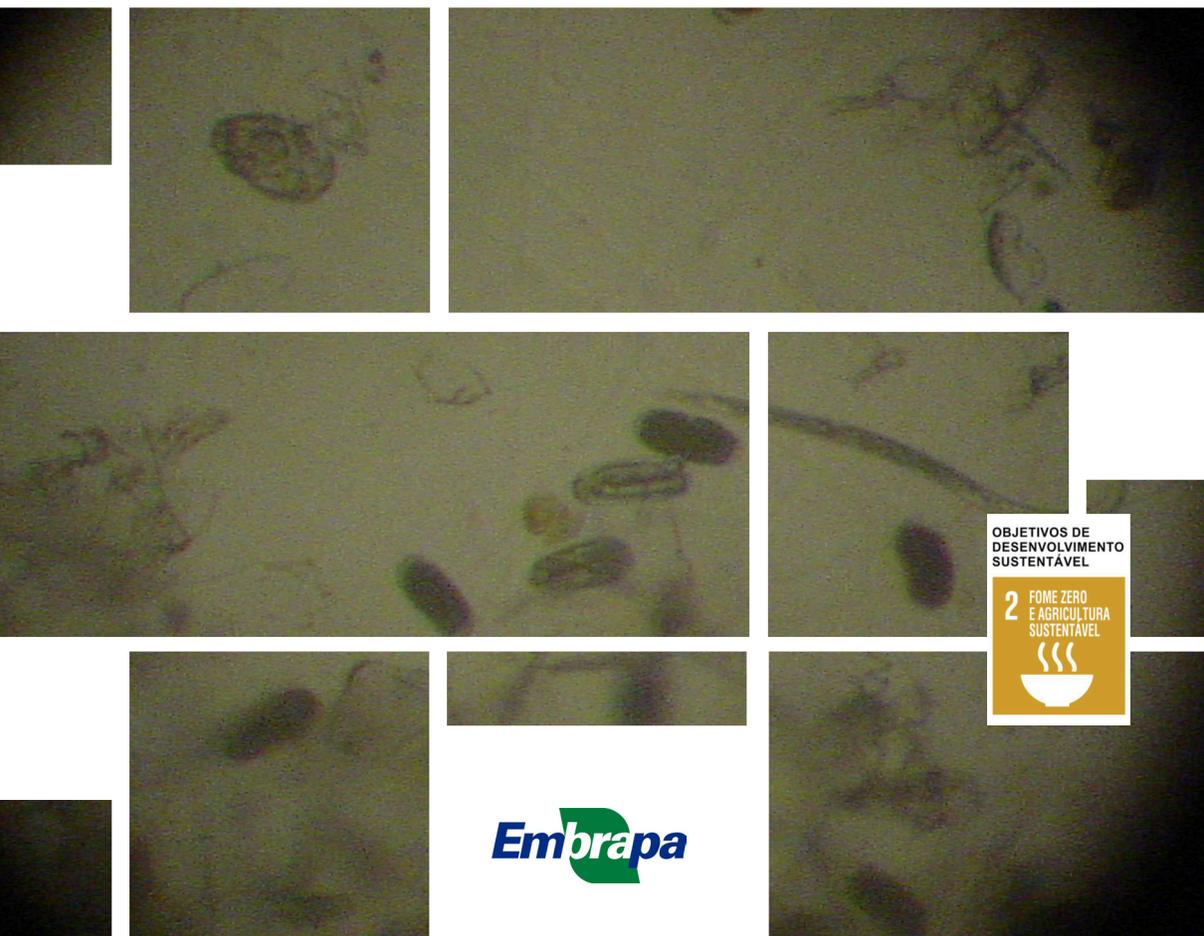


Avanços tecnológicos para o manejo de nematoides em cultivos irrigados no Semiárido



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semiárido
Ministério da Agricultura e Pecuária

DOCUMENTOS 311

Avanços tecnológicos para o manejo de nematoides em cultivos irrigados no Semiárido

José Mauro da Cunha e Castro
Juliana Martins Ribeiro

Embrapa Semiárido
Petrolina, PE
2023

Esta publicação está disponibilizada no endereço:
<http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac>
Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:

Embrapa Semiárido
BR 428, km 152, Zona Rural
Caixa Postal 23
CEP 56302-970, Petrolina, PE
Fone: (87) 3866-3600
Fax: (87) 3866-3815

Comitê Local de Publicações

Presidente
Anderson Ramos de Oliveira

Secretária-Executiva
Juliana Martins Ribeiro

Membros
Alessandra Salviano Monteiro, Bárbara França Dantas, Clívia Danúbia Pinho da Costa Castro, Diógenes da Cruz Batista, Flávio de França Souza, Geraldo Milanez de Resende, Gislene Feitosa Brito Gama, Magnus Dal Igna Deon, Pedro Martins Ribeiro Júnior, Raquel Mota Carneiro Figueiredo, Sidinei Anunciação Silva

Supervisão editorial
Sidinei Anunciação Silva

Revisão de texto
Sidinei Anunciação Silva

Normalização bibliográfica
Sidinei Anunciação Silva (CRB-4/1721)

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Sapiê

Foto da capa
José Mauro da Cunha e Castro

1ª edição: 2023

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Semiárido

Castro, José Mauro da Cunha e.

Avanços tecnológicos para o manejo de nematoides em cultivos irrigados no Semiárido / José Mauro da Cunha e Castro, Juliana Martins Ribeiro. — Petrolina : Embrapa Semiárido, 2023.

43 p. (Documentos / Embrapa Semiárido, ISSN 1808-9992, 311).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

1. Nematologia. 2. Parasita. 3. Meloidoginose. 4. Porta-enxerto. 5. Fruticultura. I. Castro, José Mauro da Cunha e. II. Ribeiro, Juliana Martins. III. Título. IV. Série.

Autores

José Mauro da Cunha e Castro

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Nematologia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Juliana Martins Ribeiro

Bióloga, D.Sc. em Produção Vegetal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Apresentação

A fruticultura no Submédio do Vale do São Francisco se consolidou e assumiu importância econômica nacional a partir da contribuição de diferentes agentes promotores de desenvolvimento. As contribuições da pesquisa estiveram, mantêm-se e permanecerão presentes desde os estudos de prospecção até a geração de ativos tecnológicos de alta adoção, sendo apropriados diretamente pelo setor produtivo.

A atividade evoluiu e os desafios se renovam frente à necessidade de atingir novos mercados, assegurar rendimento e qualidade superiores, aumentar a competitividade, diversificar a base agrícola, superar os problemas tecnológicos que surgem ao longo do tempo e adotar técnicas e princípios promotores da sustentabilidade. A região se destaca como um dos principais polos frutícolas do Brasil, sendo responsável pela distribuição de manga, uva, acerola, goiaba, banana, coco e outras frutas para os mercados interno e externo. No entanto, os sistemas de produção, periodicamente, se tornam vulneráveis a agentes biológicos e abióticos que resultam em perdas. Uma das perdas mais impactantes para a fruticultura regional foi decorrente de doenças causadas por nematoides, que já dizimaram pomares de goiabeiras. Entretanto, o problema impulsionou o desenvolvimento de pesquisas e a geração de tecnologias, representada principalmente pelo porta-enxerto resistente ao agente causador do problema, o nematoide *Meloidogyne enterolobii*.

O enfrentamento de problemas à produção de alimentos demanda por pesquisas que gerem tecnologias em bases sustentáveis. O desenvolvimento dessas tecnologias só é possível com a conjunção de esforços de instituições e pesquisadores com foco na resolução de problemas que afetam e, em alguns casos, inviabilizam a produção de determinada cultura em uma área.

Neste trabalho foi realizado um levantamento acerca das ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação conduzidas pela Embrapa Semiárido em parceria com outras instituições para resolver problemas relacionados a nematoides em culturas como aceroleira, bananeira, goiabeira, melancia e videira. Em se tratando de um problema que pode afetar muitas culturas, as estratégias podem ser diversas, considerando particularidades dos sistemas produtivos e, por conseguinte, desenvolvendo tecnologias apropriadas a cada situação. Esta dinâmica fortalece a fruticultura como um todo e ratifica o papel da pesquisa como base para superação de desafios atuais e para antecipar soluções para problemas iminentes.

Maria Auxiliadora Coêlho de Lima
Chefe-Geral da Embrapa Semiárido

Sumário

Introdução.....	10
Aceroleira.....	11
Bananeira.....	15
Cana-de-açúcar.....	15
Coqueiro.....	16
Goiabeira.....	18
Melancia.....	28
Videira.....	31
Oleráceas.....	32
Mudanças climáticas.....	33
Considerações finais.....	34
Referências.....	36

Introdução

Os nematoides parasitas são organismos causadores de doenças em plantas e que limitam o alcance de maiores produtividades e rendimentos econômicos em diversas culturas anuais e perenes em todo o mundo. Dentre os gêneros que infectam as plantas cultivadas, *Meloidogyne* Goeldi se destaca por possuir ampla gama de hospedeiros, ocorrer em escala global e pela dificuldade de realizar o manejo das meloidoginoses (Ferraz; Brown, 2016).

A busca por cultivares resistentes aos diferentes nematoides, as dificuldades encontradas em diversas situações para a utilização das medidas de manejo disponíveis e, muitas vezes, a interação com outros agentes causadores de doenças, são alguns dos fatores que impulsionam a continuidade das pesquisas em Nematologia.

No Semiárido brasileiro, principalmente nas áreas de agricultura irrigada do Submédio São Francisco, diversas culturas são prejudicadas pelos nematoides. O declínio da goiabeira, causado pela interação entre *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback (= *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann) e *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., surgiu no Brasil no início dos anos 2000, sendo o principal problema para a cultura (Carneiro et al., 2001, 2021). Por essa razão, um dos maiores esforços das equipes de pesquisa da Embrapa Semiárido, há cerca de 20 anos, tem sido direcionado para viabilizar estratégias eficientes para o manejo de *M. enterolobii* em goiabeira (*Psidium guajava* L.). Os patossistemas que envolvem a infecção da aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.) por espécies de *Meloidogyne*, do coqueiro (*Cocus nucifera* L.) por *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb) Baujard e da melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai] por *M. enterolobii* também vêm sendo investigados. A ocorrência de nematoides em bananeira (*Musa* spp.), videira (*Vitis* spp.), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) e oleráceas tem sido investigada, porém, de forma menos sistemática. Com essas culturas, os resultados são decorrentes de ações mais pontuais em projetos de pesquisa já liderados pela Embrapa Semiárido ou de demandas apresentadas pelo setor produtivo aos serviços de clínica fitossanitária prestados pela Unidade.

Os nematoides de vida livre são organismos bastante utilizados como bio-indicadores da qualidade dos solos e nos estudos relacionados com as mudanças climáticas. Na Embrapa Semiárido, um ensaio foi conduzido sobre o assunto, mas as ações de pesquisa não foram continuadas.

As informações apresentadas neste trabalho são resultados de projetos de pesquisa ou de outras ações em Nematologia, gerados pela Embrapa Semi-árido ou em parceria com instituições de ensino e pesquisa, os quais estão em consonância com os esforços da agenda dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) no objetivo 2, que visa garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo (Nações Unidas, 2022).

