

**INSTITUTO FEDERAL**  
**GOIANO**  
**Câmpus Rio Verde**

**BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**IMPACTOS E MÉTODOS DE MANEJO DE NEMATOIDES NA  
FRUTICULTURA BRASILEIRA**

**JENNIFER BEATRIZ RODRIGUES DOS SANTOS**

Rio Verde, GO

2024

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
BACHARELADO EM AGRONOMIA

IMPACTOS E MÉTODOS DE CONTROLE DE NEMATÓIDES NA  
FRUTICULTURA BRASILEIRA

JENNIFER BEATRIZ RODRIGUES DOS SANTOS

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. Dr. Fernando Higino de Lima e Silva

Rio Verde – GO  
Agosto, 2024

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

S237i Santos, Jennifer Beatriz Rodrigues dos  
Impactos e métodos de controle de nematoides na fruticultura brasileira. / Jennifer Beatriz Rodrigues dos Santos; orientador Fernando Higino de Lima e Silva. -- Rio Verde, 2024.  
50 f.

TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2024.

1. Fitoparasitas. 2. *Meloidogyne spp.* 3. *Pratylenchus spp.* 4. Controle biológico. 5. Frutíferas. I. Silva, Fernando Higino de Lima e, orient. II. Título.

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

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

## IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado)            | <input type="checkbox"/> Artigo científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado)      | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação)  | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Jennifer Beatriz Rodrigues Dos Santos

Matrícula:

2016102200240027

Título do trabalho:

IMPACTOS E MÉTODOS DE MANEJO DE NEMATOIDES NA FRUTICULTURA BRASILEIRA

## RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

X

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

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

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

## DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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

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

Rio Verde

Local

27 / 08 / 2024


Data

Documento assinado digitalmente

 JENNIFER BEATRIZ RODRIGUES DOS SANTOS  
Data: 18/07/2024 15:17:35-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Documento assinado digitalmente

 FERNANDO HIGINO DE LIMA E SILVA  
Data: 28/08/2024 08:52:39-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) orientador(a)

Ciente e de acordo:

Regulamento de Trabalho de Curso (TC) – IF Goiano - Campus Rio Verde

ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 27 dias do mês de agosto de dois mil e vinte e quatro, às 08 horas, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof. Fernando Higino de Lima e Silva (orientador), Prof. Marconi Batista Teixeira (membro interno) e Prof. José Weselli de Sá Andrade (membro interno), para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado “**IMPACTOS E MÉTODOS DE MANEJO DE NEMATOIDES NA FRUTICULTURA BRASILEIRA**” de Jennifer Beatriz Rodrigues dos Santos, estudante do curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob Matrícula nº 2016102200240302. A palavra foi concedida à estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição da candidata pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora e Mediador de TC.

Rio Verde, 24 de agosto de 2024.

Fernando Higino de Lima e Silva (Orientador)

Membro da Banca Examinadora

Marconi Batista Teixeira

Membro da Banca Examinadora

José Weselli de Sá Andrade

Membro da Banca Examinadora

Pablo da Costa Gontijo

Mediador de TC

Documento assinado eletronicamente por:

- Jose Weselli de Sa Andrade, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 27/08/2024 15:11:10.
- Marconi Batista Teixeira, COORDENADOR(A) DE CURSO - FUC0001 - CCMDAGRO-R, em 27/08/2024 11:54:48.
- Fernando Hígino de Lima e Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 27/08/2024 10:14:40.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 27/08/2024. 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: 626987

Código de Autenticação: 5c645030d5



## **AGRADECIMENTOS**

Deus, obrigada por nunca me deixar desistir, mesmo quando a vontade de desistir era muito maior que a de continuar, e mesmo assim aqui estou, só gratidão.

Gostaria de agradecer ao meu orientador e professor Fernando Higino, não só pela disponibilidade, mas pelo apoio durante a graduação, pelos conselhos e também por ser esse ser humano incrível que nos inspira a ser melhor todos os dias.

Quero agradecer ao IF Goiano-Campus Rio Verde, a todos os professores, servidores, terceiros e a todos os envolvidos para a manutenção desta instituição que nos concede a realização de sonhos. Em especial aos professores Marconi Batista Teixeira, Katia Costa, Sebastião Marques, José Weselli, Anisio Rocha, Gisele Menino e Celso MAttes, entre outros. A vocês minha eterna gratidão.

À minha amada família, quero agradecer vocês pela paciência que tiveram comigo, pelo apoio incondicional, pela motivação diária, pelo carinho, por cuidar tão bem da minha filha, para que meu sonho se tornasse realidade. A minha mãe Magna Rosa Rodrigues, meu pai Antônio Carlos Santos, aos meus irmãos Ana Lucia Rodrigues dos Santos e José Carlos Rodrigues dos Santos, a minha filha Laura Beatriz Rodrigues de Sousa, essa conquista também é de vocês e eu os amo de todo meu coração.

Quero também agradecer aos meus colega e amigos que fizeram parte dessa minha trajetória, todos vocês foram importantes e são responsáveis direto e indiretamente por isso. Gostaria de citar todos, mas certamente acabaria esquecendo algum, por esse motivo vou citar somente alguns, mais sintam-se prestigiados e a todos vocês a minha eterna gratidão. Brenda Alves Bezerra, você esteve comigo desde o início, Elizabeth Josefí, Andreia Freitas, Danilo, Leandro, Ritiane, Madalena, Isabelle, Bruno, Ana Cristina, Altielis vocês me ajudaram muito e agradeço por tudo.

As minhas amigas Marcia e Jerusa Luz, Mariana, Carla, Olga, Michele, Thianny, Debora, Elessandra, Edvaldo, Brunna, Bianca, Izabel, muito obrigada por fazerem parte disso tudo, só vocês sabem o quanto foi difícil chegar até aqui, obrigada por serem minha família aqui, eu amo vocês.

Aos meus companheiros de trabalho e amigos, vocês não sabem o quanto me ajudaram, principalmente nessa reta final que quase enlouqueci, obrigada por segurar minha mão, Rikelmo, Erica e Alyne, jamais vou esquece-los.

## RESUMO

SANTOS, Jeniffer Beatriz Rodrigues dos. Impactos e métodos de controle de nematoides na fruticultura brasileira. 2024. 50p Monografia (Curso Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2024.

O Brasil é um dos maiores produtores de frutas do mundo, mas tem enfrentado um grande problema com fitoparasitas conhecidos como nematoides, que tem causado grandes prejuízos no cultivo de frutas. Apesar das condições edáfico-climáticas favoráveis para o cultivo de fruteiras, as infestações por fitonematoides tem dificultado a produção das principais culturas como banana, citros, goiaba, abacaxi, maracujá, entre outras. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo apresentar os impactos do ataque de nematoides em fruteiras, bem como trazer alternativas de manejo para que se tenha o conhecimento sobre as formas de controle dos fitonematoides e que os profissionais façam a integração dessas técnicas disponíveis, de forma a tornar o manejo mais eficiente e consequentemente aumentar a produtividade. O trabalho consiste em uma revisão de literatura, onde o conteúdo levantado foi com base em periódicos nacionais e internacionais. Dentre os fitonematoides que mais causam danos na produção de frutas no Brasil podemos destacar os do gênero *Meloidogyne spp.*, formadores de galhas radiculares, e *Pratylenchus spp.*, causador de lesões radiculares, ambos podendo levar a planta a morte. A rotação de culturas, adubação verde, controle químico e controle biológico são algumas das alternativas para o manejo desses fitonematoides que podem promover a recuperação dos componentes biológicos e físicos do solo, que são cada vez mais valorizados, pois o aumento da diversidade da biota do solo reduz os problemas e danos causados pelos fitopatógenos. Embora existam estudos sobre os métodos de controle de fitonematoides em frutíferas, ainda é necessário a realização de mais estudos em condições de campo para otimizar o uso dessas técnicas e torná-las cada vez mais eficazes, aumentando, assim, a produtividade das frutíferas brasileiras.

**Palavras-chave:** Fitoparasitas, *Meloidogyne spp.*, *Pratylenchus spp.*, controle biológico, frutíferas.



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. A FRUTICULTURA BRASILEIRA .....	7
3. NEMATOIDES.....	9
3.1. Ciclo reprodutivo dos fitonematoides.....	10
4. FITONEMATOIDES DA FRUTICULTURA BRASILEIRA.....	11
5. MANEJO INTEGRADO DE FITONEMATÓIDES.....	23
5.1. Controle cultural - Rotação de Cultura e Adubação orgânica.....	25
5.2. Controle Químico .....	27
5.3. Controle Genético .....	28
5.4. Controle biológico .....	30
6. CONCLUSÕES .....	33
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de frutas no Brasil tem importante função socioeconômica no agronegócio, sendo a terceira maior desse segmento no mundo, ficando atrás apenas da China e da Índia, onde em 2020 resultou em 40,6 milhões de toneladas, 40,7 milhões de toneladas em 2021 e em 2022 o total 43,3 milhões de toneladas em 2 milhões de hectares. No ano de 2023, a laranja ocupou lugar de destaque no ranking de produção com 17 milhões de toneladas, seguida pela banana, melancia, coco, açaí, limão, abacaxi, manga, uva, mamão, tangerina, maçã, melão, maracujá, goiaba, abacate, entre outras, gerando um valor bruto de R\$ 60 bilhões, proporcionado mais de 2 milhões de empregos diretos (GERUM et al., 2019; SILVA, 2019; IBGE, 2023, ARAGÃO & CONTINI, 2021).

Segundo a Sociedade Brasileira de Nematologia, os fitonematoides causam prejuízos à indústria agroalimentar nacional de aproximadamente 35 bilhões de reais por ano, e representam um desafio significativo para a produção agrícola em todo o mundo, causando danos substanciais às culturas de frutíferas (NASCIMENTO, 2018; FERRAZ et al., 2018). Esses microrganismos são considerados uma das principais causas de perdas na produção de frutas, afetando não apenas a quantidade, mas também a qualidade dos produtos agrícolas. A infestação por nematoides em frutíferas pode resultar em sintomas variados, como murcha, amarelecimento das folhas, redução no crescimento e na produção, além de predispor as plantas a outras doenças (MIRANDA, 2021; SOUZA et al., 2024).

Dentre os diversos fatores que limitam a produtividade das culturas, destaca-se a presença de pragas, que podem causar graves doenças e perdas econômicas. Assim, nos últimos anos, algumas doenças têm sido associadas a perdas significativas de produtividade, levantando preocupações sobre a necessidade e disponibilidade de tecnologias para a sua gestão.

Dentre as pragas, os nematoides são importantes devido à sua gravidade e por causa dos prejuízos causados na produção de frutas no Brasil. Os nematoides são pequenos vermes que habitam os solos, a água e até mesmo animais. Os nematoides que infestam as plantas são conhecidos como fitonematoides. Geralmente, os nematoides são divididos em endoparasitas, que passam um período dentro das raízes, e ectoparasitas, que geralmente permanecem fora das raízes. O nematoide utiliza sua estrutura denominada de estilete para se alimentar das raízes e, quando isso acontece, a planta, que possui mecanismos de defesa, produz células e forma nodulações ou lesões necróticas para curar a área atacada, significando que nutrientes e a água

não são absorvidos pela planta podendo levá-la a morte (MIRANDA, 2021, RITZINGER et al., 2010; NOVAES, 2022; NETO, 2019; SILVA, 2022; SOUZA et al., 2024)

As perdas de produção devido a ataques de nematoides em lavouras variam de leves a severas. A severidade depende da cultivar plantada, do tipo de nematoide e da extensão da invasão do solo e das condições ambientais. Considerando as culturas anuais com maior expressão em termos de área cultivada no Brasil, as espécies de nematoides que causam mais danos são os nematoides de galhas (*Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*), o nematoide *M. enterolobii*, o nematoide de lesão de raiz (*Pratylenchus brachyurus*) e o nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) (DIAS et al., 2010; NOVAES, 2022; BARBOSA FILHO & NATALINO COSTA, 2021; RODRIGUES, 2022; SOUZA et al., 2024).

A importância dessas espécies no país se deve a fatores como a presença de espécies endêmicas em algumas áreas de produção, a alta diversidade genética que dificulta seu controle e o risco potencial de danos devido ao aumento da área cultivada com espécies sensíveis (DIAS et al., 2009; NOVAES, 2022; RODRIGUES, 2022).

De acordo com a Portaria nº 05/DSV/MAPA de 21 de agosto de 2016, o fitonematoides são de difícil controle e é considerado uma das pragas com maior risco fitossanitário (GAO et al., 2018). No contexto agrônomico, a compreensão da interação entre nematoides e plantas frutíferas é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de manejo desses parasitas, ainda mais devido sua difícil erradicação (SIKORA et al., 2020). As medidas de controle disponíveis atualmente, como o uso de cultivares resistentes, rotação de culturas, aplicação de nematicidas e práticas de manejo integrado de pragas, têm sido aplicadas com diferentes graus de sucesso (SOUZA et al., 2024).

Este presente trabalho tem como objetivo apresentar uma revisão abrangente sobre os nematoides fitoparasitas que afetam as frutíferas, destacando sua importância econômica, os principais gêneros e espécies envolvidos, os sintomas de infestação nas plantas, bem como as estratégias de manejo disponíveis (CAMPOS et al., 2020). Busca-se, portanto, fornecer subsídios para a compreensão mais aprofundada dessa problemática e para a proposição de medidas eficazes de controle.

Nesse sentido, este estudo se justifica pela necessidade de se aprimorar as práticas de manejo de nematoides em frutíferas, visando à redução dos prejuízos econômicos e à sustentabilidade da produção agrícola (RIBEIRO et al., 2020). Além disso, pretende-se contribuir para a disseminação do conhecimento científico nessa área, fornecendo informações relevantes e atualizadas para profissionais, pesquisadores e produtores rurais.

## 2. A FRUTICULTURA BRASILEIRA

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, depois da China e da Índia, com um volume de produção de mais de 43,6 milhões de toneladas, e uma participação na produção global de frutas de 4,6% (IBGE, 2023; SILVA, 2024). Das 20 árvores frutíferas mais cultivadas no país, três são consideradas como temporárias (abacaxi, melão e melancia) quando analisamos os ciclos, e 17 são consideradas permanentes, que dominam o cultivo com 87%, enquanto as temporárias representam 13% da produção nacional. No que diz respeito às principais frutas cultivadas, os citros (laranjas, limões, tangerinas) representam 48,2%, seguidos da banana (16,7%), do melão (8,5%), da manga (7,3%), do abacaxi (6,7%), do coco-da-baía (6,5%), da melancia (5,2%) e do mamão (3,5%), totalizando 81,8% do cultivo de frutas no Brasil (ZUCOLOTO et al., 2015; GERUM et al., 2019; SILVA, 2019; SANTOS, 2021; KIST et al., 2022; CARVALHO et al., 2024).

