UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

REAÇÃO DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AOS NEMATOIDES DE GALHAS *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne enterolobii*, SOB AMBIENTE PROTEGIDO

MANOELE APARECIDA RODRIGUES DO NASCIMENTO

BRASÍLIA – DF

2025

MANOELE APARECIDA RODRIGUES DO NASCIMENTO

REAÇÃO DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AOS NEMATOIDES DE GALHAS *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne enterolobii*, SOB AMBIENTE PROTEGIDO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Agronomia da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção de grau de bacharel em Agronomia.

Orientador: **Prof. Dr. José Ricardo Peixoto**

BRASÍLIA – DF

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Aparecida Rodrigues do Nascimento, Manoele.

REAÇÃO DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AOS NEMATOIDES DE GALHAS *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne enterolobii*, SOB AMBIENTE PROTEGIDO / Manoele Aparecida Rodrigues do Nascimento;

Orientador: José Ricardo Peixoto. -- Brasília, 2025. 45 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV)) Universidade de Brasília, 2025.

1. Nematoides-das-galhas. 2. *Passiflora edulis*. 3. Melhoramento. 4. Cultivares. 5. Casa de vegetação. I.

Ricardo Peixoto, José, orient. II. Ph. D.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

NASCIMENTO, M.A.R. **REAÇÃO DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AOS NEMATOIDES DE GALHAS *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne enterolobii*, SOB AMBIENTE PROTEGIDO.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2025. 45p. Monografia.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Manoele Aparecida Rodrigues do Nascimento

TÍTULO: REAÇÃO DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AOS NEMATOIDES DE GALHAS *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne enterolobii*, SOB AMBIENTE PROTEGIDO.

GRAU: Graduação ANO: 2025

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste trabalho de conclusão de curso e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte deste trabalho de conclusão de curso pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

_____

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV)

Universidade de Brasília (UnB)

Campus Darcy Ribeiro

CEP 70919-970 – Brasília – DF – Brasil

MANOELE APARECIDA RODRIGUES DO NASCIMENTO

REAÇÃO DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AOS NEMATOIDES DE GALHAS *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne enterolobii*, SOB AMBIENTE PROTEGIDO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovado em ____de ____de_____.

_____

Prof. Dr. José Ricardo Peixoto

Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV

Orientador

_____

Prof.ª Dr.ª Rosa Maria de Deus de Souza

Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV

Suplente

_____

Prof.ª Dr.ª Michelle Souza Vilela

Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV

Avaliador

Dr. Reinaldo Rodrigues Pimentel
Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV
Avaliador

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado a oportunidade de realizar um sonho não só meu, mas também da minha família.

Ao meu pai, que quando estava em vida, plantou a semente desse sonho. Por todo seu trabalho árduo e amor.

A minha mãe, que mesmo com o ensino fundamental incompleto, sempre me mostrou a importância de buscar o conhecimento.

Ao meu orientador pela paciência e por sua contribuição em todos os anos de pesquisa.

Aos meus amigos que foram fundamentais nos dias mais difíceis.

RESUMO

O maracujá (*Passiflora* spp.) possui grande importância econômica no Brasil, contudo, sua produtividade é ameaçada por fitopatógenos, como os nematoides-das-galhas *Meloidogyne* spp. Este estudo avaliou a reação de 24 progênies de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis*) e três cultivares comerciais (BRS Mel do Cerrado, BRS Rubi do Cerrado, FB 200 YELLOW MASTER), à infecção por *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne enterolobii*, além do feijão caupi como padrão de suscetibilidade. Foram conduzidos dois ensaios em ambiente protegido, utilizando delineamento de blocos casualizados (DBC), com três blocos e cinco plantas por parcela, em arranjo simples, composto por 27 tratamentos mais uma testemunha padrão de suscetibilidade (feijão caupi). Os resultados demonstraram que, frente a *M. incognita*, a cultivar BRS Mel do Cerrado e as progênies 64B1E2ABL1PL4 e 75B4E2ABL3PL2 apresentaram fator de reprodução (FR) extremamente baixos (0,007; 0,020 e 0,003, respectivamente), classificando-as como resistentes (R), enquanto as cultivares BRS Rubi do Cerrado, FB 200 YELLOW MASTER e as demais 22 progênies foram imunes (I), à medida que não permitiram o desenvolvimento do patógeno. Para *M. enterolobii*, a progênie 12B3E1BL1PL2 foi resistente (FR = 0,003) e os demais genótipos, incluindo BRS Mel do Cerrado, BRS Rubi do Cerrado, FB 200 YELLOW MASTER e 23 progênies, foram imunes (FR = 0). O feijão caupi, empregado como testemunha, evidenciou elevada suscetibilidade, confirmando a viabilidade do inóculo e as condições ambientais favoráveis (FR = 87,333 para *M. incognita* e FR = 31,067 para *M. enterolobii*). Os resultados reforçam o potencial das progênies avaliadas para programas de melhoramento genético, evidenciando sua resistência e ausência de sintomas severos (como formação de galhas e massas de ovos). As progênies avaliadas, apresentam potencial para uso como fonte de resistência aos nematoides de galhas e no desenvolvimento de cultivares comerciais adaptadas a áreas com histórico de infestação por *Meloidogyne spp.*

Palavras-chave: *Passiflora edulis*, Melhoramento; Cultivares; Casa de vegetação.

ABSTRACT

Passion fruit (Passiflora spp.) holds great economic importance in Brazil; however, its productivity is threatened by phytopathogens such as root-knot nematodes (Meloidogyne spp.). This study evaluated the reaction of 24 progenies of sour passion fruit (Passiflora edulis) and three commercial cultivars (BRS Mel do Cerrado, BRS Rubi do Cerrado, FB 200 YELLOW MASTER) to infection by *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne enterolobii*, as well as cowpea as a susceptibility standard. Two trials were conducted in a protected environment using a randomized block design (RBD), with three blocks and five plants per plot, arranged in a simple layout consisting of 27 treatments plus a susceptibility standard control (cowpea). The results showed that, in response to *M. incognita*, the cultivar BRS Mel do Cerrado and progenies 64B1E2ABL1PL4 and 75B4E2ABL3PL2 exhibited extremely low reproduction factors (RF) (0.007, 0.020, and 0.003, respectively), classifying them as resistant (R). Meanwhile, the cultivars BRS Rubi do Cerrado, FB 200 YELLOW MASTER, and the other 22 progenies were immune (I), as they did not allow pathogen development. Regarding *M. enterolobii*, progeny 12B3E1BL1PL2 was resistant (RF = 0.003), while the remaining genotypes, including BRS Mel do Cerrado, BRS Rubi do Cerrado, FB 200 YELLOW MASTER, and 23 progenies, were immune (RF = 0). Cowpea, used as a control, showed high susceptibility, confirming inoculum viability and favorable environmental conditions (RF = 87.333 for *M. incognita* and RF = 31.067 for *M. enterolobii*). The results reinforce the potential of the evaluated progenies for genetic improvement programs, highlighting their resistance and absence of severe symptoms (such as gall formation and egg masses). The evaluated progenies show potential for use as a source of resistance to root-knot nematodes and in the development of commercial cultivars adapted to areas with a history of *Meloidogyne spp.* infestation.

Keywords: *Passiflora edulis*; Breeding; Cultivars; Greenhouse.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DF: Distrito Federal

EEB: Estação Experimental de Biologia

FAL: Fazenda Água Limpa

FR: Fator de reprodução

ha: hectares

I: Imune

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IG: Índice de galhas

IMO: Índice de massas de ovos

J_1: Juvenil de primeiro estádio

J_2: Juvenil de segundo estádio

J_3: Juvenil de terceiro estádio

J_4: Juvenil de quarto estádio

Ln: Logaritmo neperiano

NDG: Nematoides-das-galhas

PFM: População Final Média

PI: População Inicial

R: Resistente

S: Suscetível

t: Toneladas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução temporal do valor de produção do Maracujá de 2003 a 2023 em Milhões de Reais por região e total do país. Fonte: IBGE, 2024. 5

Figura 2: Área plantada municipal sobre Logaritmo Neperiano para os anos de 2003, 2013 e 2023 e série histórica por regiões e o total do país. Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados do IBGE (2024). 6

Figura 3: Rendimento médio de maracujá em 2023 e série histórica por região e total do país. Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados do IBGE (2024). 7

Figura 4: Comparativo da Quantidade Produzida de Maracujá em Municípios Litorâneos e Não Litorâneos em Logaritmo Neperiano. Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados do IBGE (2024). 8

Figura 5: Diagrama do ciclo de vida do nematóide das galhas, Meloidogyne. J_2: juvenil de segunda estádio; J_3: juvenil de terceiro estádio; J_4: juvenil de quarto estádio. Fonte: adaptado de Karssen e Moens (2006). 14

Figura 6: Evolução das Publicações e Citações das Publicações de 2004 a 2024, sobre o termo: "*Meloidogyne enterolobii*". Fonte: WEB OF SCIENCE (2024). 17

Figura 7: Mapa de localização da área de estudo. A) Fazenda Água Limpa, B) Estação Experimental de Biologia. Fonte: elaborado pelo autor com base nas imagens do CBERS-4A, com fusão *Pansharpening* (2024). 18

Figura 8: Sistema radicular de tomateiro (*Solanum lycopersicum* cv. Santa Clara) e feijoeiro (*Vigna unguiculata*), respectivamente, apresentando galhas causadas por *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne enterolobii.* Fonte: imagem do autor (2024). 19

Figura 9: Retirada do sistema radicular de um dos genótipos do saco de poliestireno, seguido da lavagem em água corrente, e sua pesagem. Fonte: imagem do autor (2024). 20

Figura 10: Fêmea, juvenis de segundo estádio (J_2) e ovos de *Meloidogyne incognita*. Fonte: imagem do autor (2024). 21

SUMÁRIO

1. **INTRODUÇÃO** **1**
2. **OBJETIVO GERAL** **2**
3. **REFERENCIAL TEÓRICO** **2**
4. **MATERIAL E MÉTODOS** **17**
5. **RESULTADOS E DISCUSSÃO** **21**
6. **CONCLUSÃO** **28**
7. **BIBLIOGRAFIA** **29**

1. INTRODUÇÃO

O maracujá (*Passiflora spp.*) assume um papel de grande relevância econômica e social no Brasil, sendo que o país destaca-se como o maior produtor mundial da fruta (Brasil, 2023), com mais de 711 mil toneladas em 2023 (IBGE, 2024), além de ser o maior consumidor mundial da fruta (Junghans, 2022). É utilizado tanto no mercado de frutas frescas quanto na indústria de sucos (Rocha et al*.,* 2020), desempenha um papel fundamental na geração de emprego e renda para pequenos e médios produtores rurais (Brasil, 2023). Contudo, a produtividade da cultura é frequentemente limitada devido a problemas fitossanitários (Fischer et al*.,* 2005), com os nematoides de galhas (*Meloidogyne spp*.) representando uma das potenciais ameaças (Lordello e Monteiro, 1973).

Os nematoides-das-galhas são parasitas obrigatórios que causam danos severos às raízes das plantas em geral, com sintomas de galhas e redução da absorção de água e nutrientes, o que compromete o desenvolvimento vegetativo e produtivo das plantas (Nyczepir e Thomas, 2009). Estudos indicam que algumas espécies do gênero são prevalentes em regiões produtoras de maracujá (Ortiz-Paz et al., 2012; Castro et al., 2012; Lima-Medina et al., 2024). Em especial há alguns casos de susceptibilidade à espécie *M. incognita* (Sharma et al., 2005), e mais recentemente a preocupação crescente quanto a *M. enterolobii* em função da sua virulência e quebra de genes de resistência (Elling, 2003).

A viabilidade econômica da produção de maracujá está diretamente ligada à sua questão fitossanitária. A busca por alternativas que minimizem as perdas causadas por patógenos é essencial para garantir a sustentabilidade da cultura. Nesse sentido, o desenvolvimento de progênies resistentes reduz a dependência de defensivos químicos, contribui para práticas agrícolas mais sustentáveis e promove a eficiência produtiva (Faleiro et al., 2005; Faleiro et al., 2015).

Parte do programa de melhoramento é o teste das progênies estáveis frente a diversos agentes patogênicos que podem ser encontrados no campo, deste modo os resultados deste trabalho fazem parte da contribuição para o programa de melhoramento genético da cultura do maracujá da Universidade de Brasília (UnB)

concernentes à suscetibilidade dos acessos de maracujazeiro-azedo a nematoides do gênero *Meloidogyne*.

