, R.E. **Estratégias de marketing no agronegócio de semente de soja**. 2002. 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- GLOBO RURAL. **Rumo inaugura em Rio Verde seu maior terminal da malha central**. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Colunas/caminhos-da-safra/noticia/2021/07/rumo-inaugura-em-rio-verde-seu-maior-terminal-da-malha-central.html>. Acesso em: 23 de abril de 2022.
- GOULART, A.M.C. Aspectos gerais sobre nematoides das lesões radiculares (gênero *Pratylenchus*). **EMBRAPA**, v. 219, p. 11-25, 2008.
- GOULART, A.M.C. Análise Nematológica: Importância e princípios gerais. **Embrapa Cerrados**, v. 299, p. 1-45, 2010.
- GUIMARÃES, N.N.; SILVA, R.V.; GUIMARÃES, L.N.; SANTOS, A.S.; CAMPOS, I.C.A.; RAMOS, G.A. Potencial de extratos de plantas e manipueira no controle de *Meloidogyne javanica* em jiloeiro. **Holos**, v. 8, p. 1-10, 2021.
- HIRAKURI, M.H.; LAZZAROTTO, J.J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. Londrina: **Embrapa Soja**, n. 349, p. 12-13, 2014.
- INOMOTO, M.M; ASMUS, G.L. Manejo de nematoides em sistemas consorciados. In: **Embrapa Agropecuária Oeste-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. 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.

JANSSON, R.K.; DYBAS, R.A. Avermectins: biochemical mode of action, biological activity and agricultural importance. In: **Insecticides with novel modes of action**. Springer, Berlin, Heidelberg, 1998. p. 152-170.

JENKINS, W. R.; TAYLOR, D. P. **Plant Nematology**. New York: Reinhold. 1967.

JONES, J.T.; HAEGEMAN, A.; DANCHIN, E.G.; GAUR, H.S.; HELDER, J.; JONES, M.G.; KIKUCHI, T.; LÓPEZ, R.M.; RIUS J.E.P.; WESEMAEL, W.M.; PERRY, R.N. Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. **Molecular Plant Pathology**, v. 14, n. 9, p. 946–961, 2013.

JORGE, D.M.; SOUZA, C.A.V. O papel da regulamentação dos produtos de origem biológica no avanço da agroecologia e da produção orgânica no Brasil. In: SUMBUICHI, R.H.S.; MOURA, I.F.D.; MATTOS, L.M.D. ÁVILA, M.L.D.; SPÍNOLA, P.A.C.; SILVA, A.P.M.D. **A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável: 2017**. Brasília: Ipea, 2017, p.229.

JUHÁSZ, A.C.P.; PÁDUA, G.P.; WRUCK, D.S.M.; FAVORETO, L.; RIBEIRO N.R. Desafios fitossanitários para a produção de soja. **Informe Agropecuário**, v. 34, p. 66-75, 2013.

KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agrônoma de Ceres, 2005.

KIRSCH, V.G.; KULCZYNSKI, S.M.; GOMES, C.B.; BISOGNIN, A.C.; GABRIEL, M.; BELLÉ, C.; LIMA-MEDINA, I. Caracterização de espécies de Meloidogyne e de Helicotylenchus associadas à soja no Rio Grande do Sul. **Nematropica**, v. 46, p. 197-208, 2016.

KRAEMER, A.P. **Avaliação do potencial de isolados de Trichoderma spp. No biocontrole de doenças de soja e no tratamento de semente**. 2022. 75 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, Urutaí, 2022.

KUHN, J.O.; et al. **Ciências Agrárias: Tecnologia e perspectivas**. Paraná: Marechal Cândido Rondon, 2015.

LIMA, F. S. de O.; SANTOS G. R. dos; NOGUEIRA, S. R.; SANTOS, P. R. R. dos; 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.

LEANDRO, H.M.; ASMUS, G.L.; Rotação e sucessão de culturas para o manejo do nematoide reniforme em área de produção de soja. **Ciência Rural**, v.45, p.945-950, 2015.

LIRA, V.L.; COSTA, A.F.; MOURA, R.M.; MAIA, L.C. *Rotylenchulus reniformis* (Nematoda: Tylenchida): biologia, identificação, patogenicidade e manejo. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 15, p. 91-102, 2018.

LOPES, C.A.; CHARCHAR, J.M. **Nematoide**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tomate/arvore/CONT000fa2qor2t02wx5eo01xezlsjlpfb6q.html>. Acesso em: 11 de junho de 2022.

LOPES, A.P.M.; CARDOSO, M.R.; PUERARI, H.H.; FERREIRA, J.C.A.; Arieira, C.R.D. Management of *Pratylenchus brachyurus* in soybean using seed treatment and a resistance inducer. **Nematropica**, v.47, p.1-7, 2017.

LORDELLO, L. G. E. Nematoides das plantas cultivadas. **Nobel**, ed. 8, p. 314, 1992.

LUC, M. et al. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Paris: France, 2005.

MACÊDO, A.G. **Dinâmica populacional de *Heterodera glycines* raça 5 e *Pratylenchulus brachyurus* em cultivo rotacionado com o grão-de-bico/soja/grão-de-bico**. 2020. 53 f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Agrônoma) - Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio: Brasil 2018/19 a 2028/29 projeções de longo prazo. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Brasília: MAPA/ACE, 2019.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Ministério da Agricultura mapeia principais pragas das lavouras brasileiras**. Brasília, DF: MAPA, 2015. Disponível em: <https://imirante.com/oestadoma/noticias/2015/08/26/ministerio-da-agricultura-mapeia-principais-pragas-das-lavouras-brasileiras/>. Acesso em: jan. 2022.

MARQUES, Ana Paulla Nunes. **Reação da cultivar CZ 48B32 IPRO de soja à *Pratylenchus* sp.** 2022. 30p. Monografia (Curso de Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, GO, 2022.

MATEUS, A.S. **Os acadêmicos negros do curso de pedagogia e suas identidades e diferenças: um estudo em uma faculdade de Rio Verde/GO**. 2019. 90 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2019.

MATSUO, E.; FERREIRA, S.C.; SEDIYAMA, T. B. Soja do plantio a colheita. In: SEDIYAMA, T. B.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja do Plantio a Colheita: 2015**. Viçosa, 2015, p. 28.

MAZZETTI, V. C. G. **Levantamento populacional de nematoides em soja no Rio Grande do Sul e estratégia genética, química e biológica para controle de nematoides de galha**. 2017. 83 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2017.

MAZZUCHELLI, R.C.L.; ARAÚJO, F.F. de. Controle biológico e químico de nematoides em cana-de-açúcar. **Colloquium Agrariae**, v. 8, p. 6-12, 2012.

MELO, T.A.; SERRA, I. M. R.S.; SILVA, G.S.; SOUSA, R.M.S. Produtos naturais aplicados para manejo de *Meloidogyne incognita* em tomateiros. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n.3, p.223-227, 2012.

MELLO, A.F.S.; MACHADO, A.C.Z.; INOMOTO, M.M. Potencial de controle da erva-de-Santa-Maria sobre *Pratylenchus brachyurus*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 513-516, 2006.

MENDES, S.P.S.C. **Associação de métodos de controle para o manejo de fitonematoides em soja no cerrado**. 2020. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde, Rio Verde, 2020.

MENDES, T.F. **Produtividade de cultivares de soja em função da variação da densidade de plantas**. 2019. 40 f. Dissertação (Mestrado em Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos) - Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde, Rio Verde, 2019.

MEYER, M.C.; MAZARO, S.M.; SILVA, J.C. **Trichoderma: uso na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2019.

MIRANDA, I.L. **Controle de Fitonematoides com diferentes genótipos de soja, manejo e rotações de cultura em Iepê-SP**. 2021. 44 f. Dissertação (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2021.

MONTEIRO, M.G.; BRISOLA, M.V.; LEITÃO, F.O.; SILVA, W.H. Limitações e problemas no transporte de soja no Brasil. **Informe GEPEC**, v. 25, p. 261-283, 2021.

MUKHTAR, T.; KAYANI, M.Z.; HUSSAIN, M.A. Response of selected cucumber cultivars to *Meloidogyne incognita*. **Crop Protection**, v. 44, p. 13–17, 2015.

