

## Reprodução do nematoide-das-galhas da goiabeira em acessos de *Psidium*

José Mauro da Cunha e Castro<sup>1</sup>, Juliana Martins Ribeiro<sup>1\*</sup>, Pedro Martins Ribeiro Júnior<sup>1</sup>,  
Eduardo José de Almeida<sup>2</sup>, Alain Denis de Sousa<sup>3</sup>, Patrícia Gomes de Oliveira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, Brasil

<sup>2</sup>Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, MG, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

<sup>4</sup>Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA, Brasil

\*Autor Correspondente, e-mail: juliana.ribeiro@embrapa.br

### Resumo

O declínio da goiabeira, doença complexa causada pela interação entre *Meloidogyne enterolobii* e *Fusarium solani*, vem causando danos à produção e tem inviabilizado áreas de cultivo desta frutífera no Submédio do Vale do São Francisco. O manejo desta doença é difícil, pois as cultivares plantadas são suscetíveis ao nematoide, os nematicidas não têm apresentado eficiência e o uso de fungicidas para controle da fusariose, ainda, não foi avaliado. Contudo, alguns genótipos de *Psidium*, como araçazeiros, apresentam resistência a esse nematoide e, por conseguinte, resistência ao declínio. O objetivo deste trabalho foi avaliar a interação entre genótipos de *Psidium* spp. e *M. enterolobii*, visando a identificação de plantas resistentes. Foram utilizados três genótipos de araçazeiro provenientes dos estados de São Paulo e Paraná que foram inoculados artificialmente com *M. enterolobii* e comparadas com *P. guajava* 'Paluma', cultivar comercial suscetível ao nematoide-das-galhas. Todas as espécies de araçazeiros avaliadas se mostraram resistentes à doença, apresentando baixo fator de reprodução (0,000 a 0,004) em comparação com a cultivar Paluma (FR = 1,610). Esses resultados demonstram que os araçazeiros avaliados têm potencial para serem utilizadas no desenvolvimento de porta-enxertos resistentes ao declínio da goiabeira.

**Palavras-chave:** nematoide-das-galhas, goiabeira, araçazeiro, resistência

## Reproduction of the guava root-knot nematode in *Psidium* accesses

### Abstract

The guava decline, a complex disease caused by the interaction between *Meloidogyne enterolobii* and *Fusarium solani*, has caused damage to production and unviable guava producing areas in the Lower Basin of the São Francisco Valley. The management of this disease is difficult due to the facts that cultivated plants are susceptible to nematodes, nematicides have no effective control, and the use of fungicides to control *Fusarium* still has not been evaluated. However, some *Psidium* genotypes, such as the araçazeiros, show resistance to the nematodes, and therefore decline resistance. The objective of this study was to evaluate the interaction between genotypes of *Psidium* spp. and *M. enterolobii* to identify resistant plants. Three araçazeiro genotypes from the states of São Paulo and Paraná were artificially inoculated with *M. enterolobii* and compared with the species *P. guajava* cultivar Paluma, which is a commercial cultivar susceptible to root-knot nematode. All araçazeiro genotypes evaluated were resistant to the disease, with low reproduction factor (0.000 to 0.004) compared to cultivar Paluma (FR = 1,610). These results demonstrate that the araçazeiro genotypes have the potential to be used in the development of rootstocks resistant to guava decline.

**Key words:** root-knot nematodes, guava, araçá, resistance

## Introdução

A cultura da goiabeira, introduzida a mais de 24 anos nas áreas irrigadas dos estados da Bahia e Pernambuco, surgiu como uma opção de diversificação da fruticultura desta região, com grande potencial para atender o consumo nacional e com forte perspectiva para a exportação da fruta. No Brasil, o Estado de São Paulo é o maior produtor de goiaba, seguido por Pernambuco, Minas Gerais e Bahia. (AGRIANUAL, 2014).

O nematoide do gênero *Meloidogyne* foi detectado há quase 30 anos em goiabeiras cultivadas no Nordeste brasileiro (Moura & Moura, 1989), sendo que, nesta época, o nematoide foi identificado como *M. incognita* raça 2. Posteriormente, *M. mayaguensis* foi identificado como agente causal do declínio da goiabeira em amostras de raízes coletadas nos municípios de Juazeiro (Distrito de Maniçoba) e Curaçá, no Estado da Bahia, e em Petrolina, Pernambuco (Carneiro et al., 2001). Atualmente, o nome aceito deste nematoide é *M. enterolobii*, sendo *M. mayaguensis* uma sinonímia.