2. OBJETIVO GERAL

Este estudo tem como objetivo avaliar a reação de 24 linhagens e híbridos (testemunhas) de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis*) aos nematoides de galhas *M. incognita* e *M. enterolobii,* na fase de mudas, em condições de ambiente protegido.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

O gênero *Passiflora* e sua diversidade

Passiflora L. representa o gênero-tipo da família *Passifloraceae* Juss ex. Roussel, esta família apresenta uma distribuição pantropical, predominando nas Américas do Sul e Central, denominada região neotropical (Rocha, et al., 2020). A família, segundo Muschner et al. (2012), parece seguir um cenário biogeográfico composto por vários grupos de plantas, originárias do continente africano, que atravessaram para a Europa e Ásia e atingiram o Novo Mundo por meio de pontes terrestres. Dessa maneira, contempla um número expressivo de espécies com grande variação em folhas, flores e frutos, a maioria do tipo trepadeiras herbáceas ou lianas lenhosas, as quais possuem gavinhas axilares que servem de apoio para a planta em crescimento, mas também existem arbustos e árvores (Killip, 1938; Hansen et al., 2006).

Além disso, é o maior da família, contemplando mais de 575 espécies distribuídas em 18 gêneros (Ulmer e Macdougal, 2004) e são apoiadas por três caracteres diagnósticos: série de filamentos corona, gavinhas axilares e flores especializadas (Judd et al., 2015). No Brasil, esse gênero compreende mais de 140 espécies nativas (Cervi, 2006), o país é considerado um dos maiores centros de

diversidade genética do grupo (Jesus et al., 2017). Ao passo que, apenas 23 espécies são nativas da Ásia e Oceania. Ademais, apresenta uma ampla gama de usos como planta ornamental, matéria-prima para processamento industrial, consumo *in natura* e aplicações medicinais, incluindo como fonte de compostos terapêuticos e suplementos alimentares, o que reflete a sua relevância para além da do atributo alimentar (Rocha *et al.,* 2020).

Na classificação infragenérica mais atual (Feuillet e Macdougal, 2003; Krosnick, 2009) são reconhecidos cinco subgêneros: *Astrophea* (DC.) Mast., *Deidamioides* (Harms) Killip, *Decaloba* (DC.) Rchb., *Passiflora* e *Tetrapathea* (DC.) P.S. Green. Em geral, a divergência genética entre eles é muito antiga, variando de 32 a 38 milhões de anos atrás (Muschner et al., 2012). Os subgêneros mais representativos, em quantidade, responsáveis por cerca de 80% das espécies conhecidas, são: *Decaloba,* com 230 espécies que possuem característica de pequenas flores e é o único subgênero que possui espécies tanto no Novo Mundo quanto no Velho Mundo e *Passiflora* com 250 espécies, que têm por característica flores grandes com múltiplas séries de filamentos coronais (Ulmer e Macdougal, 2004).

Segundo Feuillet e MacDougal (2003), a diversidade foliar, encontrada nas espécies do gênero, pode estar correlacionada à pressão evolutiva exercida pelas espécies de borboletas do gênero *Heliconius*. Dado que é possível observar em folhas jovens em sua parte apical a presença de estruturas que mimetizam os ovos dos insetos do gênero, de modo a caracterizar uma estratégia de defesa contra a predação pelas lagartas que se alimentam das folhas.

As flores dessa cultura apresentam uma ampla gama de cores, que variam de branco a vermelho, além de uma grande diversidade no tamanho. Destacam-se pela presença de uma corona de filamentos, opérculo com diferentes formas, cinco estames e órgãos reprodutivos unidos, formando uma estrutura conhecida como androginóforo. Essa característica é marcante, pois sustenta a monofilia do gênero (Feuillet e MacDougal, 2003; Hansen et al., 2006).

Em razão da diversidade supracitada, o gênero atrai uma ampla gama de polinizadores. Embora a melitofilia (polinização por abelhas) predomine, algumas espécies apresentam ornitofilia (polinização por aves), esfingofilia (polinização por

mariposas) e, mais raramente, quiropterofilia (polinização por morcegos) (Buzato e Franco, 1992; Feuillet e MacDougal, 2003).

Uma diferença acentuada entre os subgêneros se dá em função da quantidade cromossomal (de Melo et al*.,* 2001). Ao passo que a variação do número cromossômico é altamente congruente dentro deles, as duas maiores linhagens (*Decaloba* e *Passiflora*) apresentam-se principalmente em n = 6 e n = 9, respectivamente. Por outro lado, os três subgêneros menores (*Tetrapathea*, *Astrophea* e *Deidamioides*) apresentam tanto n = 10 quanto n = 12 (Sader et al*.,* 2019).

Ademais, estudos citogenéticos, embora limitados a menos de 20% das espécies (Soares-Scott et al., 2005; Souza et al., 2008; Faleiro et al., 2015), revelam variações significativas em características genéticas, com muitas espécies apresentando diploidia em 2n = 18 ou 20, o que destaca a sua diversidade genética e citológica. Essa variabilidade, segundo (Faleiro et al*.,* 2005) reflete sua ampla adaptação ecológica e potencial para programas de melhoramento genético.

Maracujazeiro e Maracujá são as denominações utilizadas para algumas espécies de plantas e seus frutos, respectivamente, pertencentes ao gênero *Passiflora* (*Passiflora* spp.). A etimologia da palavra “maracujá” vem do tronco linguístico Tupi-Guarani, e diz respeito ao formato do fruto, com significado de “alimento que se toma de sorvo” ou “alimento em forma de cuia” (Burle e Faleiro, 2017). Dada a sua importância, os objetivos dos programas de melhoramento residem principalmente no aumento de produtividade, qualidade dos frutos, a resistência a fitopatógenos e alta taxa de vingamento dos frutos (Meletti et al., 2005; Meletti et al., 2011).

Aspectos socioeconômicos da produção de Maracujá (*Passiflora* spp.)

É uma cultura de significativa importância econômica e social para o Brasil, que se apresenta como o maior produtor do mundo da cultura, com produção superior a 711 mil toneladas em 2023, proveniente de aproximadamente 45 mil hectares e, portanto, com rendimento médio de 15 toneladas por hectare. A

produção em 2023 representou receita estimada em mais de 2,3 bilhões de reais (IBGE, 2024), o desenvolvimento desta última métrica pode ser visualizado na Figura 1, que evidencia a tendência de valorização da fruta ao longo do tempo, aliás, foi uma tendência mais acentuada na região Nordeste. O país se apresenta não apenas como o maior produtor do mundo, mas também como o maior consumidor da fruta, o que enfatiza sua importância econômica e social (Brasil, 2023; Junghans, 2022).

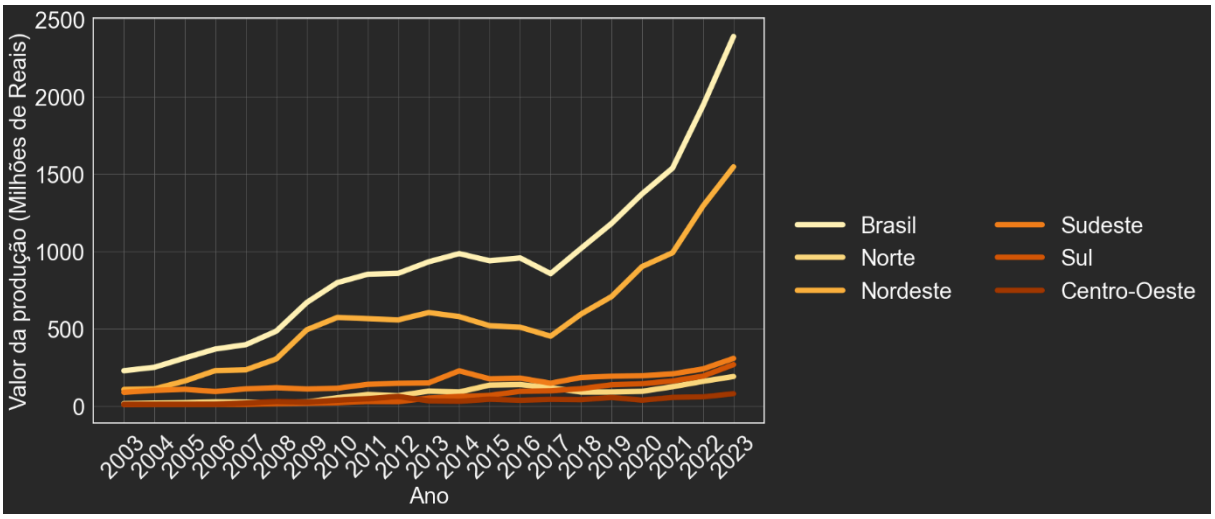


Figura 1: Evolução temporal do valor de produção do Maracujá de 2003 a 2023 em Milhões de Reais por região e total do país. Fonte: IBGE (2024).

Em referência ao levantamento realizado com os dados do IBGE, a área utilizada para o plantio da cultura teve variações acentuadas ao longo dos 20 anos, com os impactos influenciados, sobretudo pelas flutuações na região Nordeste (Figura 1). Enquanto nas demais regiões, o comportamento é relativamente estabilizado contendo quedas gradativas ou estabilizações. As flutuações no Nordeste explicam boa parte da variabilidade nacional, considerando que as suas flutuações são as de maior magnitude quando comparadas às demais regiões; portanto apresentaram padrão temporal semelhante.

Do ponto de vista espacial, os dados não tiveram comportamento de distribuição normal, neste sentido os dados foram transformados através de logaritmo neperiano (Ln), com a finalidade de melhor visualização e análise da Figura 2. A evolução da área plantada, dentre mapas de 2003, 2013 e 2023, e o gráfico de linhas da série histórica, indicam que o Brasil mostrou um crescimento

bastante acelerado no início da primeira década, atingindo o ápice em 2010 com mais de 600 milhões de hectares.

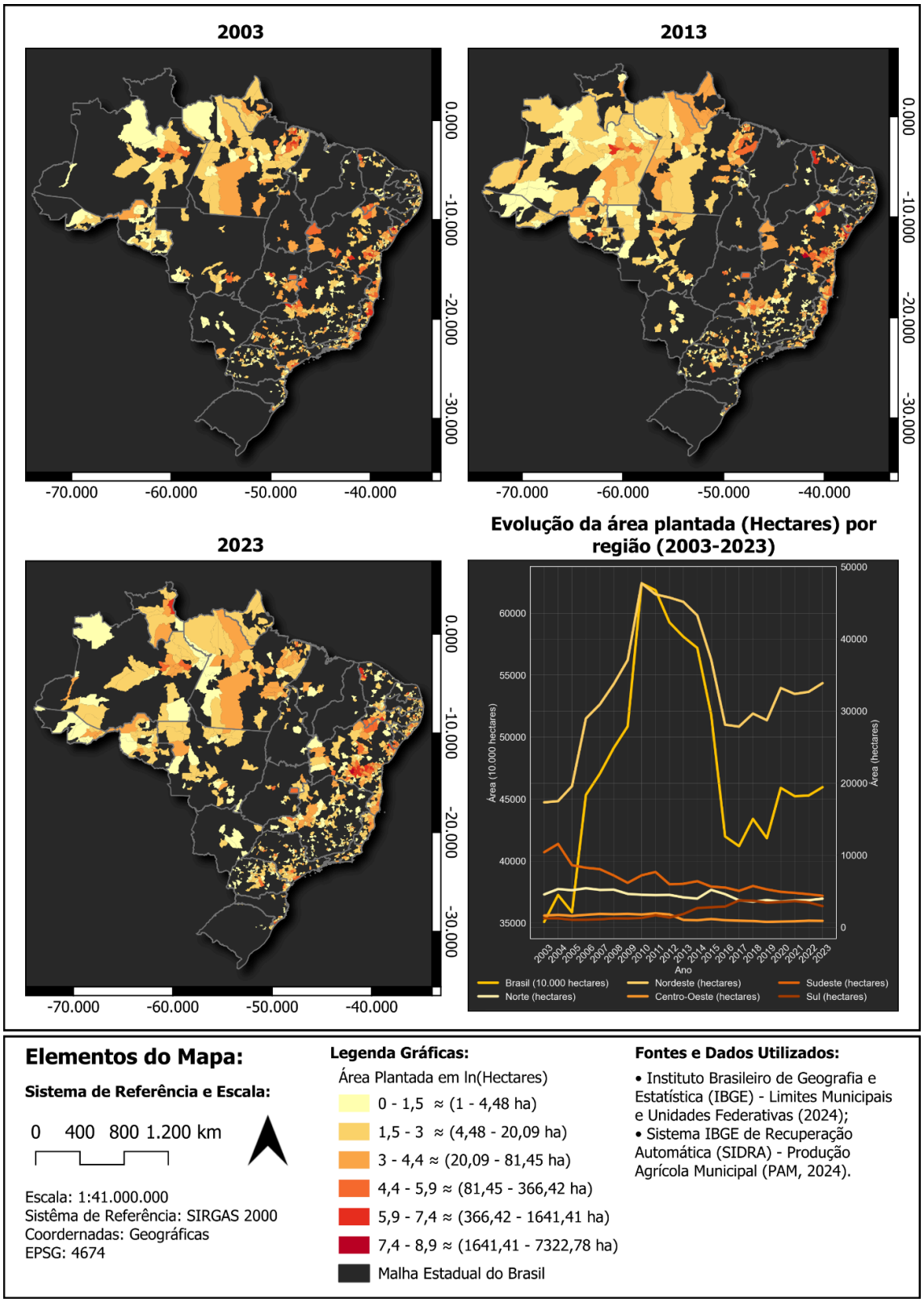


Figura 2: Área plantada municipal sobre Logaritmo Neperiano para os anos de 2003, 2013 e 2023 e série histórica por regiões e o total do país. Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados do IBGE (2024).