Aceroleira

No Brasil, segundo os últimos dados oficiais, publicados há 5 anos (IBGE, 2017), estima-se que a cultura da aceroleira ocupe uma área de aproximadamente 5.700 ha. O estado de Pernambuco, com cerca de 1.500 hectares, é o maior produtor nacional, com destaque para o município de Petrolina, no Semiárido, além de alguns municípios da Zona da Mata. Na Bahia, Juazeiro e Sobradinho, e alguns municípios da Paraíba também contribuem para a produção nordestina de acerola. Na região Sudeste, municípios da Alta Paulista (Junqueirópolis, Irapuru, Adamantina, entre outros) e dos polos da acerola no Espírito Santo, principalmente, os municípios de Piúma e Boa Esperança, são importantes produtores da fruta.

Meloidogyne arenaria raça 2, *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4, *M. javanica* e *M. enterolobii* são nematoides-das-galhas já registrados na cultura. Nas aceroleiras acometidas por estes nematoides, os sintomas que envolvem o amarelecimento e queda foliar (Figura 1), a presença de galhas nas raízes, o subdesenvolvimento e a baixa produção de frutos pelas plantas são os mais frequentes (Castro et al., 2009a; 2009b). Conseqüentemente, vários trabalhos relacionados com as estratégias para o manejo das doenças causadas por esses patógenos têm sido realizados. Entre eles, os estudos que envolvem a identificação das principais espécies deste nematoide em aceroleiras das áreas irrigadas do polo Petrolina-Juazeiro, as recomendações para o manejo de *M. enterolobii* e a identificação de fontes de resistência a *Meloidogyne* spp. se destacam.



Figura 1. Aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.) com sintomas de amarelecimento e desfolha causados pela infecção de *Meloidogyne* spp. nas raízes.

Em relação à identificação das principais espécies de *Meloidogyne* presentes em aceroleiras em áreas irrigadas, Castro et al. (2009a) realizaram coleta de amostras de solo e de raízes em pomares de aceroleiras de diferentes cultivares, em vários dos 11 núcleos de irrigação do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho (PISNC), em Petrolina, PE. As raízes foram fragmentadas, misturadas ao solo e, em vasos mantidos em casa de vegetação, as espécies de *Meloidogyne* foram multiplicadas em tomateiro 'Rutgers'. No Laboratório de Nematologia da Embrapa Semiárido, cada uma das amostras foi processada por meio de eletroforese de isoenzimas para revelação dos fenótipos de esterase, e *M. enterolobii* prevaleceu em 48 amostras (72,7%); *M. arenaria* (Neal) Chitwood, em cinco (7,6%); *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood, em cinco (7,6%), e *M. javanica* (Treub) Chitwood, em quatro amostras (6,1%). Numa amostra (1,5%), detectou-se a mistura de *M. enterolobii* e *M. arenaria*.

Diante desses resultados, uma Instrução Técnica foi elaborada com a descrição dos sintomas, além da apresentação de orientações sobre a coleta de amostras para análise nematológica e de informações para o manejo de meloidoginose em aceroleira. Como resultado de outra prospecção no PISNC, foram apresentados os principais nematoides associados à cultura, por meio da análise de amostras coletadas em pomares de aceroleiras das cultivares Okinawa, Flor Branca, Sertaneja, Costa Rica e Kyioko. Foram identificadas as seguintes espécies de nematoides-das-galhas: *M. enterolobii* (76%), *M. incognita* (8%), *M. arenaria* (6%) e *M. javanica* (6%). A mistura de espécies, *M. enterolobii* e *M. arenaria*, foi encontrada em 2% das amostras e, também

em 2%, a espécie de *Meloidogyne* não foi identificada. A interação entre cultivares de aceroleira e espécies de *Meloidogyne* não foi determinada (Castro et al., 2009b).

A qualidade fitossanitária das mudas é de reconhecida importância, principalmente, em culturas perenes. A presença de galhas causadas por *M. enterolobii* em mudas de aceroleiras (Figura 2), formadas em viveiros localizados em Petrolina, PE, foi detectada em duas amostras analisadas por Moura et al. (2016).



Figura 2. Presença de galhas causadas pela infecção de *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback em raízes de mudas de aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.).

Ainda, com relação à ocorrência desses nematoides em áreas de produção, Santos et al. (2016a) identificaram as espécies de *Meloidogyne* presentes no polo de irrigação Petrolina-Juazeiro. Este estudo, semelhante àqueles feitos anteriormente (Castro et al., 2009a, 2009b), resultou em uma dissertação de mestrado conduzida para subsidiar o alcance do resultado previsto numa atividade em projeto de pesquisa da Embrapa Semiárido com a aceroleira. Para isso, amostras de solo e de raízes foram coletadas e enviadas ao Laboratório de Nematologia da Embrapa Semiárido. Dando prosseguimento ao trabalho, Santos et al. (2020) identificaram as espécies de nematoides-das-galhas associadas à aceroleira em áreas dos perímetros irrigados dos municípios de Petrolina, PE, Juazeiro, BA e Sobradinho, BA. Foram identificadas 75 populações de nematoides-das-galhas, sendo três misturas de espécies.

Em 72 amostras, as fêmeas apresentaram o fenótipo típico de *M. enterolobii* (En4 = VS1-S1), em duas, o fenótipo I1 de *M. incognita*, em outras duas, foi observado o fenótipo A2 de *M. arenaria*, em uma amostra, o fenótipo J3 de *M. javanica* foi identificado e, em apenas uma amostra, foi detectado com um fenótipo atípico (P1). Estes resultados confirmaram que as principais cultivares de aceroleira plantadas na região são hospedeiras de nematoides-das-galhas, com destaque para *M. enterolobii*.

A respeito da identificação de fontes de resistência em aceroleiras, Santos et al. (2016b) avaliaram a resistência, a *M. enterolobii*, de 22 genótipos de aceroleira, cada um com 100 plantas. Assim, das 2.200 plantas avaliadas, preliminarmente, 19 apresentaram resistência a este nematoide. Estas plantas foram selecionadas para compor futuras cultivares de porta-enxerto resistentes a *M. enterolobii*. Estes resultados representaram um avanço no conhecimento relacionado à busca por porta-enxertos de aceroleira com resistência ao principal nematoide que infecta a cultura. Contudo, sua contribuição mais importante foi ter levado ao entendimento de que sejam conduzidas novas avaliações sob maiores doses de inóculo e por tempo mais longo, ou seja, superior a 90 dias (Santos et al., 2021), para que resultados mais conclusivos sejam extraídos dos ensaios para a prospecção de fontes de resistência em aceroleira.

Jesus et al. (2016) reuniram informações sobre as técnicas de manejo disponíveis para as principais doenças da aceroleira. Para as nematoses, principalmente em decorrência da infecção das raízes por *M. enterolobii*, os autores recomendaram a aquisição de mudas sadias, formadas em substratos isentos de fitonematoides e o plantio em áreas isentas da ocorrência deste e de outros nematoides-das-galhas. Ainda, um bom manejo da irrigação e da adubação das plantas deve ser realizado como forma de reduzir os fatores de estresse ao cultivo.

Souza et al. (2017) reuniram informações sobre diversos aspectos relacionados com a fitotecnia da aceroleira, incluindo as medidas para manejo de doenças e pragas. No item que trata sobre o controle de doenças, a nematose é mencionada como a principal doença da aceroleira no Brasil e, por isso, as pesquisas conduzidas na Embrapa Semiárido têm priorizado a busca por um porta-enxerto que seja resistente aos nematoides-das-galhas e que torne os cultivos mais rentáveis no Semiárido e nas demais regiões brasileiras onde a acerola é produzida.

Bananeira

A região Sudeste do Brasil é a maior produtora nacional de banana, com uma produção de 2.325.570 toneladas por ano. O Nordeste é o segundo maior, com uma produção anual de 2.287.762 toneladas. Entretanto, a região Nordeste possui área colhida com esta cultura que totaliza 180.749 hectares, maior que a da região Sudeste, que possui 134.892 hectares destinados ao cultivo desta fruteira. Os estados da Bahia, Pernambuco e Ceará são os maiores produtores de banana no Nordeste (IBGE, 2020).

Informações relacionadas com os nematoides já foram organizadas e apresentadas no *Sistema de produção da bananeira* (Borges et al., 2009). Todavia, apenas um trabalho de análise de amostras foi realizado pela Embrapa Semiárido, nos últimos 15 anos, por demanda apresentada por profissionais que prestavam assistência técnica aos agricultores do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho. Dessa forma, fica evidente a necessidade de pesquisas que permitam obter informações atualizadas sobre a ocorrência de nematoides prejudiciais a esta cultura nos mais diferentes polos de irrigação do Semiárido brasileiro.

Cana-de-açúcar

O Sudeste é o maior produtor nacional de cana-de-açúcar, com uma área colhida de 6.613.778 hectares e produção de 514.812.062 toneladas. O Nordeste é o segundo maior produtor nacional, com uma área colhida de 881.022 hectares e produção de 51.643.189 toneladas (IBGE, 2020).

No Semiárido brasileiro, apenas uma fazenda situada no município de Juazeiro, no Estado da Bahia, cultiva a cana-de-açúcar sob irrigação, com foco na produção de açúcar e de energia a partir de uma fonte renovável. Nesta condição de cultivo, nematoides pertencentes aos gêneros *Pratylenchus* Filipjev, *Rotylenchus* Filipjev e *Mesocriconema* foram identificados (Castro et al., 2012a). Entretanto, pouco se conhece sobre o mapeamento da ocorrência de nematoides nos diversos talhões de produção da cultura e sobre danos causados pela infecção das raízes por estes patógenos.

Sob a abordagem de fonte renovável para a geração de energia, a palhada da cana-de-açúcar constitui matéria-prima importante. Entretanto, é essencial conhecer o equilíbrio entre a quantidade de palhada que pode ser removida para a geração de energia e a quantidade que deve permanecer na superfí-

cie do solo, mas este aspecto tem sido pouco estudado. Sabe-se que retirar a palhada da superfície do solo em quantidade correta pode ser importante para contribuir com o manejo da população de fitonematoídeos. Assim, Castro et al. (2015a) identificaram e quantificaram os nematoides fitoparasitas associados ao sistema radicular de cana-de-açúcar cultivada sob as quantidades correspondentes a 100%, 75%, 50%, 25% e 0% de palhada remanescente na superfície do solo. Os autores observaram que os diferentes percentuais de palhada não interferiram na população de nematoides e, por isso, a população desses patógenos não representa fator limitante ao manejo da palhada com foco na produção de energia. Porém, deve-se observar que mais estudos são necessários para que se possa afirmar que a palhada não interfere na população dos nematoides, pois baixas populações iniciais antes da instalação do ensaio e a própria flutuação populacional no tempo podem levar a resultados distintos daqueles observados no estudo realizado por Castro et al. (2015a). Contudo, o gênero *Pratylenchus* foi encontrado nas amostras e deve ser monitorado por causa dos danos que algumas espécies causam às raízes em diversas regiões expressivas no cultivo da cana-de-açúcar.

Coqueiro

O Nordeste é o maior produtor nacional de coco, com 151.638 hectares de área colhida com coqueiro e uma produção de 1.204.428 toneladas de frutos por ano, seguido das regiões Sudeste e Sul. Os estados que mais se destacam no Nordeste são: Ceará, seguido pela Bahia e por Sergipe, tanto em produção de coco quanto em área colhida (IBGE, 2020).

No Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, em Petrolina, PE, a ocorrência do nematoídeo-do-anel-vermelho (*Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb) Baujard) em coqueiro-anão foi relatada por Castro et al. (2009c). Trata-se de um nematoídeo muito agressivo para as palmáceas e, no coqueiro, a infecção das raízes e do estipe pode causar a morte da planta em períodos curtos como 3 ou 4 meses após a observação dos primeiros sintomas. Sendo assim, informações a respeito das principais características do nematoídeo, a sintomatologia da doença (Figura 3), os aspectos relacionados ao inseto-vetor (*Rhynchophorus palmarum* L.) e as principais medidas de manejo de nematoídeo em coqueiro foram organizadas e disponibilizadas aos agricultores (Castro et al., 2009d). Entretanto, naquela época, a presença do inseto-vetor nos cultivos não era relatada pelos produtores de coco.



Foto: José Mauro da Cunha e Castro

Figura 3. Sintoma de anel-vermelho em estipe de coqueiro-anão (*Cocos nucifera* L.) causado pela infecção da planta por *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb) Baujard.

Embora o coleóptero *R. palmarum* seja considerado o principal agente de disseminação do nematoide, outros mecanismos, como o contato entre raízes de plantas doentes e sadias, máquinas, implementos e ferramentas agrícolas contaminados podem contribuir nesse processo. Atualmente, no Semiárido brasileiro, observa-se a presença do coleóptero, mas o nematoide-do-anelvermelho não tem sido extraído dos insetos capturados em armadilhas instaladas no entorno dos coqueirais. Mesmo assim, uma vez estabelecida a doença em áreas de produção, a diagnose precisa do agente causal é de fundamental importância para o manejo que consiste, principalmente, na eliminação da planta doente para reduzir o inóculo. Desta forma, estudos de prevalência e de análise espacial surgem como ferramentas importantes na adoção de medidas preventivas de manejo, pois poderão indicar outros elementos a serem observados para diminuir a disseminação do nematoide entre os coqueiros.

Nesta linha de pesquisa, Moura (2018) realizou um levantamento para determinar a prevalência e a probabilidade de ocorrência do anel-vermelho-do-coqueiro, a atuação de *R. palmarum* na dispersão de *B. cocophilus* na cultura do coqueiro-anão no PISNC, além disso, também estudou a distribuição espacial do anel-vermelho, na ausência do seu principal vetor (*R. palmarum*). Foram amostradas áreas de produção de coco em 11 núcleos de irrigação (N1 a N11) do PISNC. Amostras de raízes e estipe foram coletadas em pelo

menos 30% das propriedades produtoras de coco em cada núcleo de irrigação. O Núcleo N1 apresentou maior prevalência da doença, com 50% das amostras positivas, seguido pelos Núcleos N3, N4, N5 e N6, que apresentaram 35,0%; 25,8%; 37,5% e 44,4% das amostras positivas, respectivamente. Em 46 propriedades agrícolas distribuídas entre os Núcleos N2, N7, N8, N9, N10 e N11, a doença não foi identificada. Um total de 45,4% dos núcleos irrigados e 21,4% de todas as propriedades amostradas apresentou a doença, mesmo na ausência do vetor. Num estudo sobre o comportamento espacial de distribuição do nematoide, usando-se a geoestatística como ferramenta de análise e de elaboração de semivariogramas, foi possível concluir que a disseminação do patógeno em coqueirais do PISNC se dá de forma contínua, ou seja, do foco para as plantas vizinhas, confirmando a pouca relevância do vetor e a importância da comunicação entre as raízes na dispersão da doença.

Goiabeira

A região Nordeste produz 284.503 toneladas de goiaba por ano numa área de 10.525 hectares, sendo a maior produtora nacional dessa fruta, seguida do Sudeste e do Sul. Os maiores produtores do Nordeste são os estados de Pernambuco, seguido pela Bahia e pelo Ceará, os quais possuem, nessa ordem, as maiores áreas colhidas com a cultura (IBGE, 2020).

No Nordeste brasileiro, a infecção da goiabeira pelo nematoide-das-galhas foi registrada em 1989. Nesta ocasião, o nematoide foi identificado como *M. incognita*. Em 2001, a identificação de *M. mayaguensis* foi feita em amostras coletadas no Semiárido brasileiro e, a partir de 2009, *M. enterolobii* se tornou o nome válido para o nematoide-da-goiabeira. As mudas são importantes veículos de disseminação de nematoides (Castro et al., 2011a), a exemplo do que diversos autores citados por Castro e Santana (2011) já mencionaram sobre a ocorrência do nematoide-das-galhas da goiabeira nos estados do Ceará, Piauí, Paraíba, Mato Grosso do Sul, Goiás e Tocantins, onde a introdução do nematoide é atribuída ao comércio de mudas infectadas. Apesar da detecção do nematoide no início dos anos 2000, alguns viveiros em Petrolina, no Estado de Pernambuco, demandaram muito tempo para ajustarem os padrões necessários à produção de mudas de goiabeiras livres de *M. enterolobii*. Em inspeções realizadas em 2011 e em 2015, mudas infectadas foram coletadas (Figura 4) e, após análise laboratorial, *M. enterolobii* foi identificado no sistema radicular (Castro et al., 2011a; Oliveira et al., 2016).



Figura 4. Mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) com galhas nas raízes causadas por *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback.

Medidas de manejo que se baseiam no princípio da exclusão são fundamentais quando se tem o objetivo de evitar problemas causados por nematoides em plantas. Assim, Castro e Ferreira (2007), como forma de orientar a produção de mudas de goiabeira de boa qualidade e, principalmente, isentas de nematoide-das-galhas, apresentaram recomendações relacionadas ao viveiro, à planta fornecedora de material de propagação, ao padrão da muda com destaque para a qualidade fitossanitária. Atualmente, o Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) tem feito uma fiscalização mais rigorosa nos viveiros e as mudas de goiabeira comercializadas no polo Petrolina-Juazeiro têm apresentado melhor qualidade fitossanitária.

Porém, quando as plantas já estão estabelecidas no campo (Figura 5), recomenda-se evitar que solo contaminado seja levado para dentro da área cultivada. Vale destacar que o solo aderido a pneus e implementos ou movimentado por meio de encurradas que se originam em pomares já infestados constitui uma das principais formas de disseminação deste e de outros nematoides.

Deve-se, ainda, evitar áreas com drenagem deficiente; monitorar o surgimento de sintomas para a eliminação de plantas doentes; fazer um bom manejo da irrigação, da matéria orgânica e da fertilidade do solo, e evitar capinas mecânicas, dando preferência ao controle das plantas espontâneas por meio de herbicidas ou roçagens (Flori; Castro, 2009; Castro, 2013). Orientações des-

sa natureza também foram reunidas em outras publicações disponibilizadas pela Embrapa, como a *Coleção plantar* (Barbosa; Lima, 2010) e a *Coleção 500 perguntas, 500 respostas* (Moreira et al., 2011), ambas de fácil consulta por todos os envolvidos com a produção de goiaba.



Figura 5. Goiabeira (*Psidium guajava* L.) com sintoma de amarelecimento foliar causado por *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback.

Os trabalhos em busca por medidas de manejo que pudessem contribuir para minimizar os prejuízos causados aos agricultores pelo declínio-da-goiabeira foram iniciados, pela Embrapa Semiárido, nos anos seguintes à detecção do nematoide em perímetros irrigados do polo Petrolina-Juazeiro. Dentre as estratégias estudadas, uma das primeiras foi o controle biológico e, para isso, foi avaliada a ação de fungos isolados de ovos do nematoide extraídos de amostras de raízes de goiabeiras coletadas em Petrolina, PE. Nas amostras, foram encontrados os fungos parasitos de ovos *Pochonia chlamydosporia* (Goddard) Zare and W. Gams, *P. chlamydosporia* var. *catenulata* (Kamyschko ex Barron & Onions) Zare & W. Gams e *Lecanicillium psalliotae* (Treschew) Zare & W. Gams. Estes fungos, após isolados e identificados, foram avaliados quanto à capacidade de provocar a mortalidade e, conseqüentemente, de promover o controle do nematoide. Porém, os resultados obtidos não foram conclusivos, sendo necessária a realização de mais estudos para comprovar o potencial desses fungos como agentes de controle biológico de *M. enterolobii* (Arevalo et al., 2009). Visto que esses fungos tenham sido isolados

a partir de amostras coletadas em cultivos situados no Semiárido brasileiro, observa-se que a eficiência do controle oferecido por eles não deve ser tão importante. Se assim fosse, seria observada redução dos danos causados pelo nematoide às goiabeiras cultivadas nos polos de irrigação do Semiárido brasileiro. Contudo, de maneira geral, observa-se um definhamento das plantas infectadas que, na maioria das vezes, acabam morrendo.

A reação de gramíneas ao nematoide-das-galhas da goiabeira foi avaliada em casa de vegetação e observou-se que a cultivar Biloela e quatro acessos de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), o milho (*Zea mays* L.) 'BRS Caatingueiro', as cultivares Tanzânia, Massai e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq e as cultivares Marandu e Xaraés de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf foram resistentes ao nematoide (Santana et al., 2009). Entretanto, pelos resultados disponíveis na literatura, é possível observar que plantas não hospedeiras não são capazes de promover a eliminação do nematoide. Por isso, mesmo após o cultivo de plantas não hospedeiras, o retorno da goiabeira a áreas que tenham se tornado infestadas por *M. enterolobii* não é considerado viável e seguro.

Essa constatação foi importante para que um estudo fosse conduzido para avaliar a reação de diferentes espécies frutíferas ao nematoide-das-galhas da goiabeira. Esse estudo se pautou na hipótese de que o plantio de espécies frutíferas não hospedeiras ou más hospedeiras nas áreas infestadas constitui uma medida promissora para o manejo do nematoide-das-galhas da goiabeira. Assim, Freitas et al. (2015) avaliaram 20 espécies de importância econômica para a fruticultura nacional quanto à reação a *M. enterolobii*.

Dez cultivares de bananeira, seis acessos de aceroleira, uma cultivar de figueira (*Ficus carica* L.), dois porta-enxertos de videira e seis genótipos de meloeiro (*Cucumis melo* L.) foram consideradas boas hospedeiras do nematoide. Outras 15 espécies foram consideradas não hospedeiras ou más hospedeiras, incluindo abacateiro (*Persea americana* Mill.), açazeiro (*Euterpe oleracea* Martius), amoreira comum (*Rubus* sp.), atemoeira (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* L.), cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), caramboleira (*Averrhoa carambola* L.), citros (*Citrus* spp. and *Poncirus tripholiata* (L.) Raf.), coqueiro, gravioleira (*Annona muricata* L.), jabuticabeira, mangueira (*Mangifera indica* L.), mamoeiro (*Carica papaya* L.), maracujazeiro (*Passiflora* spp.), morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch), sapotizeiro (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen) e oito porta-enxertos de videira. Com isso, em áreas com a

necessidade de substituição de goiabeiras por causa da infecção das raízes por *M. enterolobii*, estas culturas podem ser uma alternativa econômica para a continuidade das atividades agrícolas, seja no Semiárido ou em outras regiões brasileiras.

No Semiárido brasileiro, já é comum que o cultivo de abacateiro, cajueiro, citros e coqueiro seja recomendado para substituir pomares de goiabeiras que tenham se tornado inviáveis por causa da infecção das plantas por *M. enterolobii*. Conforme sugerido por Freitas et al. (2017), esse processo de substituição se torna uma oportunidade para monitorar e confirmar, em campo, aqueles resultados obtidos no estudo realizado em casa de vegetação.