É indiscutível como a fruticultura é um ramo de excepcional importância para a econômica brasileira por meio das exportações e do mercado interno, pois é um cultivo que está presente em todos os estados brasileiros gerando renda, emprego e desenvolvimento do setor agropecuário do país. Porém, é nítido que os avanços nesse ramo de frutas para consumo natural no Brasil ainda são bem tímidos (FACHINELLO et al., 2011, GERUM et al., 2019; SILVA, 2019; SANTOS, 2021; KIST et al. 2022; SILVA, 2024). Em torno de 47% do cultivo de frutas no Brasil é destinado ao mercado de frutas frescas e 53% para frutas processadas (FERNANDES et al., 2013)

A área total cultivada com frutas é de aproximadamente 2,2 milhão de hectares, o que emprega aproximadamente 27% da mão de obra utilizada em toda a cadeia alimentar da agroindústria brasileira e gera aproximadamente 5 milhões de empregos diretos (ABRASFRUTAS, 2020). Este fato é devido o Brasil apresentar condições de clima favoráveis em quase toda sua extensão territorial, permitindo assim o cultivo de uma grande variedade de frutas, desde as nativas as tropicais (GONÇALVES, 2015; JUNIOR et al., 2011; SILVA, 2019; SEAD/DERAL, 2020; SANTOS, 2021; CARVALHO et al., 2024; SILVA, 2024).

Além da necessidade de aumentar o consumo médio de frutas dos brasileiros, a redução das perdas pós-colheita e o aumento da produtividade também são cruciais para tornar a produção mais sustentável. As tecnologias de produção têm mostrado como melhorar os processos de cultivo, mas na maioria dos agricultores estas instruções ainda não são implementadas. Dois casos receberam atenção generalizada: um deles é que a gestão agrícola corretamente aplicada pode aumentar significativamente a produtividade agrícola. Em segundo

lugar, ocorrem mais de 30% perdas por falta de procedimentos adequados ou instabilidade desde a colheita até o prato do consumidor. Algumas estimativas sugerem que a maioria das perdas ocorre durante o manuseio, principalmente durante o transporte do produto. Além disso, os agricultores brasileiros enfrentam sérios problemas com o manejo fitossanitário, especialmente com nematoides, que são a principal razão para o declínio da produtividade média em algumas áreas do país (ZANCHI, 2010; RAGA & GALDINO, 2019; SILVA, 2019; SAEED et al., 2020; GUIMARÃES et al., 2020; SANTOS, 2021; BARBOSA, 2021)

Segundo representantes da Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados - ABRAFRUTAS, o pacote técnico não é uniforme entre as propriedades e pomares de todo o país. Por exemplo, é incomum encontrar uma situação em que há produtores que conhecem muito bem a tecnologia de cultivo de frutíferas, enquanto outros ainda utilizam práticas e procedimentos ultrapassados. Normalmente, os produtores mais avançados tecnologicamente são responsáveis pelo abastecimento de grandes centros urbanos populosos, enquanto outros produtores acabam por vender as suas frutas numa base regional. No entanto, ambos são importantes na cadeia de abastecimento (SILVA, 2019; ABRASFRUTAS, 2020; GUIMARÃES et al., 2020; BARBOSA, 2021)

Vale destacar alguns dos principais desafios que o Brasil enfrenta para ampliar sua participação no mercado global de frutas. Para os grandes mercados consumidores, isso decorre da falta de compreensão dos requisitos de restrições ao uso de defensivos agrícolas segundo o seu funcionamento em diferentes frutas e princípios ativos e os LMR (limites máximos de resíduos) para evitar que certas pragas entrem em outros países, além de barreiras tarifárias que encarecem nossos produtos. A situação fica ainda mais complexa quando se avalia o mercado das chamadas culturas menores, espécies vegetais com pouca demanda no mercado mundial, incluindo algumas frutas tropicais brasileiras. Para essas espécies vegetais existem poucas alternativas de ingredientes ativos para o controle fitossanitário das culturas, dificultando sua comercialização no mercado global (ZUCOLOTO et al., 2015; CAVUSGIL; KNIGHT; RIESENBERGER, 2010; SANTOS, 2021; GUIMARÃES et al., 2020).

Há uma necessidade urgente de desenvolver tecnologias que permitem uma melhor funcionalidade como: a automação do cultivo de frutas, especialmente frutas tropicais, no Brasil; um aumento no poder de escolha de produtos/técnicas de controle de pragas e doenças principalmente através do controle biológico; seleção de cultivares resistentes/tolerantes a infestações por fitopatógenos devem ser o foco principal do manejo de frutíferas no Brasil.

### 3. NEMATOIDES

Os nematoides são minúsculos vermes, com corpos filamentosos e não segmentados, cobertos por uma cutícula flexível e semipermeável, e pertencem ao filo *Nematoda*. Acredita-se que seja o metazoário mais comum do planeta, compreendendo cerca de 90% de todos os seres pluricelulares (KUBO, MACHADO; OLIVEIRA, 2013). Pesquisas mostram que aproximadamente 3.000.000 de nematoides podem estar presentes em um hectare de terras agrícolas (DECRAEMER; HUNT, 2013). Foram descritas aproximadamente 25.000 espécies (BRUSCA; BRUSCA, 2007) altamente sensíveis ao estresse hídrico e às altas temperaturas, por isso estão distribuídas em todos os biomas aquáticos e terrestres desde que se tenha umidade ideal para sua sobrevivência. Porém, algumas espécies têm a capacidade de desacelerar o metabolismo do organismo quando as condições ambientais são desfavoráveis e depois restaurá-lo quando as condições voltarem a ser ideais (FERRAZ; BROWN, 2016).

Com base nos hábitos alimentares, os nematoides são divididos em fagos, nematoides de vida livre, incluindo aqueles que se alimentam de algas e predadores, parasitas de animais e plantas filamentosas (FERRAZ; BROWN, 2016). O comprimento do corpo varia de 0,2  $\mu\text{m}$  a mais de 1 metro. As mudanças de forma são observadas principalmente em fitonematoides. Eles são incolores e possuem um sistema digestivo completo. Os órgãos excretores consistem em uma ou duas células de renetes ou um sistema de dutos coletores e não possuem sistema circulatório ou respiratório. O sistema nervoso central é um gânglio, com um anel de nervos circundando o esôfago (BRUSCA; BRUSCA, 2007). Os órgãos dos sentidos são considerados apêndices do sistema nervoso que ajudam a capturar estímulos químicos e mecânicos do ambiente. A maioria deles é dioica e se reproduz através do acasalamento dos anfíbios (hibridização), sendo os machos menores que as fêmeas. Algumas espécies de nematoides se reproduzem partenogeneticamente. Essa forma de reprodução é realizada por um único indivíduo sem acasalamento, resultando na produção de ovos não fecundados. Exemplos de hermafroditismo são raros.

Os nematoides possuem grande importância ambiental porque, além de estarem relacionados às condições ecológicas do solo (GOULART, 2010), também são indicadores biológicos eficazes, além de ser benéfica na degradação e mineralização da matéria orgânica do solo (FREITAS et al., 2016; HAEGERBAEUMER et al., 2018). Contudo, os fitonematoides, que representam aproximadamente 15% das cerca de 4.100 espécies conhecidas (DECRAEMER, HUNT, 2013), são os mais estudados devido à sua importância econômica e aos graves danos que causam à produção agrícola (JONES et al., 2013).

Os nematoides que atacam as plantas geralmente vivem no solo e têm efeitos nocivos nas raízes, rizomas e tubérculos onde vivem, interferindo na absorção e transporte de água e nutrientes, ficam mais sensíveis a estresse hídrico, prejudica florescimento e provoca amadurecimento prematuro das folhas. Esses organismos tornam as culturas suscetíveis a organismos oportunistas (principalmente fungos e bactérias), causando mau crescimento das plantas e, em alguns casos, perda total de rendimento (SILVA et al., 2013; FERRAZ, BROWN, 2016).

### **3.1. Ciclo reprodutivo dos fitonematoides**

O ciclo de vida dos fitonematoides geralmente consiste em quatro partes, a fase juvenil, antes de atingir a fase adulta, inicia-se com a postura dos ovos pela fêmea. A primeira muda (troca de cobertura) ocorre dentro do ovo e constitui o estado inicial (J1). Posteriormente, a larva de segundo estágio (J2) eclode do ovo e é atraída pelos exsudados radiculares da planta hospedeira, de onde se move em direção à raiz. A penetração geralmente ocorre na área próxima à coifa e continua seu movimento migratório intracelular no córtex até atingir a área do parênquima vascular que identifica o local de alimentação. A partir deste momento, torna-se um endoparasita sedentário (AGRIOS, 2005).

Líquidos produzidos pela glândula esofágica do nematoide desencadeiam o desenvolvimento de uma população de mastócitos na raiz do parasita, que se torna a fonte de nutrição para o desenvolvimento dele. Ao longo do processo, o nematoide aumenta rapidamente de tamanho e passa por novos estágios, passando pelo terceiro e quartos estágios larvais (J3 e J4) antes de finalmente atingir o estágio adulto (feminino ou masculino). Durante a última muda, os machos adquirem um formato corporal alongado, enquanto as fêmeas inicialmente mantêm a mesma forma da fase final do juvenil, mas aumentam de tamanho à medida que atingem a idade adulta, seu formato lembra uma pera. Se as condições para o desenvolvimento do parasita vegetal forem ideais, as fêmeas geralmente apresentam colônias de maior desenvolvimento (FREITAS; OLIVEIRA; FERRAZ 2008).

Ao contrário das fêmeas, que permanecem na galha, os machos não parasitam as plantas, têm ciclo de vida curto e abandonam rapidamente a planta hospedeira. Se o acasalamento não ocorrer nas espécies partenogênicas, os machos permanecem no solo até a morte. A fêmea completa o ciclo de vida do nematoide botando ovos. Normalmente, são postos entre 500 e 700 ovos. Os ovos são colocados em uma substância transparente semelhante a um gel, que faz com que eles se agreguem. A duração de todo o ciclo é altamente dependente da

temperatura, da umidade e da suscetibilidade da planta hospedeira, com duração média de 25 dias em temperaturas próximas a 28 °C (MONTEIRO, 2016).

O ciclo reprodutivo dos nematoides duram cerca de 3-4 semanas no verão, mas no inverno esse período se estende até 7 semanas, portanto a duração total do ciclo de vida é altamente influenciada pela temperatura e tende a se estender à medida que a temperatura do solo cai. A sobrevivência dos fitonematoides e seu ciclo de vida dependem do bom desenvolvimento e das condições ambientais da planta hospedeira (AGRIOS, 2005).

Como o nematoide se move lentamente no solo (o raio provavelmente não ultrapassa 50 cm em um ano), sua principal forma de transmissão é a transmissão passiva através do solo, da água, de ferramentas agrícolas contaminadas e da movimentação de pessoas e animais no solo de cultivo e por mudas agrícolas. (PINHEIRO & BISCAIA 2019).

#### **4. FITONEMATOIDES DA FRUTICULTURA BRASILEIRA**

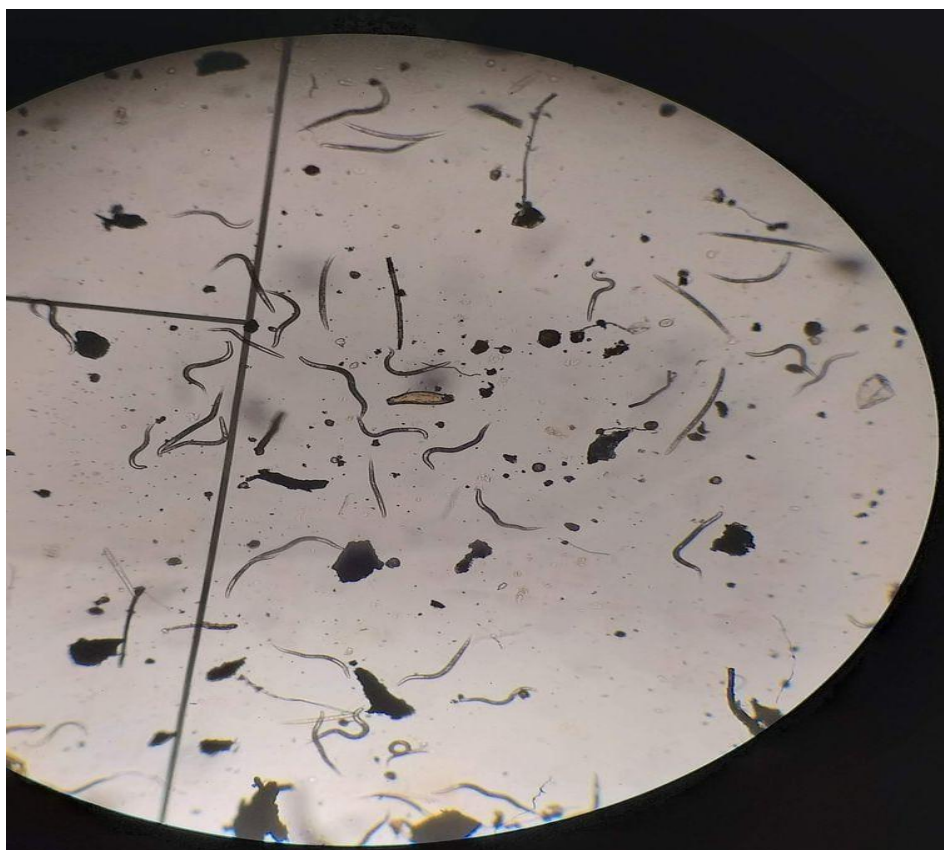
Os nematoides das plantas têm efeitos devastadores nas plantas hospedeiras, e os danos que causam dependem de uma variedade de fatores, incluindo espécies, populações, hospedeiros e condições ambientais. Além da deformação anatômica dos tecidos do hospedeiro, o parasitismo de nematoides pode afetar direta ou indiretamente muitos processos fisiológicos importantes, incluindo respiração, fotossíntese, absorção e movimento de água e nutrientes e equilíbrio hormonal. Como resultado, as plantas apresentam sintomas como desfolha, murcha, rápida perda de rendimento, amarelecimento, crescimento lento ou nanismo, clorose e sintomas de deficiência de nutrientes (SCHNEIDER, 2018).



**Figura 1:** Foto de lâmina de nematoide, realizada durante o estágio na AGROCARREGAL. Imagem Ana Lucia Rodrigues dos Santos



Dentre as mais de 4100 espécies de fitonematoides já relatados na literatura que causam uma restrição na produção de alimentos no mundo, principalmente na produção de frutas anuais e perenes em países de clima tropical como o Brasil, podemos destacar os seguintes gêneros: *Meloidogyne*; *Helicotylenchus*; *Aphelenchus*; *Pratylenchus*; *Aphelenchoides*; *Scutellonema* e *Helicotylenchus*; *Rotylenchulus*; *Radopholus*; *Bursaphelenchus*; *Rhyncophorus*; *Tylenchulus* e *Mesocriconema*.