PAULA, E.M.N. de.; VILELA, G.B.; CARVALHO, L.A.A

Agronegócio e produção sucroalcooleira [livro eletrônico]: discussões multidisciplinares no âmbito do Sudoeste Goiano. In: MULLER, L.; COURA, F.T.V. **Efeitos e Correlação de fertilizantes biológicos na redução de fitonematoides em soja: 2021**. Campina Grande : Editora Amplla, 2021, p. 92-110.

NUNES, H.T.; MONTEIRO, A.C.; POMELA, A.W.V. Uso de agentes microbianos e químico para controle de *Meloidogyne incognita* em soja. **Acta Scientiarum agronomy**, v. 32, p. 404, 2010.

OLIVEIRA, C.M.G.; BESSI, R.; HARAKAVA, R.; MACHADO, A.C.Z.; KUBO, R.K. Técnicas Moleculares e Microscopia Eletrônica de Varredura no Esclarecimento da Posição Taxonômica da População K5 de *Pratylenchus* sp. **Nematologia Brasileira**, v. 35, p 36 – 45, 2011.

OLIVEIRA, F.S. de.; ROCHA, M.R. da.; DUARTE, J.B.; TEIXEIRA, R.A.; FALEIRO, V.O.; Efeito de produtos químicos e naturais sobre o controle de *Pratylenchus spp.* e *Meloidogyne javanica* em cana de açúcar. **Agrociencia**, v. 12, p. 31 – 39, 2008.

OLIVEIRA, G.D.M. **Eficácia de nematicidas biológicos e químicos para controle de *Pratylenchus brachyurus* na cultura da batata sob condições de casa de vegetação**. 2018.14 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

OLIVEIRA, G.R.F.; SILVA, M.S.; PROENÇA, S.L.; BOSSOLANI, J.W.; CAMARGO, J.A.; FRANCO, F.S.; SÁ, M.E. Influência do *Bacillus subtilis* no controle biológico de nematoides e aspectos produtivos do feijoeiro. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 11, p. 47-58, 2017.

OOSTENBRINK, M. Evaluation and integration of nematode control methods. In: WEBSTER, J. M. **Economic Nematology**. New York. 1972. p. 497-514.

PAVANELLO, D. C. F. **Reprodução de *Helicotylenchus dihystera* em genótipos de aveia, crotalária, milho e trigo em condições de casa de vegetação**. 2019. 36 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Conservacionista) – Instituto Agronômico do Paraná, Londrina, 2019.

PEREIRA, B.VB. **EFICIÊNCIA DE NEMATICIDAS QUÍMICOS, BIONEMATICIDAS E EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE *Pratylenchus brachyurus* EM SOJA**.

2020. 38 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Proteção de Plantas) - Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, Urutaí, 2020.

PERINA, F., COUTINHO, W., SUASSUNA, N., CHITARRA, L., BOGIANI, J., LAMAS, F., CARNEIRO, R. Manejo de fitonematoides na cultura do algodoeiro. **Embrapa Algodão- Comunicado Técnico**, v. 376, p. 1-9, 2015.

PINHEIRO, Jadir Borges. **Nematóides**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn0k9bx902wx5ok01iq1mqut1365k.html>. Acesso em: 22 de novembro de 2021.

PINHEIRO, J.B.; PEREIRA, R.B.; CARVALHO, A.D.F.; RODRIGUES, C.S. Manejo de nematoides na cultura do quiabeiro. **Embrapa hortaliças**, v.127, p. 1-6, 2013.

PICCOLI, E. **IMPORTÂNCIA DA SOJA PARA O AGRONEGÓCIO: Uma análise sob o enfoque do aumento da produção de agricultores no Município de Santa Cecília do Sul**. Dissertação (Bacharelado em Administração) - Faculdade e Escola, Tapejara, 2018.

PIRES, E.B. **Os desafios na distribuição de grãos de soja dentro da logística brasileira**. 2014. 39 f. Dissertação (Graduação em Ciências Contábeis) - UniRV- Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2014.