Dando continuidade aos trabalhos de manejo do nematoide com base em medidas culturais, foram avaliados três fertilizantes foliares, um à base de manganês e nitrogênio, o outro à base de zinco, magnésio e enxofre e, um terceiro produto, à base de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.); um material orgânico sedimentar oriundo de jazidas de gipsita (folhelho) e uma espécie de cravo-de-defunto (*Tagetes patula* L.). O produto à base de nim e o cravo-de-defunto foram os mais eficientes no controle do nematoide, promovendo 90,86% e 97,08%, respectivamente, de redução nos números de ovos nas raízes de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) em experimento conduzido em casa de vegetação (Oliveira et al., 2014).

Adicionalmente, com o avanço dos estudos relacionados à meloidoginose da goiabeira, foi constatado que o declínio observado nas plantas decorre da interação entre um nematoide (*M. enterolobii*) e um fungo (*Fusarium solani*), configurando o que se chama de doença complexa (Gomes et al., 2011). Este fato dificulta o manejo da doença nas áreas infestadas. Mesmo assim, a quase totalidade dos estudos conduzidos tem sido focada apenas no nematoide, pois este é o agente que favorece a infecção secundária das plantas pelo fungo. E é nessa linha, visando dificultar a penetração do nematoide nas raízes das goiabeiras, que os trabalhos em busca de plantas resistentes têm sido conduzidos.

A resistência das plantas aos patógenos é considerada a medida de controle mais efetiva para uso no manejo de doenças e assume importância ainda maior quando se trata dos patógenos habitantes do solo, a exemplo dos nematoides. Em vista disso, no caso do patossistema *M. enterolobii* x goiabeira, houve a necessidade de desenvolver um porta-enxerto resistente

ao nematoide e compatível com as cultivares comerciais de goiabeira em busca de melhores resultados no controle do patógeno e, conseqüentemente, na produção da cultura. Para isso, uma prospecção de germoplasma foi realizada em diferentes ecorregiões de dez estados brasileiros, para coletar e caracterizar acessos de *P. guajava* e outras espécies não cultivadas de *Psidium*, conhecidas como araçazeiros (Santos et al., 2008, 2010).

Além da análise de araçazeiros em busca de um porta-enxerto para uso imediato com cultivares de goiabeira, a produção e a qualidade dos frutos dessas plantas também foram avaliadas (Araújo et al., 2008). Nas Coleções de *Psidium* da Embrapa Semiárido, encontram-se araçazeiros com produção de frutos de sabor e quantidade satisfatórios, entretanto, seriam necessárias ações para despertar o interesse do consumidor por esse tipo de fruto.

A partir da prospecção de acessos de *Psidium* spp., foi avaliada a reação de 146 acessos de goiabeiras e de araçazeiros, com o objetivo de identificar um porta-enxerto resistente ao nematoide para uso com as principais cultivares comerciais de goiabeira (Castro et al., 2012b). Em casa de vegetação, as mudas foram inoculadas com 10.000 ovos do nematoide e, em condições de viveiro, as mudas foram transferidas para sacos plásticos preenchidos com solo naturalmente infestado com o nematoide. Após 5 meses da inoculação, os acessos mantidos em casa de vegetação foram avaliados quanto ao fator de reprodução (FR). Dos 20 araçazeiros avaliados, três foram resistentes ao nematoide ($FR < 1$) e nove acessos coletados no estado do Rio Grande do Sul foram imunes ($FR = 0$). Esses araçazeiros, originários de região de clima subtropical, não se desenvolveram bem no Semiárido brasileiro e se observou uma baixa compatibilidade com enxertos de goiabeira. As mudas que cresceram em condição de viveiro foram avaliadas visualmente quanto à presença de galhas, 1 ano após o transplântio. Dos 14 araçazeiros, dois foram resistentes e os outros segregaram quanto à resistência a *M. enterolobii*. Os 112 acessos de goiabeira, avaliados em ambas as condições, foram suscetíveis ao nematoide.

Em outro estudo, com menor número de acessos, três espécies de araçazeiros, provenientes de Marialva, PR e Jaboticabal, SP, foram avaliadas em casa de vegetação e apresentaram resistência a *M. enterolobii*, de acordo com os baixos fatores de reprodução (0,000 a 0,004) observados em comparação com a cultivar Paluma ($FR = 1,610$). Esses resultados demonstraram que os

araçazeiros avaliados têm potencial para serem utilizados no desenvolvimento de porta-enxertos resistentes ao declínio da goiabeira (Castro et al., 2017), mas, até o momento, não foram avaliados em condições semiáridas.

Em trabalhos conduzidos por outros grupos de pesquisa em busca por fontes de resistência a *M. enterolobii*, acessos de *P. friedrichsthalianum* (O. Berg) Nied., *P. cattleianum* Sabine e alguns de *P. guineense* Sw. foram resistentes ao nematoide, mas incompatíveis com o processo de enxertia das goiabeiras em ensaios feitos em condições de campo. Vários acessos de goiabeira e de outros araçazeiros, como *P. molle* Bertol. e *P. guineense* foram considerados suscetíveis ao nematoide (Carneiro et al., 2021).

Em continuidade ao processo de obtenção de porta-enxertos resistentes a *M. enterolobii* para uso com cultivares de goiabeira, foi avaliada a enxertia da goiabeira 'Paluma' sobre um acesso de jabuticabeira (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts) que, além de pertencer à família das mirtáceas, foi resistente ao nematoide. Foi testada a enxertia pelos métodos de garfagem, encostia e subenxertia. Depois de 30 dias, não havia ocorrido pegamento dos enxertos pelos dois últimos métodos. Os garfos enxertados por garfagem apresentaram aspecto esverdeado, com intumescimento das gemas axilares e desenvolvimento inicial de brotos. Entretanto, após 60 dias, todos os enxertos morreram, indicando que a brotação inicial havia sido garantida pelas reservas do próprio garfo, sem que o pegamento da enxertia tivesse ocorrido (Ribeiro et al., 2016).

Numa parceria entre a Embrapa Semiárido e a Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs), situada em Feira de Santana, no estado da Bahia, os estudos de prospecção de resistência em *Psidium* spp. também foram conduzidos. Foi avaliada a reação, sob três densidades de inóculo de *M. enterolobii*, de acessos de araçazeiros classificados em *P. guineense*, *P. schenckianum* Kiarsk e *Psidium* sp. em comparação com *P. guajava* 'Paluma'. As menores amplitudes do fator de reprodução do nematoide, nas três densidades de inóculo avaliadas, foram observadas num acesso de araçazeiro de espécie não identificada, proveniente da localidade denominada Caldeirão da Serra, no município de Uauá, BA (Oliveira, 2017). Observou-se, ainda, que a taxa de reprodução do nematoide no sistema radicular de cada planta reduziu, na maioria dos acessos, à medida que as densidades de inóculo aumentaram. Mas, em alguns acessos, foi observada uma tendência contrária nas

duas densidades maiores. Concluiu-se, então, que a avaliação da resistência de acessos de *Psidium* a *M. enterolobii* deve ser mensurada em diferentes densidades do inóculo para verificar se, de fato, o genótipo foi resistente ou se uma falsa resistência pode ser atribuída por falta de sítios de alimentação disponíveis para níveis elevados de inóculo (Oliveira et al., 2019).

Não obstante seja grande o número de acessos de *Psidium* spp. avaliado, até o momento, nenhum acesso de goiabeira apresentou resistência a *M. enterolobii*. E, dentre os acessos resistentes de araçazeiro, nenhum foi compatível para enxertia com as cultivares comerciais de goiabeira, principalmente, por não ter sido observado desenvolvimento satisfatório de plantas enxertadas em campo. Em vista desses resultados, foi adotada a estratégia de fazer cruzamentos entre araçazeiros resistentes e goiabeiras suscetíveis ao nematoide como forma de obter um híbrido que atendesse aos requisitos necessários em um porta-enxerto, com relação ao diâmetro de caule e resistência ao nematoide, para uso com as cultivares comerciais de goiabeira.

Para alcançar esse propósito, pesquisas envolvendo o melhoramento genético de plantas desenvolveram um híbrido denominado 'BRS Guaraçá' (Santos et al., 2017) e avaliações quanto à resistência a *M. enterolobii* foram realizadas (Costa et al., 2012). Além disso, a sua compatibilidade com cultivares comerciais de goiabeira, principalmente com a 'Paluma' e a 'Pedro Sato', bem como avaliações da resistência ao nematoide em condições de campo infestado também foram conduzidas (Flori; Castro, 2010; Souza et al., 2014, 2018; Flori et al., 2015). Esse híbrido foi registrado no Mapa para uso como porta-enxerto de cultivares comerciais de goiabeira e vem sendo licenciado pela Embrapa, aos viveiristas, para a produção de mudas enxertadas.

A herança da resistência aos nematoides tem sido estudada em diversas culturas, entretanto, não há informações disponíveis para a goiabeira. Em busca dessa resposta, os parâmetros básicos de resistência genética foram estimados para orientar o desenvolvimento de genótipos resistentes a *M. enterolobii*. Assim, as plantas parentais e as plantas F1 e F2 resultantes do cruzamento de *P. guajava* x *P. guineense* foram inoculadas com 10.000 ovos e juvenis de segundo estágio do nematoide e, aos 120 e 240 dias depois, foram avaliadas quanto à presença ou ausência de galhas. Após 9 anos, a planta de *P. guineense* permaneceu sem sintomas de infecção por *M. enterolobii*, porém, a planta materna (*P. guajava*) foi destruída pelo patógeno. Das plantas

da geração F1, em apenas 16 foram observadas pequenas galhas e, em 270, o fator de reprodução foi menor que 0,322. A segregação quanto à presença ou ausência de galhas no sistema radicular na geração F2 foi de 9:7, em que os valores de χ^2 foram de 0,78 e 2,66, respectivamente, aos 120 e 240 dias após a inoculação, enquanto a segregação para o fator de reprodução foi de 15:1, em que os valores de χ^2 foram 2,76 e 1,18, respectivamente (Costa et al., 2016). Estes resultados indicam que a resistência a *M. enterolobii* é uma característica herdada do araçazeiro e que não está presente em goiabeira.

Ainda, como forma de contribuir para entender o parasitismo causado por *M. enterolobii* em goiabeira, as etapas da penetração, do desenvolvimento, da reprodução e as respostas celulares induzidas pelo nematoide nas raízes de quatro espécies do gênero *Psidium* (*P. guajava* 'Paluma', *P. guineense*, *P. cattleianum* e *P. friedrichstalianum*) foram avaliadas. O nematoide penetrou indistintamente nas espécies resistentes e suscetíveis; os juvenis avançaram ao formato salsichoide, entretanto, apenas em 'Paluma', as fêmeas se tornaram globosas, alcançaram o estágio adulto e o fator de reprodução do nematoide foi maior que 1. Pelas análises histológicas, observou-se, aos 20 dias depois da inoculação, que os sítios de alimentação foram bem desenvolvidos em *P. guajava* 'Paluma', porém, pouco desenvolvidos nas outras espécies. Nesta época de avaliação, nas demais espécies, os sítios de alimentação foram pouco desenvolvidos, ao contrário do que foi observado em *P. guajava* (Sousa et al., 2017), confirmando as reações de resistência e suscetibilidade em araçazeiros e em goiabeira, respectivamente, conforme análises dos fatores de reprodução do nematoide.