**Figura 2:** Foto de lâmina de nematoides observada na AGROCARREGAL durante estágio.

Em relação ao cultivo de frutas podemos destacar problemas na cultura da goiabeira por ataques de fitonematoides *Meloidogyne enterolobii*, *M. Goeldi*, *Pratylenchus brachyurus*; na cultura do melão e mamão por *Rotylenchulus reniformis*, *M. incógnita*, *M. enterolobii*, *M. javanica*, *M. konaensis*; nas bananeiras o nematoide cavernícola *Radopholus similis*, que se destacam por possuir ampla gama de hospedeiros, ocorrer em escala global e pela dificuldade de realizar seu manejo; no cultivo de coco nematoides *Bursaphelenchus cocophilus*; na cultura de citros e outras frutíferas *Tylenchulus semipenetrans*; em ameixeira e pessegueiro *Mesocriconema xenoplax*. Essas espécies de fitonematoides vem causando grandes prejuízos na fruticultura brasileira devido as enormes perdas que causam em sua produção (TAYLOR & SASSER, 1978; HARTMAN & SASSER, 1985; MOURA & TORRES, 2004; DIAS et al.,

2010; GOMES et al., 2010; SUSSEL, 2010; SILVA; SANTOS; SILVA, 2016; SILVA et al., 2016; STEFANELO & CARES, 2016; KIST et al., 2018; PINHEIRO & BISCAIA, 2019; YE et al., 2021; SILVA, 2022; MOTA et al., 2023).

Sendo o principal gênero causador de doenças em frutíferas, o *Meloidogyne*, que são os nematoides das galhas, são parasitas obrigatórios e estacionários que podem infectar muitas espécies de plantas pertencentes a diferentes famílias de plantas e se reproduzir através de mitose, partenogênese meiótica ou heterogamia (PINHEIRO et al., 2013). Esse parasita apresenta distribuição por todo o mundo, pois possui mais de 100 espécies deste patógeno identificadas e relacionadas a uma grande quantidade de culturas, onde se torna um dos maiores problemas agrícolas para o cultivo de frutas (JONES et al., 2013; PRZYBYLSKA & STEPLOWSKA, 2020). Existe uma interação complexa entre os nematoides das galhas e seus hospedeiros. Uma vez que as larvas de segundo instar (J2) penetram nas raízes do hospedeiro, as células radiculares sofrem hipertrofia e hiperplasia com diferenciação em células "gigantes" especializadas que continuam a se alimentar e, por fim, causam o sintoma do nó radicular (ABAD et al., 2008).



**Figura 3:** Foto de nematoide *Meloidogyne Spp.* e ovo em lâmina. Imagem Ana Lucia Rodrigues dos Santos.

Os nematoides das galhas representam o grupo economicamente mais importante na agricultura. Têm a capacidade de parasitar raízes, bulbos, caules, folhas e flores, causando graves danos à agricultura. Alguns sintomas, como apodrecimento de raízes causados por nematoides das galhas, são óbvios (FREITAS et al., 2016). Além dos sintomas que ocorrem nas

raízes, existem outros sintomas nas partes aéreas da planta que refletem distúrbios nas raízes e podem ser difíceis de diagnosticar, assemelhando-se aos sintomas causados por deficiências nutricionais, como folhas com bronzeamento, amarelecimento, queima dos bordos e queda, causando uma redução no tamanho e número de frutos, podendo levar a morte precoce da planta (MIRANDA, 2021).

Variação intraespecífica de *Meloidogyne spp.* As interações com nematoides vegetais são expressas em três níveis diferentes: hostilidade, agressão e toxicidade. Nesse contexto, as espécies de plantas podem ser boas, ruins ou não hospedeiras de uma determinada espécie ou grupo de espécies de nematoides das galhas (MATTOS, 2013, MIRANDA, 2021).

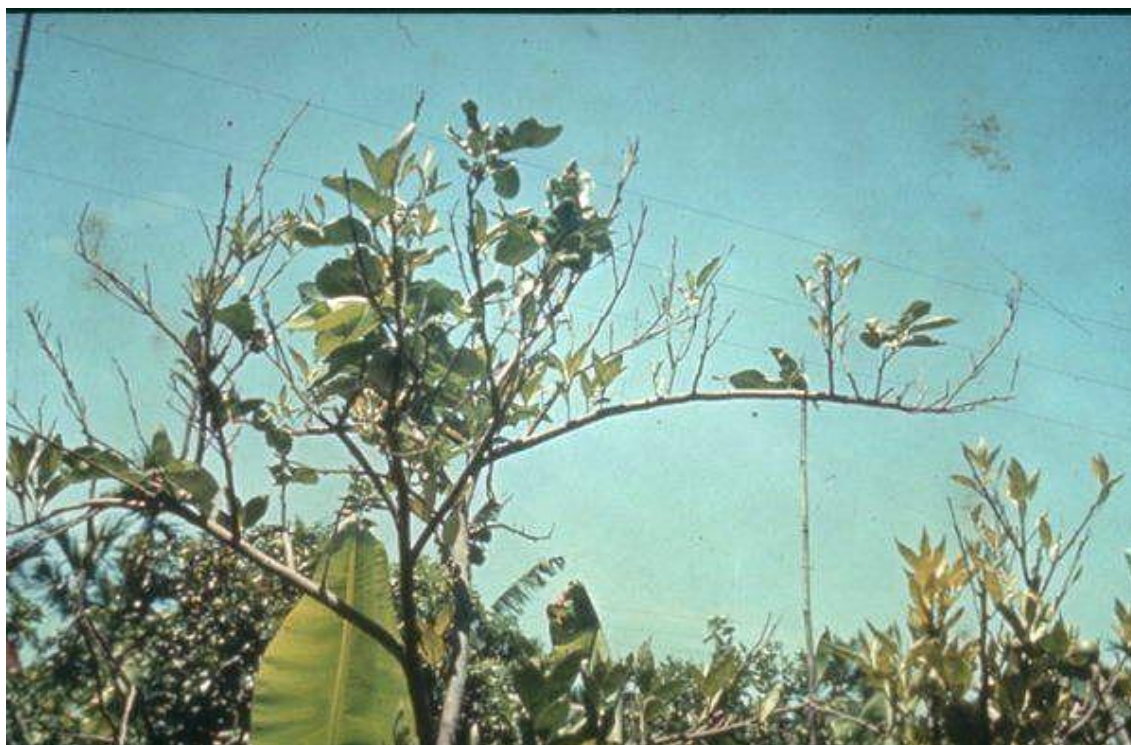
As bananeiras são o lar de muitos nematoides, especialmente nematoides cavernícola (*Radopholus similis*), nematoides das galhas (*M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*), nematoides espiralado (*Helicotylenchus multicinctus*), nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*), nematoides causadores de lesões nas raízes (*Pratylenchus coffeae*) (GOWEN & QUENEHERVE, 1990).

O parasitismo de nematoides tem efeitos negativos em todos os aspectos relacionados à produção vegetal, como atraso no desenvolvimento das panículas florais, redução na formação de buquês, redução no peso médio do buquê e redução no rendimento por unidade de área. Além das perdas em quantidade e qualidade, as perdas indiretas incluem o aumento dos gastos com fertilizantes para compensar a redução do crescimento das plantas e o aumento dos investimentos em outros fatores de produção e mão-de-obra para evitar o colapso das plantas e aumentar os rendimentos.

Os nematoides são um dos principais patógenos das bananeiras e estão amplamente distribuídas em todo o mundo. Os prejuízos causados podem ser muito grandes e chegar a 100% caso não sejam tomadas medidas de controle. Os nematoides atacam todo o sistema radicular e rizomas, influenciando negativamente o fornecimento e absorção de nutrientes e, portanto, a produção vegetal e os nematoides das galhas incluem *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. (SPEIJER & DE WAELE, 1997, SHIOMI et al., 2024).

Os nematoides *Radopholus similis* são considerados os principais nematoides da bananeira, e estão presentes na maioria das regiões produtoras do mundo e são conhecidos por seus danos e ampla distribuição. O parasita coloniza a casca das raízes e dos rizomas, causando lesões e cavidades marrom-avermelhadas que evoluem para necrose e se espalham pela casca, sem atingir o cilindro central. Esta necrose proporciona uma porta de entrada para outros microrganismos, que podem danificar o cilindro central em fases posteriores, tornando as raízes

fracas e quebradiças. Além disso, ao rasgar e danificar o tecido das raízes e dos rizomas, os nematoides cavernícolas podem facilitar a invasão de fungos como o *Fusarium oxysporum f.sp. cubense*, que causa a doença mal-do-Panamá, uma importante doença nas culturas. Os nematoides *Pratylenchus coffeae*, pertencem ao grupo dos nematoides patogênicos as raízes e também estão associadas a perdas no cultivo da banana. As lesões causadas por *P. coffeae* são menores e progridem mais lentamente que as causadas por *R. similis* (KUBO et al., 2013; SHIOMI et al., 2024).

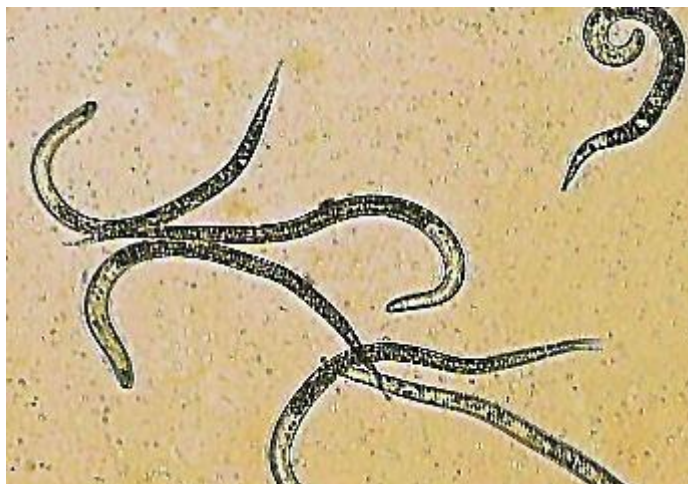


**Figura 4.** [https://www.agrolink.com.br/problemas/nematoide\\_1461.html](https://www.agrolink.com.br/problemas/nematoide_1461.html)

Foto retirada do site da AGRO LINK.

No cultivo de citros, os únicos nematoides importantes são: o nematoide dos citros (*Tylenchurus semipenetrans*) e o nematoide da doença da raiz dos citros (*Pratylenchus jaehni*). A doença causada pelo *Tylenchulus semipenetrans* é conhecida como “declínio lento dos citros”, que apresenta como principal consequência da infestação destes nematoides nos pomares, onde o crescimento das árvores infectadas é retardado e as árvores tornam-se mais pequenas e menos produtivas com a idade. Além disso, os galhos ficam mais finos, as folhas ficam menores, geralmente são menos verdes que uma planta saudável e os frutos são menores. A escassez prolongada de água pode causar grande perda de folhas e morte de plantas (SCHINOR et al., 2013).





**Figura 5.** Nematóide das plantas cítricas (*Tylenchulus semipenetrans*) Crédito da foto AGRO LINK.

O porta-enxerto ser suscetível, a densidade de estocagem, a idade e a saúde das plantas são fatores de extrema importância na determinação dos danos causados por *T. semipenetrans*, onde as perdas pelo ataque desse patógeno a cultura de citros pode causar perdas que chegam a 30% da produtividade.

O nematóide patogênico das raízes dos citros (*Pratylenchus jaehni*) foi descrito em uma população coletada em SP Itápolis em 2001. Em viveiros e mudas, *Pratylenchus jaehni* parece ser mais agressivo que *T. semipenetrans*, causando prejuízos ao desenvolvimento das mudas que apresentam uma taxa de crescimento menor. O aparecimento de sintomas em pomares geralmente é causado na forma de reboleiras. De forma inicial, as folhas da planta ficam cor de palha, as folhas ficam menos densas, os galhos ficam mais finos e as folhas e frutos são menores do que em uma planta saudável. Em caso de falta grave de água, as folhas podem cair e a planta pode morrer devido a danos evidentes a radícula (SCHINOR et al., 2013).

A cultura da goiaba é muito suscetível ao ataque de nematoides. 72 espécies associadas a esta fruteira são citadas na literatura mundial (MCSORLEY, 1992), das quais *Meloidogyne* é o principal gênero nocivo à goiabeira (DUNCAN & COHN, 1990). A espécie que mais causa danos às goiabeiras é o nematóide das galhas sendo as maiores perdas causadas pelo *Meloidogyne enterolobii*. Na goiabeira, os nematoides infectam todos os tipos de raízes, desde as superficiais até as raízes principais mais lignificadas, até uma profundidade superior a 50 cm.

Em algumas variedades de goiabeira, a infestação por esse nematóide está associada ao declínio sistêmico da planta, muitas vezes acompanhado de sintomas radiculares (galhas e podridão) e efeitos superficiais (descoloração bronzeada, amarelecimento, bordas

chamuscadas, queda de folhas). Como resultado, as plantas morrem (CARNEIRO et al., 2007; GOMES et al., 2011). Esses sintomas podem estar relacionados a processos que foram relatados em outros sistemas de doenças envolvendo *Meloidogyne spp.*, como desaparecimento de vasos condutores, alterações na absorção e/ou padrões de transporte de água e nutrientes, alterações fisiológicas e suscetibilidade de plantas a patógenos secundários (MELAKEBERHAN & WEBSTER, 1993).

GOMES et al. (2011) demonstraram que a ação sinérgica de *M. Enterolobii* e *Fusarium solani* (Mart.) Sacc causam a doença na goiabeira conhecida como, o declínio da goiaba, que apresenta como sintomas a podridão progressiva das raízes, queima das margens das folhas, amarelecimento das folhas e desfolha. As folhas e plantas murcham. A doença é causada pela ação sinérgica desses organismos. A infestação por nematoides predispõe a planta ao apodrecimento das raízes causado pelo fungo. Os danos associados aos nematoides das galhas da goiaba são variáveis, com perdas de rendimento relatadas de até 100% (SOUZA JUNIOR et al., 2024).

No entanto a Embrapa desenvolveu um porta enxerto que é resistente ao nematoide, é o BRS Guaraçá, que vem viabilizando o cultivo nessas áreas infestadas.



**Figura 6:** Flavia Rabelo/ Embrapa Semiárido. Foto de infestação de nematoide na goiaba – retirada da reportagem dia de campo.



**Figura 7.** Foto de porta-enxerto BRS Guaraçá – retirada do site da Embrapa

A produtividade do mamão pode ser comprometida por infestações de nematoides de plantas, o que pode ser agravado devido estes não serem facilmente detectados pelos agricultores. Dentre essas espécies de nematoides associadas ao mamão podemos citar: *Meloidogyne arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica*, *Rotylenchulus. reniformis* e *R. parvus*, comuns nas culturas de mamão. Porém, apenas as espécies *M. incognita*, *M. javanica* e *R. reniformis* foram consideradas mais agressivas. Geralmente, no cultivo, está associado a uma vida útil mais curta da planta e a um declínio acentuado na produção (DUNCAN & COHN, 1990; SILVA et al., 2016; SOUZA JUNIOR et al., 2024).