Na última década, foi registrado crescimento da área cultivada com a goiabeira no Submédio do Vale do São Francisco, entretanto, a ocorrência de problemas fitossanitários, principalmente relacionados à infecção por *M. enterolobii*, tem prejudicado a produção da cultura e inviabilizado várias áreas de cultivo (Flori & Castro, 2009). A disseminação desse nematoide nessa região também foi favorecida pelo uso comunitário de tratores e implementos contaminados com solo infestado, de mudas contaminadas (Castro et al., 2011), além da disseminação provocada pela enchente decorrente da precipitação pluviométrica em 2004.

O parasitismo causado por esse nematoide e o fungo *Fusarium solani* está associado a um declínio generalizado da planta (Gomes et al., 2011), com sintomas nas raízes, como a formação de galhas e apodrecimento, e sintomas reflexos na parte aérea, representados pelo bronzeamento, amarelecimento, queima dos bordos e queda das folhas, sendo frequente a morte da planta afetada (Gomes et al., 2011).

O manejo de áreas infestadas com

nematoides, geralmente, é realizado com base em três métodos de controle. Estes incluem o controle químico, com o uso de nematicidas; o controle cultural, por meio da rotação com culturas resistentes; e o genético, utilizando cultivares ou porta-enxertos resistentes. Contudo, a avaliação experimental da aplicação de nematicidas no controle químico da meloioidoginose na cultura da goiabeira não tem apresentado boa eficiência (El-Borai & Duncan, 2005). Isto justifica, inclusive, que, no Brasil, não exista nenhum nematicida registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para aplicação nesta cultura ([http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)).

Como a goiabeira é uma cultura perene, o controle cultural deste nematoide por meio da rotação de culturas não é viável (Halbrendt & LaMondia, 2004). Em relação ao controle genético, as cultivares de goiabeira plantadas atualmente apresentam alta suscetibilidade ao nematoide-das-galhas. Entretanto, alguns trabalhos mostraram que genótipos de *Psidium*, como araçazeiros, apresentam resistência a esse nematoide e podem ser utilizados, em programas de melhoramento, no desenvolvimento de porta-enxertos para a cultura da goiabeira.

Marques et al. (2012), realizaram estudos com objetivo de avaliar a hospedabilidade de vinte e oito espécies vegetais quanto à reação a *M. enterolobii*. Os autores observaram que, entre as espécies de plantas analisadas, onze foram suscetíveis ao nematoide, incluindo uma espécie de araçazeiro (*Psidium guineensis* Sw.), quinze foram resistentes, incluindo diferentes espécies de araçazeiros, como araçazeiro-amarelo, araçá-pera e araçazeiro-roxo, e duas foram imunes, sendo elas o araçá-boi (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) e o eucalipto ornamental (*Eucalyptus tereticornis* Sm.).

Martins et al. (2013), visando identificar fontes de resistência em goiabeira (*P. guajava*) e em araçazeiros (*Psidium* spp.), avaliaram diferentes materiais e observaram reação de resistência ao nematoide apenas nas espécies de araçazeiros. Em outras espécies de araçazeiro e em goiabeiras, os autores observaram reação de suscetibilidade.

Com base nessas informações, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de acessos de *Psidium* spp. à meloidoginose causada por *M. enterolobii*.

### Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação da Embrapa Semiárido, no período de abril de 2014 a junho de 2015. Foram avaliados três genótipos de araçazeiro, sendo um proveniente de Marialva, PR, e dois de Jaboticabal, SP. Destes, um acesso foi classificado como *P. cattleyanum* (araçazeiro amarelo). A reação dos araçazeiros ao nematoide foi comparada com a de *P. guajava* 'Paluma', cultivar comercial suscetível a *M. enterolobii*. Para o preparo das mudas, sementes de cada genótipo foram plantadas em vasos de 15 x 17,5 x 12,3 cm (altura x diâmetro de boca x diâmetro de fundo) contendo substrato à base de vermiculita, utilizado na produção de mudas de hortaliças. Após a emergência, as plântulas foram individualmente transferidas para vasos com as mesmas dimensões, contendo solo autoclavado.

Para avaliar a reação dos acessos ao nematoide, foi obtido o inóculo de *M. enterolobii* em área de goiabeira infestada. O nematoide foi identificado por eletroforese de isoenzimas, com revelação de alfa-esterase (Alfenas et al., 1991), mantido e multiplicado em tomateiros 'Santa Clara' em casa de vegetação. Para a obtenção do inóculo, as raízes infectadas de tomateiro foram coletadas, lavadas em água para eliminar o excesso de solo, trituradas em liquidificador em solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, conforme metodologia proposta por Boneti & Ferraz (1981).