Além do controle biológico, cultural e genético, outras estratégias que pudessem dificultar o desenvolvimento do nematoide nas raízes da goiabeira foram investigadas. Estes esforços já foram compilados como forma de organizar as ações de pesquisas conduzidas pela Embrapa Semiárido com o patossistema *M. enterolobii* x goiabeira (Ribeiro et al., 2018; Castro; Ribeiro, 2020).

As respostas moleculares de *Psidium* spp. a *M. enterolobii* têm sido estudadas por meio de parcerias entre a Embrapa Semiárido, a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (Uenf), em Campos dos Goytacazes, no estado do Rio de Janeiro, e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), em Natal, no estado do Rio Grande do Norte. As linhas de pesquisa desta abordagem foram a avaliação da atividade das enzimas re-

lacionadas com o estresse oxidativo e metabolismo fenólico e a prospecção de metabólitos secundários, proteínas e genes induzidos, aumentados ou inibidos em *Psidium* spp. inoculadas e não inoculadas com *M. enterolobii*. Esses trabalhos estão sendo conduzidos com o objetivo de encontrar respostas ao patógeno que possam estar relacionadas com a reação de resistência ao nematoide.

Em relação à avaliação da atividade das enzimas envolvidas com o estresse oxidativo e metabolismo fenólico em *Psidium* spp. inoculadas e não inoculadas com *M. enterolobii*, Ribeiro et al. (2015) avaliaram a atividade de polifenoloxidasas e peroxidases em raízes de *Psidium* spp. resistentes e suscetíveis a *M. enterolobii*. Apesar de os autores não terem observado efeito dos tempos de inoculação avaliados (10, 20 e 30 dias após a inoculação), tanto para a goiabeira 'Paluma', quanto para o araçazeiro 'Costa Rica' (*P. friedrichsthalianum*), foi observado efeito significativo da atividade destas enzimas nas espécies avaliadas. Ambas as enzimas foram mais ativas no araçazeiro 'Costa Rica' (resistente) do que na goiabeira 'Paluma' (suscetível).

De forma semelhante, a atividade da ascorbato peroxidase, em plantas inoculadas com *M. enterolobii*, foi maior em araçazeiro 'Costa Rica' do que na goiabeira 'Paluma' (Araújo, 2016). Ribeiro et al. (2021) utilizaram exsudatos de floema de folhas para avaliação da atividade de polifenoloxidasas e peroxidases em *Psidium* spp. inoculadas e não inoculadas com *M. enterolobii*. Essa abordagem demonstrou que foi possível extrair essas enzimas a partir da seiva do floema foliar, constituindo um método não destrutivo de avaliação. Além disso, observou-se que a atividade de ambas as enzimas foi maior nas espécies de *Psidium* resistentes (*P. guineense* e *P. friedrichsthalianum*) do que na goiabeira 'Paluma', que é suscetível ao nematoide.

Quanto à prospecção de proteínas induzidas, aumentadas ou inibidas pela inoculação com *M. enterolobii* em raízes de *Psidium* spp., Resende et al. (2016) detectaram três proteínas (Mr ~ 29, 22 e 15 kDa) expressas, exclusivamente, em raízes de araçazeiro 'Costa Rica', aos 20 dias de infecção. Estas proteínas não foram detectadas em goiabeira 'Paluma' e, em função disso, apresentam alto potencial de estarem relacionadas com a reação de resistência ao nematoide.

Em se tratando da prospecção de genes induzidos, aumentados ou inibidos pela inoculação com *M. enterolobii* em *Psidium* spp., Araújo (2016) extraiu

RNA total de folhas de araçazeiro 'Costa Rica' e goiabeira 'Paluma', inoculados e não inoculados com o nematoide. O material foi sequenciado e os dados brutos estão sendo cadastrados no banco de dados *National Center for Biotechnology Information* (NCBI), constituindo fonte de informação das respostas moleculares de plantas resistentes e suscetíveis mediante a inoculação com *M. enterolobii*.

Em relação à prospecção de metabólitos secundários induzidos, aumentados ou inibidos em raízes de *Psidium* spp. inoculadas e não inoculadas com *M. enterolobii*, foi possível observar que o metaboloma de *P. guineense* e *P. cattleianum* passou por regulação após a infecção, mostrando que a técnica da análise metabolômica é bastante promissora para a compreensão sobre a resistência de espécies de *Psidium* ao nematoide (Costa, 2021). No entanto, estudos complementares ainda são necessários para gerar informações sobre as alterações induzidas pela interação com o nematoide.

Melancia

O Nordeste se destaca com uma produção de 825.970 toneladas de melancia por ano em 41.633 hectares, sendo a região brasileira com a maior produção de melancia e maior área colhida com esta cultura, seguido pelas regiões Sul e Sudeste. Os estados do Rio Grande do Norte, Bahia e Pernambuco são os maiores produtores do Nordeste (IBGE, 2020).

Entre as principais nematoses que acometem a cultura, destacam-se aquelas causadas por *M. enterolobii*, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica*, *Radopholus* sp. e *Xiphinema americanum* Cobb (Dias et al., 2010), sendo os nematoides-das-galhas os mais danosos para a melancieira (Figura 6). Nesse sentido, e considerando-se a ampla ocorrência de *M. enterolobii* em solos do Nordeste brasileiro, vários trabalhos têm sido realizados visando à prospecção de genótipos que apresentem resistência a este nematoide para serem utilizados como porta-enxertos e em programas de melhoramento genético.

Castro et al. (2011b) avaliaram a resistência de nove acessos de melancia, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas da Embrapa Semiárido, a *M. enterolobii*. Para tal propósito, sete genótipos de *Citrullus lanatus* var. *citroides*, e dois genótipos de *C. lanatus* tiveram suas raízes inoculadas com uma suspensão que continha 5.000 ovos/mL. Para cada um dos

genótipos, oito plantas foram inoculadas. Após 60 dias da inoculação, foram selecionadas plantas que apresentaram resistência ao nematoide com base na análise do número de ovos por sistema radicular. Nos genótipos BGCIA 240, BGCIA 229 e BGCIA TEMP 23 de *C. lanatus* var. *citroides*, observaram-se os menores valores, com variação de 45 a 562,5 ovos/sistema radicular. Com esta inibição à reprodução do nematoide, estes genótipos puderam ser classificados como resistentes a *M. enterolobii* e, por isso, poderão ser utilizados, em curto prazo, como porta-enxerto de melancia, bem como, em médio e longo prazo, para constituírem genitores em programas de melhoramento genético da espécie para resistência ao nematoide.



Figura 6. Galhas causadas pela infecção das raízes de plantas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) por *Meloidogyne* spp.

Visando à prospecção de melancieiras forrageiras que apresentassem resistência a *M. enterolobii*, Damaceno et al. (2016) avaliaram a reação de progênies, provenientes do cruzamento entre *C. lanatus* var. *lanatus* (cultivadas) e progênies provenientes de *C. lanatus* var. *citroides*. Para tal propósito, as plantas foram inoculadas com 5.200 ovos e eventuais juvenis de segundo estágio do nematoide. Após 62 dias, foram avaliados os caracteres comprimento da parte aérea, massas de matéria fresca da parte aérea e de raízes, número de ovos e o fator de reprodução do nematoide. Os caracteres morfológicos avaliados não permitiram diferenciar as plantas dos parentais daquelas da geração F1 quanto à reação ao nematoide, observação bastante comum em experimentos com nematoides-das-galhas, principalmente em casa de vegetação. Porém, as variáveis número de ovos e fator de reprodução

foram eficientes nessa caracterização, o que possibilitou identificar as plantas parentais e as plantas F1 a serem utilizadas em programas de melhoramento de melancia para resistência a *M. enterolobii*.

A influência das altas temperaturas em genótipos de *C. lanatus* com diferentes índices de resistência a *M. enterolobii* foi avaliada nos meses mais quentes do ano, de setembro a novembro, utilizando-se nove genótipos de melancia, sendo três linhagens de melancia forrageira com maiores índices de resistência ao nematoide, duas linhagens de melancia comerciais suscetíveis, além de quatro linhagens com plantas F1, provenientes do cruzamento de melancias comerciais com melancias forrageiras. Foram analisados a influência da temperatura registrada sobre a presença de galhas no sistema radicular de plantas inoculadas, a correlação do índice de galhas com os índices das clorofilas a, b e total (a + b), o comprimento e o peso da parte aérea, o comprimento e o peso da raiz. Foi observado que as altas temperaturas registradas interferiram negativamente no desenvolvimento das galhas, dificultando o estudo de correlação com os índices das clorofilas e com as características morfométricas (Lubarino et al., 2016). Os autores recomendaram que os estudos de resistência das plantas aos nematoides, instalados em áreas do Semiárido brasileiro, fossem realizados no primeiro semestre do ano, quando as temperaturas são mais amenas.

Dias et al. (2016) avaliaram a reação, a *M. enterolobii*, de genótipos de melancia, incluindo *C. lanatus* var. *lanatus* (melancia de mesa); linhagens provenientes de *C. lanatus* var. *citroides* (melancia forrageira); cruzamentos entre *C. lanatus* var. *lanatus* e *C. lanatus* var. *citroides*; cruzamentos entre linhagens de *C. lanatus* var. *citroides*, e as cultivares comerciais Manchester e TopGun de *C. lanatus* var. *lanatus*. Os autores observaram não haver diferenças significativas para massa de matéria fresca da parte aérea, número de ovos e fator de reprodução do nematoide nos genótipos avaliados, mas alguns genótipos apresentaram o sistema radicular visualmente mais ramificado.

Costa Filho et al. (2018) avaliaram 20 acessos de melancia do Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas da Embrapa Semiárido quanto à reação a *M. enterolobii*. Para isso, as raízes das plantas foram inoculadas com 2.200 ovos do nematoide e as variáveis avaliadas foram o número de ovos e o fator de reprodução do nematoide. Dois acessos avaliados foram resistentes ao nematoide e, por isso, poderão ser integrados em programas de melhoramento genético da melancieira em busca de resistência a *M. enterolobii*.

De forma mais abrangente, o *Sistema de produção de melancia* (Dias et al., 2010) foi elaborado com o objetivo de oferecer informações importantes aos diversos segmentos da cadeia produtiva. Nesta publicação, constam informações sobre as principais características das doenças, incluindo as que são causadas por nematoides.

Videira

Com 849.927 toneladas por ano, o Sul do Brasil é o maior produtor nacional de uva. Além disso, possui maior área colhida com esta cultura, totalizando 53.528 hectares. A região Nordeste é a segunda maior produtora de uva, com a segunda maior área colhida do Brasil, sendo os estados de Pernambuco e Bahia os maiores produtores (IBGE, 2020). O Nordeste se destaca na produção de uva de mesa, enquanto na região Sul, os cultivos se destinam à produção de uvas para elaboração de sucos e vinhos.

As informações apresentadas sobre a ocorrência de nematoides em videiras irrigadas no Semiárido brasileiro (Figura 7) têm uma forte influência dos registros encontrados na literatura sobre a ocorrência desses patógenos na cultura em escala mundial (Leão, 2010; Castro; Moreira, 2012; Lima, 2021). Em vista disso, torna-se necessária a realização de estudos sobre a ocorrência de nematoides na cultura nas condições de cultivo irrigado, sobretudo, o conhecimento das respostas dos principais porta-enxertos utilizados aos nematoides que possam ocorrer nos parreirais.