**Figura 8.** Criador: Wilfredo R. Rodriguez H.

Direitos autorais: Creative Commons CC0 1.0 Universal Public Domain

O cultivo de maracujá tem baixa produtividade principalmente devido a doenças causadas principalmente por patógenos do solo, como nematoides parasitas de plantas (DONALD & FERREIRA, 2002; MACHADO et al., 2017). A literatura nematologia está repleta de relatos de associações entre nematoides vegetais e maracujá, onde das diversas espécies de nematoides associadas ao seu cultivo estão, *Meloidogyne spp.* (*M. incognita* principalmente) e *Rotylenchulus reniformis*, que causam perdas econômicas à cultura, pois causam limitação na produção de frutos e redução da vida útil das plantas (SHARMA et al., 2002). A formação de galhas nas raízes das plantas pode levar à clorose acima do solo e ao nanismo das plantas (SILVA JUNIOR et al., 1988; CARMO et al., 2017). Os nematoides são um fator limitante em muitas culturas, e a falta de pesquisas sobre esse parasita nas culturas de maracujá criou incertezas sobre os reais danos à produção de maracujá (ZUCARELI et al., 2020). O nematoide por sua vez, abre portas de entrada para outros patógenos como fungos, bactérias e viroses que acarretam a maior parte de problemas fitossanitário no maracujá. Sua maior perda, está relacionada à virose do endurecimento dos frutos e fusariose.

A cultura do morango apresenta suscetibilidade a diversos nematoides, mas somente três são de suma importância para a fruticultura brasileira *Aphelenchoides besseyi*, *A. fragariae* e *M. hapla* (CAMPOS, 1997; NOLING, 1999; GOMES & COFCEWICZ, 2003; XAVIER,



2023), que podem causar perdas de até 50% na produção de morangos. Os sintomas causados pelo nematoide ectoparasita *A. besseyi* são característicos e aparecem nas folhas que emergem dos ramos infectados. Eles não crescem e parecem muito pequenos, estreitos e anormal, de cor verde escuro. As plantas parecem atrofiadas e produzem poucos ou nenhum fruto (DOLCI, 2023).

As plantas infectadas com *A. fragariae* apresentam crescimento mais lento, tamanho menor, folhas internas mais curtas que ficam quebradiças, floração reduzida, folhas centrais deformadas e morte da copa. Áreas prateadas também podem aparecer na superfície das folhas afetadas, mas esse sintoma costuma ser confundido com danos causados pela aplicação de defensivos agrícolas. Em casos de ataques severos podem causar a morte dos morangueiros. Já o *M. hapla* é o nematoide-das-galhas mais comum e relacionada a perdas por ataques de endoparasitas de raízes de morangos, devido ocorrer principalmente em climas subtropicais e temperados e, portanto, é mais resistente ao frio e, portanto, adaptado às estações mais amenas de cultivo do morango (POTTER & NOLING, 1984; GOMES & COFCEWICZ, 2003; XAVIER, 2023).

Os sintomas dos botões incluem crescimento reduzido, amarelecimento, murchamento e perda temporária de folhas e redução do rendimento. Mudas e plantas recém-transplantadas morrem de forma precoce quando atacadas. Em infecções graves, as plantas não respondem à fertilização porque não possuem raízes saudáveis para absorver nutrientes. Nas raízes existem pequenas galhas das quais se ramificam muitas raízes laterais, formando um sistema radicular muito denso (GOMES & COFCEWICZ, 2003; SALGADO, 2007; XAVIER, 2023; DOLCI, 2023).



**Figura 9.** Raízes de morangueiro 'Camarosa' exibindo galhas (engrossamentos) causadas pelos nematoide-das-galhas *Meloidogyne arenaria* Imagem: Cesar Bauer Gomes.

As pragas e doenças são um dos principais fatores limitantes da produtividade na viticultura. Entre eles, os danos causados pelos nematoides das plantas ocorrem desde o transplante de mudas cultivadas no jardim até as plantas adultas afetando as características e qualidade dos frutos o que aumenta os custos de produção de uvas, sendo os fitonematoides um fator limitante para essa cultura (NAVES, 2005; SOMAVILLA et al., 2012). Na viticultura, dentre as espécies de fitonematoides abordadas até o momento, destacam-se os pertencentes aos gêneros *Meloidogyne*, *T. semipenetrans*, *Xipinema* e *Pratylenchus* (PINKERTON et al., 2005; RASKI, 2009; ESMENJAUD & BOUQUET, 2009; KARANASTASI et al., 2008; NASCIMENTO, 2023; BUENO, 2022).

As plantas afetadas por nematoides das galhas geralmente apresentam sintomas nas partes acima do solo, onde o vigor é reduzido, o tamanho das folhas é reduzido, a cor muda, aparece o papel da raiz com pequeno espessamento. Entretanto, raízes com grandes galhas foram observadas nas plantas de videiras infectadas com *Mycobacterium ethiopica*. Em infecções graves, essas galhas nas raízes podem coalescer para formar espessamentos mais alongados, reduzindo a produtividade da planta em cada ciclo. No Brasil, há poucos relatos de danos causados por nematoides de galhas devido ao uso de porta-enxertos como Paulsen 1103 (SOMAVILLA et al., 2012; BUENO JÚNIO & CÉSAR et al., 2022).

Existem relatos da presença de nematoides das galhas no Sul em pomares indicam que podem ocorrer danos por nematoides. Lá, as plantas apresentam, além do aparecimento de grande número de galhas nas raízes, também surgiram sintomas de murchamento, amarelecimento e folhas esparsas, sendo também prejudicadas por nematoides (SOMAVILLA et al., 2012).

Várias espécies de nematoides *Pratylenchus ssp.* causa danos às raízes da videira. Os principais no Brasil são *P. brachyurus*, *P. jordanensis*, *P. thornei* (CAMPOS et al., 2003; RASKI, 2009; SOMAVILLA et al., 2012) e *Pratylenchus sp.* (GOMES et al., 2009). Na literatura, as perdas causadas por infestações por nematoides da mancha da videira são descritas como paradoxal; causando danos mais graves conforme relatado por Raski (2009) causada mais por nematoides patogênicos do que por nematoides das galhas. À medida que os pomares diminuem, as vinhas já não respondem às práticas culturais, de acordo com McKenley (2000).

Podemos ainda citar algumas culturas como ameixa, pêssego, coco, pitaia, amora, framboesa, mirtilo, entre outras que também sofrem ataques de fitonematoides reduzindo assim sua qualidade e rendimento, sendo necessário a utilização de métodos de manejo para evitar que isso ocorra.



**Figura 10.** Muda de videira com galhas de *Meloidogyne* nas raízes. Imagem: César Bauer Gomes

Na fruticultura é recomendado fazer a irrigação de forma a disponibilizar para a planta somente a quantidade de água necessária para o seu adequado desenvolvimento, uma vez que o excesso de água causa a predisposição para infecção por patógenos. A água deve ser de boa qualidade e isenta de contaminações com fitopatógenos (ZAMBOLIM et al., 2000). Uma vez que a locomoção do nematoide é lenta, a irrigação pode ser um meio facilitador de contaminação de uma planta para outra. Como trata-se de fruticultura, uma grande maioria tem o adensamento entre um metro de distância entre plantas na linha.

## **5. MANEJO INTEGRADO DE FITONEMATÓIDES**

O controle do nematoide só pode ser bem-sucedido com um manejo integrado, que leve em consideração o tipo de nematoide, as condições de desenvolvimento da cultura, a

produtividade, o destino da produção, a rentabilidade e o nível técnico dos agricultores. (CASTRO & RIBEIRO, 2023, RAGASSI, 2024).

A amostragem de populações de nematoides no campo torna isso possível, onde identificar as espécies presentes e determinar a susceptibilidade das culturas a estes parasitas. Compreender a extensão da infestação visa prever os danos às culturas e as estratégias de gestão disponíveis. O conceito de manejo integrado de nematoides é reduzir os nematoides das plantas a níveis populacionais que não causem perdas econômicas (GOLÇALVES & SILVAROLLA, 2001; CASTRO & RIBEIRO, 2023, RAGASSI, 2024).

A estratégia ideal de controle de nematoides de plantas é aquela que reduz custos, aumenta a produtividade e não prejudica o meio ambiente. O uso de matéria orgânica, o controle biológico, o uso de cultivares resistentes, uso da radiação solar, a rotação de culturas, o pousio, o cultivo consorciado e a cobertura morta do solo podem reduzir a quantidade de nematoides na área de cultivo bem como preservar a biodiversidade em vários agroecossistemas (RITZINGER & FANCELLI, 2006; WRUCK et al., 2020; CASTRO & RIBEIRO, 2023, RAGASSI, 2024).

Atualmente existem vários métodos de controle de nematoides, incluindo rotação de culturas, uso de cultivares resistentes e aplicação de nematicidas (SCHMILDT & AMARAL, 2002; WUTKE et al., 2014). No entanto, estes métodos nem sempre são adequados às práticas dos agricultores ou economicamente sustentáveis, sendo necessário a busca por alternativas através da utilização de compostos bioativos que apresentam menor impacto ambiental e possam ser utilizadas no manejo integrado de pragas (CASTRO & RIBEIRO, 2023, RAGASSI, 2024).

Dentre os métodos de controle dos fitonematoides, pode-se utilizar o preparo do solo e a escolha da área de plantio, onde deve-se reduzir a umidade do solo através do seu revolvimento, de modo prolongado, a fim de expor os fitonematoides a radiação solar o que irá causar sua desidratação e conseqüentemente sua redução de população. Em relação a área de cultivo deve-se optar por áreas indenens (CASTRO & RIBEIRO, 2023, RAGASSI, 2024).

Outro método é a tratamento de mudas e a utilização de mudas sadias para se evitar a introdução de fitonematoides na área de cultivo, utilizando apenas mudas de lugares idôneos e com registro. A manutenção da área de plantio ou alqueive/pousio é outro método que pode ser utilizado, através da utilização de herbicidas ou processo de aração para expor os fitonematoides e seus ovos a radiação solar, e como estes não sobrevivem sem uma planta hospedeira este método reduz suas populações. Existem espécies de nematoides que fogem de condições climáticas desfavoráveis ao seu desenvolvimento e esse método pode não ser tão eficaz para

seu controle, sendo que o sucesso do alqueivo se torna dependente do tipo de fitonematoides envolvido (CASTRO & RIBEIRO, 2023, RAGASSI, 2024).

Contudo, o controle mais eficaz é baseado em um programa abrangente denominado manejo integrado de pragas. De acordo com a Academia Nacional de Ciências, o conceito de gestão integrada de pragas consiste em utilizar todas as técnicas disponíveis num programa unificado para manter as populações de pragas abaixo do limiar de perda econômica e minimizar os efeitos secundários nocivos sobre o ambiente. Esse processo inclui a integração de medidas legais, culturais, genéticas, biológicas, físicas e químicas (KREYCI & MENTEN, 2013). Vale ressaltar também que o MIP atende aos requisitos técnicos do desenvolvimento da permacultura (REIS et al., 2011).

### **5.1. Controle cultural - Rotação de Cultura e Adubação orgânica**

A utilização do controle cultural envolve práticas que diminuem o potencial dos fitonematoides e/ou a taxa de progresso de sua população que tem como objetivo principal o efeito em relação a sobrevivência do fitopatógeno, dentre essas práticas podemos destacar a rotação de culturas e a adubação orgânica. (SILVA, 2022)

Como alternativa eficaz para o controle de fitonematoides em frutíferas está o método de rotação de cultura, que proporciona o controle ou a inibição desses patógenos do solo (KOLTUN & FRANZENER, 2021). A rotação de culturas limita a sobrevivência dos hospedeiros de sítios culturais, afeta a capacidade de desenvolver estruturas de resistência, afeta a falta de competitividade e limita os hospedeiros alternativos (AQUINO, 2021).

Essa prática é eficiente na redução populacional dos fitonematoides, sendo que várias espécies de plantas podem ser utilizadas para a rotação de cultivo e serem plantadas nas entrelinhas, tais como: *Braquiaria sp.*, *Stylosanthes gracilis* (capim estilante), *Digitaria decumbens* (capim colchão), *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis* (crotalária), *Dolichos lab-lab* (lab-lab), *Cajanus cajan* (guandu), *Stizolobium aterrimum* (mucuna preta), *Mucuna deeringiana* (mucuna anã), *Tagetes erecta* (cravo de defunto), *Canavalia ensiformis* (feijão de porco), amendoim cavalo (*Arachis hypogaea L.*), a aveia branca (*Avena sativa L.*), a aveia preta (*Avena strigosa Scrib.*), o azevém (*Lolium multiflorum Lam.*), a canola (*Brassica napus L.*), o nabo forrageiro (*Raphanus sativus var. oleiferus L.*) entre outros cultivares (ZAZADA et al., 2010; MARTINS et al., 2019; BOSLOCO et al., 2020; CASTRO, 2023; RAGASSI, 2024).

O uso desses cultivares se dá devido à grande gama de nematoides conhecidos e registrados e sua indicação depende do conhecimento da população de nematoides existentes

na área de cultivo através de análises de solo e raízes dessa área, uma grande desvantagem ao aplicar um cultivo em uma determinada área é a ação contrária diferente entre as espécies de fitonematoides existentes. Um exemplo desse efeito antagônico foi constatado por Cassimiro et al. (2007), onde na raiz do abacaxizeiro infestado com fitonematoides a utilização da planta Cravo-de-defunto foi o mais eficiente no controle desses patógenos (MARTINS et al., 2019; CASTRO, 2023; RAGASSI, 2024).

Já a utilização da adubação orgânica no controle de fitonematoides consiste em utilizar matéria orgânica incorporada ao solo para o aumento da população de microrganismos antagônicos aos nematoides para aumentar sua atividade de controle sobre ele, pois as plantas utilizadas na adubação também podem produzir substâncias com propriedades nematicidas ajudando assim em seu controle. Podem ser utilizados: esterco de curral, cama de frango, casca de café, torta de mamona, dejetos suíno, entre outros materiais para esta adubação. Segundo Gomes et al. (2008) a utilização de milho juntamente ao cultivo de pêssego gerou efeito antagônico sobre as populações de nematoides que atacam o pessegueiro. Bernardo et al. (2014) verificou resultados semelhantes ao utilizar milho no verão e aveia no inverno juntamente com o pessegueiro. Resultados parecidos foram encontrados quando o estudo foi feito com videiras utilizando coberturas verdes, mostarda nas entrelinhas, leguminosas como mucuna, crotalária, feijão-de-porco onde estas plantas produziram substâncias tóxicas aos fitoparasitas assim controlando suas populações e seus danos causados a produção de uva (FOURIE et al., 2015; RAHMAN & SOMERS, 2005; FERRAZ & FREITAS, 2004, SOMAVILLA et al., 2012; BARROS et al., 2019; RODRIGUES, 2022).