Portal de Goiás. **Cristalina e Rio Verde entre os maiores produtores agrícolas do país**. Disponível em: [https://www.goias.gov.br/servico/90-agricultura/125940-cristalina-e-rio-verde-lideram-produ%C3%A7%C3%A3o-agr%C3%ADcola-no-pa%C3%ADs.html#:~:text=O%20primeiro%20C3%A9%20Rio%20Verde,\(R%24%2028%20milh%C3%B5es\)](https://www.goias.gov.br/servico/90-agricultura/125940-cristalina-e-rio-verde-lideram-produ%C3%A7%C3%A3o-agr%C3%ADcola-no-pa%C3%ADs.html#:~:text=O%20primeiro%20C3%A9%20Rio%20Verde,(R%24%2028%20milh%C3%B5es)). Acesso em: 23 de abril de 2022.

PREFEITURA DE RIO VERDE. **Agricultura**. Disponível em: <https://www.rioverde.go.gov.br/agricultura-e-pecuaria/#:~:text=Rio%20Verde%20C3%A9%20o%20maior,centro%20difusor%20de%20novas%20tecnologias>. Acesso em: 23 de abril de 2022.

REVISTA CULTIVAR. **Syngenta anuncia marca de tecnologia Tymirium | Revista Cultivar**. Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/noticias/syngenta-anuncia-marca-de-tecnologia-tymirium>>. Acesso em: 20 jul. 2022.

RIGGS, R.D. Management races of SCN. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 2, 1995, Rio Quente. Anais. Rio Quente, GO, 1995. p.107-110.

ROBINSON, A.F.; INSERRA, R.N.; CASWELL-CHEN, E.P.; VOVLAS, N.; TROCCOLI, A. *Rotylenchulus* species: identification, distribution, host ranges, and crop plant resistance. **Nematropica**, Bradenton, v. 27, p. 127-180, 1997.

ROCHA, H.L.da. **Análise de controle químico e biológico em nematoides na soja**. 2018. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, Anápolis, 2018.

ROSSINI, L.A.D.C.J. **Potencial de ácarospredadores no controle biológico do nematóide de cisto da soja *Heterodera Glycines***. 2021. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2021.

- SAIGUSA, T. On the egg developmet and its morphological observations og the root-knot nematode, *Meloidogyne* spp. **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, v. 1, p. 238-243, 1957.
- SANTANA, S.M.; ARIEIRA, C.R.D.; BIELA, F.; CUNHA, T.P.L.; CHIAMOLERA, M.; PUERARI, H.H.; FONTANA, L.F. Manejo de *Pratylenchus zeae* por plantas antagonistas, em solos de áreas de cultivo de cana-de-açúcar. **Nematopica**, v. 42, p. 63-71, 2012.
- SANTOS, C.D. et al. Manejo de doenças. Embrapa Soja -**Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2020.
- SANTOS, P.S.D. **Resposta bioquímica de cultivares de soja à *Meloidogyne javanica***. 2020. 65 f. Dissertação (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2020.
- SANTOS, B.F.A. **Aspectos bioquímicos e fisiológicos em soja infectada por *Heterodera glycines* em resposta ao agente de biocontrole *Bacillus velezensis* GF267**. 2020. 32 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de plantas) - Intituto Federal Goiano Campus Urutaí, Urutaí, 2020.
- SANTOS, C.D.S.; ALVADI, N.N.; BALBINOT JUNIOR, A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; LEITE, R.M.V.B.C. **Tecnologias de Produção de Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p.
- SANTOS, L.C.; TEIXEIRA, R.A.; GERALDINE, A.M.; SILVA, Y.S. Dinâmica populacional de fitonematoides no cultivo da segunda safra Anuario de pesquisa: agricultura. In: **Anuario de pesquisa: agricultura - Instituto de Ciência e Tecnologia comigo geração e difusão de tecnologias**, 2021, Anais, p. 1–126.
- SEIXAS, C.D.S; NEUMAIER, N.; JUNIOR, A.A.B; KRZYZANOWSKI, F.C.; LEITE, R.M.V.B.C. Sistema de produção: Tecnologias de produção de soja. **Embrapa Soja**, n. 17, p. 18-19, 2020.
- SERENO, P. G.; Genetic variability in parthenogenetic root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., and their ability to overcome plant resistance genes. **Nematology**, v. 4, n. 5, p. 605-608, 2002.
- SEVERINO, J.J.; ARIEIRA, C.R.D.; TESMANN, D.J.; SOUTO, E.R. Identificação de Populações de *Meloidogyne* spp. Parasitas da Cana-de-Açúcar na Região Noroeste do Paraná pelo Fenótipo da Isoenzima Esterase. **Nematologia Brasileira**. V. 32, n. 3, p. 206 – 211, 2008.
- SIDDIQUI, Y.; ALI, A.; NAIDU, Y. **Histopathological changes induced by *Meloidogyne incognita* in some ornamental plants**. **Crop Protection**, v.65, p.216-220, 2014.
- SILVA, M.A.; NASCENTE, A.S.; FRASCA, L.L.M.; REZENDE, C.C.; FERREIRA, E.A.S.; FILIPPI, M.C.C.; LANNA, A.C.; FERREIRA, E.P.B.; LACERDA, M.C. Plantas de cobertura isoladas e em mix para melhoria da qualidade do solo e das culturas comerciais do Cerrado. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. 1-11, 2021.
- SILVA, S.L.S. **Seleção de genótipos de soja resistente a raça de *Heterodera glycines* e a *Pratylenchus brachyurus***. 2014. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2014.