Houve um rápido declínio em 2016, seguido por uma retomada, no final da série, embora em menor intensidade comparativamente ao aumento da década anterior. Em contrapartida, a região Sudeste tem um contínuo declínio, diminuindo de mais de 10.000 hectares em 2003 para apenas cerca de metade deste valor em 2023. Ademais, o mapa de 2013 mostra que a região Norte teve um incremento no número de municípios em produção, mas sem grandes mudanças na área plantada.

Diferentemente da área plantada, o rendimento médio da produção em 2023 apresenta uma distribuição mais próxima da distribuição normal dos seus valores, vide o emprego dos dados não transformados na Figura 3. Além disso, a evolução temporal dos valores demonstra uma maior estabilidade em comparação com a métrica anterior. Observa-se que, nos últimos 20 anos, o rendimento médio do Brasil manteve-se próximo a 15 toneladas por hectare.

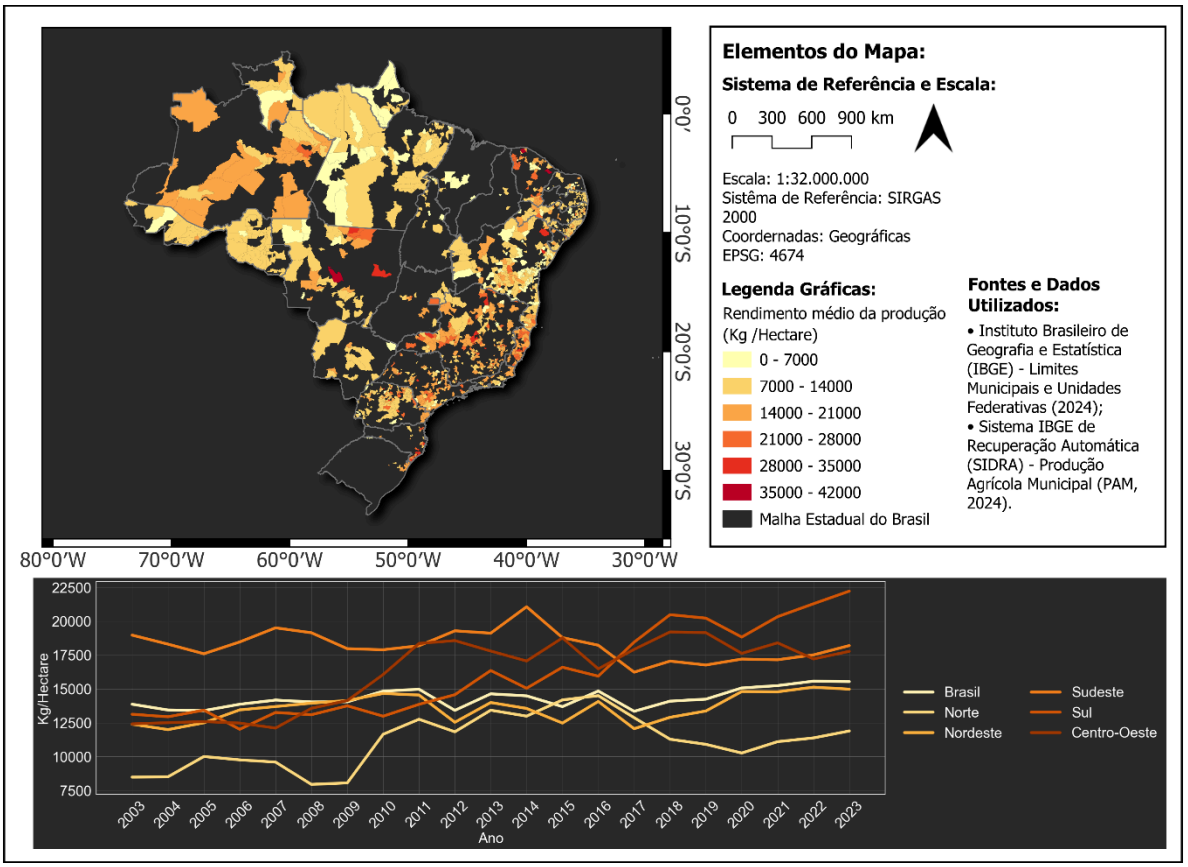


Figura 3: Rendimento médio de maracujá em 2023 e série histórica por região e total do país. Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados do IBGE (2024).

Destaca-se, nesse aspecto, a região Sul, que em 2003 apresentava um rendimento médio abaixo da média nacional, mas que, ao longo do período, mostrou um crescimento significativo, consolidando-se como a região de maior rendimento em 2023, com mais de 22 toneladas por hectare. Por outro lado, os três municípios com os melhores rendimentos estão localizados no estado do Ceará: Russas, Marco e Bela Cruz, com 42.000, 41.000 e 40.214 kg/ha, respectivamente.

Um aspecto evidenciado nas Figuras 2 e 3 é a expressiva proporção de municípios litorâneos com produção de maracujá. Ao analisar a diferença na distribuição da quantidade produzida em 2023, transformando-os sobre Ln, entre municípios litorâneos e não litorâneos (Figura 4), observa-se que há uma maior concentração de municípios do litoral com valores superiores em relação aos do interior. Contudo, os municípios não litorâneos apresentam uma cauda mais longa, indicando alguns valores extremos mais elevados.

Os valores médios reforçam essa análise: a média dos rendimentos no litoral (sobre Ln) figurou como 2,437, enquanto nos municípios não litorâneos é de 1,950. Em termos de valores reais, a média dos rendimentos no litoral foi de 25,65 t/ha, enquanto em não litorâneos foi de 33,42 t/ha, rendimento médio 23,2% maior.

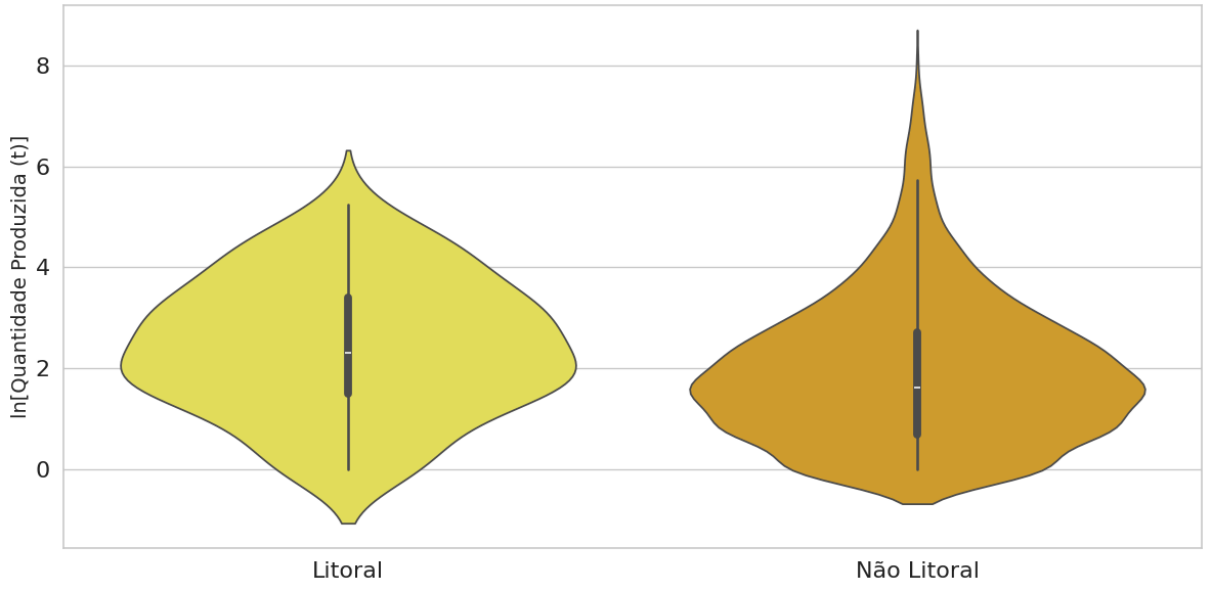


Figura 4: Comparativo da Quantidade Produzida de Maracujá em Municípios Litorâneos e Não Litorâneos em Logaritmo Neperiano. Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados do IBGE (2024).

Em entrevistas realizadas com especialistas do setor hoteleiro, a revista HotelNews (2012), destaca que sucos naturais e industrializados, incluindo o suco de maracujá, têm alta demanda nas redes hoteleiras, sobretudo em períodos de férias e maior fluxo turístico nas regiões costeiras. Esse comportamento de mercado reforça a relevância da produção litorânea como uma oportunidade para atender à sazonalidade do turismo, que impulsiona o consumo em hotéis e restaurantes da região.

Patógenos e Fitonematoides que impactam economicamente o gênero *Passiflora*

O gênero *Passiflora* enfrenta desafios significativos devido à suscetibilidade a doenças fitopatogênicas causadas por vírus, bactérias, fungos e nematoides, comprometendo, a produtividade e a qualidade dos frutos, além de reduzir a vida útil e produtividade (Fischer et al*.,* 2005). Entre as doenças mais importantes, destaca-se a murcha de Fusarium, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, responsável por elevadas perdas e mortalidade de plantas, especialmente em espécies suscetíveis como *Passiflora edulis* (Melo et al*.,* 2020).

O vírus do endurecimento dos frutos (*Passion fruit woodiness virus*), pertencente ao gênero *Potyvirus*, também, é especialmente danoso em plantas jovens, comprometendo severamente a produtividade e a qualidade dos frutos (Fischer e Rezende, 2008). A podridão de raiz e colo, por sua vez, causada por *Phytophthora spp.* e *Nectria haematococca*, representa uma ameaça crítica no Brasil, levando à necessidade de práticas de manejo preventivo (Fischer et al*.,* 2005).

Essas doenças, juntamente com outras como a mancha bacteriana, a antracnose e a sarna, resultam frequentemente na inviabilidade econômica da cultura em áreas severamente afetadas. Estratégias como o manejo integrado e o desenvolvimento de variedades resistentes são essenciais para minimizar esses impactos e garantir a sustentabilidade da produção de maracujá (Fischer e Rezende, 2008; Wangari, 2013).

Não obstante, a cultura do maracujá é afetada, também, por diversos fitonematoides, que danificam significativamente os sistema radicular das plantas, comprometendo o vigor e reduzindo a produtividade. Entre os fitonematoides com maior presença em campos agrícolas associados a plantas do gênero de *Passiflora*, destacam-se os dos gêneros: *Aphelenchoides* (Fuchs, 1937), *Criconemoides* (Taylor, 1936), *Hemicycliophora* (de Man, 1921), *Helicotylenchus* (Steiner, 1945), *Meloidogyne* (Goeldi, 1887), *Paratylenchus* (Micoletzky, 1922), *Pratylenchus* (Filipjev, 1936), *Radopholus* (Thorne, 1949), *Rotylenchulus* (Linford e Oliveira, 1940), *Scutellonema* (Andrássy, 1958), *Trichodorus* (Cobb, 1913), *Tylenchus* (Bastian, 1865), e *Xiphinema* (Cobb, 1913) (Ortiz-Paz et al., 2012; Castro et al., 2012).

Esses gêneros abrangem diferentes tipos de fitonematoides que causam danos às plantas, no entanto, quanto à distribuição geográfica se destacam os gêneros *Meloidogyne* (nematoides-das-galhas) e *Rotylenchulus* (nematoides-reniformes), que apresentam alta prevalência sendo que os nematoides-reniformes, estão associados a significativas perdas de produtividade da cultura (Lima-Medina et al., 2024).

Sobre esse aspecto, segundo Ortiz-Paz et al. (2012), as espécies de fitonematoides encontradas em maior quantidade nas raízes e no solo associados à *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener, em região agrícola na Colômbia, foram *Helicotylenchus dihystera*, *Rotylenchulus reniformis* e *Radopholus similis*, presentes em 100%, 75% e 61% das amostras, respectivamente. O *Rotylenchulus reniformis*, em razão de ser um endoparasita migratório, provoca lesões nas raízes, tornando as plantas mais vulneráveis a infecções secundárias e intensificando o estresse fisiológico. Esses resultados estão em consonância com levantamentos feitos em regiões produtoras do Peru (Lima-Medina et al., 2024).

Resultados semelhantes foram obtidos no estudo de Castro et al. (2012), realizado em campos agrícolas no Distrito Federal, que identificou *R. reniformis* como a espécie mais prevalente em raízes parasitadas. Um estudo conduzido com quatro cultivares amplamente utilizadas no Brasil revelou que todas apresentaram suscetibilidade a esse fitonematoide (Silva e Inomoto, 2022).

Ainda no estudo de Castro et al. (2012), o segundo gênero mais presente nas amostras foi o dos nematoides de galhas (*Meloidogyne spp.*). As espécies *M.*

incognita, *M. javanica* e *M. arenaria*, são descritas na literatura associadas à cultura do maracujá (Sharma et al., 2002), bem como, mais recentemente, foi descrito o caso do *M. enterolobii* com fruteiras, em especial goiabeiras (Carneiro et al., 2001). Esses organismos causam a formação de galhas radiculares, resultando em desenvolvimento reduzido e queda na produtividade em várias culturas de importância (Abad et al., 2009). No entanto os estudos quanto a sua capacidade de completar seu ciclo de vida em espécies do gênero *Passiflora* como hospedeiro são divergentes em resultados.

Segundo Lordello e Monteiro (1973), esses nematoides causam danos apenas em viveiros de maracujazeiros em alguns países, apresentando galhas e poucas fêmeas jovens. Diversos estudos indicam que espécies do gênero *Meloidogyne* podem parasitar diferentes espécies de *Passiflora*, com variações na suscetibilidade. Na Índia, foi constatado que *Meloidogyne sp.* afeta o maracujazeiro vermelho, enquanto o amarelo demonstra maior tolerância (Reddy et al., 1980; 1981). Na América Central, Bridge et al. (1996) identificaram a suscetibilidade de *Passiflora* a *Meloidogyne sp.* em Belize. Na África do Sul, o parasitismo por nematoides do gênero representa um problema significativo (Villiers e Milne, 1973), enquanto em outras regiões, como o Quênia (Ondieki, 1975) e Fiji (Kirby, 1978), os danos reportados foram menores.

No Brasil, Ferraz e Oliveira (1980) encontraram uma alta população de *M. incognita* em maracujazeiros, mas Ponte (1992) considerou a presença do gênero de baixa relevância no Nordeste do país. Além disso, estudos demonstram variações na resposta de diferentes espécies de *Passiflora* à infecção por *Meloidogyne sp*. Sharma et al. (2002) avaliaram a reação de *P. coccinea, P. amethystina, P. nitida* e *P. laurifolia* à infecção por *Meloidogyne arenaria*, registrando fatores de reprodução entre 2,71 e 15,21. Além disso, um híbrido comercial (*P. setacea* × *P. edulis f. flavicarpa*) apresentou um fator de reprodução de 4,39.

O gênero *Meloidogyne*

Os nematoides formam um grupo altamente diversificado e importante de animais multicelulares. O gênero *Meloidogyne* (GÖLDI, 1892), do o ponto de vista da posição filogenética, faz parte do Filo Nematoda, classe Chromadorea, ordem Rhabditida, subordem Tylenchina, infraordem Tylenchomorpha, superfamília Tylenchoidea e família Meloidogynidae (de Ley e Blxter, 2002).

O termo possui origem grega referindo-se a “Fêmea no formato de maça”, mas também referidos como nematoides-das-galhas (NDG), e são os mais importantes economicamente, devido a sua ampla distribuição no mundo e capacidade de parasitismo de forma obrigatória de raízes, tubérculos e colmos de milhares de espécies de plantas. O que resulta em efeitos adversos sobre a qualidade e rendimento das culturas, portanto têm sido objeto de extensas pesquisas, incluindo estudos sobre taxonomia, biologia, interações entre plantas e nematoides e, especialmente, estratégias de controle (Moens et al*.,* 2009).

Segundo Nyczepir e Thomas (2009) os NDG tendem a ser mais danosos as culturas, comparativamente a outros fitonematoides, em razão de três fatores: i) Sua ampla distribuição no mundo; ii) Muitas espécies completam muitas gerações em um mesmo ciclo de cultivo e iii) a ampla gama de hospedeiros. Nesse sentido o seu controle passa pelo sistema de manejo integrado, sobretudo devido à alta toxicidade e aos efeitos colaterais ao meio ambiente e à saúde humana e ao fato da maioria dos defensivos químicos não estar mais disponível no mercado. A congregação de diferentes métodos alternativos de controle de fitonematoides, em um sistema de cultivo sustentável, inclui o uso de cultivares resistentes, rotação de culturas e o controle biológico, a fim de manter as populações abaixo do nível de dano econômico.

O gênero apresenta mais de 100 espécies de endoparasitas sedentários que causam sérios danos às plantas hospedeiras (Hunt e Handoo, 2009). As fêmeas produzem em média 400 a 500 ovos em uma matriz gelatinosa, denominada massa de ovos, que geralmente é depositada externamente às raízes, embora também possa ocorrer internamente no parênquima cortical. Essa matriz oferece proteção contra condições adversas e de predação, além de possuir propriedades antimicrobianas (Orion e Kritzman, 1991). No interior dos ovos, ocorre o desenvolvimento do juvenil de primeiro estádio (J_1), que sofre uma ecdise,

originando o juvenil de segundo estádio (J_2). Este último é o estádio móvel e infectante, cuja eclosão depende de condições ambientais favoráveis, como temperatura, oxigênio e umidade do solo adequados, além de ser fortemente associado a presença de exsudados liberados pelas plantas no ambiente (Curtis et al*.,* 2009).

O J_2 migra pelo solo atraído pelos exsudatos radiculares das plantas e penetra nas raízes das hospedeiras (Curtis et al., 2009). Perfuram a epiderme radicular através da coifa com o seu aparelho denominado estilete, e uma vez dentro da raiz, o J_2 desloca-se até a zona de elongação, onde inicia a formação de sítios de alimentação ao liberar moléculas no interior da célula que induzem a diferenciação celular em células gigantes, essenciais para a nutrição (Taylor e Sasser, 1978). Após o estabelecimento no parênquima vascular, o nematoide torna-se sedentário, passando pelas ecdises subsequentes (J_2 - J_3 - J_4 - adulto) (Eisenback e Triantaphyllou, 1991).

A formação de células gigantes resulta em processos de hipertrofia e hiperplasia das células da planta, culminando na formação das galhas radiculares, sintoma característico da infecção (Eisenback e Triantaphyllou, 1991). Essas células apresentam por padrão, multinucleação (até 80 núcleos) e poliploidia (Huang e Maggenti, 1969; Wiggers et al., 1990). Estudos indicam que a infecção altera significativamente a expressão gênica da planta hospedeira, com genes relacionados à defesa frequentemente reprimidos (Opperman e Conkling, 2019; Smant e Jones, 2011).

Os machos, quando presentes, apresentam forma vermiforme e não se alimentam. A mudança de forma ocorre no quarto estádio juvenil (J_4), e a predominância de fêmeas é típica de espécies partenogenéticas obrigatórias. Em condições desfavoráveis, como alta densidade populacional ou resistência da planta hospedeira, pode ocorrer reversão sexual, onde juvenis que formariam fêmeas se desenvolvem em machos. Esse mecanismo reduz a produção de ovos e o impacto sobre a planta, favorecendo a sobrevivência da população (Freitas et al*.,* 2006). O ciclo de vida descrito pode ser visualizado de forma resumida na Figura 5.

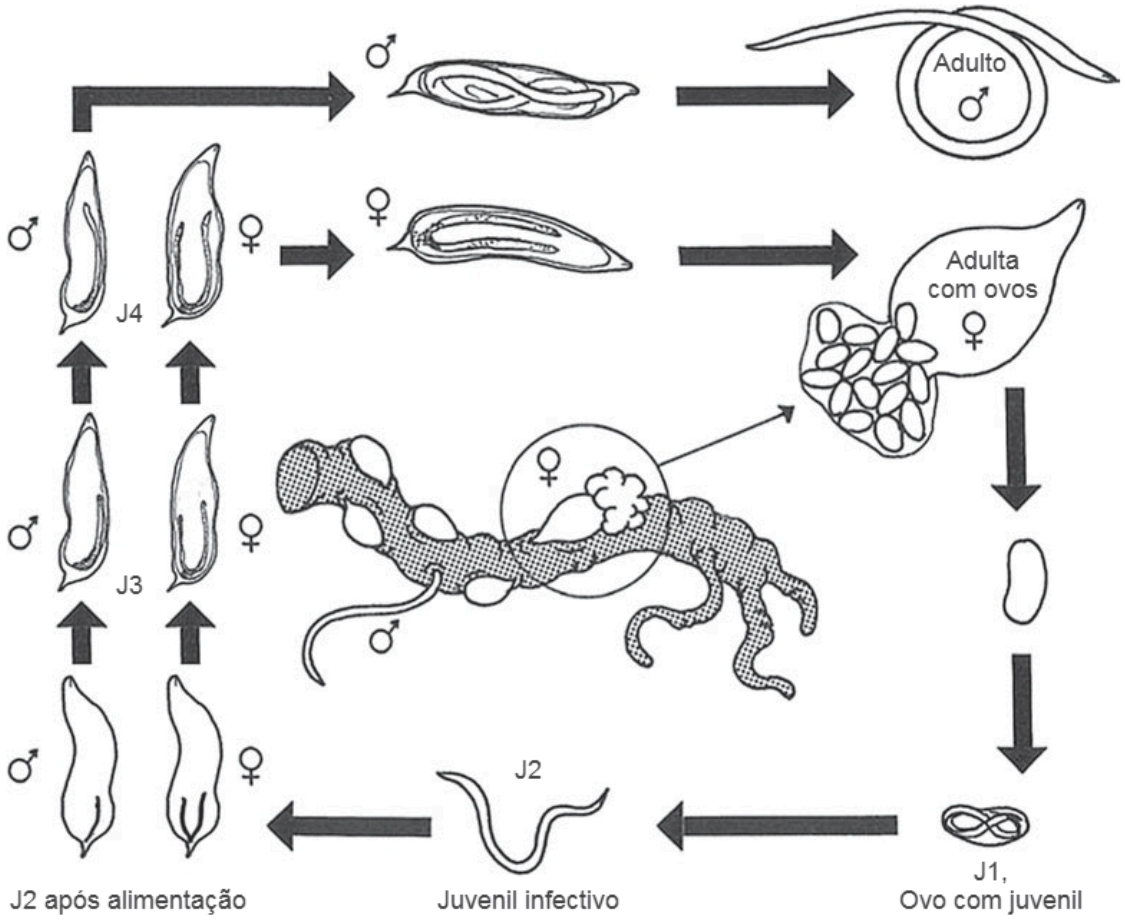


Figura 5: Diagrama do ciclo de vida do nematoide das galhas, *Meloidogyne*. J_2: juvenil de segundo estádio; J_3: juvenil de terceiro estádio; J_4: juvenil de quarto estádio. Fonte: adaptado de Karssen e Moens (2006).

Uma característica importante é que em muitas espécies desse gênero são as raças. A identificação de raças fisiológicas em espécies de *Meloidogyne* é realizada pelo teste de hospedeiras diferenciadoras estabelecidos na Universidade Estadual da Carolina do Norte (Hartman e Sasser, 1985), e as variações intraespecíficas encontradas em populações de campo são frequentes. O conhecimento das raças é de suma importância para a caracterização da resistência nos programas de melhoramento genético (Fassuliotis, 1985).

Meloidogyne incognita

A espécie *M. incognita* (Kofoid e White, 1919; Chitwood, 1949) é tida como extremamente polífaga, com ataque sobre mono e dicotiledôneas. Relatada inicialmente na década de 1920 nos Estados Unidos (Texas). A espécie é cosmopolita, de ocorrência generalizada em toda a região tropical e subtropical. No Brasil, é assinalada desde a década de 1950, parasitando um grande número de culturas e de plantas daninhas (Hunt e Handoo, 2009).

Estudos indicam variações na suscetibilidade de diferentes espécies de *Passiflora* a *M. incognita*. Algumas espécies, como *P. alata*, já foram relatadas com altos níveis de suscetibilidade a essa espécie de nematoide (Sharma et al., 2002; Rocha et al., 2013). Por outro lado, *P. edulis* demonstrou resistência a *M. incognita* (Rocha et al., 2013).

Ademais, Silva e Inomoto (2022) observaram que *P. edulis f. flavicarpa, P. cincinnata* e *P. setacea*, todas cultivares comerciais, foram imunes a *M. incognita*, embora tenham apresentado sintomas típicos da infecção. Estudos conduzidos por Castro et al. (2010) apontaram efeitos semelhantes em maracujazeiros inoculados com essa espécie de nematoide.