Barbosa et al. (2013) constatou a redução de 55% da população de nematoides nas raízes do abacaxizeiro quando estudou a utilização de diferentes níveis de adubação de esterco bovino. Reetz et al. (2015) ao analisar a utilização de resíduos de sisal, manipueira ou tucupi (produto natural à base de mandioca, onde a mesma é cortada em pedaços, ralada e posteriormente prensada para obter esse líquido leitoso) e lixiviado de engaço no controle de fitonematoides na cultura da banana observou redução na população desses parasitas em cerca de 30%, somente o resíduo de sisal causaram fitotoxidez nas plantas observadas.

Na cultura da goiabeira, a utilização de esterco curtido reduziu a população de nematoides-da-galha em suas raízes (ACEVEDO et al., 2006). Resultados semelhantes foram encontrados por Gomes et al. (2010) ao utilizar esterco de curral, bagaço de cana, adubação mineral e resíduos de abatedouro avícola constatou que o esterco e os resíduos são boas opções para redução de populações de nematoides, mas também reduziu a produtividade. O manejo utilizando coberturas verdes ou adubações se torna viável e rentável apenas quando os pomares

estão infestados moderadamente (MIRANDA & MIRANDA, 2019; SANTOS et al., 2013; GALBIERI et al., 2021).

Contudo o controle eficiente de fitonematoides é a utilização de um conjunto de métodos de manejo cultural para que ocorra a redução da população desse parasita bem como a redução dos danos de seu ataque a cultura de frutíferas e queda de produtividade (SILVA, 2022).

## **5.2. Controle Químico**

O uso de nematicidas é uma das principais medidas de manejo para os fitonematoides, mas tem-se verificado que há uma redução inicial da população dos parasitas, mas que não se mantem, onde ocorre o aumento novamente dessa população na área de cultivo. Existem poucas opções registradas de nematicidas para frutíferas no Brasil, além de ser uma estratégia limitada devido aos riscos à saúde humana e meio ambiente (GOMES et al., 2010; AGROFIT, 2017; VAZ JÚNIOR, 2020; MOROTA et al., 2020).

Existem dois tipos de nematicidas para o controle de fitonematoides, os fumigantes que quando aplicados ao solo transformam-se em gás e os não-fumigantes, que faz parte de uma variedade de produtos solúveis em água, líquidos ou em partículas (FREITAS et al., 2009).

O sistema de produção utiliza nematicidas com objetivo de reduzir a população de nematoides nas raízes das plantas infestadas, e a sua ação irá depender dos seguintes fatores: ingrediente ativo, dosagem correta, e época de aplicação. Sendo que após esse período os nematoides voltam a aumentar suas populações devido ao alto poder de reprodução e a capa protetora presente nos ovos que evitam que o ingrediente ativo dos nematicidas o atinjam (MIRANDA & MIRANDA, 2019; MOROTA et al., 2020).

Alguns dos nematicidas utilizados na cultura do abacaxi são: carbofuran, terbufós, cadusafós, ethoprophos, fenamiphos, geralmente são utilizados após o plantio do abacaxizeiro, sendo que não há nenhum nematicida registrado específico para esta cultura (AGROFIT, 2010). Para a bananeira a aplicação de nematicidas é a garantia de manter a produtividade dos bananais, sendo os mais recomendados: Diafuran 50, Cierito 100 GR, Ralzer 50 GR, Furacarb 100 GR, Furadan 100 G, Furadan 50 GR (AGROFIT, 2010).

Existem relatos na literatura que os nematicidas como Carbofuran®, Fenamiphos®, Furadan®, Nematicur®, Temik® e Cadusafós®, utilizados em culturas como banana, café e goiaba, onde foram eficazes inicialmente, mas logo houve o ressurgimento dos nematoides-das-galhas e seus sintomas nas raízes dessas plantas, para muitas frutíferas não existem nematicidas



específicos registrados no MAPA (MOREIRA et al., 2001; CARNEIRO, 2007; MOROTA et al., 2020). O uso de nematicidas como brometo de metila e aldicarbe foram suspensos devido sua alta toxicidade para saúde humana e meio ambiente (KIM et al., 2018).

Esse composto está registrado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) como acaricida, inseticida e nematicida, porém o seu registro não se aplica a todas as culturas e a somente algumas espécies de fitonematoides (AGROFIT, 2022).

Composto usado como nematicida específico é a abamectina, que tem sido mais comumente usada em tratamentos de sementes para controlar populações de nematoides vegetais específicos sem causar danos sérios ao meio ambiente ou à saúde humana. O composto é registrado pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) como acaricida, inseticida e nematicida, mas o registro não se aplica a todas as culturas, apenas a certas espécies de nematoides vegetais, não sendo aplicada para frutíferas (AGROFIT, 2024). Além deste existem mais 10 nematicidas registrados com os seguintes compostos ativos: dazomete, fluensulfona, metam-sódico, terbufós, tiodicarbe, imidacloprido+tiodicarbe, fluopyram e cadusáfos (PEREIRA, 2020).

Nos últimos anos, novas moléculas e tecnologias de aplicação relacionadas surgiram uma após a outra, pesquisas e testes para melhorar a aplicação desses produtos, reduzir seu impacto em organismos não alvo e desenvolver estratégias eficazes de controle de fitonematoides (SILVEIRA, 2021). A fluazaindolizine é um novo ingrediente ativo em estudo para o controle químico de nematoides vegetais, pertence ao grupo químico das sulfonamidas com baixos efeitos tóxicos em humanos e no meio ambiente, o que pode transformá-la em um novo método químico de controle além de ser sustentável (CARDOSO et al., 2019; SILVA et al., 2019).

### **5.3. Controle Genético**

Dentre os métodos de controle de fitonematoides, o controle genético através do melhoramento genético tem sido a alternativa viável para o agricultor em áreas com grandes infestações, através do uso de variedades de frutíferas resistentes a esses parasitas, em forma de escalonamento substituindo as variedades suscetíveis ao ataque de nematoides pelas variedades resistentes a eles (BELLÉ et al., 2017; SILVA, 2021).

Ao identificar genes envolvidos na resistência à infecção por fitonematoides e integrar estes genes em variedades comerciais, podemos conferir resistência a longo prazo às culturas. Além disso, ao incorporar nos programas de melhoramento a seleção de características

relacionadas com a resistência aos fitonematoides, pretendemos obter variedades mais resistentes e adaptadas às diferentes áreas de produção (BARROS, 2010).

Na cultura do abacaxi foram identificados dois clones de Smooth Cayenne resistentes a *M. javanica*, *R. reniformis*, *P. brachyurus*, nos estudos realizados por Sipes & Schmitt (1994), quando comparados com os mais suscetíveis. Já Barbosa et al. (2014) identificaram os genótipos Gold como altamente suscetível e IAC Fantástico como resistente e os cultivares BRS Imperial, BRS Vitória e BRS Ajubá como moderadamente resistente e Smooth Cayenne, Pérola e Perolera como pouco resistentes a *P. brachyurus*.

Para a bananeira Barbosa et al. (2014) identificaram em seus estudos que as cultivares BRS Princesa, Prata anã, Pacovan Kem apresentam moderada resistência a *M. javanica* e *M. incógnita* e as cultivares maçã, ambrosia, Dangola, Vitória como suscetível a esses fitopatógenos e como resistente somente a YB4247 (BOAS et al., 2002; PINTO et al., 2005). A cultivar BRS Princesa é uma alternativa para os produtores pois além de ser moderadamente resistentes aos nematoides-da-galha apresenta resistência a doença conhecida como mal-do-panamá e sigatoka amarela, e tolerância a sigatoka negra, uma das principais doenças que atacam as bananas do tipo prata (GONTIJO & MENDES, 2021). Fitonematoides causam grandes danos a cultura da banana, uma vez que esta cultura é essencial para a alimentação humana, daí a importância em se utilizar cultivares resistentes a esses patógenos.

Quando se fala na cultura dos citros a utilização de porta-enxertos saudáveis resistentes ou tolerantes ao ataque de fitonematoides é um recurso muito valioso quando se trata dos parasitas *T. semipenetrans* e *P. jaehni*. Para as tangerinas os porta-enxertos de Cleópatra e Sunki, Citrumelo Swingle, Citrange Carrizo e *Poncirus trifoliata* são cultivares consideradas resistentes a esses parasitas. Já o limão cravo é suscetível a esse parasita. A cultivar que mais apresenta resistência ao *T. semipenetrans* é o porta-enxerto de *P. trifoliata* sendo altamente ou moderadamente resistente dependendo de sua seleção (CALZAVARA & SANTOS, 2005).

Para a cultura da goiabeira a melhor opção é a utilização de porta-enxertos resistentes. Já temos no mercado o porta-enxerto BRS Guaraçá, sendo a primeira cultivar resistente ao nematoide-das-galhas (*Meloidogyne enterolobii*).

Myrtaceae, pois estas não apresentam resistência a fitonematoides como *M. incógnita*, *M. enterolobii* pois não apresentam efetividade para seu controle no campo, ainda mais por ser uma cultura perene (MARANHÃO et al., 2003; BURLA et al., 2007; CARNEIRO et al., 2012; SOUZA et al., 2014). As cultivares *Psidium cattleianum*, *P. friedrichsthalianum* são classificadas como resistentes a *M. enterolobii*, mas essa resistência deve ser analisada em diferentes níveis de inoculo para se evitar um falso positivo (OLIVEIRA, 2019). Inóculos que

variam de 3500 a 6500 ovos/planta reduzem o FR podendo gerar resultado de resistência de forma falsa (BURLA et al., 2010).

Dentre as espécies de *Psidium sp.* existem cultivares resistentes, tolerantes e suscetíveis ao *M. enterolobii*, os estudos relatados na literatura utilizam sempre um nível de inoculação muito alto e quando se avalia vários níveis de inoculação os resultados são mais assertivos e confiáveis quando se refere a resistência ou não do cultivar, pois ainda há poucos estudos relacionados sobre o comportamento dessa cultivar em relação a diferentes pressões populacionais de *M. enterolobii* quando se trata de resistência de algumas espécies de *Psidium* (MACHADO, 2021).

Para o maracujazeiro não há cultivares resistentes a *R. reniformis*. Os cultivares *Passiflora cincinnati*, *P. macrocarpa* e *P. edulis*, apresentam maior resistência a *M. incógnita* e para o *M. javanica* os cultivares resistentes são maracujá-amarelo Vermelhão, EC-2-0, MSC e Itaquiraí (SILVA JÚNIOR, 1988; SHARMA et al., 2002; GARCIA et al., 2011; MANGEIRO et al., 2023).

Contudo ao se utilizar cultivares resistentes juntamente com outras práticas de controle aos fitonematoides pode-se causar uma redução em sua densidade populacional e assim contribuir para um desenvolvimento da agricultura sustentável. Assim, a utilização de cultivares resistentes é um dos métodos ideais de manejo devido sua eficiência na redução da densidade populacional desses fitonematoides e ao não aumento exuberante no custo de produção, devido a própria semente a ser utilizada será uma ferramenta no manejo desses fitoparasitas.

#### **5.4. Controle biológico**

Cook e Baker (1983) conceituam o controle biológico como a redução da densidade do inóculo ou das atividades causadoras de doenças causadas por um patógeno, pelo uso de um ou mais organismos, realizado naturalmente, ou pela manipulação do ambiente hospedeiro.

As restrições à erradicação dos fitonematoides na área infectada exigem a integração de várias medidas para o seu manejo e da adoção de estratégias complementares a este para que se tenha um ambiente favorável de desenvolvimento e sobrevivência. Outro fator é a condição do solo que não deve estar pobre em nutrientes nem degradados, sob restrições hídricas pois assim os agentes biológicos não conseguiram atuar de forma eficaz no controle desses parasitas (MACHADO et al., 2012).

Esse método apresenta vantagens sobre o controle químico, pois além de focar, limita a possibilidade de seleção de parasitas resistentes aos métodos de controle (MORANDI &

BETTIOL, 2009). Além disso, não polui os alimentos nem desequilibra o meio ambiente e participa naturalmente do ciclo nutricional sem deixar resíduos, além de ser barato e de fácil aplicação. Nesse sentido, o uso de microrganismos antagonísticos contra fitopatógenos representa uma solução sustentável para o problema de controle de doenças na agricultura que se perpetua por muitos anos de cultivo agrícola, apesar do uso intenso de agrotóxicos (RIBEIRO, 2009).

Mais de 200 inimigos naturais de nematoides vegetais foram relatados, incluindo fungos, bactérias, nematoides predadores e ácaros (STIRLING, 1991; AQUINO, 2021). Entre eles, os fungos são os que mais se destacam. Os fungos nematófagos são capazes de capturar, parasitar e paralisar nematoides em qualquer fase do seu ciclo de vida. Os fungos são classificados de acordo com seu modo de ação, podendo ser divididos em: ectoparasitas ou predadores, endoparasitas, parasitas de ovos e fêmeas e produtores de metabólitos tóxicos. Embora muitos fungos parasitas de ovos sejam conhecidos, apenas *Pochonia chlamydosporia* e *Paecilomyces lilacinus* são mais bem estudados devido aos resultados promissores (ATKINS et al., 2003).

Vários nematicidas microbianos estão registrados no MAPA, mas novos compostos biológicos que ainda não foram registrados para o controle de *Meloidogyne incógnita*, atualmente estão sendo testados (ADAM et al., 2014; WEI et al., 2014; JAMAL et al., 2017; BASYONY & ABO-ZAID, 2018; MAZZUCHELLI et al., 2020). Esses microrganismos são atualmente utilizados como promotores de crescimento em diversos produtos e no biocontrole de determinados patógenos vegetais (MARASCO et al., 2012; PANNEERSELVAM et al., 2019).

Além das comunidades microbianas do solo, dos componentes radiculares e foliares, as espécies de *Bacillus* (principalmente *Bacillus subtilis*) também possuem propriedades que as tornam atrativas para pesquisas no controle biológico de doenças de plantas, e isso também inclui os nematoides de plantas. No entanto, a comercialização destes antagonistas exigirá extensos estudos preliminares, uma vez que a sua eficácia no campo pode ser bastante instável (DONG & ZHANG, 2006). No MAPA existem 49 bionematicidas com registro para o controle de fitonematoides para todas as culturas diferente dos químicos que tem apenas para algumas culturas sendo as bactérias do gênero *Bacillus* as mais usadas para produção desses bionematicidas (WEI et al., 2014; NOVAIS, 2022).

Este método de controle é uma boa alternativa, pois permite a interação de *Trichoderma* sp., inimigo natural de alguns nematoides herbívoros, por ser um fungo antagonista devido à sua capacidade de degradar quitina e controlar nematoides de plantas que atuam sobre ovos, enquanto bactérias como *Bacillus* estão envolvidas na formação de

endósporos, antagonismo, produção de enzimas líticas, produção de fagos de ferro, solubilização de fósforo e imobilização de nutrientes. São, portanto, muito adequados para a formulação de bioprodutos (POVEDA et al., 2020; COELHO et al., 2021). Os principais ingredientes ativos de nematicidas biológicos atualmente registrados são os nematoides endofíticos, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus methylotofus* e *Bacillus subtilis* (AGROFIT, 2024).