Em decorrência de um desenvolvimento excessivo do sistema radicular do porta-enxerto 'SO4' de videira em solo com a presença de *M. arenaria* (Figura 8), um experimento foi conduzido por Novaes et al. (2011) para avaliar o efeito desse nematoide sobre os porta-enxertos 'SO4', 'Harmony' e 'IAC 766'. Os autores observaram que o nematoide não se multiplicou de forma diferenciada nos três porta-enxertos, mas que o 'Harmony' poderia se tornar uma opção para substituição do 'SO4' por apresentar maior vigor do sistema radicular. Dando continuidade a esse estudo, Miranda et al. (2012) confirmaram os resultados de superioridade do porta-enxerto 'Harmony' em relação ao 'SO4' que já haviam sido observados na primeira parte de condução do ensaio (Novaes et al., 2011). Ao mesmo tempo em que os experimentos foram conduzidos na Embrapa Semiárido, a substituição do porta-enxerto 'SO4' pelo 'Harmony' já estava acontecendo em novos plantios instalados na fazenda onde o distúrbio de desenvolvimento radicular havia sido observado.



Figura 7. Raízes de videira (*Vitis vinifera* L.) com sintomas de galhas causadas por *Meloidogyne* sp.



Figura 8. Porta-enxerto 'SO4' de videira (*Vitis vinifera* L.) com desenvolvimento anormal das raízes sob a presença de *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood no solo.

Oleráceas

As informações sobre a infecção de oleráceas por espécies de *Meloidogyne* nos perímetros irrigados do polo Petrolina e Juazeiro e de municípios do entorno são escassas. O tomateiro é cultivado em diversos estados brasileiros, já foi plantado no Semiárido nordestino e se encontra em fase de retorno

a algumas áreas irrigadas desta região. Avaliou-se, então, a reprodução de *M. arenaria* e de *M. enterolobii* em cinco cultivares comerciais de tomateiro (Carolina, F1 Laura, Ipa 6, Santa Clara e TY) e observou-se que todas foram suscetíveis às duas espécies de *Meloidogyne* (Castro et al., 2015b). Por isso, o plantio em áreas infestadas deve ser acompanhado de medidas de manejo que propiciem a viabilidade econômica dos cultivos, aproveitando-se a vantagem de o tomateiro ser uma cultura anual, de ciclo relativamente curto, o que favorece a implementação de diversas ações para a redução populacional do nematoide no solo.

Em cultivos de alface (*Lactuca sativa* L.), coentro (*Coriandrum sativum* L.), couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.), rúcula (*Eruca sativa* Mill.) e salsa (*Petroselinum crispum* L.) realizados em hortas comunitárias em Petrolina, PE, observou-se a ocorrência dos nematoides dos gêneros *Helicotylenchus* Steiner, *Mesocriconema* Andrassy e *Rotylenchus*, além dos nematoides-das-galhas identificados como *M. incognita*, *M. arenaria* e *M. javanica* (Silva et al., 2016). Também, em amostras de batata-yacon (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson) coletadas nessas hortas, foi observada a presença de galhas causadas por *M. enterolobii* (Siqueira et al., 2016).

Mudanças climáticas

Com as mudanças climáticas, fatores como temperatura, umidade, concentração de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico, dentre outros, poderão causar grandes impactos em diferentes ecossistemas. Em busca de conhecer o efeito da concentração de CO₂ sobre a população de nematoides de vida livre, um experimento foi conduzido em estufas de topo aberto modificadas, cultivadas com videira.

Em um tratamento, a injeção de CO₂ foi feita até atingir a concentração de 550 ppm no interior das estufas. Videiras cultivadas em estufas sem a injeção de CO₂ e em ambiente aberto (testemunha) constituíram os outros dois tratamentos. A população de nematoides de vida livre no solo foi quantificada ao início e ao final do ensaio e não diferiu entre os locais de instalação das estufas. Observou-se aumento populacional no tratamento em que houve a injeção de CO₂. Este resultado indica que, num cenário de teores mais elevados de CO₂ atmosférico, processos que ocorrem no solo e que dependem da atividade dos nematoides de vida livre, como a decomposição de matéria orgânica, poderão ser beneficiados (Castro et al., 2011c).

Considerações finais

Desde o início dos anos 2000, com a detecção do nematoide-das-galhas da goiabeira no Semiárido brasileiro, mais esforços têm sido envidados pelos pesquisadores da Embrapa Semiárido para a condução de pesquisas em Nematologia de plantas. Esses trabalhos envolvem, dentre outras estratégias, principalmente, a identificação de fontes de resistência a nematoides para o desenvolvimento de porta-enxertos, indicação de plantas não hospedeiras para cultivo em áreas infestadas por nematoides e avaliação da qualidade fitossanitária de mudas. Mais recentemente, estudos sobre as respostas moleculares de algumas espécies de *Psidium* têm sido conduzidos.

Muitos esforços já foram investidos na identificação de fontes de resistência a *M. enterolobii* até que se alcançasse o porta-enxerto 'BRS Guaraçá' para uso com cultivares comerciais de goiabeira. Há de se pensar, entretanto, que a resistência observada no porta-enxerto 'BRS Guaraçá' pode ser suplantada por *M. enterolobii*, havendo a necessidade de se dar continuidade aos estudos de melhoramento genético em busca de outros porta-enxertos para a cultura.

Considerando-se essa abordagem, alguns estudos já foram iniciados em busca de um porta-enxerto resistente às principais espécies de nematoides-das-galhas que infectam a aceroleira. Contudo, até o momento, não foi identificada uma fonte de resistência a qualquer espécie de nematoide-das-galhas que ocorra na cultura, razão pela qual, estudos nesta linha de pesquisa encontram-se em andamento na Embrapa Semiárido.

Observa-se, também, a necessidade de atualizar as informações sobre a resistência de porta-enxertos de videira aos nematoides mais comuns nas áreas de produção de uvas do Semiárido brasileiro. A disponibilidade de porta-enxertos para videira é muito dinâmica e, por isso, pouco se conhece sobre a reação a nematoides daqueles de uso mais frequente nos cultivos.

Outro aspecto importante nas culturas da aceroleira, goiabeira e videira diz respeito à qualidade fitossanitária das mudas. Estas podem ser responsáveis pela disseminação de nematoides e de outros patógenos para áreas, até então, livres de várias doenças, evidenciando a importância das inspeções feitas nos viveiros pelos órgãos governamentais que são responsáveis pela fiscalização fitossanitária da produção de mudas.

Em outra estratégia de manejo de nematoides-das-galhas, o conhecimento de plantas não hospedeiras pode representar importante alternativa de manejo, conforme observado na reação de algumas espécies frutíferas a *M. enterolobii*.

Algumas doenças de plantas são de manejo mais difícil, têm uma disponibilidade de medidas de controle mais restrita e, por isso, a demanda por estudos que permitam contornar os problemas que incidem sobre a cultura se torna maior. No Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, em Petrolina, o anel-vermelho do coqueiro é um desses exemplos. Esta doença já tem sido abordada nas pesquisas conduzidas pela Embrapa Semiárido nos últimos anos. Entretanto, observa-se a necessidade de avanço no conhecimento sobre a mesma para o desenvolvimento de estratégias de manejo mais efetivas, pois, em condições de cultivo irrigado no Semiárido, o inseto-vetor parece ter pouca ou nenhuma importância no processo de disseminação do nematoide.

As pesquisas desenvolvidas em Nematologia na Embrapa Semiárido são, predominantemente, direcionadas para as espécies frutíferas perenes. Entretanto, alguns araçazeiros, até então tratados como fontes de resistência a *M. enterolobii*, produzem frutos com qualidade satisfatória para o consumo in natura ou na forma de produtos processados, a exemplo do que acontece com a goiaba. Contudo, esse hábito de consumo precisaria ser estimulado, começando pela população brasileira até que se torne possível alcançar outros mercados.

Para as culturas da bananeira e videira, demandam-se mais ações de pesquisa em Nematologia. As informações sobre a ocorrência de nematoides em bananais no Semiárido brasileiro estão desatualizadas. Pela importância econômica da produção de uvas no Nordeste do Brasil, espera-se um maior entendimento sobre o envolvimento de nematoides e seus danos à cultura.

Dentre as culturas anuais, a melancieira tem sido uma das poucas oleráceas contempladas com estudos nematológicos. Mesmo assim, entende-se que mais pesquisas com o patossistema melancieira x *Meloidogyne* spp. precisam ser conduzidas, considerando-se a importância do seu cultivo no Nordeste brasileiro. Da mesma forma, diversas oleráceas cultivadas em menor escala, por serem produzidas quase que exclusivamente em hortas urbanas, atendem ao consumidor diretamente nos locais de produção ou nas feiras livres, e necessitam igualmente de estudos em Nematologia.

Outro espaço aberto para pesquisas nematológicas na Embrapa Semiárido pode vir a ser preenchido com o uso de nematoides de vida livre e, até mesmo daqueles fitoparasitas, para aumentar a compreensão dos impactos das mudanças climáticas sobre o processo de produção agrícola, principalmente, nas condições do Semiárido brasileiro.

Referências

- ARAÚJO, F. P. de; MELO, N. F. de; LIMA, M. A. C. de; CASTRO, J. M. da C. e. Produção, qualidade dos frutos e uso do araçazeiro como porta-enxerto da goiabeira em áreas infestadas com nematoides. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008, Vitória. **Frutas para todos: estratégias, tecnologias e visão sustentável: anais**. Vitória: Incaper: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 1 DVD.
- ARAÚJO, E. de O. A. **Avaliação morfológica e enzimática de plantas de *Psidium spp.* infectadas com *Meloidogyne enterolobii***. 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- AREVALO, J.; HIDALGO-DÍAZ, L.; MARTINS, I.; SOUZA, J. F.; CASTRO, J. M. da C. e; CARNEIRO, R. M. D. G.; TIGANO, M. S. Cultural and morphological characterization of *Pochonia chlamydosporia* and *Lecanicillium psalliotae* isolated from *Meloidogyne mayaguensis* eggs in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 3, p. 158-163, 2009.
- BARBOSA, F. R. B.; LIMA, M. F. (ed.). **A cultura da goiaba**. 2.ed.rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. 180 p. (Coleção plantar, 66).
- BORGES, A. L.; SILVA, A. L. da; BATISTA, D. da C.; MOREIRA, F. R. B.; FLORI, J. E.; OLIVEIRA, J. E. de M.; ARAÚJO, J. L. P.; PINTO, J. M.; CASTRO, J. M. da C. e; MOURA, M. S. B. de; AZOUBEL, P. M.; CUNHA, T. J. F.; SILVA, S. de O. e; CORDEIRO, Z. J. M. **Sistema de produção da bananeira irrigada**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. (Embrapa Semiárido. Sistemas de Produção, 4). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/110622/1/Sistema-de-Producao-da-Bananeira-Irrigada.pdf>. Acesso em: 7 maio 2022.
- 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, n. 2, p. 223-228, 2001.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; SANTOS, M. F. A.; CASTRO, J. M. da C. e. Nematodes. In: MITRA, S. **Guava: botany, production and uses**. Boston: CAB International, 2021. p. 270-284.
- CASTRO, J. M. da C. e; FERREIRA, R. C. F. **Boas práticas para produção de mudas de goiabeiras isentas de nematoides**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido: Embrapa Transferência de Tecnologia, 2007. 1 Folder. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132820/1/ID-42057.pdf>. Acesso em: 25 out. 2022.
- CASTRO, J. M. da C. e; SANTANA, T. A. S.; SANTANA, M. L. M. P.; BARBOSA, N. M. L. Identificação de espécies de *Meloidogyne* em aceroleiras de áreas irrigadas de Petrolina - PE. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF TROPICAL NEMATOLOGY, 2., 2009, Maceió. **Abstracts...** Maceió: ONTA: SBN, 2009a. 1 CD-ROM.