Zucareli et al. (2020) Investigaram a resistência de *P. alata, P. edulis, P. cincinnata* e *P. giberti* a *M. incognita*, constatando alta suscetibilidade em todas as espécies. As plantas apresentaram elevado fator de reprodução e intensa infestação radicular, com *P. edulis* exibindo maior volume radicular e *P. cincinnata* apresentando menor formação de galhas. Além disso, *P. giberti* e *P. cincinnata* demonstraram alterações no cilindro central das raízes, resultantes do ataque do nematoide.

Meloidogyne enterolobii (sin = M. mayaguensis)

M. enterolobii foi originalmente descrito a partir de uma população que causou danos em árvores orelha-de-elefante (*Enterolobium cyclocarpum*) na China (Yang, 1983). Cinco anos após essa publicação, uma nova espécie de nematoide das galhas foi descrita sobre plantas de berinjela em Porto Rico, e foi denominada *M. mayaguensis* (Rammah, 1988). Já em 2004, Xu et al. demonstraram que havia identidade de sequência de uma região de mtDNA entre essas duas espécies, e

sugeriram que *M. mayaguensis* deveria ser considerado um sinônimo júnior de *M. enterolobii*. Uma possível confusão e identificação errônea de *M. mayaguensis* como *M. enterolobii* também foi descrita por Carneiro et al. (2021). A sinonimização oficial foi finalmente estabelecida por Karssen et al. (2012) comparando os holo e parátipos dessas duas espécies, usando abordagens tanto morfológicas quanto morfométricas.

Inicialmente, pensava-se que *M. enterolobii* era restrito a áreas tropicais, mas relatos recentes mostram sua detecção na região do Mediterrâneo e em outras áreas subtropicais, resultando na designação de *M. enterolobii* como patógeno quarentenário por vários países e agências reguladoras (Elling, 2013). Isso se deve à sua ampla gama de hospedeiros, que inclui muitas frutíferas, goiaba, acerola e plantas ornamentais, bem como grandes culturas como soja e algodão, além disso, deve-se à sua capacidade de superar genes de resistência em várias culturas (Kiewnick et al*.,* 2009). No Brasil, em 2001, *Meloidogyne enterolobii* (= *M. mayaguensis*) foi encontrado pela primeira vez no Brasil e tem sido detectado em vários estados brasileiros, causando danos severos em plantios comerciais de goiabeiras (P*sidium guajava*). Em outras culturas, foram registradas ocorrências esporádicas ou limitadas (Carneiro et al., 2001).

Dada a crescente importância da avaliação de hospedeiros, especialmente em fruteiras, Freitas et al. (2015) conduziram um estudo sobre a hospedabilidade de diferentes espécies frutíferas. Em que todos os 13 genótipos de maracujazeiro avaliados foram considerados maus hospedeiros, apresentando fatores de reprodução variando entre 0,0 e 0,49 frente a espécie.

A presença de *Meloidogyne enterolobii* em espécies de *Passiflora* tem sido relatada em diferentes contextos. No Brasil, *M. enterolobii* foi registrado naturalmente em *Passiflora mucronata* em São João da Barra, RJ (Souza et al*.,* 2003). Outros relatos indicam sua associação ao maracujazeiro ornamental *Passiflora misera*, cultivado em solo infestado com 20.480 ovos, resultando em infecção significativa das raízes (Silveira et al., 2007). Em relação aos impactos causados, Lordello e Monteiro (1973) destacam que o gênero *Meloidogyne* de forma geral, tende a causar danos apenas em viveiros de maracujazeiros em alguns

países, apresentando sintomas como galhas e a presença de poucas fêmeas jovens.

Ainda sobre o aspecto do seu impacto, ao analisar os dados sobre publicações e citações de trabalhos contemplando na plataforma *Web of Science* (WOS, 2025), é possível perceber que há um aumento expressivo dos trabalhos e citações com o patógeno desde 2004, aqui a primeira ocorrência de trabalho no seu banco de dados, em aumento exponencial 20 anos depois (Figura 6).

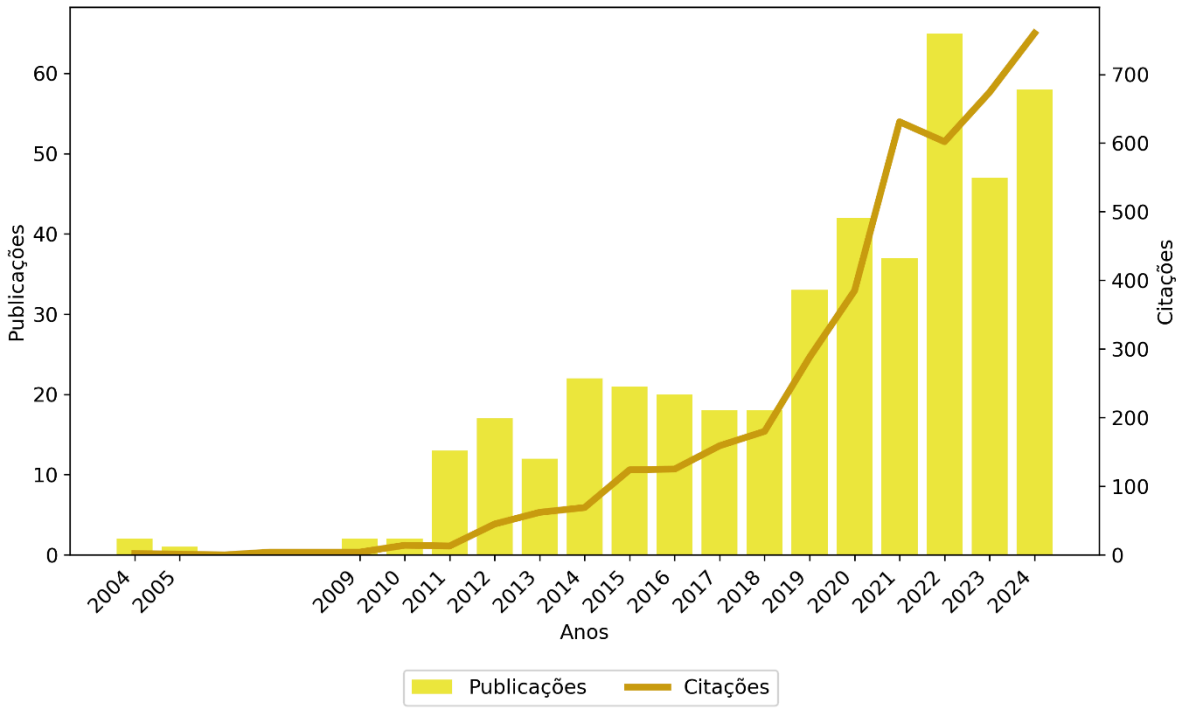


Figura 6: Evolução das Publicações e Citações das Publicações de 2004 a 2024, sobre o termo: "*Meloidogyne enterolobii*". Fonte: WEB OF SCIENCE, 2024.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A Figura 7 apresenta a localização das áreas sobre concessão e ocupação à Universidade de Brasília no Distrito Federal, com componentes no programa de

melhoramento. A) Fazenda Água Limpa (FAL) e B) Estação Experimental de Biologia (EEB). Os experimentos foram conduzidos em ambiente protegido, do tipo casa de vegetação, com coordenadas (-15,734572; -47,883664) na EEB. Estas progênies foram oriundas de sementes de maracujazeiros azedos cultivados na FAL.

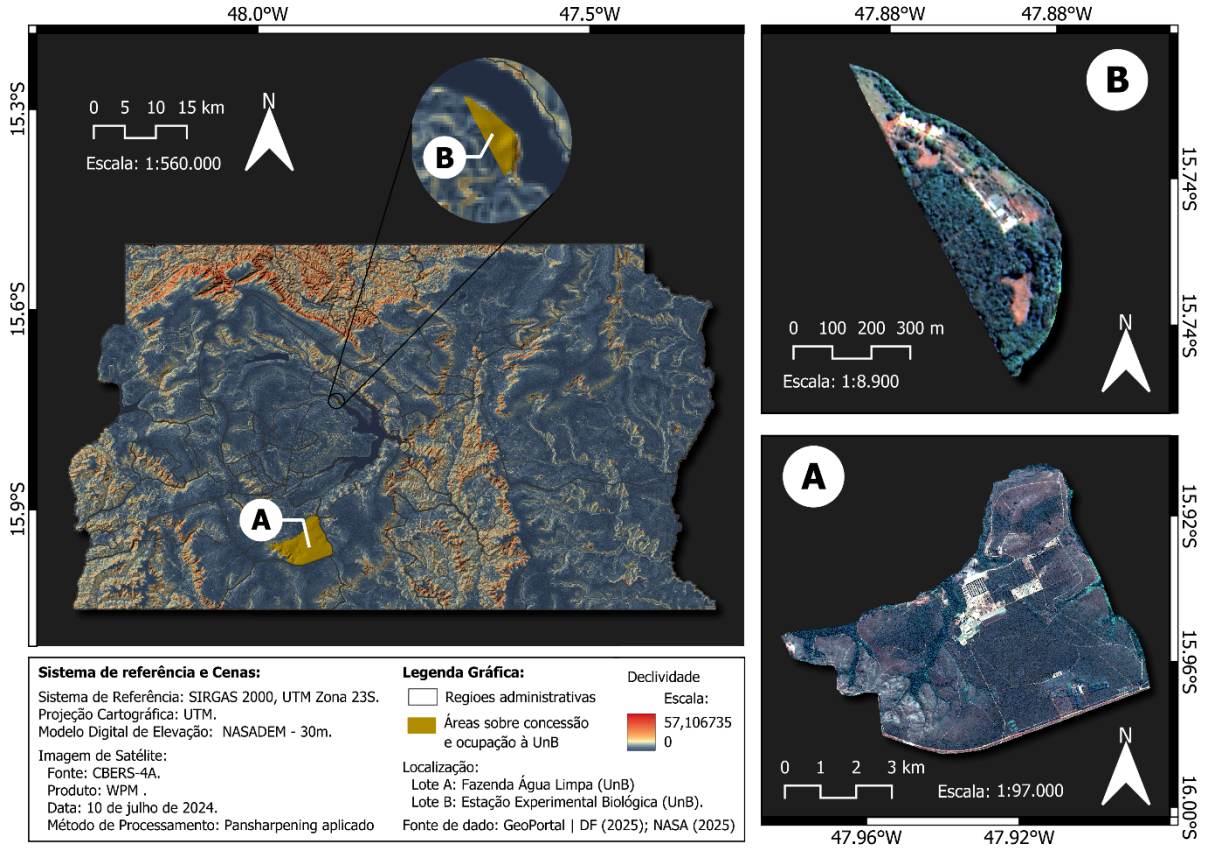


Figura 7: Mapa de localização da área de estudo. A) Fazenda Água Limpa, B) Estação Experimental de Biologia. Fonte: elaborado pelo autor com base nas imagens do CBERS-4A, com fusão *Pansharpening* (2024).

Delineamento e condução do experimento

Foram utilizados isolados de *M. incognita* e *M. enterolobii*, dispondo cada experimento em delineamento de blocos casualizados (DBC), com três blocos, e cinco plantas por parcela, em arranjo simples, com 27 tratamentos mais uma testemunha - feijoeiro caupi (*Vigna unguiculata*) como planta-padrão de susceptibilidade.

Os inóculos de *M. incognita* foram previamente identificados e extraídos de feijoeiros (*Vigna unguiculata*), assim como os de *M. enterolobii*, de tomateiro (*Solanum lycopersicum cv Santa Clara*), ambos cultivados também em ambiente protegido na EEB (Figura 8). As plantas inoculadas estavam com aproximadamente 5 meses de idade, em dezembro de 2023, plantadas e desenvolvidas em sacos de poliestireno de 2 litros, com 30 cm de altura, recebendo adubação, irrigação e poda conforme a necessidade.



Figura 8: sistemas radiculares de tomateiro (*Solanum lycopersicum* cv. Santa Clara) a direita e de feijoeiro (*Vigna unguiculata*) a esquerda, apresentando galhas causadas por, respectivamente, *M. incognita* e *M. enterolobii*. Fonte: imagem do autor (2024).

Avaliação do experimento

Os experimentos foram avaliados em um intervalo de cento e vinte a cento e cinquenta dias após a inoculação, sendo os sistemas radiculares lavados em água corrente e as raízes secas cuidadosamente para determinação da massa fresca de raízes, posteriormente, coradas com *floxina B* para contagem de massas de ovos com o auxílio de microscópio estereoscópio (Figura 9). Os índices de galhas (IG) e de massas de ovos (IMO) foram determinados por planta de acordo com a metodologia proposta por Taylor e Sasser (1978), com notas entre 0 e 5, onde: 0 = nenhuma galha / massa de ovos; 1= 1-2 galhas / massas de ovos, 2 = 3-10 galhas /

massas de ovos; 3 = 11-30 galhas / massas de ovos; 4 = 31-100 galhas / massas de ovos, e 5 > 100 galhas / massas de ovos, respectivamente para IG e IMO.