Vários estudos têm sido realizados sobre a utilização de diferentes agentes de biocontrole contra nematoides no cultivo da goiabeira. Por exemplo, Carneiro et al. (2007) avaliaram o impacto de fungos associados a compostos orgânicos no complexo *M. enterolobii* em goiabeiras infectadas. Para alcançar esse objetivo foram utilizados os fungos *Arthrobotrys musiformis*, *A.olispora*, *Paecilomyces lilacinus* e *Dactylella sp.*, juntamente com bagaço e farelo de cana, e substratos colonizados separadamente. As populações de nematoides foram avaliadas nos dias 60 e 120 e os autores não observaram eficiência no controle de nematoides utilizando este substrato.

Trudgill et al. (2000) investigaram em experiências em estufas em vários países e descobriram que *Pasteuria penetrans* foi eficaz na redução do crescimento de *M. enterolobii* numa variedade de culturas, incluindo tabaco, tomate, melão e melancia. Porém, neste estudo, Carneiro et al. (2004) demonstraram que inibe efetivamente a proliferação de nematoides e constataram que nenhuma cepa bacteriana aderiu ao J2, levantando assim a perspectiva de utilização desta bactéria para o controle biológico deste nematoide, obtendo a conclusão é que suas perspectivas são baixas.

Arieira et al (2007) conduziram três bioensaios utilizando os nematoides entomopatogênicos *Steinernema follliae* Sn e *Heterorhabditis baujaardi* LPP7 para estudar o efeito de *Enterobacteriaceae* na mortalidade de J2. Embora estes estudos sejam interessantes, nenhum deles demonstra a eficiência das técnicas de controle biológico e a taxa de declínio das populações de nematoides ao longo do tempo, sendo necessários mais estudos em condições de campo.

No Brasil, o *Trichoderma* é um dos principais agentes de biocontrole utilizados devido à sua adaptabilidade às condições ambientais do país, à sua diversidade e à sua alta especificidade no controle de determinados sistemas patológicos. O uso do fungo *T. harzianum* é muito eficaz no controle de nematoides de cisto e de galha. Isso porque esse fungo parasita diretamente ovos e larvas, aumenta a atividade da quitinase e protease, infecta ovos e induz o sistema de defesa do hospedeiro (MUKHTAR et al., 2015; MENDES, 2020; MEYER et al., 2019). Segundo Kraemer (2022), embora o tratamento de sementes com *T. viride* não seja o tratamento mais eficaz para controlar o nematoide *P. brachyurus*, ele reduz a densidade

populacional do nematoide em comparação com sementes não tratadas. A função do controle biológico é limitar ou estabilizar a emergência de nematoides por meio de competição, parasitismo ou compostos tóxicos.

As recomendações e o uso de controles biológicos diferem dos controles químicos porque o sistema envolve elementos vivos. Portanto, é importante ressaltar que a agricultura brasileira deve aumentar o uso de biopesticidas e produtos biocompatíveis. Precisamos também de melhorar a regulamentação e o registro destes produtos. Isto aumenta a vantagem competitiva do país, reduz o impacto ambiental da utilização de moléculas químicas, contribui para a gestão integrada de pragas através do desenvolvimento de novos produtos com formulações inovadoras e aumenta a oferta e a procura.

Compreender e escolher práticas agrícolas adequadas para limitar e prevenir as perdas por fungos e outras doenças do solo é essencial para o manejo sustentável dos sistemas de produção (ABAWI & WIDMER, 2000). Portanto, práticas e sistemas de manejo que promovam a recuperação dos componentes biológicos e físicos do solo são cada vez mais valorizados, pois o aumento da diversidade da biota do solo reduz os problemas e danos causados pelos fitopatógenos.

No entanto, a instabilidade dos compostos resultantes da decomposição da matéria orgânica, a baixa eficiência dos nematicidas químicos e a dificuldade de criar um ambiente favorável para o estabelecimento e as condições de sobrevivência de microrganismos antagonistas, faz com que se busque novas estratégias de controle alternativos para supressão desses patógenos. Ao se considerar todos os fatores que envolvem o manejo de fitonematoides em frutíferas o controle eficaz geralmente não é alcançado por apenas uma única medida, sendo assim deve-se realizar a integração entre os métodos de manejo diferentes como, rotação de cultura, controle químico, controle biológico, adubação verde para que se possa restabelecer o equilíbrio da população dos fitonematoides no solo e ainda contribuir para se ter um melhor agrossistema e conseqüentemente um bom programa de manejo integrado para esses parasitas.

## **6. CONCLUSÕES**

Com a realização deste trabalho podemos concluir que algumas espécies de nematoides são de difícil controle principalmente nas culturas de frutíferas que são de grande importância econômica como abacaxi, maracujá, banana, citros, goiaba, entre outras, onde algumas dessas espécies não apresentam cultivares resistentes a esses fitoparasitas, sendo assim deve-se adotar o manejo integrado para se evitar perdas de rendimento e produtividade por

infestação de nematoides, onde os métodos mais recomendados são o controle químico, a rotação de cultura e o controle biológico, adubação verde e o controle genético.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, P.; GOUZY, J.; AURY, J-M.; CASTAGNONE-SERENO, P.; DANCHIN, E.G.J.; Deleury, E.; WINCKER, P. (2008). Genome sequence of the metazoan plant-parasitic nematode *Meloidogyne incognita*. *Nature biotechnology*, v.26, n.8, p.909-915. 2008.

ABAWI GS, WIDMER TL (2000) Impact of soil health management practices on soilborne pathogens, nematodes and root diseases of vegetable crops. *Applied Soil Ecology* n.15. p.37-47. 2000.

ABRAFRUTAS - Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados – ABRAFRUTAS. (2020). Aumentam as exportações de frutas do Vale do São Francisco. Recuperado em 12 de dezembro de 2023, de <https://abrafrutas.org/2022/02/dados-de-exportacao-em-2021>

ACEVEDO, J.P.M., DOLINSKI, C. & SOUZA, R.M. Efeito negativo de nematoides entomopatogênicos (*Rhabditida*) sobre a infecção de *Meloidogyne mayaguensis* em tomate. Resumos. XXVI Congresso Brasileiro de Nematologia, p. 63, 2006.

ADAM, M.; HEUER, H.; HALLMANN, J. Bacterial Antagonists of Fungal Pathogens Also Control Root-Knot Nematodes by Induced Systemic Resistance of Tomato Plants. *PLOS ONE*. v.9(2), 8p. 2014.

AGRIOS, George N. *Plant pathology*. Elsevier, 2005.

AGROFIT. 2024. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em 20/06/2024.

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.

ARAGÃO, A., & CONTINI, E. (2021). O agro no Brasil e no Mundo: uma síntese do período de 2000 a 2020. Embrapa SIRE. Recuperado em 10 de junho de 2024, de <https://www.embrapa.br/documents/10180/62618376/O+AGRO+NO+BRASIL+E+NO+MUNDO.pdf>

ARIEIRA, C. R. D.; MOLINA R. O.; ALESSANDRA T. C. Nematoides Causadores de Doenças em Frutíferas. *Agroambiente On-line, Boa vista*, v. 2, n. 1, p. 46-52, jan/jun 2008.

ATKINS S. D, HIDALGO-DIAZ L., KALISZ H, MAUCLINE T. H, HIRSCH P. R, KERRY B. R. Development of a new management strategy for the control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in organic vegetable production. *Pest Management Science* 59:183–189. 2003.

BARBOSA, D. H. S. G.; SANTOS, A. C. dos; ROSA, R. C. C. Efeito de diferentes níveis de adubação de esterco bovino e rochagem sobre a população de nematoides fitoparasitas da cultura do abacaxizeiro no sistema orgânico de produção - resultados preliminares. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DA CULTURA DO ABACAXI, 5., 2013, Palmas. Produção e qualidade com tecnologia e sustentabilidade: anais. Palmas: Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Tocantins, 2013. 1 CD ROM.

BARBOSA, J. de S.. Fruticultura irrigada marca registrada da resiliência econômica do Vale do São Francisco: panorama da comercialização da manga em meio à crise covid-19. TCC (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina, PE, 25 f., 2021.

BARBOSA FILHO, P. J. & NATALINO COSTA, M. J. (2021). Levantamento quali-quantitativo de fitonematoides nos biomas Pantanal e Cerrado. Caderno de Publicações Univag – n. 11.

BARROS, P. Variabilidade espacial de atributos químicos e biológicos do solo sob cultivo de cana-de-açúcar. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola/Concentração em Engenharia de Água e solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2010.

BARROS, E. C.; NICOLOSO, R. OLIVEIRA, P. A. V.; CORRÊA, J. C. Potencial agrônômico dos dejetos suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. 52 p. 2019.

BASYONY, A. G.; ABO-ZAID, G. A. Biocontrol of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, using an eco-friendly formulation from *Bacillus subtilis*, lab. and greenhouse studies. Egyptian Journal of Biological Pest Control. v. 28, n. 87. 13p. 2018.

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

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

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

BRUSCA, R.C.; G.J. BRUSCA, 2007. Invertebrados. 2ª. ed Rio de Janeiro. Editora Guanabara-Koogan, 968 pp.

BUENO JÚNIOR, César et al. Doenças e pragas em videira. 2022

BURLA R. S., SOUZA R.M., GOMES V.M., CORRÊA F.M., 2010 - Comparação entre níveis de inóculo, época de avaliação e variáveis para seleção de *Psidium spp.* visando à resistência a *Meloidogyne mayaguensis*. – Nematol. Brasileira, 34(2): 82-90.

CALZAVARA, S.A.; SANTOS, J.M. Resistência ao nematóide. Revista do Fundecitrus, Araraquara, v.130, p.6, 2005.



CAMPOS, V. P.; MAXIMINIANO, C.; FERREIRA, E. A. Uva para processamento: fitossanidade. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; Brasília, DF, Embrapa, 2003.

CAMPOS, V.P., FERRAZ, L.C.C.B. e INOMOTO, M.M. (2020). Nematoides das fruteiras. In: Nematoides: morfologia e biologia. Embrapa Informação Tecnológica - Embrapa Meio Ambiente, p. 283-307.

CAMPOS, V. P. Nematoides na cultura da figueira. Informe Agropecuario, v. 18, n. 1, p. 33-38, 1997.

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.

CARMO, T.V.B.; MARTINS, L.S.S.; MUSSER, R.S.; SILVA, M.M.; SANTOS, J.P.O. Genetic diversity in accessions of *Passiflora cincinnata* Mast. based on morphoagronomic descriptors and molecular markers. Revista Caatinga, Mossoró, v.30, n.1, p.68-77, 2017.

CARNEIRO AAO, BANDT-OLIVEIRA R, SOSA, M, BAFFA O. *Euterpe oleracea* (Açaí) as an alternative oral contrast agent in MRI of the gastrointestinal system: preliminary results. Magnetic Resonance Imaging, v. 22, p.389-93, 2004

CARNEIRO R.M.D.G., FREITAS V.M., MATTOS J.K., CASTRO J.M., GOMES C.B., CARNEIRO, R.G., 2012 - Major guava nematodes and control prospects using resistance on *Psidium* spp. and non-host crops. - Acta Hort., 41-49.

CARNEIRO, R.M.D.G., CIROTO, P.A., QUINTANILHA, A.P., SILVA, D.B. & GOMES CARNEIRO, R. Seleção de *Psidium* spp. quanto a resistência a *Meloidogyne mayaguensis* e compatibilidade de enxertia com *P. guajava* cv. Paluma. Resumos...XXVII Congresso Brasileiro de Nematologia, p. 115. 2007.

CARVALHO, L. C. L., CLEMENTINO, V. D. R., GOMES, E. C. S., & FARIAS, M. S. R. (2024). Transformação digital na fruticultura: uma revisão sistemática na base Web of Science no período 2010-2021. Revista de Economia e Sociologia Rural, 62(4), e270355, 2024.

CASSIMIRO, C.M.; ARAÚJO, E.; OLIVEIRA, E.F. de; SANTOS, E.S. dos; LACERDA, J.T. de. Plantas antagonistas e alqueive sobre a dinâmica populacional de nematoides no solo e na rizosfera do abacaxizeiro cv. Pérola. Tecnologia & Ciência Agropecuária, João Pessoa, v. 1, n. 1, p. 43-50, set. 2007.

CASTRO, J. M. da C. RIBEIRO, J. C. Avanços tecnológicos para o manejo de nematoides em cultivos irrigados no Semiárido -- Petrolina: Embrapa Semiárido, 2023. 43 p. (Documentos / Embrapa Semiárido, ISSN 1808-9992, 311), 2023.

CAVUSGIL, Tamer; KNIGHT, Gary; RIESENBERGER, John R.. Negócios internacionais: estratégia, gestão e novas realidades. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010. 546 p.

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.

COOK, R.J.; BAKER, K.F. The nature and practice of biological control of plant pathogens. Minnesota, U.S.A.: The American Phytopathological Society, 1983. 539p.

DA SILVA, J. E. V. C., de Sousa Martins, M. M., da Silva, B. K. S., Ferreira, L. E., & de Souza, E. P. IMPACTOS DO ENSACAMENTO DE FRUTOS NA FRUTICULTURA BRASILEIRA: UMA REVISÃO. *Cointer PDVAGRO* 2021.

DECRAEMER, W.; HUNT, D. J. Structure and classification. In: Perry, R. N.; Moens, M. (eds). *Plant Nematology*. Wallingford, Oxfordshire, Reino Unido: CAB International, 2013. p. 3-39.

DIAS, W.P.; GARCIA, A.; SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, G.E.S. Nematoides em soja: identificação e controle. Londrina: EMBRAPA, 2010. 8p. (Circular Técnica 76).

DIAS, F. T. C.; SILVA, A. M. P.; BERTINI, C. H. C. M. Genetic divergence in cowpea genotypes with upright growth and early cycle. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. v.9, p. 253-259, 2009.

DOLCI, E. M. EXPLORANDO A LITERATURA SOBRE NEMATOIDE-FOLIAR-DO MORANGUEIRO: Revisão sistemática e caminhos para pesquisas futuras. TCC – Pós-graduação em Fitossanidade – Setor de Ciências agrárias – Universidade Federal do Paraná – Curitiba – Paraná, p. 47, 2023.

DONADIO, L.C.; FERREIRA, F.R. Mangueira. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). *Melhoramento de Fruteiras Tropicais*, Viçosa: UFV, 2002, p. 351-372.

DONG, L. Q.; ZHANG, K.Q. Microbial control of plant-parasitic nematodes: a fifty-party interaction. *Plant Science* 288, 31-45. 2006.

DUNCAN, L. W.; COHN, E. Nematode parasites of citrus. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. Wallingford: CAB International, 1990. p.321-346.