SILVA, M.G.; FERREIRA, A.; CARDOSO, G.F.G.; VASSALLO, C.; PAES-TAKAHASHI, V.S. Fluazaindolizine – Uma nova ferramenta no manejo integrado de nematoides na cultura da cana-de-açúcar. **Xxxvi congresso brasileiro de nematologia**, 2019, caldas novas, anais... Xxxvi congresso brasileiro de nematologia, 2019. P. 1. 2019. 1 cd room

SILVA, L.C. **Fitonematoides associados a cultura da soja na região do cerrado piauiense**. 2021. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal do Piauí (Campus Uruçuí), Uruçuí, 2021.

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

SILVA, T.F. **Seleção de genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) resistentes ao nematoide-das-galhas**. 2021. 68 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

SILVA, J.B.D.; OLIVEIRA, J.S.B.; FERREIRA, C.J.B.; SOLINO, A.J.D.S.; ESTRADA, A.R.F.S. Biofertilizante de esterco bovino na indução de mecanismos de defesa a *Meloidogyne incognita* na cultura da soja. **Acta Ambiental Catarinense**, v. 18, n. 1, p. 181 – 190, 2021.

SILVA, J.F.V.; GARCIA, A.; DIAS, W.P.; SILVA, E.A. **Nematóide de Cisto da Soja**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/460063/1/Nematoidecistodasoja.pdf>. Acesso em: 09 de outubro de 2021.

SILVA, J.S. A tecnificação do campo nos municípios goianos do agronegócio. **Research, Society and Development**, v.10, p. 6, 2021.

SILVA, C.M.; SANTOS, M.A. Levantamento de nematoides na cultura do algodoeiro. **Nematol. Bras.**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 22-23, 1997.

SILVA, C.A.T.; ARIEIRA, C.R.D.; PUERARI, H.H.; SILVA, E.J.D.; IZIDORO JUNIOR, A. Crambe–soybean succession on the management of *Pratylenchus brachyurus* and *Meloidogyne javanica*. **Summa Phytopathologica**, v. 43, p. 316-320, 2017.

SILVA, E.M. **Nematoides de cisto: Como afeta sua lavoura e o que fazer para se livrar dele**. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/nematoide-de-cisto/>. Acesso em: 09 de out. de 2021.

SILVA, R.A.; NUNES, N.A.; SANTOS, T.F.S.; IWANO, F.K. 2018. Efeito da rotação e sucessão de culturas no manejo de nematoides da soja em área arenosa. **Nematropica**.v, 48, p. 198 – 206, 2018.