Figura 9: retirada do sistema radicular de um dos genótipos do saco de poliestireno à direita, seguido de lavagem em água corrente, ao meio, e pesagem à esquerda. Fonte: imagem do autor (2024).

A extração dos juvenis de segundo estádio (J_2) e/ou número de ovos, foi realizada a partir do método modificado descrito por Boneti e Ferraz (1981) com base em Hussey e Barker (1973) com uso de NaOCl a 0,5% de cloro ativo. A contagem da população das amostras foi realizada em microscópio de luz, utilizando câmara de contagem de Peters (Figura 10). O fator de reprodução (FR) foi calculado pela razão entre a população final média e a população inicial (PI = 3.200 para *M. incognita*, e PI = 5.000 para *M. enterolobii*), conforme Roberts e May (1996). As cultivares e as progênies de maracujazeiro-azedo, bem como as plantas testemunhas, foram classificadas quanto à resistência a *M. incognita* e *M. enterolobii*, pelo critério de Oostenbrink (1966), com base no do fator de reprodução (FR) calculado. Foram consideradas como imunes (I) as plantas com FR = 0, resistentes (R) com FR ≤ 1, e suscetíveis (S) com FR > 1. Já a população final média (PFM) por grama de raiz foi determinada pela razão entre a população final e a massa fresca de raízes. Os dados originais foram submetidos à análise de variância, e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando-se o software Sisvar (2019).

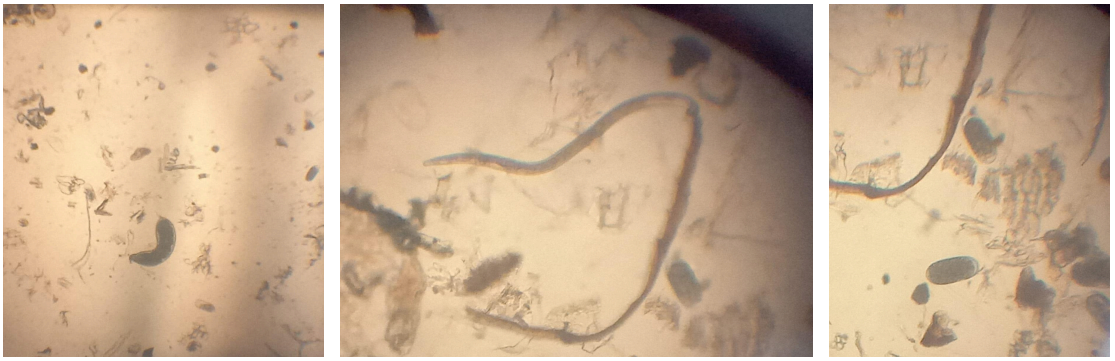


Figura 10: fêmea à direita, juvenis de segundo estádio (J_2), ao meio, e ovos de *M. incognita* à esquerda. Fonte: imagem do autor (2024).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças estatísticas significativas (p ≤ 0,5) entre os genótipos de maracujazeiro e as testemunhas na avaliação de índice de massas de ovos (IMO), índice de galhas (IG), e fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne enterolobii* (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise de variância dos tratamentos de *M. incognita* e *M. enterolobii*. O fator Linhagem apresenta efeito significativo (F=4,051 para *M. incognita* e 1,544 para *M. enterolobii*; p≤0,05) sobre a variável resposta (ambos os patógenos). O fator Bloco não influenciou significativamente os resultados (p=0,223 para *M. incognita* e 0,371 para *M. enterolobii*).

FV	GL	SQ	QM	F	Valor p
Meloidogyne incognita					
Linhagem	27	990,289	36,677	4,051	0,000
Bloco	2	27,952	13,976	1,544	0,223
Erro	54	488,881	9,053		
Total	83	1507,123			
CV (%)	57,09				
Meloidogyne enterolobii					
Linhagem	27	1673,474	61,980	7,780	0,000
Bloco	2	16,091	8,046	1,010	0,371
Erro	54	430,206	7,967		
Total	83	2119,771			

CV (%)	42,55

Meloidogyne incognita

As cultivares BRS Rubi do Cerrado, FB 200 YELLOW MASTER, MEL DO CERRADO e as demais 24 progênies não apresentaram crescimento da população (FR>1), caracterizadas, dessa forma, como imunes (I), e resistentes (R) para a cultivar MEL DO CERRADO e as progênies 64B1E2ABL1PL4 e 75B4E2ABL3PL2, com fator de reprodução (FR) baixo de 0,007, 0,020 e 0,003, respectivamente, conforme Oostenbrink (1966). O PFM por grama de raiz, desses tratamentos, foram de 2,937, 85,137 e 1,457, respectivamente. Notadamente essas duas progênies não apresentaram nem desenvolvimento de galhas ou presença de massa de ovos (Tabela 2).

O feijão-caupi utilizado como testemunha apresentou um FR igual a 87,333, caracterizado, dessa forma, como suscetível (S), o que confirma a viabilidade do inóculo e as condições ambientais não limitantes para o seu desenvolvimento do seu ciclo de vida da população de nematoides durante o experimento (Tabela 2).

Considerando o conceito de resistência de Taylor e Sasser (1978), a cultivar BRS Mel do Cerrado e as progênies 64B1E2ABL1PL4 e 75B4E2ABL3PL2 foram altamente resistentes, quando comparadas à testemunha, feijão-caupi, por apresentarem reprodução menor que 2% da planta suscetível nas mesmas condições de experimento.

Quanto ao IG e IMO, foi possível verificar que o *M. incognita* conseguiu completar o ciclo de infecção, à medida que induziu células gigantes (IG = 1,5) e gerou massa de ovos (IMO = 2,0), nas raízes da cultivar BRS Mel do Cerrado, mas não a ponto de a população aumentar de tamanho (FR = 0,007) (Tabela 2). Na progênie 62B3E2BL1PL1, houve indução da formação de células gigantes nas raízes, mas não conseguiu concluir seu ciclo, pois não apresentou número de ovos e J_2 na análise, caracterizando-a como imune (I).

Ao avaliar as cultivares comerciais de maracujazeiro amarelo Maguari e Afruvec, Garcia *et, al.* (2011), utilizando tomate (*Solanum lycopersicum* cv. 'Rutgers') como testemunha, averiguaram de maneira similar, que as cultivares eram, respectivamente, imune e resistente ao *M. incognita* raça 3, enquanto o tomate se mostrou suscetível ao patógeno, indo de encontro com o estudo em questão. O fator de reprodução (FR), assim como o índice de galhas (IG) e índice de massas de ovos (IMO), da cultivar Maguari foram iguais a 0, ao passo que a cultivar Afruvec apresentou índice de galhas (IG) e de massas de ovos (IMO) igual a 2, mas manteve seu fator de reprodução (FR) de 0,1.

Nascimento et al. (2016), em experimento conduzido em casa de vegetação, empregando as cultivares FB 200 YELLOW MASTER e FB 300 ARAGUARI, além de 18 genótipos de maracujá azedo, e tomate (*Solanum lycopersicum* L. 'Santa Cruz') como testemunha, constataram que a FB 200 YELLOW MASTER era resistente ao *M. incognita* raça 2. Embora o nematoide se reproduzisse em seus tecidos, a taxa de crescimento da população foi baixa.

No supracitado trabalho, entretanto, frisa-se que não houve a formação de galhas em nenhum dos materiais avaliados, entretanto, foi possível verificar que isso não foi impeditivo para o desenvolvimento de *M. incognita* raça 2 em algumas progênies avaliadas, que obtiveram um incremento da população final em relação a população inicial.

Não obstante, no estudo de Zucareli et al. (2020) observou-se que a interação de *P. alata, P. edulis, P. cincinnata e P. giberti com* a população de *M. incognita*, apresentou elevado fator de reprodução e intensa infestação radicular, conforme se nota também na Tabela 2. Castro et al. (2010) identificaram efeitos semelhantes em maracujazeiros inoculados com essa espécie de nematoide.

Denota-se da Tabela 2, que a cultivar BRS Mel do Cerrado, assim como as progênies 64B1E2ABL1PL4 e 75B4E2ABL3PL2, demonstraram resistência (R) ao *M. incognita*, apresentando índices de reprodução extremamente baixos. Em contraste, as cultivares BRS Rubi do Cerrado, FB 200 YELLOW MASTER, além de 22 progênies adicionais, foram classificadas como imunes (I), uma vez que não permitiram o desenvolvimento do patógeno (FR < 1).

Tabela 2 - Índice de massas de ovos (IMO), índice de galhas (IG), população final média (PFM) por grama de raiz, fator de reprodução (FR) e grau de resistência de cultivares e progênies ao *Meloidogyne incognita*.

Genótipo/Cultivares	IMO	IG	PFM/grama de raiz	FR	Grau de resistência
FEIJÃO-CAUPI	4,667 c	5,000 c	33.258,443 b	87,333 b	S
MEL DO CERRADO	2,000 b	1,500 b	2,937 a	0,007 a	R
RUBI DO CERRADO	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
FB 200 YELLOW MASTER	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
12B3E1BL1PL2	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
64B1E2ABL1PL4	0,000 a	0,000 a	85,137 a	0,020 a	R
15B4E2ABL2	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
40B1E2ABL2PL1	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
75B2E2BL1	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
18B2E1BL3	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
17B4E1BBL2PL1	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
61B4E2BL2	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
75B4E2ABL3PL2	0,000 a	0,000 a	1,457 a	0,003 a	R
89B4E2BBL1PL2	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
59B4E2	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
19B3E2C	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
41B4E2BL3	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
15B4E2BL1PL2	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
84B3E2ABL2PL2	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
9B3E1BL1	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
30B3E1BL2	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
75B2E2BL3	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
19B3E2BBL3PL5	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
19B3E2BBL3PL6	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
15B4E2ABL3PL6	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
16B3E1BL3	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
62B3E2BL1PL1	0,000 a	0,083 a	0,000 a	0,000 a	I
41B4E2BL3 R	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I

*Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem estatisticamente, entre si, pelo Teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Silva et al. (2022) avaliaram a reação das espécies de *P. edulis* f. *flavicarpa* ('BRS Sol do Cerrado', 'BRS Rubi do Cerrado' e 'BRS Gigante Amarelo') e *P. cincinnata* ('BRS Sertão Forte') ao *R. reniformis*, e *M. incognita* com a adição da espécie *P. setacea* ('BRS Pérola do Cerrado'). Apesar de não apresentar a reprodução de *M. incognita*, houve a formação de galhas na superfície das raízes das plantas avaliadas, como é o caso do presente experimento. Portanto ressalta-se o status de hospedeiros para os maracujazeiros *P. edulis* e *P. setacea*.

Meloidogyne enterolobii

Foram caracterizadas como imunes (I) as cultivares Mel do Cerrado, BRS Rubi do Cerrado, FB 200 YELLOW MASTER e as demais progênies, com exceção da 12B3E1BL1PL2, que apresentou FR = 0,003, caracterizada como resistente (R). Da mesma forma da população anterior, o feijão-caupi apresentou elevado fator de reprodução elevado (FR = 31,067), caracterizado, portanto, como suscetível (S) e confirmando a viabilidade do inóculo e as condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento do patógeno (Tabela 3).

Observou-se que apenas a progênie 12B3E1BL1PL2 foi caracterizada como resistente (R) (Oostenbrink, 1966), apresentando PFM/grama de raiz de 2,230 (Tabela 3). Sobre o conceito de resistência de Taylor e Sasser (1978), a progênie pode ser considerada como altamente resistente, quando comparada ao feijão-caupi, por apresentar reprodução menor que 2% da planta suscetível.

A cultivar BRS Mel do Cerrado e as progênies 75B2E2BL1 e 30B3E1BL2 apresentaram sintomas de parasitismo, com IG de 0,500, 0,200 e 0,127, respectivamente. No entanto sem apresentar reprodução da população (FR = 0). Para todos os genótipos e cultivares não foi observada a presença de massa de ovos de *M. enterolobii* (IMO=0) (Tabela 3). Em comparação com a progênie 62B3E2BL1PL1 da parcela anterior, é possível que tenha ocorrido de maneira coincidente a penetração do patógeno, induzindo a formação de células gigantes

nas raízes, mas sem sucesso para concluir seu ciclo nos sistemas radiculares avaliados.

Apesar da literatura escassa frente a esse patógeno, houve relato referente à ocorrência de *M. enterolobii* no Brasil em maracujazeiro do mato (*P. mucronata* L.) (Souza et al*.,* 2006), e na China em maracujazeiro-azedo (*P. edulis*) (Lu et al*.,* 2024). Marques et al. (2012), ao analisarem a hospedabilidade de *M. enterolobii* a 32 espécies vegetais, em condição de casa de vegetação, tendo como testemunha o tomate (*Solanum lycopersycum* cv. TRural I), concluíram que a espécie de maracujazeiro-amarelo (*P. maliformis L*.) é resistente a esse patógeno.

Os dados obtidos dessa espécie foram de 0,0 para o índice de galhas (IG) e 0,0 para o índice de massa de ovos (IMO). No que diz respeito ao critério de Oostenbrink (1966), o fator de reprodução foi de 0,04, classificado, portanto, como resistente (R). Essa espécie poderia ser alternativa viável ao cultivo da goiaba, principal cultura afetada por *M. enterolobii* no Brasil em áreas com alta infestação do nematoide.

Em consonância com os trabalhos supracitados, Freitas et al. (2015) observaram que 13 genótipos de maracujazeiro avaliados foram maus hospedeiros, com fatores de reprodução variando entre 0,0 e 0,49. A presença de *M. enterolobii* em espécies de *Passiflora* já foi registrada no Brasil, como em *P. mucronata* em São João da Barra, RJ (Lima et al*.,* 2003), além de infecções significativas relatadas em *P. misera* cultivada em solo altamente infestado (Silveira et al., 2007). No entanto, Lordello e Monteiro (1973) apontaram que, em alguns países, os danos são mais restritos a viveiros, com sintomas típicos como galhas e baixa presença de fêmeas jovens.

Concomitantemente, conforme apurado por Castro et al. (2012), áreas cultivadas com maracujá (*Passiflora* spp.) no Distrito Federal mostraram a presença de nematoides economicamente importantes do gênero *Meloidogyne.* Dessa forma, as progênies estudadas podem ser potencialmente empregadas no programa de melhoramento, visando a obtenção de cultivares a serem cultivadas em regiões afetadas, garantindo viabilidade de cultivo. Nesse aspecto, conforme Taylor e Sasser (1978) faz-se necessário que as linhagens que apresentaram baixa produção de ovos sejam testadas novamente a *Meloidogyne spp.*

No caso de *M. enterolobii*, a progênie 12B3E1BL1PL2 também se destacou como resistente (R). As cultivares BRS Mel do Cerrado, BRS Rubi do Cerrado, FB 200 YELLOW MASTER e as demais 23 progênies mostraram-se imunes (I), sem qualquer evidência de reprodução do nematoide (FR = 0) (Tabela 3).

Tabela 3 - Índice de massas de ovos (IMO), índice de galhas (IG), população final média (PFM) por grama de raiz, fator de reprodução (FR) e grau de resistência de cultivares e progênies ao *Meloidogyne incognita*.

Genótipo/Cultivar	IMO	IG	PFM/grama de raiz	FR	Grau de resistência
FEIJÃO-CAUPI	5,000 b	5,000 d	7.592,103 b	31,067 b	S
MEL DO CERRADO	0,000 b	0,500 b	0,000 a	0,000 a	I
RUBI DO CERRADO	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
FB 200 YELLOW MASTER	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
12B3E1BL1PL2	0,000 a	0,000 a	2,230 a	0,003 a	R
64B1E2ABL1PL4	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
15B4E2ABL2	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
40B1E2ABL2PL1	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
75B2E2BL1	0,000 a	0,200 b	0,000 a	0,000 a	I
18B2E1BL3	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
17B4E1BBL2PL1	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
61B4E2BL2	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
75B4E2ABL3PL2	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
89B4E2BBL1PL2	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
59B4E2	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
19B3E2C	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
41B4E2BL3	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
15B4E2BL1PL2	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
84B3E2ABL2PL2	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
9B3E1BL1	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
30B3E1BL2	0,000 a	0,127 b	0,000 a	0,000 a	I
75B2E2BL3	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
19B3E2BBL3PL5	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
19B3E2BBL3PL6	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I

15B4E2ABL3PL6	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
16B3E1BL3	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
62B3E2BL1PL1	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I
41B4E2BL3 R	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	I

*Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem estatisticamente, entre si, pelo Teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos corroboram com a estabilidade da resposta dos genótipos analisados, uma vez que, mesmo em condições favoráveis à proliferação dos patógenos e com a viabilidade do inóculo garantida pela alta suscetibilidade do feijão-caupi, as progênies e cultivares demonstraram eficácia quanto à resistência às espécies de nematoides em estudo. A maioria das progênies não apresentou galhas nem massas de ovos, evidenciando sua capacidade de interromper o ciclo dos patógenos.

Nesse sentido, os genótipos avaliados possuem atributos promissores para programas de melhoramento genético, dado que a estabilidade da resistência observada sugere que essas progênies podem ser incorporadas em cruzamentos visando o desenvolvimento de cultivares comerciais resistentes à infestação por *Meloidogyne spp.* Nesse sentido, o comportamento dessas linhagens deve ser reavaliado sob diferentes condições ambientais e pressões seletivas, para validar sua eficiência agronômica.

A continuidade dos testes, incluindo a exposição a outros patógenos e fatores ambientais, a vista de buscar a confirmação da resistência observada e refinar as estratégias de manejo integrado, viabilizando a recomendação desses genótipos de áreas de cultivo com ocorrência desses fitonematoides.

7. BIBLIOGRAFIA

ABAD, P.; CASTAGNORE-SERENO, P.; ROSSO, M.; ENGLER, J. A. E.; FAVERY, B. **Invasion, feeding and development.** In: Perry, R. N.; Moens, M.; Starr, J. L. (Eds.). *Root-knot nematodes*. Wallingford: CABI, 2009. p. 163-181.

BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. **Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne incognita* de raízes de cafeeiros.** Fitopatologia Brasileira, v. 6, p. 553, 1981.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Produção de maracujá: fonte de renda para os pequenos agricultores do Ceará.** Brasília, 29 ago. 2023. Disponível em: https://www.gov.br/dnocs/pt-br/assuntos/noticias/producao-de-maracuja-fonte-de-renda-para-os-pequenos-agricultores-do-ceara. Acesso em: 03 de fev. de 2025.

BRIDGE, J.; HUNT, D. J.; HUNT, P. **Plant-parasitic nematodes of crops in Belize.** Nematropica. 1996, v. 26, p. 111-119. FERRAZ, L. C. C. B.;

BURLE, M. L.; FALEIRO, F. G. **Maracujá: Passiflora spp.** Argentina: Instituto Interamericano de Cooperación Para La Agricultura, 2017.

BUZATO, S.; FRANCO, A. L. M. **Tetrastylis ovalis: a second case of bat-pollinated passionflower (Passifloraceae).** Plant Systematics and Evolution, v. 181, p. 261-267, 1992.

CARNEIRO, R. M. D. G.; SANTOS, M. F. A.; CASTRO, J. M. C. **14 Nematodes.** Guava: botany, production and uses, p. 270, 2021.

CARNEIRO, R.M.D.G.; MOREIRA, W. A.; ALMEIDA, M. R. A.; GOMES, A. C. M. M. **Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil.** Nematologia Brasileira, v. 25, p. 223-228, 2001.

CASTRO, A. P. G. D.; GOULART, A. M. C.; ANDRADE, E. P. D.; CARES, J. E.; CARVALHO, D. D. C. **Plant-parasitic nematodes associated with commercial orchards of passion fruit and adjacent Cerrado vegetation in**

the Brazilian Federal District. The Plant Pathology Journal, v. 28, n. 3, p. 306-310, 2012.

CASTRO, A. P. G.; CARES, J. E.; CARVALHO, D. D. C.; ANDRADE, E. P.; FALEIRO, F. G.; GOULART, A. C. M. **Resistência de genótipos comerciais e silvestres de *Passiflora* spp. A *Meloidogyne incognita* em condições de casa de vegetação.** Revista da FZVA. 2010, v. 17, p. 186-198.

CASTRO, J. M. C. ***Meloidogyne enterolobii* e sua evolução nos cultivos brasileiros.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 40, n. 306, p. 41-48, abr. 2019.

CERVI, A. C.; GÊNERO PASSIFLORA, L. **Passifloraceae no Brasil, espécies descritas após o ano de 1950.** Adumbrationes ad Summæ Editionem, v. 16, 2006.

CURTIS, R. H.; ROBINSON, A. F.; PERRY, R. N. **Hatch and host location.** In: Perry, R. N.; Moens, M.; Starr, J. L. Root-knot nematodes. CAB International, Wallingford, UK. p.139-162. 2009.

DE LEY, P.; BLAXTER, M. 2002. **Systematic position and phylogeny.** In: Lee, D.L. The biology of nematodes. CRC Press, Boca Raton, USA. pp.1-30.

DE MARCHI GARCIA, M. J.; FISCHER, H. I.; BUENO, C. J.; DE ALMEIDA, A. M.; SAMPAIO, A. C.; WILCKEN, S. R. S.; BERTANI, R. M. A. **REAÇÃO DE MARACUJAZEIRO AMARELO A *MELOIDOGYNE INCOGNITA* RAÇA 3**. Arquivos do Instituto Biológico, v. 78, n. 1, p. 137–139, jan. 2011.

DE MELO, N. F.; CERVI, A. C.; GUERRA, M. **Karyology and cytotaxonomy of the genus Passiflora L. (Passifloraceae).** Plant systematics and evolution, v. 226, p. 69-84, 2001.

EISENBACK, J. D.; TRIANTAPHYLLOU, H. H. **Root-knot nematode: Meloidogyne sp. and races.** In: Nickle, W. R. (ed.) Manual of Agricultural Nematology. Marcel Dekker. New York, USA. p.191-274. 1991.

ELLING, A. A. **Major emerging problems with minor Meloidogyne species.** Phytopathology, v. 103, n. 11, p. 1092-1102, 2013.

EL-MOOR, R. D.; PEIXOTO, J. R.*;* RAMOS, M. L. G.; MATTOS, J. K. A. **Reação de genótipos de maracujazeiro-azedo aos nematóides de galhas *(Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*).** Bioscience Journal, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 53-59, jan./fev. 2009.

ESBENSHADE, P. R.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. **Use of enzyme phenotypes for identification of Meloidogyne species.** Journal of nematology, v. 17, n. 1, p. 6, 1985.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M. **Ações de pesquisa e desenvolvimento para o uso diversificado de espécies comerciais e silvestres de maracujá (*Passiflora* spp.).** 2015.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M.; DE JESUS, O. N.; MACHADO, C. F. **MARACUJÁ: passiflora spp**. [S. L.]: Instituto Interamericano de Cooperación Para La Agricultura (IICA), 2017. 32 p.

FALEIRO, F. G.; SOUSA, E. dos S. **IV reuniões técnicas de pesquisas em maracujazeiro** FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (ed.). Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-108.

FASSULIOTIS, G. 1985. **"The role of the nematologist in the development of resistant cultivars".** In: Sasser, J. N.; Carter, C. C. (eds.). An Advanced Treatise on Meloidogyne, 66 Vol. I. Biology and Control. North Carolina State University Graphics, Raleigh, USA. p.233–240.

FERRAZ, L. C. B.; DE OLIVEIRA, J. C. Água de irrigação como agente disseminador de nematoides em viveiros de mudas [Maracujá; *Passiflora edulis*]. **Revista de Agricultura**, v. 55, 1980.

FEUILLET, C.; MACDOUGAL, J. M. A new infrageneric classification of *Passiflora* L. Passifloraceae). **Passiflora**, v. 13, n. 2, p. 34-38, 2003.

FISCHER, I. H.; LOURENÇO, S. A.; MARTINS, M. C.; KIMATI, H.; AMORIM, L. Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da podridão do colo do maracujazeiro causada por *Nectria haematococca*. *Fitopatologia Brasileira*, v. 30, n. 3, p. 250–258, 2005.

FISCHER, I. H.; REZENDE, J. A. M. Diseases of Passion Flower (*Passiflora* spp.). **Pest technology**, v. 2, n. 1, p. 1-19, 2008.

FREITAS, L. G.; OLIVEIRA, R. D. L.; FERRAZ, S. Introdução à Nematologia. 3ª ed. UFV, Viçosa, Brasil. 83p. 2006.

FREITAS, V. D.; MATTOS, J. D. A.; SILVA, J. G. P.; CARNEIRO, M.; GOMES, C. B.; CASTRO, J. D. C.; CARNEIRO, R. M. D. G. **Hospedabilidade de fruteiras a *Meloidogyne enterolobii*: uma sugestão de manejo para áreas infestadas.** 2015.

HANSEN, A. K.; GILBERT, L. E.; SIMPSON, B. B.; DOWNIE, S. R.; CERVI, A. C.; JANSEN, R. K. Phylogenetic Relationships and Chromosome Number Evolution in *Passiflora*. **Systematic botany**, v. 31, n. 1, p. 138–150, 2006.

HARTMAN, K. M.; SASSER, J. N. 1985. **Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology**. In: Barker, K. R.; Carter, C. C.; Sasser, J. N. (eds). An Advanced Treatise on *Meloidogyne*. v.2.: Methodology. North Carolina State University Graphics. Raleigh. NC. U.S.A. p. 69–77.

HUANG, C. S.; MAGGENTI, A. R. **Mitotic aberrations and nuclear changes of developing giant cells in Vicia faba caused by root knot nematode *Meloidogyne javanica*.** Phytopathology 59(4):447. 1969.