ESMENJAUD, D. BOUQUET, A. Selection and application of resistant germplasm for grapevine nematodes management. London: Springer Science, p. 195-214, 2009.

FACHINELLO, J. C., PASA, M. D. S., SCHMITZ, J. D., & BETEMPS, D. L. (2011). Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33(spe1), p. 109-120, 2011.

FERNANDES, E. R. K.; MARANGONI, C.; SOUZA, O.; SELLIN, N. Thermochemical characterization of bananas leaves as a potential energy source. *Energy Convers. Mang.*, v. 75, p. 603-608, 2013.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. Use of antagonistic plants and natural products. In: CHEN, Z., CHEN, S.; DICKSON, D. W. (Ed.). *Nematology: Advances and Perspectives*. Beijing:

Tsinghua University Press; Wallingford: CABI Publishing, 2004. p. 931-978. (Nematode Management and Utilization, 2).

FERRAZ, L. C. C.B., BROWN, D. J. F. Nematologia de plantas: fundamentos e importância. 1ed., Manaus: Norma Editora, 2016. 251p.

FERRAZ, L.C.C.B., FERRAZ, S. e OLIVEIRA, C.M. (2018). Nematoides parasitos de plantas frutíferas no Brasil. Embrapa Mandioca e Fruticultura - Circular Técnica, n. 132, 2018.

FREITAS, L. G.; OLIVEIRA, R. D. L.; FERRAZ, S. Introdução à Nematologia: caderno didático, nº 58. Viçosa: Editora UFV, 2008.

FREITAS, L.G.; NEVES, W.S.; OLIVEIRA, R.D.L. 2016. Métodos em Nematologia Vegetal. In: Alfenas, A.C.; Mafia, R.G. Viçosa: UFV, 2016. 382p.

FOURIE, J. C.; KRUGER, D. H. M.; MALAN, A. P. Effect of management practices applied to cover crops with bio fumigation properties on cover crop performance and weed control in a vineyard. South African Journal for Enology and Viticulture, v. 36, p. 146-153, 2015.

GAO, S.; DOLL, D. A.; STANGHELLINI, M. S.; WESTERDAHL, B. B.; WANG, D.; HANSON, B. D. Deep injection and the potential of biochar to reduce fumigant emissions and effects on nematode control. Journal of Environmental Management, v.223, p.469-477, 2018.  
GARCIA, M. J. M.; FISCHER, I. H.; BUENO, C. J.; ALMEIDA, A. M.; SAMPAIO, A. C.; WILCKEN, S. R. R.; BERNATI, R. M. A. REAÇÃO DE MARACUJAZEIRO AMARELO A MELOIDOGYNE INCOGNITA RAÇA 3. Comunicação Científica • Arq. Inst. Biol. 78 (1) • Jan-Mar 2011

GERUM, A. D. A.; SANTOS, G. S.; SANTANA, M. D. A.; SOUZA, J. D. S.; CARDOSO, C. E. L. Fruticultura tropical: potenciais riscos e seus impactos. Embrapa Mandioca e Fruticultura- Documentos (INFOTECA-E), 2019

GONÇALVES, W., SILVAROLLA, M. B. Nematoides parasitos do cafeeiro. In: Zambolim, L. (ed). Tecnologias de produção de café com qualidade. Viçosa : UFV, p. 199-268. 2001.

GONÇALVES, M. Fruticultura. Brasília: NT Editora, 2015.

GOMES, C.B.; CARVALHO, F.L.C.; CASAGRANDE JÚNIOR, J.G.; RADMAN, E.B. 2010. Avaliação do potencial de coberturas verdes e de sistemas de rotações de cultura na supressão do nematoide anelado (*Mesocriconema xenoplax*) em pré-plantio ao pessegueiro. Revista Brasileira de Fruticultura, v.32, p. 74-81, 2010.

GOMES, C.B.; BIANCHINI, V.; MAYER, N.A. Characterization of root-knot nematode (*Melodogyne* spp.) in peach in South of tge Rio Grande do Sul State, Brazil. In: Coongresso internacional de nematologia tropical, 2, 2009, Brasilia, Anais, Brasilia – DF. 2009.

GOMES, V.M, SOUZA, R.M, SILVA, M.M, DOLINSKI, C. Caracterização do estado nutricional de goiabeiras em declínio parasitadas por *Meloidogyne mayaguensis*. Nematologia Brasileira, 32: 154-160, 2008.

GOMES V.M, SOUZA R.M, MUSSI-DIAS V, SILVEIRA S.F, DOLINSKI C. Guava Decline: A Complex Disease Involving *Meloidogyne mayaguensis* and *Fusarium solani*. Journal of Phytopathology, 159: 45-50, 2011.

GOMES, C.B.; COFCEWICZ, E.T.; Nematoides In: FORTES, J.F.; OSORIO, V.A. Morango: fitossanidade. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica: Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 19-22, 2003.

GOULART, A. M. C. Ecologia e biodiversidade de nematoide: parte II. Revisão Anual de Patologia de Plantas, Passo Fundo, v. 18, p. 220-275, 2010.

GOWEN, S.P.; QUÉNÉHERVÉ, P. Nematode parasites of bananas and abaca. In: LUC, M.; SIKORA, R.A. e BRIDGE, J. (Eds). Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. C.A.B. International. Wallingford, U. K. p. 431 – 460. 1990.

GUIMARÃES, M. A. S.; NASCIMENTO, A. R.; CUNHA JUNIOR, L. C.; SILVA, F. A. Efeito do ensacamento na qualidade e incidência de danos em frutos de tomate mesa do tipo “Compact”. Research, Society and Development, v. 9, n.8, e265985190, 2020.

HAEGERBAEUMER, A.; HÖSS, S.; HEININGER, P.; TRAUNSPURGER, W. Response of nematode communities to metals and PAHs in freshwater microcosms. Ecotoxicology and environmental safety, v.148, p. 244-253, 2018.

HARTMAN, K. M.; SASSER, J. N. Identification of *Meloidogyne* species by differential host test and perineal pattern morphology, In: BARKER, K. R.; CARTER, C. C.; SASSER, J. N. Na advanced treatise on *Meloidogyne*. Vol. II, p. 69-77, 1985.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo agropecuário 2023. Disponível em:<https://censos.ibge.gov.br/agro/2023/> .Acesso em: 10 jun. 2024.

JAMAL, Q.; CHO, J.-Y.; MOON, J.-H.; MUNIR, S.; ANEES, M.; KIM, K.Y. Identification for the First Time of Cyclo(d-Pro-I-Leu) Produced by *Bacillus amyloliquefaciens* Y1 as a Nematocide for Control of *Meloidogyne incognita*. Molecules. n.22, 16p. 2017.

JESUS JUNIOR, Celso de; RODRIGUES, Luiza Sidonio; MORAES, Victor Emanuel Gomes de. Fruticultura: formas de organização nos principais países exportadores. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.34, p. 239-270, set. 2011. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1601>. Acesso em: 23 abr. 2021.

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

KARANASTASL, E.; HANDOO, Z. A.; TZORTZAKAKIS, E. A. First report *Mesocriconema xenoplax* in Greece and first recordo of *Vibumum* sp. as a possible host for this ring nematoide. Helminthological, v. 45, n. 2, p. 103-105, 2008.

KIM, TY, JANG, JY, YU, NH, CHI, WJ, BAE, CH, YEO, JH, et al. (2018). Nematicidal activity of grammicin produced by *Xylaria grammica* KCTC 13121BP against *Meloidogyne incognita*. Pest Management Science 74:384–391. 2018.

KIST, B.B. et al. Brazilian Horti & Fruit Yearbook 2022. Santa Cruz do sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2022. 96p.

KIST, B. B. ; CARVALHO, C.; BELING, R. R. Anuario Brasileiro de Horti & Fruti 2021. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2021.

KIST, B. B.; CARVALHO, C. TREICHEL, M.; SANTOS, C. E. Anuário Brasileiro da Fruticultura 2018. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018.

KOLTUN, Y.; FRANZENER, G. Efeito de plantas de cobertura de inverno sobre fitopatógenos de solo. XI Jornada de Iniciação Científica e Tecnologia, v.1, n.11, 2021.

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.

KREYCI, P.K.; MENTEN, J.O. Limitadoras de produtividade. Technical Report, São Paulo, v.167, 2013.

KUBO, R. K., MACHADO, A. C. Z., & OLIVEIRA, C. M. G. (2013). Efeito do tratamento de sementes no controle de *Rotylenchulus reniformis* em dois cultivares de algodão. Arquivos dos Instituto Biológico, 79(2), 239-245, 2013.

MACHADO, E. C. Reações de araçazeiro a diferentes níveis populacionais de *Meloidogyne enterolobii*. TCC – graduação em Bacharelado em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Urutái, Urutái – Goiás, p.21, 2021.

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

MACHADO,C.F.; FALEIRO, F.G.; SANTOS FILHO, H.P.; FANCELLI, M.; CARVALHO, R.S.; RITZINGER, C.H.S.P.; ARAÚJO, F.P.; JUNQUEIRA, N.T.V.; JESUS, O.N.; NOVAES, Q.S. Guia de identificação e controle de pragas na cultura do maracujazeiro. Brasília: Embrapa, 2017. 94p.

MANGEIRO, M. et al. Seleção de progênies de maracujazeiro azedo para resistência e tolerância ao fitonematóide *Rotylenchulus reniformis*. In: ANAIS DO XV CONGRESSO FLUMINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA / VIII CONGRESSO FLUMINENSE DE PÓS-GRADUAÇÃO, 2023, Campos dos Goytacazes. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2023.

MARASCO, R.; ROLLI, E.; ETTUOMI, B.; VIGANI, G.; MAPELLI, F.; BORIN, S.; ABOUHADID, A. F.; EL-BEHAIRY, U. A.; SORLINI, C.; CHERIF, A.; ZOCCHI, G.; DAFFONCHIO, D. A Drought Resistance-Promoting Microbiome Is Selected by Root System under Desert Farming. PLOS ONE. v.7(10), p.1-14. 2012.

MARTINS, C. R.; GOMES, C. B.; WOLFF, L. F.; CARDOSO, J. H. (Ed.). Leguminosas na fruticultura: uso e integração em propriedades familiares do sul do Brasil. Brasília: Embrapa, 2019, 66p.

MATTOS, V.daS. Variabilidade genética e agressividade a soja [*Glycine max* (L.) Merrill] de populações de *Meloidogyne* spp. do Cerrado e de áreas de cultivo. Brasília, Dissertação, UNB. Brasília – DF. 82p, 2013.

MAZZUCHELLI, R. C. L.; MAZZUCHELLI, E. H. L.; ARAUJO, F. F. Efficiency of *Bacillus subtilis* for root-knot and lesion nematodes management in sugarcane. Biological Control. v. 143. sp.104185. 2020.

McSORLEY, R. Nematological problems in tropical and subtropical fruit tree crops. Nematropica, Auburn, v.22, n.1, p.103-116, 1992.

McKENRY, M. Soil Prests. In: RAISIN Production Manual Oakland: University of California 2000, p. 154-161, 2000 (Agricultural na Natural Resources Publication, 3393).

MELAKEBERHAN, H.; WEBSTER, J. M. (1993). The phenology of plant nematode interaction and yield loss. In: M. W. Khan. Nematode interactions. Champan & Hall, London: 26-41, 1993.

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.

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

MIRANDA, L. L. D.; MIRANDA I. D. Nematoides. FMC, 52p. 2019

MIRANDA, I. S. AVALIAÇÃO QUALITATIVA DO USO DE EXTRATO PIROLENHOSO NO CONTROLE NEMATOIDES DAS GALHAS (*Meloidogyne* spp.) NA CULTURA DA ACEROLA. TCC – Bacharelado em Agronomia. Instituto Federal de Educação. Ciência e Tecnologia Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural. Petrolina, p. 34. 2021.

MONTEIRO, Jessica da Mata dos Santos. Caracterização morfológica, enzimática e molecular de populações brasileiras de *Meloidogyne* spp.: identificação e sinonimização de espécies. 2016.

MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Ed.). Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna, São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 2009, v. 1, Capítulo 1, p. 341. 2009.

MOREIRA, W.A.; SHARMA, R.D. Nematoides. In. Goiaba Fitossanidade. Série Frutas do Brasil. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, p. 19-28. 2001.

MOROTA, Felipe Kiyoshi et al. MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM FRUTÍFERAS TROPICAIS: ABACAXIZEIRO, BANANEIRA, COQUEIRO, MAMOEIRO E MARACUJAZEIRO. Revista Brasileira de Herbicidas, [S.l.], v. 19, n. 1, ago. 2020.

MOTA, E. A.; SOUZA JUNIOR, F. J. C. de; SANTOS, C. D. G. . Reação de plantas daninhas ao parasitismo pelo nematoide das galhas da goiabeira, *Meloidogyne enterolobii*. *Diversitas Journal*, [S. l.], v. 8, n. 1, 2023.

MOURA, R.M.; TORRES, G.R.C. 2004. Os fitonematóides na fruticultura irrigada do Nordeste: desafio a ser enfrentado. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica*, v.1, p.40-44, 2004.

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

NASCIMENTO, Antonio Victor Lima. Reação de porta- enxertos de videira à *Meloidogyne incognita*. TCC (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina, PE, 24 f., 2023.

NASCIMENTO, D. (2018). Inimigo oculto: Como reconhecer e controlar populações de nematoides no solo e nas culturas. *Revista Canavieiros*, 139, 90-94, 2018.

NAVES, R. de L. Diagnose e manejo de doenças causadas por fitonematoides na cultura da videira. Benyo Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p.12, 2005. (Embrapa: Uva e Vinho. Circular técnica, 57).

NOLING, J.W. Nematode management in strawberries. Gainesville: University of Florida, 1999. Florida Cooperative Extension Service, Fact Sheet ENY, n. 31.

NETO, T., L. J. (2019) Correlação espacial da resistência do solo à penetração e densidade populacional de nematoides em soja. Dissertação (Mestrado Profissional em Proteção de Plantas) – Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, 2019.

NOVAES, J. M. P. Controle alternativa com bioarvão para supressão do nematoide-das-galhas. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical) Faculdade de Agronomia e Zotecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá -MT, p. 151, 2022.

OLIVEIRA P.G., QUEIROZ M.A., CASTRO J.M.C., RIBEIRO J.M., OLIVEIRA R.S., SILVA M.J.L., 2019 - REACTION OF *PSIDIUM* SPP. ACCESSIONS TO DIFFERENT LEVELS OF INOCULATION WITH *MELOIDOGYNE*. - *Revista Caatinga*, 32(2), 2019.

PANNEERSELVAM, P.; SENAPATI, A.; KUMAR, U.; SHARMA, L.; LEPCHA, P.; PRABHUKARTHIKEYAN, S.R.; JAHAN, A.; PARAMESHWARAN, G GOVINDHARAJ, G. P. P.; LENKA, S.; NAYAK, P. K.; MITRA, D.; SAGARIKA, M. S.; THANGAPPAN, S.; SIVAKUMAR, U. Antagonistic and plant-growth promoting novel *Bacillus* species from long-term organic farming soils from Sikkim, India. *3 Biotech*. v.9(11). p.1-12, 2019.