SILVA, R.D.P.; FALCHETTI, S.A. Agronegócio, a cadeia produtiva da soja – uma análise sobre a ótica do sistema agroindustrial e reflexões em relação à internacionalização de empresas. **XXX Encontro Nacional De Engenharia De Produção–ENEGEP, ABEPRO**, v.1, p.1-14, 2010.

SILVEIRA, R.S.D. **Importância e manejo de nematoides em lavouras de soja no Brasil e perspectivas futuras**. 2021. 62 f. Monografia (Graduação Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

SOUSA, R.L. **Nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus spp.*) no cerrado brasileiro com ênfase nos danos causados à cultura do arroz.** Brasília- DF, p. 88, 2018.

SOUTO, T. G. **Controle biológico de *Rotylenchulus reniforme* em meloeiro cv. Asturia.** 2020. 43 f. Dissertação (Mestrado em ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2020.

TEIXEIRA, S.J.C. **Interação entre plantas de cobertura e agentes de biocontrole no manejo de nematoides na cultura da soja.** 2021. 27 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, Urutaí, 2021.

TEJO, D. P.; FERNANDES, C. H. S.; BURATTO, J. S. **Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade.** Revista Científica Eletrônica de XIX da FAEF, v.35, n.1, p. 1-8, 2019.

TEJO, D.P.; FERNANDES, C.H.S.; BURATTO, J.S. **Fitonematoides e Estratégias Adotadas em seu Controle.** Ensaios, v. 24, p. 126-130, 2020.

TEIXEIRA, S.J.C. **Interação entre plantas de cobertura e agentes de biocontrole no manejo de nematoides na cultura da soja.** 2021. 27 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, Urutaí, 2021.

TIHOHOD, D. **Guia Prático de Identificação de Fitonematóides.** Jaboticabal: FCAV: FAPESP, 1997.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada.** Jaboticabal: FUNEP, 2001.

TORRES, G.R.D.C. Nematofauna associada ao meloeiro em uma área de cultivo no Rio Grande do Norte, reação de genótipos de cucurbitáceas a *Rotylenchulus reniformis*, caracterização e sobrevivência do parasito. **Anais da Academia Pernambucana de Ciências Agrônômica**, v. 4, p. 162-184, 2007.

TORRES, R.G. et al. **Manejo integrado de nematoides em sistema de plantio direto no cerrado.** 2009.

VAN DEN BERG, V. Morphological and molecular characterisation of one new and several known species of the reniform nematode, *Rotylenchulus* Linford & Oliveira, 1940 (Hoplolaimidae: Rotylenchulinae), and a phylogeny of the genus. **Nematology, Leiden**, v. 18, p. 67-107, 2016.

VENZON, M.; NEVES, W.S.; JÚNIOR, T.J.P.; PALLINI, A. Controle Cultural de Nematoides. In: FERREIRA, P.A.; NEVES, W.S.; LOPES, E.A. **EPAMIG: 2021.** Belo Horizonte: EPAMIG, 2021, p. 102-107.

VIEIRA, N.M. **Caracterização da cadeia produtiva da soja em Goiás.** 2002. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

VIDAL, F.P.A. **Biofertilizantes no controle de *Pratylenchus brachyurus* na cultura da soja.** 2020. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, 2020.

WALLACE, H. R. The influence of root knot nematode *Meloidogyne javanica*, on photosynthesis and on nutrient demand by roots of tomato plants. **Nematologica**, v. 20, p. 27–33, 1974.

WESTERICH, J. N. **Estudos histopatológicos e ciclos biológicos de *Meloidogyne mayaguensis* e *M. javanica* em tomateiros com gene Mi**. 2010. 83 f. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

ZANELLA, C.S.; GAVASSONI, W.L.; BACCHI, L.M.A.; CARVALHO, F.C. Resistência de cultivares de algodoeiro ao nematoide das galhas. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 27, p. 655-659, 2005.

ZATTI, Aline. **Principais nematóides na soja**. Disponível em: <https://www.plantae.agr.br/blog/2020/12/10/principais-nematoides-na-soja/#:~:text=Segundo%20a%20Syngenta%2C%20pesquisas%20da,apenas%20na%20cultura%20da%20soja>. Acesso em: 10 de junho de 2022.