HUNT, D. J.; HANDOO, Z. A. **Taxonomy, identification and principal species.** In: Perry, R. N.; Moens, N.; Starr, J.vL. (eds). Root-knot Nematodes. CABI, Cambridge, USA. p.55-97. 2009.

HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. **A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique.** Plant Disease Report, Washington, DC, v. 57, n. 2, p. 1025-1028, 1973.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (org.). **Produção Agrícola Municipal - Produção de Maracujá.** 2024.

JESUS, O. N.; MACHADO, C. F.; SOARES, T. L.; JUNGHANS, T. G.; OLIVEIRA, E. J.; FALEIRO, F. G. Recursos genéticos de *Passiflora* en Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2017.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. C.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. *Plant systematics: A phylogenetic approach*. 3. ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc., 2015.

JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; NETO, F. C. C.; OLIVEIRA, J. S.; ARRUDA, L. M. Espécies de maracujazeiro: uma riqueza do Brasil. Brasília, DF: Embrapa, 2022. 200 p. ISBN 978-65-89957-24-9.

KARSSEN, G.; LIAO, J.; KAN, Z.; VAN HEESE, E. Y.; DEN NIJS, L. J. On the species status of the root-knot nematode Meloidogyne mayaguensis Rammah & Hirschmann, 1988. **ZooKeys**, n. 181, p. 67, 2012.

KARSSEN, G.; MOENS, M. 2009. Root-knot nematodes. In: Perry, R. L.; Moens, M. (eds). Plant Nematology. CABI North America Office. Cambridge. MA. p.59-90.

KIEWNICK, S.; DESSIMOZ, M.; FRANCK, L. Effects of the Mi-1 and the N -root-knot nematode-resistance gene on infection and reproduction of Meloidogyne enterolobii on tomato and pepper cultivars. **Journal of nematology**, v. 41, n. 2, p. 134–139, 2009.

KILLIP, E. P. **The American species of Passifloraceae**. Chicago, Illinois: Chicago Publisher, 1938.

KIRBY, M. F. **Reniform and root-knot nematodes on passion fruit in Fiji.** Nematropica. 1978, v. 8, p. 21-25.

KROSNICK, S. E.; FORD, A.J.; FREUDENSTEIN, J. V. Taxonomic revision of Passiflora subgenus *Tetrapathea* including the monotypic genera *Hollrungia* and *Tetrapathea* (Passifloraceae), and a new species of Passiflora. **Systematic Botany**, v. 34, n. 2, p. 375-385, 2009.

LIMA, I. M.; DOLINSKI, C. M.; SOUZA, R. M. **Dispersão de Meloidogyne mayaguensis em goiabeiras de São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre as plantas invasoras e cultivadas.** Nematologia Brasileira. 2003, v. 27, p. 257-258.

LIMA-MEDINA, I.; ARAUJO-LIMA, E.; BRAVO-PORTOCARRERO, R. Y.; CORNEJO-CONDORI, G. B.; FRANCO-MARIACA, D. V.; CASA-COILA, V. H.

Phytoparasitic and free-living nematodes associated with the cultivation of *Passiflora ligularis* Juss. in the Sandia Valley, Puno Region, Peru. *Bioagro*, 36(2), 193-202, 2024.

LORDELLO, L. G. E.; MONTEIRO, A. R. Nematóides parasitos do maracujazeiro. O Solo. 1973, v. 65, p. 17-19.

LU, X. H.; SOLANGI, G. S.; HUANG, J. L.; LIU, Z. M.; QIN, L. P. **First Report of Root-Knot Nematode, *Meloidogyne enterolobii*, on *Passiflora edulis* in Yulin, China.** Plant Disease, Yulin, v. 108, n. 3, p. 820, 2024.

MARQUES, M. L. S.; PIMENTEL, J. P.; VEIGA, C. F. M. **Hospedabilidade de *Meloidogyne enterolobii* em diferentes espécies vegetais no Estado do Rio de Janeiro.** 45 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012.

MELETTI, L. M. M. **Avanços na cultura do maracujá no Brasil.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, n. 1, p. 83-91, out. 2011.

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; PASSOS, I. R. S. **Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro.** Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados, v. 1, p. 55-78, 2005.

MELO, N. J. de A.; NEGREIROS, A. M. P.; MEDEIROS, H. L. de S.; JÚNIOR, R. S. **Evaluation of Fusarium wilt disease in passion fruit species inoculated with *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*.** *Journal of Phytopathology*, v. 168, n. 2, p. 81–87, 2020.

MOENS, M., PERRY, R.N.; STARR, J.L. 2009. **Meloidogyne species – a diverse group of novel and important plant parasites.** In: Perry, R. N.; Moens, M.; Starr, J. L. (eds). Root-knot nematodes. CABI, Cambridge, USA. p. 1-17.

MUSCHNER, V. C.; ZAMBERLAN, P. M.; BONATTO, S. L.; FREITAS, L. B. **Phylogeny, biogeography and divergence times in Passiflora (Passifloraceae).** Genetics and molecular biology, v. 35, n. 4 suppl 1, p. 1036–1043, 2012.

NASCIMENTO, R. S. M.; LOPES, E. A.; SANTOS, C. E. M.; MAGALHÃES, V. M. B. S.; CARDOSO, J. A. **Host status of progenies of yellow passion fruit to *Meloidogyne incognita* race 2.** Crop Breeding and Applied Biotechnology, v. 16, n. 2, p. 153-157, jun. 2016.

NYCZEPIR, A.P.; THOMAS, S.H. **Current and future management strategies in intensive crop production systems.** In: Perry, R. N.; Moens, M.; Starr, J. L. (eds). Root-knot nematodes. CABI, Cambridge, p. 412-435. 2009.

ONDIEKI, J. J. **Diseases and pests of passionfruit in Kenya.** Acta Horticulturae. 1975, v. 49, p. 291-293.

OOSTENBRINK, M. **Major characteristics of the relation between nematodes and plants.** Mededelingen Van De Landbouwhogeschool, v. 66, n. 4, p. 1-46, 1966.

OPPERMAN, C.; CONKLING, M. A. **Nematode-induced plant gene expression and related control strategies.** 1994.

ORION, D.; KRITZMAN, G. **Antimicrobial activity of Meloidogyne javanica gelatinous matrix.** Revue de Nématologie 14(4):481-483. 1991.

ORTIZ-PAZ, R. A.; GUZMÁN-PIEDRAHITA, Ó. A.; OCAMPO, J. A. **Identificación de nematodos fitoparásitos en el Banco de Germoplasma de maracuyá (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener) en Colombia.** Acta Agronómica, v. 61, n. 4, p. 295-304, 2012.

PONTE, J. J. **The yellow passion fruit plant nematosis in the northeast Brasil.** Nematologia Brasileira. 1992, v. 16, p. 77-79.

RAMMAH, A.; HIRSCHMANN, H. **Meloidogyne mayaguensis n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode from Puerto Rico.** Journal of Nematology, v. 20, n. 1, p. 58, 1988.

REDDY, P. P. **Pathogenicity of Meloidogyne incognita to passion-fruit.** Indian Journal Nematology. 1981, v. 11, p. 80-81.

REDDY, P. P.; SINGH, D. B.; RAVISHANKAR, H. R. **Host records of the root-knot and reniform nematodes.** Haryana Journal of Horticulture Sciences. 1980, v. 9, p. 134-135.

REVISTA HOTELNEWS. **Sucos**. Edição 369. 2012. Disponível em: <https://www.revistahotelnews.com.br/sucos-2/>. Acesso em: 25 jan. 2025.

ROBERTS, P.A.; MAY, D.M. **Meloidogyne incognita resistance characteristics in tomato genotypes developed for processing.** Journal of Nematology, v. 18, p. 353-359, 1996.

ROCHA, D. I.; BATISTA.; D. S.; FALEIRO, F. G.; ROGALSKI, M.; RIBEIRO, L. M.; MERCADANTE-SIMÕES, M. O.; SILVA, R. Y. M. L.; SOARES, W. S.; PINHEIRO, M. V. M.; PACHECO, T. G.; LOPES, A. S.; VICCINI, L. F.; OTONI, W. C. **Passifloraceae.** In: Litz, R. E.; Pliego-Alfaro, F.; Hormaza, J. I. (org.). Biotechnology of Fruit and Nut Crops. 2. ed. Wallingford: CABI, 2020. p. 381-408.

ROCHA, L. S.; RIBEIRO, R. C. F.; XAVIER, A. A.; SILVA, F. de J.; BRUCKNER, C. H. **Reação de genótipos de maracujazeiro a Meloidogyne incognita raça 3 e Meloidogyne javanica.** *Revista Brasileira De Fruticultura*, *35*(4), 1017–1024. 2013.

SADER, M. A.; AMORIM, B. S.; COSTA, L.; SOUZA, G.; PEDROSA-HARAND, A. **The role of chromosome changes in the diversification of *Passiflora* L. (Passifloraceae).** Systematics and Biodiversity, p. 1–15, 2019.

SHARMA, R. D.; JUNQUEIRA, N. T. V.; GOMES, A. C. **Reação de espécies de passiflora a nematóides-das-galhas.** Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005.

SHARMA, R. D.; JUNQUEIRA, N. T. V.; GOMES, A. C. **Susceptibilidade do maracujazeiro-doce aos nematóides formadores de galhas, Meloidogyne spp.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 11 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X; n. 30)

SILVA, A. M. G. B.; INOMOTO, M. M. **Reaction of passion fruit species to Rotylenchulus reniformis and Meloidogyne incognita.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 44, p. e-923, 2022.

SILVEIRA, A.; MARTINS, P.; SANTOS, J.; FREITAS, J.; SOUZA, M. **Primeiro relato de *Meloidogyne mayaguensis* em *Passiflora* silvestre.** In: Anais do 16º Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais, 3º Congresso

Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas e 1º Simpósio de Plantas Ornamentais Nativas, 2007, Goiânia.

SMANT, G.; JONES, J. **Suppression of plant defences by nematodes.** In: Jones, J.; Gheysen, G.; Fenoll, C. (eds). Genomics and molecular genetics of plant–nematode interactions. Springer, Dordrecht, the Netherlands. p. 273–286. 2011.

SOARES-SCOTT, M. D.; MELETTI, L. M. M.; BERNACCI, L. C.; PASSOS, I. R. S. **Citogenética clássica e molecular em *passifloras*.** In: Faleiro, F. G.; Junqueira, N. T. V.; Braga, M. F. (Org.). *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*. Brasília: Embrapa, 2005. Cap. 9, p. 213-237.

SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; VIEIRA, M. L. C. C**ytogenetic studies in some species of Passiflora L. (Passifloraceae): a review emphasizing Brazilian species.** Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 51, p. 247-258, 2008.

SOUZA, R. M.; NOGUEIRA, M. S.; LIMA, I. M.; MELARATO, M.; DOLINSKI, C. M. **Management of the guava root-knot nematode in São João da Barra, Brazil, and report of new hosts.** Nematologia Brasileira, v. 30, p. 165-169, 2006.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species).** Raleigh: International Meloidogyne Project, NCSU & USAID Coop. Publ., 111 p. 1978.

ULMER, T.; MACDOUGAL, J. M. **Passiflora: passionflowers of the world.** Timber Press (OR), 2004.

VILLIERS, E. A.; MILNE, D. L. **The control of nematodes on passion fruit.** Citrus and Sub-tropical Fruit Journal. 1973, v. 480, p. 7-13.

WANGARI, C. W. **Etiology, Epidemiology and Management of Dieback Disease of Passion Fruit (Passiflora spp.)** in Central and Eastern Regions, Kenya. 2013.

WIGGERS, R. J.; STARR, J. L; PRICE, H. J. **DNA content and variation in chromosome number in plant cells affected by *Meloidogyne incognita* and *M. arenaria*.** Phytopathology 80 (12):1391-1395. 1990.

WOS. CLARIVATE ANALYTICS. ***Web of Science – Coleção Principal*****.** Disponível em: https://www-webofscience-com.ez54.periodicos.capes.gov.br/wos/woscc/basic-search. Acesso em: 03 de fev. de 2025.

XU, J.; LIU, P.; MENG, Q.; LONG, H. **Characterisation of *Meloidogyne* species from China using isozyme phenotypes and amplified mitochondrial DNA restriction fragment length polymorphism.** European Journal of Plant Pathology, v. 110, p. 309-315, 2004.

YANG, B.; EISENBACK, J. D. ***Meloidogyne enterolobii*** **n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing Pacara Earpod tree in China.** Journal of Nematology, v. 15, n. 3, p. 381, 1983.

ZUCARELI, V.; NASCIMENTO, A. R. P.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Reação de quatro espécies de maracujazeiros à *Meloidogyne incognita*.** *Acta Iguazu*, 9(1), 1-10. 2020.