CASTRO, J. M. da C. e; SANTANA, M. L. M. P. de; BARBOSA, N. M. L. **Nematóides-das-galhas (*Meloidogyne spp.*) em aceroleira e recomendações de manejo.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009b. (Embrapa Semiárido. Instruções Técnicas, 87). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA-2010/42060/1/INT87.pdf>. Acesso em: 8 maio 2022.

CASTRO, J. M. da C. e; SANTANA, T. A. S.; MUNIZ, M. F. S.; LIMA, C. R. F. Ocorrência do nematóide do anel vermelho do coqueiro em Petrolina-PE. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF TROPICAL NEMATOLOGY, 2., 2009, Maceió. **Abstracts...** Maceió: ONTA: SBN, 2009c. 1 CD-ROM.

CASTRO, J. M. da C. e; LIMA, C. R. F.; SANTANA, M. L. M. P. de. **Nematóide do anel vermelho do coqueiro e medidas de manejo.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009d. (Embrapa Semiárido. Instruções Técnicas da Embrapa Semiárido, 88). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA-2010/42061/1/INT88.pdf>. Acesso em: 8 out. 2022.

CASTRO, J. M. da C. e; SANTANA, T. A. S. Primeiro registro de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira no Estado de Alagoas. **Nematologia Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 169-171, 2011.

CASTRO, J. M. da C. e; SANTANA, T. A. S.; SIQUEIRA, S. V. C.; NOVAES, P. A. R.; LIMA, R. G. Detecção de *Meloidogyne enterolobii* em mudas de goiabeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 29., 2011, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2011a. p. 238-239.

CASTRO, J. M. da C. e; DIAS, R. de C. S.; TEIXEIRA, F. A.; DAMACENO, L. S.; BARBOSA, G. da S. Reação de genótipos de melancia à nematoídes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51., 2011, Viçosa, MG. **Hortaliças: da origem aos desafios da saúde e sustentabilidade: anais.** Viçosa, MG: ABH, 2011b. p. 3373-3379.

CASTRO, J. M. da C. e; ANGELOTTI, F.; RITZINGER, C. H. S. P.; MAGALHÃES, E. E.; FERNANDES, H. A.; COSTA FILHO, J. H. da. **População de nematoídes de vida livre em ambiente enriquecido com CO₂.** In: SIMPÓSIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 3., 2011, Juazeiro. Experiências para mitigação e adaptação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011c. 1 CD-ROM. (Embrapa Semiárido. Documentos, 239).

CASTRO, J. M. da C. e; MOREIRA, W. A. Nematóides. In: LIMA, M. F.; MOREIRA, F. R. B. (ed.). **Uva de mesa: fitossanidade.** 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2012. Cap. 5. p. 59-70. (Frutas do Brasil, 14).

CASTRO, J. M. da C. e; OLIVEIRA, A. R. de; SIMÕES, W. L.; SIQUEIRA, S. V. C.; NOVAES, P. A. R.; SOUZA, M. A. Fitonematoídes associados à cana-de-açúcar irrigada no Semiárido brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 30., 2012, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2012a. p. 144-145.

CASTRO, J. M. da C. e; SANTOS, C. A. F.; FLORI, J. E.; NOVAES, P. A. R.; LIMA, R. G.; SIQUEIRA, S. V. C. Reaction of *Psidium* accessions to the *Meloidogyne enterolobii* root-knot nematode. **Acta Horticulturae**, n. 959, p. 51-57, 2012b. Edição do Proceedings of the III International Symposium on Guava and other Myrtaceae, Petrolina, sept. 2012.

CASTRO, J. M. da C. e. **Declínio-da-goiabeira e medidas de prevenção.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. (Embrapa Semiárido. Instruções técnicas da Embrapa Semiárido, 107). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90916/1/INT107.pdf>. Acesso em: 4 set. 2022.

CASTRO, J. M. da C. e; OLIVEIRA, A. R. de; SIMÕES, W. L. Registro de nematoides em cana-de-açúcar sob diferentes manejos de palhada no Semiárido brasileiro. In: WORKSHOP AGROENERGIA: MATÉRIAS PRIMAS, 9., 2015, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Apta: IAC, 2015a. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1016796/1/Anderson2015.pdf>. Acesso em: 12 set. 2022.

CASTRO, J. M. da C. e; MIRANDA, C. G. S.; OLIVEIRA, P. G. Reprodução de *Meloidogyne arenaria* e de *M. enterolobii* em cultivares de tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 32., 2015, Londrina. **Nematologia: problemas emergentes e perspectivas: anais**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2015b. p. 111. 1 Pen-drive.

CASTRO, J. M. da C. e; RIBEIRO, J. M.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; ALMEIDA, E. J. de; SOUSA, A. D. de; OLIVEIRA, P. G. de. Reprodução do nematoide-das-galhas da goiabeira em acessos de *Psidium*. **Communicata Scientiae**, v. 8, n. 1, p. 149-154, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159762/1/Juliana-2016.pdf>. Acesso em: 8 set. 2022.

CASTRO, J. M. da C. e; RIBEIRO, J. M. **Pesquisa e desenvolvimento para a cultura da goiabeira: a contribuição da Embrapa Semiárido**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2020. 82 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 297). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/219138/1/Doc-297-Goiabeira.pdf>. Acesso em: 21 out. 2022.

COSTA, S. R. da; SANTOS, C. A. F.; CASTRO, J. M. da C. e. Assessing *Psidium guajava* × *P. guineense* hybrids tolerance to *Meloidogyne enterolobii*. **Acta Horticulturae**, n. 959, p. 59-66, sept. 2012. Edição do Proceedings of the III International Symposium on Guava and other Myrtaceae, Petrolina, sept. 2012.

COSTA, S. R. da; SANTOS, C. A. F.; CASTRO, J. M. da C. e. Inheritance of resistance to *Meloidogyne enterolobii* in *Psidium guajava* × *P. guineense* hybrid. **European Journal of Plant Pathology**, v. 145, n. 4, 2016. DOI: 10.1007/s10658-016-1098-0.

COSTA, S. N. de O. **Prospecção de metabólitos secundários relacionados com a resistência de *Psidium* spp. ao nematoide *Meloidogyne enterolobii***. 2021. 96 f. Dissertação (Mestrado em Biociências e Biotecnologia) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.

COSTA FILHO, J. H. da; QUEIROZ, M. A. de; CASTRO, J. M. da C.; FONTES, L. de O.; PRESTON, H. A. F.; SANTOS, T. S.; CARVALHO, N. F. de O.; SILVA, S. C. de A.; SANTOS, M. F. dos; CANDIDO, D. Reaction of watermelon accessions to *Meloidogyne enterolobii*. **African Journal of Agricultural Research**, v. 13, n. 37, p. 1948-1953, 2018. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/616C07458481>. Acesso em: 22 set. 2022.

DAMACENO, L. S.; QUEIROZ, M. A. de; DIAS, R. de C. S.; CASTRO, J. M. da C. e; TEIXEIRA, F. A. Evaluation of the reaction of watermelon parent and F1 plants to *Meloidogyne enterolobii*. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 2, p. 296-304, abr./jun. 2016.

DIAS, R. de C. S.; RESENDE, G. M. de; COSTA, N. D. (ed.). **Sistema de produção de melancia**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. (Embrapa Semiárido. Sistemas de Produção, 6). Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/index.htm>. Acesso em: 18 out. 2022.

DIAS, R. de C. S.; SANTOS, J. S. dos; REIS, F. S. dos; SOUZA, F. de F.; CASTRO, J. M. da C. e; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; SILVA, L. M. R. de C.; LIMA, R. da S. Reação a *Meloidogyne enterolobii*, características da parte aérea e do sistema radicular em genótipos de melancia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 54. 2016, Recife. **Hortalças: inovação tecnológica e automação: anais**. Vitória da Conquista: ABH, 2016. 1 CD-ROM.

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

FLORI, J. E.; CASTRO, J. M. da C. e. A Cultura da goiabeira irrigada no Nordeste brasileiro. In: NATALE, W.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A. de; AMORIM, D. A. de. (ed.). **Cultura da goiaba: do plantio à comercialização**. Jaboticabal: UNESP-FCAV, 2009. v. 2 cap. 21, p. 507-523.

FLORI, J. E.; CASTRO, J. M. da C. e. Comportamento de diferentes acessos de *Psidium* spp. em campo infestado com o nematóide-das-galhas da goiabeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. **Frutas: saúde, inovação e responsabilidade: anais**. Natal: SBF, 2010. 1 CD-ROM.

FLORI, J. E.; SANTOS, C. A. F.; CASTRO, J. M. da C. e; SOUZA, R. R. C. de. Avaliação da compatibilidade de cultivares de goiabeira com porta-enxerto resistente ao nematóide-das-galhas. In: SIMPÓSIO DE FRUTICULTURA DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 1., 2015, Juazeiro. **Resumos...** Petrolina: Univasf, 2015. p. 232-236.

FREITAS, V. M. DE; MATTOS, J. K. de A.; SILVA, J. G. P.; CARNEIRO, M. D. G.; GOMES, C. B.; CASTRO, J. M. da C. e; CARNEIRO, R. M. D. G. **Hospedabilidade de fruteiras a *Meloidogyne enterolobii***: uma sugestão de manejo para áreas infestadas. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2015. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 310). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127820/1/bpd310-1.pdf>. Acesso em: 15 set. 2022.

FREITAS, V. M.; SILVA, J. G. P.; CASTRO, J. M. da C. e; CORREA, V. R.; CARNEIRO, R. M. D. G.; GOMES, C. B. Host status of selected cultivated fruit crops to *Meloidogyne enterolobii*. **European Journal of Plant Pathology**, v. 148, n. 2, p. 307-319, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10658-016-1090-8>.

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**, v. 159, n. 1, p. 45-50, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2010.01711.x>.

IBGE. **Produção de acerola**. [Rio de Janeiro], 2017. Disponível em: ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/acerola/br. Acesso em: 10 fev. 2022.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA**: produção agrícola municipal. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabela>. Acesso em 10 fev. 2022.

JESUS, A. M. de; CASTRO, J. M. da C. e; DIAS, M. S. C. Doenças da aceroleira. **Informe Agropecuário**, v. 37, n. 290, p. 16-21, 2016.

LEÃO, P. C. de S. (ed.). **Cultivo da videira**. 2. ed. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. (Embrapa Semiárido. Sistemas de Produção, 1). Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao1f6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=4102&p_r_p_-996514994_topicId=4234. Acesso em: 5 set. 2022.

LIMA, M. A. C. de (ed.). **Agência Embrapa de informação tecnológica**: uva de mesa. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/uva-de-mesa>. Acesso em: 14 set. 2022.