Os genótipos de *Psidium* com quatro pares de folhas foram inoculadas com 6 mL de suspensão, contendo 1.000 ovos e juvenis de *M. enterolobii* por mililitro. Para a inoculação, a suspensão de inóculo foi depositada em orifícios ao redor das plantas, com uma pipeta, a uma distância de 1,5 cm do caule e 2,5 cm de profundidade. As plantas foram mantidas em casa de vegetação e irrigadas diariamente de acordo com a necessidade.

Sete meses após a inoculação, foi

avaliado o fator de reprodução ( $FR = Pf/Pi$ ), dividindo-se o número referente à população final (PF) (juvenis de segundo estágio encontrados no solo + ovos extraídos das raízes) pelo número equivalente à população inicial (PI) (6000 ovos + juvenis de segundo estágio), conforme metodologia proposta por Oostenbrink (1966). Conforme proposto por este autor, foram considerados como resistentes os acessos que apresentaram FR médio inferior a 1 e suscetíveis, aqueles que apresentaram FR médio maior ou igual a esse valor.

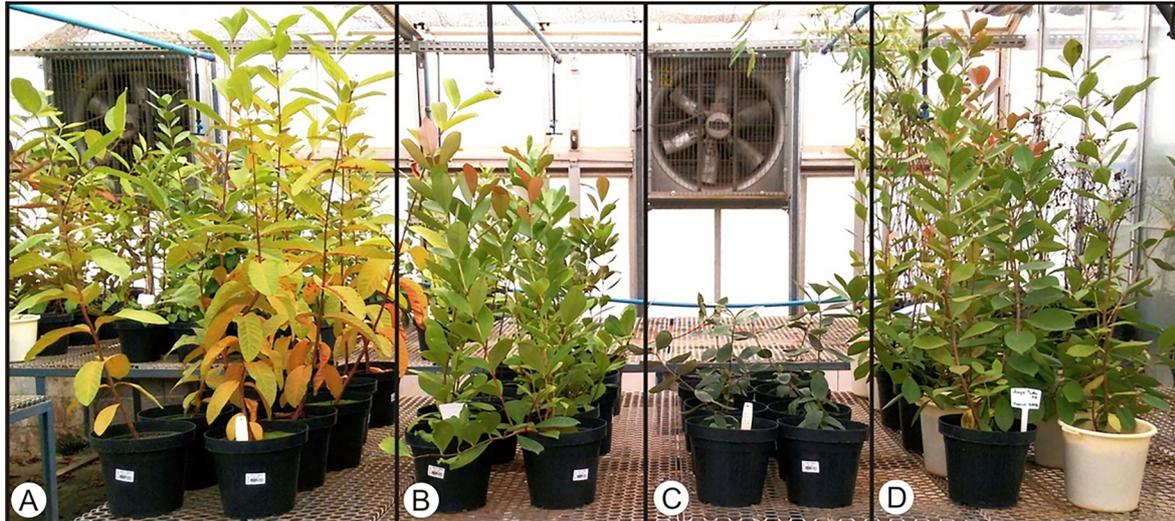
O trabalho foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (quatro genótipos) e oito repetições. A parcela experimental foi constituída por um vaso com uma planta.

### Resultados e Discussão

Aos sete meses da inoculação com *M. enterolobii*, foram observados sintomas reflexos, como amarelecimento das folhas, na parte aérea das plantas de *P. guajava* cv. Paluma que é suscetível (Figura 1A). Tais sintomas não foram observados em *P. cattleyanum* (araçá amarelo) (Figura 1B) e *Psidium* sp. (Figura 1C), provenientes de Jaboticabal, São Paulo e *Psidium* sp. (Figura 1D), proveniente de Marialva, Paraná, os quais apresentaram desenvolvimento normal após inoculação, sugerindo resistência ao nematoide.

Adicionalmente, aos sete meses após a inoculação das plantas com *M. enterolobii* observou-se a formação de galhas em todo o sistema radicular apenas em *P. guajava* (goiabeira cv. Paluma) (Figura 2 A). Nas demais espécies de *Psidium*, oriundas do Paraná (Figura 2 B) e do Estado de São Paulo (Figura 2 C e D), não foi observado o desenvolvimento de galhas radiculares.

Ao final das análises, observou-se que a goiabeira 'Paluma' apresentou fator de reprodução do nematoide nas suas raízes de 1,610, confirmando sua suscetibilidade à doença. No entanto, as três espécies de araçazeiro avaliadas foram consideradas resistentes, apresentando fatores de reprodução próximos a zero. O acesso de *Psidium* sp.



**Figura 1.** Aspecto de *Psidium guajava* cv. Paluma (A); de *P. cattleianum* (B) e de *Psidium* sp. (C), ambos provenientes de Jaboticabal, São Paulo e de *Psidium* sp. (D), proveniente de Marialva, Paraná, aos sete meses após a inoculação com *Meloidogyne enterolobii*.



**Figura 2.** Sistema radicular de *Psidium guajava* cv. Paluma (A), de *Psidium* sp. (B) proveniente de Marialva, Paraná, de *Psidium* sp. (C) e de *P. cattleianum* (D), ambos provenientes de Jaboticabal, São Paulo, aos sete meses após a inoculação com *Meloidogyne enterolobii*.

proveniente de Marialva apresentou fator de reprodução igual a zero. No acesso de *Psidium* sp. oriundo de Jaboticabal, São Paulo, o fator de reprodução foi igual a 0,004 e igual a 0,003 em *P. cattleyanum*, também procedente de Jaboticabal, São Paulo (Tabela 1).

A goiabeira 'Paluma' é altamente suscetível a *M. enterolobii*. Os resultados encontrados neste trabalho corroboram o que já foi encontrado por outros autores (Carneiro et al., 2007; Castro et al., 2008; Almeida et al. 2009; Castro et al., 2012) que observaram reação de resistência ou imunidade ao nematoide apenas em araçazeiros, não tendo sido indentificados tais características em goiabeiras.

Carneiro et al. (2007) observaram que araçazeiros da espécie *P. friedrichsthalianum* apresentaram resistência moderada ao nematoide, enquanto *P. cattleyanum* apresentou resistência mais acentuada ao patógeno.

Em estudos realizados na Embrapa Semiárido, foram identificadas resistência e imunidade em acessos de *Psidium* spp. apenas

entre espécies de araçazeiro (Castro et al., 2008; Castro et al., 2012). Da mesma forma, Almeida et al. (2009), após avaliarem diferentes acessos de goiabeiras e araçazeiros pertencentes à Coleção de Fruteiras Nativas e Exóticas da UNESP/FCAV, observaram que a reação de resistência se encontrava apenas entre os acessos de araçazeiro, não tendo sido identificadas goiabeiras resistentes a *M. enterolobii*. Freitas (2012) identificou reação de imunidade a *M. enterolobii* em um acesso de araçá amarelo (*P. cattleyanum*), resistência em um acesso de araçá Costa Rica (*P. friedrichsthalianum*) e suscetibilidade em três acessos de araçá brasileiro (*P. guineense*).

Os resultados encontrados dão suporte às ações que já vêm sendo conduzidas pela própria Embrapa, em parceria com outras instituições, visando a identificação de materiais resistentes ao nematoide. Estes materiais poderão ser avaliados para uso direto ou na geração de híbridos que servirão como porta-enxertos de cultivares comerciais de goiabeira. Esta estratégia poderá viabilizar a cultura em

**Tabela 1.** Reação de genótipos de *Psidium* spp. de diferentes procedências à inoculação com *Meloidogyne enterolobii* conforme o fator de reprodução

Genótipos	Procedência	FR	Reação
Goiabeira cv. Paluma ( <i>Psidium guajava</i> )	Petrolina - PE	1,610	Suscetível
Araçazeiro ( <i>Psidium</i> sp.)	Marialva - PR	0,000	Resistente
Araçazeiro ( <i>Psidium</i> sp.)	Jaboticabal - SP	0,004	Resistente
Araçazeiro amarelo ( <i>Psidium cattleyanum</i> )	Jaboticabal - SP	0,003	Resistente

áreas infestadas pelo nematoide.

### Conclusões

As três espécies de araçazeiro avaliadas são resistentes à meloidoginose causada por *M. enterolobii*, o nematoide-das-galhas da goiabeira.

### Agradecimentos

À Embrapa Semiárido pelo suporte financeiro e ao colega Tadeu Vinhas Voltolini, pesquisador da Embrapa Semiárido, pela colaboração para a execução do trabalho.

### Referências

AGRIANUAL. 2014. Goiaba. In: Agriannual. *Anuário da Agricultura Brasileira*. FNP Consultoria & Comércio, São Paulo, Brasil. p. 297-300.

Alfenas, A. C., Peters, I., Brune, W., Passador, G.

C. 1991. *Eletroforese de proteínas e isoenzimas de fungos e essências florestais*. UFV, Viçosa, Brasil. 242 p.

Almeida, E.J., Santos, J.M., Martins, A.B.G. 2009. Resistência de goiabeiras e araçazeiros a *Meloidogyne mayaguensis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 44: 421-423.

Boneti, J.I.S., Ferraz, S. 1981. Modificação do método de Hussey e Barker para a extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira* 6: 553.

Carneiro, R.M.D.G., Moreira, W.A., Almeida, M.R.A., Gomes, A.C.M.M. 2001. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. *Nematologia Brasileira* 25: 223-228.

Carneiro, R.M.D.G., Cirotto, P.A., Silva, D.B., Carneiro, R.G. 2007. Resistance to *Meloidogyne mayaguensis* in *Psidium* spp. accessions and their grafting compatibility with *P. guajava* cv.

- Paluma. *Fitopatologia Brasileira* 32: 281-284.
- Castro, J.M.C., Flori, J.E., Santos, C.A.F., Antunes, E.F. 2008. Evaluation of tolerance of *Psidium* species to the *Meloidogyne mayaguensis* nematode. In: *International Symposium on Guava and Other Myrtaceae*, n. 2. CICY: INIFAP, Merida, México. p.25.
- Castro, J.M.C., Santos, C.A.F., Flori, J.E., Siqueira, S.V.C., Novaes, P.A.R., Lima, R.G. 2012. Reaction of *Psidium* accessions to the *Meloidogyne enterolobii* root-knotnematode. *Acta Horticulturae* 959: 51-57.
- Castro, J.M.C., Santana, T.A.S., Siqueira, S.V.C., Novaes, P.A.R., Lima, R.G. 2011. Detecção de *Meloidogyne enterolobii* em mudas de goiabeira. In: Congresso Brasileiro de Nematologia, 29. Sociedade Brasileira de Nematologia, Brasília, Brasil. p. 238-239.
- El-Borai, F.E., Duncan, L.W. 2005. Nematode parasites of subtropical and tropical fruit tree crops. In: Luc, M., Sikora, R.A., Bridge, J. (eds). *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*, 2. Ed. CABI Publishing, Wallingford, England, p. 467-492.
- Flori, J.E., Castro, J.M.C. 2009. A cultura da goiabeira irrigada no nordeste brasileiro. In: Natale, W., Rozane, D.E., Souza, H.A., Amorim, D.A. (eds.) *Cultura da goiaba do plantio à comercialização*. UNESP/FUNEP, Jaboticabal, Brasil. p. 507-524.
- Freitas, V.M. 2012. *Resistência genética de goiabeira e reação de espécies frutíferas visando o manejo de Meloidogyne enterolobii*. 92 p. (D. Sc. Thesis) - Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- Gomes, V.M., Souza, R.M., Mussi-Dias, V., Silveira, S.F., Dolinski, C. 2011. Guava decline: a complex disease involving *Meloidogyne mayaguensis* and *Fusarium solani*. *Journal of Phytopathology* 59: 45-50.
- Halbrendt, J.M., LaMondia, J.A. 2004. Crop rotation and other cultural practices. In: Chen, Z.X., Chen, S.Y., Dickson, D.W. (eds.) *Nematology: advances and perspectives. Nematode management and utilization*, vol. 2. CABI/Tsinghua University, Wallingford, England. p. 909-930.
- Martins, L.S.S., Musser, R.S., Souza, A.G., Resende, L.V., Maluf, W.R. 2013. Parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* em espécies de Myrtaceae. *Revista Brasileira de Fruticultura* 35: 477-484.
- Marques, M.L.S., Pimentel, J.P., Tavares, O.C.H., Veiga, C.F.M., Berbara, R.L.L. 2012. Hospedabilidade de diferentes espécies de plantas a *Meloidogyne enterolobii* no estado do Rio de Janeiro. *Nematropica* 42: 304-313.
- Moura, R.M., Moura, A.M. 1989. Meloidoginose da goiabeira: doença de alta severidade no Estado de Pernambuco, Brasil. *Nematologia Brasileira* 13: 13-19.
- Oostenbrink, M. 1966. *Major characteristic of the relation between nematodes and plants*. Mededelingen Landbouwhogeschool, Wageningen, Netherlands. 46 p.