PEREIRA, B.VB. EFICIÊNCIA DE NEMATICIDAS QUÍMICOS, BIONEMATICIDAS E EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE *Pratylenchus brachyurus* EM SOJA. 46 2020. 38 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Proteção de Plantas) - Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, Urutaí, 2020.

PINHEIRO, J.B.; PEREIRA, R. B.; CARVALHO, D. F.; RODRIGUES, C. S. Manejo de nematoides na cultura do quiabeiro. Circular Técnica 127, EMBRAPA. Brasília, DF. 7p. 2013.

PINHEIRO, Jadir Borges; BISCAIA, Danielle. Impactos dos nematoides na hortifruticultura. In: Embrapa Hortaliças-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 36, 2019, Caldas Novas. Nematoides: da Ciência ao Campo.[Anais, palestras e resumos]. Campinas: Infobibos, 2019., 2019.

PINKERTON, J. N. VASCONCELOS, M. C.; SAMPAIO, T. L.; SHAFFER, R. G.; Reaction of grape rootstcks to ring nematode *Mesocriconema xenoplax*. American Journal of Enology na Viticulture, Davis, v. .56, p. 377-385, 2005.

PINTO, A. C. B.; BORZUK, M.; SOUSA, A. I. de M.; TENENTE, R. C. V.; SILVA NETO, S. P. da; CARRIJO, O. A. Busca de clones de bananeira com resistência ao nematóide *Meloidogyne incognita*. Summa Phytopathologica, v. 31, p. 176-177, 2005

POTTER, J. W. ; NOLING, J. W. Nematode diseases, In: MASS, J. L. Compendium of Stranberry Diseases. 2ªed. St. Paul, MN: American Phytopathological Society Press, p. 76-81, 1984.

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

PRZYBYLSKA, A. STEPLOWSKA, A. O. Plant defense responses in monocotyledonous and dicotyledonous host plants during root-knot nematode infection. Plant na Soil, v. 451, p. 239-260, 2020.

RAGA, A.; GALDINO, L. T. Ensacamento de frutos-uma antiga e eficiente estratégia de manejo de pragas na horticultura. Biológico, v. 81, n. 1, p. 1-16, 2019.

RAGASSI, C. F. Dinâmica populacional da nematofauna e sua relação com doenças de solo em sistemas de sucessão de culturas com a batata (*Solanum tuberosum* L.) e prospecção da reação de plantas de cobertura a *Meloidogyne ethiopica* como componente no manejo integrado de fitonematoides. 2024. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2024.

RAHMAN, L.; SOMERS, T. Suppression of root knot nematode (*Meloidogyne javanica*) after incorporation of Indian mustard cv. Nemflix as green manure and seed meal in vineyards. Australian Plant Pathology, v. 34, p. 77-83, 2005.

RASKI, D. J. Nematode parasites of grapes, In: PERSON, R. C.; GOHEEN A. C. Compendium of grape diseases. 6ª ed. St Paul: APS Press, p. 55-59, 2009.

REIS, E. M.; BARUFFI, D.; REMOR, L.; ZANATTA, M. Decomposition of corn and soybean residues under field conditions and their role as inoculum source. Summa Phytopathologica, Botucatu, v.37, n.1, p.65-67, 2011.

REETZ, E.R.; KIST, B.B.; SANTOS, C.E. DOS; CARVALHO, C.; DRUM, M. Anuário Brasileiro da Fruticultura 2014. Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul. 104p. 2015.



RIBEIRO, J.F., CAMPOS, V.P., SILVA, J.F.V., FERRAZ, L.C.C.B. e OLIVEIR, C.M. (2020). Identificação de espécies de nematoides associadas a culturas de frutas no estado da Bahia. *Nematologia Brasileira*, v. 44, n. 2, 2020.

RIBEIRO, T. S. O fungo *Trichoderma* spp. no controle de fitopatógenos: dificuldades e perspectivas. 2009. 25 f. Dissertação - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2009.

RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematoides na cultura da bananeira. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 2, p. 331-338, agosto 2006.

RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M.; RITZINGER, R. Nematoides: bioindicadores de sustentabilidade e mudanças edafoclimáticas. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v. 32, n. 4, p. 1289-1296, 2010.

RODRIGUES, K. D. N. OCORRÊNCIA DE FITONEMATOIDES NO SOLO EM FRUTÍFERAS DO CERRADO. TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, p. 10, 2022.

SAEED, N., TONINA, L., BATTISTI, A. & MORI, N. (2020). Postharvest short cold temperature treatment to preserve fruit quality after *Drosophila suzukii* damage. *International Journal of Pest Management*, v. 66, n.1 , p. 23-30, 2020.

SALGADO, S. M. L. Nematoides em morangueiro. *Informe Agropecuario*, Belo Horizonte, v. 28, n, 236, p. 78-83, 2007.

SANTOS, B. H. C.; RIBEIRO, R. C. F.; XAVIER, A. A.; SANTOS NETO, J. A.; MOTA, V. J. G. Controle de *Meloidogyne javanica* em mudas de bananeira ‘prata-anã’ por composto orgânico. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v.35(2), p.650-656, 2013.

SANTOS, R. A. Análise do cenário internacional da fruticultura e dos desafios encontrados para exportação de frutas brasileiras. 2021. 45 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Gestão do Agronegócio) — Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2021.

SCHINOR, E.H.; CRISTOFANI-YALY, M.; BASTIANEL, M.; MACHADO, M.A. *Sunki Mandarin vs Poncirus trifoliata* Hybrids as Rootstocks for Pera Sweet Orange. *Journal of Agricultural Science*, v. 5, n. 6, p. 190-200, 2013.

SCHMILDT, E.R.; AMARAL, J.A.T. do. Contaminação e reação morfogênica in vitro de explantes de mamoeiro. *Revista Ceres*, v.49, n.281, p.63-70, 2002.

SCHNEIDER, P. Fitonematoides em áreas cultivadas com hortaliças (raízes, tubérculos e frutos), na região do Alto Uruguai Catarinense. Dissertação (Mestrado em Olericultura) - Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, Goiás, p. 48. 2018.

SEAD/DERAL. Análise da conjuntura agropecuária, safra 2016/2017. Disponível em: [http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura\\_2020.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf). Acesso em: 20/06/2024.

SHARMA, R.D.; JUNQUEIRA, N.T.V.; GOMES, A.C. Reaction of passion fruit varieties to the root-knot nematode, *Meloidogyne javanica*. Nematologia Brasileira, v.26, n.1, p.93-96, 2002.

SHIOMI, Humberto Franco; FALEIRO, Valéria de Oliveira; DREHER, Douglas Rafael; CELY, Martha Viviana Torres. Controle biológico de nematoides da bananeira por bactérias produtoras de auxina. Scientific Electronic Archives, [S. l.], v. 17, n. 3, 2024.

SIKORA, R.A., FERNANDEZ, E., CANTO-SAENZ, M. e NGUYEN, K.T.T. (Eds.). (2020). The Plant-Parasitic Nematode Genus *Meloidogyne* Göeldi, 1887 (2nd ed.). Brill, 2020.

SILVA, A.C.F. da; PERUCH, L.C.M.; LUCIETTI, D.; TEIXEIRA, E.B.; MARCHESI, D.R.. Produção orgânica de hortaliças no litoral sul catarinense. Florianópolis: Epagri, (Epagri. Boletim Didático, 88). 205p., 2013.

SILVA, C.M.; MACAMBIRA, L.C.; MERCÊS, E.P.R.; SILVA, G.B.; LINS, P.M.P. & CARVALHO, E.A. 2016. Distribuição espacial do anel vermelho (*Bursaphelenchus cocophilus*) e da resinose (*Thielaviopsis paradoxa*) em coqueiro. Agrária, v.11, nº 3, p.192-197, 2016.

SILVA, D. I. da. A fruticultura e sua importância econômica, social e alimentar. ANAIS SINTAGRO, Ourinhos-SP, v. 11, n. 1, p. 3-10, 22 e 23 out. 2019.

SILVA, E. M. da, Seleção de genótipos de meloeiro para resistência a *Didymella bryoniae* e três espécies de *Meloidogyne* e compatibilidade de combinações da enxertia. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal – SP, 127p. 2021.

SILVA, G. J. M. Assalariamento rural e ação sindical no Vale do São Francisco: desafios e resistências no pós-reforma trabalhista de 2017. 2024. Tese (Doutorado em Sociologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2024.

SILVA JÚNIOR, P.F.; TIHOHOD, D.; OLIVEIRA, J.C. Avaliação da resistência de maracujazeiros (*Passiflora* spp.) a uma população de *Meloidogyne incognita* raça 1. Nematologia Brasileira, v.12, p.103-109, 1988.

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

SILVA, M. C. L.; SANTOS, C. D. G.; SILVA, G. S. Espécies de *Meloidogyne* associadas a vegetais em microrregiões do estado do Ceará. Revista Ciencia Agronomica, v. 47, n. 4, p. 710-719, 2016.

SILVA, M.G.; FERREIRA, A.; CARDOSO, G.F.G.; VASSALLO, C.; PAESTAKAHASHI, 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.

SILVEIRA, R. S. Importância e manejo de nematoides em lavouras de soja no Brasil e perspectivas futuras. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) - Universidade de Brasília - Brasília, 2021.

SOMAVILLA, L.; GOMES, C.B.; QUECINI, V.N. Registro da ocorrência de *Meloidogyne incognita* no porta-enxerto IAC 766-Campinas no Estado de Pernambuco e reação de porta enxertos e de cultivares copa de videira a *Meloidogyne* spp. Revista Brasileira Fruticultura, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 750- 756, 2012.

SOUZA A.G., RESENDE L.V., LIMA I.P., SANTOS R.M., CHALFUN N.N.J., 2014 - Variabilidade genética de acessos de araçazeiro e goiabeira suscetíveis e resistentes a *Meloidogyne enterolobii*. - Ciência Rural, 44(5):822–829, 2014.

SOUZA JUNIOR, F. J. C.; MILTON NETO, A. B.; ASSUNÇÃO, M. C. Caracterização molecular de populações de *Meloidogyne enterolobii* e *M. Konaensis* no estado do Ceara, Brasil. Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB, João Pessoa, mai. 2024. ISSN 2447-9187, 2024.

SOUZA, M. M. A. de; DINIZ, L. F. A. C.; SILVA, J. C. S.; CLEMENTINO, V. D. R.; FIGUEIREDO NETO, A. Desenvolvimento do semiárido: organizações, gestão, inovação & empreendedorismo. Belo Horizonte: Poisson, 2021.

SPEIJER, P. R.; DE WAELE, D. 1997. Screening of Musa germplasm for resistance and tolerance to nematodes. INIBAP Technical Guidelines 1. INI- BAP, Montpellier, France.

STEFANELO, D.R.; CARES, J.E. 2016. Gênero *Tylenchulus*. In: Oliveira, C.M.G.; Santos, M.A.; Castro, L.H.S. (eds). Diagnose de Fitonematoides. 1ed. Editora Millenium, Campinas, SP. p. 209-219, 2016.

STIRLING, G.R. 1991. Biological control of plant-parasitic nematodes. Wallingford, UK, CAB International. 282 pp.

SUSSEL, A. A. B. Manejo de doenças fungicas em goiaba e maracuja. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 42, 2010.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp). Raleigh: North Carolina State University, p.111, 1978.

TRUDGILL DL, BALA G, BLOCK VC, DAUDI A, DAVIES KG, GOWEN SR, FARGETTE M, MADULU JD, MATEILLE T, MWAGENI W, NETSCHER C, PHILLIPS MS, SAWADOGO A, TRIVINO CG, VOYOUKALLOU E. The importance of tropical root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) and factors affecting the utility of *Pasteuria penetrans* as a biocontrol agent. Nematology., v.2, p.823–845, 2000.

VAZ JUNIOR, S. Aproveitamento de resíduos agroindustriais: uma abordagem sustentável. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia. Documentos, 31. 26p. 2020.

WEI, L.; SHAO, Y.; WAN, J.; FENG, H.; ZHU, H.; HUANG, H. ZHOU, Y. Isolation and characterization of a rhizobacterial antagonist of root-knot nematodes. PLOS ONE, v.9(1): e85988, 2014.

WRUCK, F. J.; PEDREIRA, B. C.; JÚNIOR, O. L. O.; NETO, A. B.; DOMICIANO, L. F. Integração Lavoura-Pecuária: Consórcios forrageiros na entressafra. Anuário de Pesquisas Agricultura, v. 3, p. 25-34, 2020.

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

XAVIER, Paulo Sergio Cardoso; SILVA, Vinicius Alves da; PRADO, Vitor Luis. Produção de morango, 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso técnico em Agropecuária). Escola Técnica Estadual Professor Carmelino Corrêa Júnior, Franca, 2023.

YE, W.; KOENNING, S. R.; ZENG, Y.; ZHUO, K.; LIAO, J. Molecular characterization of an emerging root-knot nematode *Meloidogyne enterolobii* in North Carolina, USA. Plant Disease, v. 105, n. 4, p. 819-831, 2021.

ZANCHI, Vinicius Vizzotto. Determinantes das exportações brasileiras de frutas in natura: uma abordagem sob a ótica do modelo gravitacional. 2010. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Comércio Exterior e Relações Internacionais, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010. Cap. 2. Disponível em: [https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/4089/1/arquivo487\\_1.pdf](https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/4089/1/arquivo487_1.pdf). Acesso em: 26 jun. 2024.

ZUCARELI, V.; TEIXEIRA DE SOUSA, B.; MERGEN PERES, E.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; PELEGRINELI FASOLIN, J.; CARBONIERI MACHADO, J. Reação de quatro espécies de maracujazeiros à *Meloidogyne incognita*. Acta Iguazu, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 43–52, 2020.

ZUCOLOTO, M. SCHMIDT, E. R.; COELHO, R. U. Fruticultura Tropical: diversificação e consolidação. Alegre - ES: CAUFES, 2015. 186 p., 2015.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. Controle integrado das doenças de hortaliças. Viçosa: Suprema Gráfica, 2000. 122p. ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J.A. Mecanismos gerais de atuação dos nutrientes sobre a severidade de doenças de plantas. In: ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J.A.; ZANÃO JUNIOR, L.A. (Ed.). Efeito da nutrição mineral no controle de doenças de plantas. Viçosa: UFV-Suprema Gráfica. 2012. cap. 2, p.23-45.

<https://www.embrapa.br/semiario/busca-de-imagens/-/midia/6431001/pegamento-da-goiabeira-paluma-sobre-o-porta-enxerto-brs-guaraca>

[https://www.agrolink.com.br/problemas/nematoide\\_1461.html](https://www.agrolink.com.br/problemas/nematoide_1461.html)