LUBARINO, P. C. da C.; DIAS, R. de C. S.; CASTRO, J. M. da C. e; PONTES, M. de F. C.; OLIVEIRA, J. B. de; SANTOS, J. S. dos; VITOR, A. B. Desempenho da infectividade do nematoide das galhas em genótipos de melancia no segundo semestre no Semiárido nordestino. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 21., 2016, Recife. **Anais...** Ribeirão Preto: SBG; Recife: UFPE, 2016. p. 118.

MIRANDA, C. G. dos S.; NOVAES, P. A. R.; SIQUEIRA, S. V. C. de; OLIVEIRA, P. G. de; COSTA FILHO, J. H. da; CASTRO, J. M. da C. e. Influência de *Meloidogyne arenaria* sobre o desenvolvimento radicular do porta-enxerto SO4 de videira. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 7.; JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FACEPE/UNIVASF, 1., 2012, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. p. 283-288. (Embrapa Semiárido. Documentos, 248).

MOREIRA, W. A.; GONZAGA NETO, L.; FLORI, J. E.; CASTRO, J. M. da C. e; AZOUBEL, P. M.; MOREIRA, F. R. B.; LIMA, M. A. C. de; BASSOI, L. H.; ASSIS, J. S. de. Manejo da cultura da goiaba. In: ROCHA, E. M. de M.; DRUMOND, M. A. (ed.). **Fruticultura irrigada: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 157-187. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

MOURA, N. R.; OLIVEIRA, P. G.; SANTOS, J. L. F.; CASTRO, J. M. da C. e. Registro de *Meloidogyne enterolobii* em mudas de aceroleiras formadas em viveiros de Petrolina, PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 33., 2016, Petrolina. **Nematologia do litoral ao sertão: avanços e desafios**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2016. 1 Pen-drive.

MOURA, M. A. R. de. **Análise espacial do anel-vermelho-do-coqueiro em Petrolina-PE**. 2018. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus de Ciências Agrárias, Petrolina.

NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo de desenvolvimento sustentável 2: fome zero e agricultura sustentável**. [New York], 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2>. Acesso em: 8 abr. 2022.

NOVAES, P. A. R.; SIQUEIRA, S. V. C. de; LIMA, R. G.; COSTA FILHO, J. H. da; LEO, P. C. de S.; CASTRO, J. M. da C. e. Relação de *Meloidogyne arenaria* com o desenvolvimento radicular do porta-enxerto SO4 de videira. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 6., 2011, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. (Embrapa Semiárido. Documentos, 238). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/46227/1/74-Pedro.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2022.

OLIVEIRA, P. G. de; MIRANDA, C. G. dos S.; BEZERRA, C. H. de M.; CASTRO, J. M. da C. e; DEON, M. D. I. Métodos alternativos para controle de *Meloidogyne enterolobii*. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 9., 2014, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014. p. 269-274. (Embrapa Semiárido. Documentos, 261). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122384/1/Resumo-38.pdf>. Acesso em: 2 out. 2022.

OLIVEIRA, P. G.; MOURA, N. R.; SANTOS, J. L. F.; CASTRO, J. M. da C. e. Registro de *Meloidogyne enterolobii* em mudas de goiabeiras formadas em viveiros de Petrolina, PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 33., 2016, Petrolina. **Nematologia do litoral ao sertão: avanços e desafios**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2016. 1 Pen-drive.

- OLIVEIRA, P. G. de. **Avaliação de acessos de *Psidium* spp. visando resistência ao nematoide *Meloidogyne enterolobii* e à salinidade**. 2017. 73 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) — Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.
- OLIVEIRA, P. G. de; QUEIROZ, M. A. de; CASTRO, J. M. da C. e; RIBEIRO, J. M.; OLIVEIRA, R. S. de; SILVA, M. J. L. da. Reaction of *Psidium* spp. accessions to different levels of inoculation with *Meloidogyne enterolobii*. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 2, p. 419-428, 2019.
- RESENDE, J. M.; CASTRO, J. M. da C. e; RIBEIRO, J. M.; FERNANDES, K. V. S. **Prospecção de proteínas relacionadas com a resistência à *Meloidogyne enterolobii* em *Psidium* spp.** In: CONGRESSO FLUMINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 8.; ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UENF, 21.; CIRCUITO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IF FLUMINENSE, 13.; JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFF, 8., 2016, Campos dos Goytacazes. **Ciência, tecnologia e sociedade**. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/144494/1/juliana-2016.pdf>. Acesso em: 8 out. 2022.
- RIBEIRO, J. M.; PINTO, M. dos S. T.; CASTRO, J. M. da C. e; MELO, N. F. de; FERNANDES, K. V. S. **Atividade de peroxidases e polifenoloxidasas em *Psidium* spp. resistentes e suscetíveis a *Meloidogyne enterolobii***. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 122). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141646/1/BPD122Juliana.pdf>. Acesso em: 15 out. 2022.
- RIBEIRO, J. M.; CASTRO, J. M. da C. e; BASTOS, D. C.; TEIXEIRA, S. L.; OLIVEIRA, T. G. Enxertia de goiabeira cv. Paluma sobre jabuticabeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 33., 2016, Petrolina. **Nematologia do litoral ao sertão: avanços e desafios**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2016. 1 Pen-drive.
- RIBEIRO, J. M.; CASTRO, J. M. da C. e; PINTO, M. dos S. T.; FERNANDES, K. V. S.; SCORTECCI, K. C.; PEDROSA, E. M. R. **Recursos genéticos, biológicos e bioquímicos para o manejo de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira**: a contribuição da Embrapa. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018. (Embrapa Semiárido. Documentos, 286). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/190234/1/SDC286.pdf>. Acesso em: 14 set. 2022.
- RIBEIRO, J. M.; CASTRO, J. M. da C. e; OLIVEIRA, R. P. de; PINTO, M. dos S. T. **Atividade de peroxidases e polifenoloxidasas em floema de *Psidium* spp. resistentes e suscetíveis a *Meloidogyne enterolobii***. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2021. (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 143). Disponível em: [Atividade-de-peroxidases. Ribeiro.Boletim143.2021.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/190234/1/SDC286.pdf). Acesso em: 14 set. 2022.
- SANTANA, T. A. S.; ANTUNES JÚNIOR, E. F.; CARDOSO, J. M. S.; BITENCOURT, N. V.; MOREIRA, J. N.; VOLTOLINI, T. V.; CASTRO, J. M. da C. e. Eficiência de gramíneas na recuperação de áreas infestadas pelo nematóide-das-galhas da goiabeira. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 4., 2009, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. p. 159-164. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 221).
- SANTOS, C. A. F.; CASTRO, J. M. da C.; SOUZA, F. de F.; VILARINHO, A. A.; FERREIRA, F. R.; PÁDUA, J. G.; BORGES, R. M. E.; BARBIERI, R. L.; SOUZA, A. das G. C. de; RODRIGUES, M. A. Preliminary characterization of *Psidium* germplasm in different Brazilian ecogeographic regions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 3, p. 437-440, mar. 2008.

SANTOS, C. A. F.; CASTRO, J. M. da C. e; SOUZA, F. de F.; VILARINHO, A. A.; FERREIRA, F. R.; PADUA, J. G.; BORGES, R. M. E.; BARBIERI, R. L.; SOUZA, A. das G. C. de; RODRIGUES, M. A. Prospecting and morphological characterization of Brazilian *Psidium* germplasm. **Acta Horticulturae**, n. 849, p. 63-68, 2010. Edição do Proceedings of the II International Symposium on Guava and other Myrtaceae, Mérida and Aguascalientes, Mexico, 2010.

SANTOS, J. L. F.; MOURA, N. R.; CAPUCHO, A. S.; SOUZA, F. de F.; CASTRO, J. M. da C. e. Identificação de *Meloidogyne* spp. em áreas de aceroleira no Submédio do Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 33., 2016, Petrolina. **Nematologia do litoral ao sertão: avanços e desafios**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2016a. 1 Pen-drive.

SANTOS, J. L. F. dos; MOURA, N. R.; PASSOS, T. de O.; SOUZA, F. de F.; CASTRO, J. M. da C. e; CAPUCHO, A. S. Identificação de fontes de resistência a *Meloidogyne enterolobii* em aceroleira. In: JORNADA DE INTEGRAÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 1., 2016, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016b. p. 31-32. (Embrapa Semiárido. Documentos, 274). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151770/1/Artigo-10..pdf>. Acesso em: 25 jun.

SANTOS, C. A. F.; COSTA, S. R. da; SOUZA, R. R. C. de. BRS Guaraçá: porta enxerto de goiabeira resistente ao *Meloidogyne enterolobii*. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE HORTICULTURA, 1., 2017, Lisboa. **Inovação ao serviço dos negócios**. Lisboa: Associação Portuguesa de Horticultura, 2017. p. 202.

SANTOS, J. L. F.; MOURA, N. R.; SOUZA, F. F.; CASTRO, J. M. C.; CAPUCHO, A. S. Espécies de *Meloidogyne* associadas a aceroleira no Submédio do Vale do Rio São Francisco, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 43, n. 3, p. 333-342, 2020.

SANTOS, J. L. F.; SOUZA, F. F.; BOREL, J. C.; CASTRO, J. M. C., CAPUCHO, A. S. Identification of sources of resistance to *Meloidogyne enterolobii* in acerola. **Revista Caatinga**, v. 34, n. 4, p. 879-886, 2021.

SILVA, G. S. P.; BARROZO, K. A.; SILVA, M. S.; PEIXOTO, A. R.; MOURA, N. R.; CASTRO, J. M. da C. e. Prospecção de nematoides em hortas do município de Petrolina-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 33., 2016, Petrolina. **Nematologia do litoral ao sertão: avanços e desafios**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2016. 1 Pen-drive.

SIQUEIRA, S. V. C.; CASTRO, J. M. da C. e; OLIVEIRA, P. G.; PINTO, H. C. S.; FARFAN, S. J. A.; FERREIRA, J. C. S. Ocorrência de *Meloidogyne enterolobii* em batata yacon no Submédio do Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 33., 2016, Petrolina. **Nematologia do litoral ao sertão: avanços e desafios**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2016. 1 Pen-drive.

SOUZA, A. D. de; PEDROSA, E. M. R.; ULISSES, C.; CASTRO, J. M. da C. e; RIBEIRO, J. M. Penetration, development, and reproduction of *Meloidogyne enterolobii* on *Psidium* species and induced cellular responses in the roots. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 2, p. 1-10, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-29452017453>.

SOUZA, R. R. C. de; SANTOS, C. A. F.; FLORI, J. E.; CASTRO, J. M. da C. e; COSTA, S. R. da; SILVA, J. M. da; AQUINO, D. A. L.; MIRANDA, C. G. dos S. Avaliação aos 6 meses de transplante em áreas de produtores de híbrido interespecífico de *Psidium* resistente ao *Meloidogyne enterolobii*. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 9., 2014, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014. (Embrapa Semiárido. Documentos, 261). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122158/1/Resumo-13.pdf>. Acesso em: 8 out. 2022.

SOUZA, R. R. C. de; SANTOS, C. A. F.; COSTA, S. R. da. Field resistance to *Meloidogyne enterolobii* in a *Psidium guajava* × *P. guineense* hybrid and its compatibility as guava rootstock. **Fruits**, v. 73, n. 2, p. 118-124, 2018.

SOUZA, F. de F.; DEON, M. D.; CASTRO, J. M. da C. e; CALGARO, M. **Contribuições das pesquisas realizadas na Embrapa Semiárido para a cultura da aceroleira**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017. 26 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 282). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173370/1/SDC282.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2022.



Semiárido



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA

