Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.08, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3854

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE GOIABEIRA INOCULADAS COM *Meloidogyne enterolobii* E TRATADAS COM INDUTOR DE CRESCIMENTO E PROBIÓTICO

DEVELOPMENT OF GUAVA SEEDLINGS INOCULATED WITH *Meloidogyne enterolobii* AND TREATED WITH GROWTH INDUCER AND PROBIOTIC

Paulo Roberto Pala Martinelli
Doutor em Agronomia – Produção Vegetal, Usina Santa Adélia S/A, Brasil
E-mail: prpmartinelli@yahoo.com.br

Gabriela Daris de Oliveira
Engenheira Agrônoma, Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior - ITES, Brasil
E-mail: gabriela_daris@outlook.br

Rodrigo Souza Santos
Doutor em Agronomia – Entomologia Agrícola, Embrapa Acre, Brasil
E-mail: rodrigo.s.santos@embrapa.br

Recebido: 01/04/2025 – Aceito: 24/04/2025

Resumo

A goiabeira (*Psidium guajava* L., Myrtaceae) é uma das frutíferas de maior expressão econômica no Brasil, amplamente cultivada tanto para o consumo *in natura* quanto para a agroindústria. No entanto, seu cultivo é severamente comprometido pela ocorrência de nematoides-das-galhas, especialmente Meloidogyne *enterolobii* Yang & Einsenback, que causam sérios danos ao sistema radicular, comprometendo o desenvolvimento das plantas desde a fase de muda. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de um indutor de resistência (Hulk®) e de um probiótico (Biopex NE®) sobre o desenvolvimento inicial de mudas de goiabeira da cultivar 'Paluma', inoculadas com *M. enterolobii*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. Foram realizadas avaliações biométricas (altura de planta e massa fresca da parte aérea) durante 150 dias. Os resultados demonstraram que, nas fases iniciais, não houve diferença significativa entre os tratamentos. No entanto, a partir dos 120 dias, os tratamentos com Hulk® e Biopex NE® apresentaram desempenho superior, com maiores médias de crescimento e massa fresca, mesmo sob infestação de nematoides. Conclui-se que o uso desses insumos representa uma alternativa promissora no manejo integrado de *M. enterolobii*, contribuindo para a sanidade das mudas e o sucesso do

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3854

estabelecimento dos pomares.
Palavras-chave: Heteroderidae; Manejo integrado; Sanidade vegetal; Tylenchida; Resistência induzida.

Abstract

Guava (*Psidium guajava* L., Myrtaceae) is one of the most economically important fruit crops in Brazil, widely cultivated both for fresh consumption and for industrial processing. However, its production is highly affected by root-knot nematodes, especially *Meloidogyne enterolobii* Yang & Einsenback, which cause severe damage to the root system, hindering plant development from the seedling stage. This study aimed to evaluate the effects of a resistance inducer (Hulk®) and a probiotic product (Biopex NE®) on the early development of 'Paluma' guava seedlings inoculated with *M. enterolobii*. The experiment was conducted in a greenhouse using a completely randomized design with five treatments and five replications. Biometric evaluations (plant height and fresh shoot mass) were performed for 150 days. Results showed no significant differences among treatments during the initial evaluations. However, from 120 days onward, seedlings treated with Hulk® and Biopex NE® showed superior performance, with higher growth rates and fresh mass averages, even under nematode pressure. These findings indicate that both products can be promising tools for integrated management of *M. enterolobii*, enhancing seedling health and orchard establishment.
Keywords: Heteroderidae; Integrated management; Plant health; Tylenchida; Induced resistance.

1. Introdução

A fruticultura tem assumido papel estratégico na economia brasileira, sendo um dos segmentos agrícolas que mais cresce nos últimos anos (NEVES, 2018). As condições climáticas favoráveis, aliada à vasta extensão territorial do país contribuem para a diversificação e ampliação das áreas cultivadas, possibilitando a produção de uma grande variedade de frutas (DIAS-ARIEIRA et al., 2008). Nesse cenário, a goiabeira (*Psidium guajava* L.) destaca-se como uma das culturas de maior relevância, sendo o Brasil reconhecido como o principal produtor mundial de goiabas de polpa vermelha (LANDAU et al., 2020).

A goiabeira pertence à família Myrtaceae, composta por aproximadamente 130 gêneros e cerca de três mil espécies de árvores e arbustos distribuídos em regiões tropicais e subtropicais. O gênero *Psidium* reúne cerca de 150 espécies, muitas das quais produzem frutos com potencial econômico (BARBOSA; LIMA, 2010). Originária da América do Sul, a goiabeira foi disseminada para outras

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3854

regiões tropicais por navegadores europeus e atualmente é amplamente cultivada em diversos países (RISTERUCCI et al., 2005). No Brasil, a cultivar 'Paluma' é a mais plantada e comercializada (FLORI, 2016), sendo largamente utilizada tanto para o consumo *in natura* quanto pela agroindústria na produção de polpa, sucos, néctares, doces e outros derivados (MARTIN, 1967).

Dentre os principais desafios fitossanitários enfrentados pela cultura da goiabeira estão os nematoides-das-galhas, especialmente os da espécie *Meloidogyne enterolobii* Yang & Einsenback (BARBOSA, 2001). Este patógeno é particularmente agressivo em mudas, ocasionando elevada taxa de mortalidade e comprometendo o sucesso do transplantio. Sua forma de vida endoparasítica altera a fisiologia das plantas, reduzindo a absorção de água e nutrientes (WANG; BERGESON,1974), e provocando sintomas como murcha, clorose, desfolha, crescimento reduzido e queda na produtividade (MOREIRA; SHARMA, 2001; GOMES et al., 2008; HALLMANN; MERESSA, 2018).

Embora diferentes estratégias de manejo, como o uso de nematicidas químicos, cultivares resistentes e rotação de culturas, sejam utilizadas, o controle de *M. enterolobii* ainda é ineficiente, forçando muitos produtores a erradicar grandes áreas de cultivo (CARNEIRO et al., 2007; RIBEIRO et al., 2018). Nesse contexto, tem crescido o interesse por alternativas sustentáveis, como o uso de indutores de resistência e probióticos, que podem ativar mecanismos de defesa vegetal e aumentar a tolerância das plantas aos patógenos (BONALDO et al., 2005; ZANATTA, 2019).

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de um probiótico e de um indutor de resistência sobre o desenvolvimento de mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com *Meloidogyne enterolobii*, em ambiente protegido.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, entre março e agosto de 2017, no Campus do Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior "Dr. Aristides de Carvalho Schlobach" (ITES) (21°24'22" S, 48°30'17" O).

Mudas de goiabeira (cv. 'Paluma'), com aproximadamente 10 cm de altura,

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3854

provenientes de viveiro certificado, foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade de 5 litros. Os vasos continham uma mistura de substrato comercial e areia autoclavada, na proporção 1:1 (v/v), visando à homogeneidade e assepsia do meio.

Quinze dias após o transplantio, as plantas foram inoculadas com 1.000 juvenis de segundo estádio (J2) de *M. enterolobii* por vaso. A suspensão de J2 foi preparada segundo a metodologia de Collen e D'Herde (1972) e Hussey e Barker (1973), adaptada por Bonetti e Ferraz (1981). A contagem foi realizada com auxílio de câmara de Peters sob microscópio óptico, e a suspensão foi calibrada para 200 J2/mL. A inoculação foi feita com 5 mL da suspensão por planta, aplicados em orifícios de aproximadamente 5 cm de profundidade na região do sistema radicular, utilizando bastão de vidro.

Foram testados cinco tratamentos: 1. Nematicida biológico Biopex NE® a 10% de concentração; 2. Nematicida químico à base de Cadusafós (30 kg/ha); 3. Indutor de resistência Hulk® (Kimberlit Agrociências), a 1% (via foliar); Testemunha 1 – com inoculação de nematoides, sem tratamento; Testemunha 2 – sem inoculação de nematoides.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais (vasos) (Figura 1). As plantas foram mantidas no solo, sob ambiente protegido com tela, sendo irrigadas manualmente uma vez ao dia.



Figura 1. Disposição dos vasos contendo mudas de goiabeira inoculadas com o nematoide-das-galhas *Meloidogyne enterolobii*, no interior de casa de vegetação, em

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.08, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3854

Taquaritinga, SP.

Foram realizadas avaliações biométricas a cada 30 dias, totalizando seis avaliações ao longo dos 150 dias de experimento. Os parâmetros analisados foram: 1. altura da planta (medida da superfície do solo até o ápice) com auxílio de trena e 2. massa fresca da parte aérea (MFPA), obtida com balança digital.

Tratamentos	Altura de plantas (cm) de goiabeira inoculadas com *M. enterolobii*					MFPA (g)
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	180 dias	
Testemunha 1	10,40 a	19,40 a	28,80 a	41,20 a	57,60 a	91,00 a
Cadusafós 30 kg/ha	7,90 a	13,60 a	21,00 a	11,80 b	0,00 b	5,00 b
Hulk® 1mL/L	9,20 a	19,80 a	30,20 a	49,40 a	64,40 a	89,00 a
Biopex NE® 10mL/L	9,00 a	16,60 a	26,00 a	43,60 a	75,40 a	83,60 a
Testemunha 2	8,40 a	21,80 a	31,00 a	43,40 a	63,60 a	59,40 ab
Teste F (Trat.)	$0,44^{ns}$	$1,50^{ns}$	$1,42^{ns}$	5,58*	17,39**	6,64**
DMS	5,98	11,01	14,23	26,67	30,32	59,37
CV (%)	35,21	31,90	28,07	37,20	30,69	47,82

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade, com auxílio do software AgroEstat® (BARBOSA; MALDONADO Jr., 2015).

3. Resultados e Discussão

Os dados apresentados na Tabela 1 demonstram que, nas avaliações iniciais (30, 60 e 90 dias após a aplicação dos tratamentos), não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos testados. Isso sugere que, no curto prazo, o impacto dos nematoides *M. enterolobii* ainda não se manifestava fortemente no desenvolvimento das mudas, ou que os tratamentos ainda não haviam exercido seus efeitos plenos.

Tabela 1. Avaliação do crescimento de plantas de goiabeira var. ‘Paluma’ inoculadas com juvenis de segundo estádio de *Meloidogyne enterolobii*, e submetidas à ação de nematicidas e indutor de crescimento, em ambiente protegido.

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3854

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (5%)* e (1%)**. MFPA = Massa Fresca da Parte Aérea.

Por outro lado, nas avaliações aos 120 e 180 dias, houve diferenças estatisticamente significativas, especialmente nos tratamentos com indutor de resistência (Hulk®) e o probiótico (Biopex NE®), que apresentaram os maiores valores de altura de planta e massa fresca da parte aérea (MFPA). Esses resultados podem estar relacionados ao aumento progressivo da população do nematoide ao longo do tempo, já que o ciclo de vida de *M. enterolobii* é curto, com duração aproximada de 40 dias, permitindo o estabelecimento de múltiplas gerações (CARNEIRO et al., 2001; PINHEIRO et al., 2019).

O maior desenvolvimento das plantas nos tratamentos com Hulk® e Biopex NE® sugere que esses produtos contribuíram para a manutenção da atividade fisiológica das mudas, mesmo sob a pressão do nematoide. Isso corrobora com estudos anteriores que indicam o papel de bioestimulantes e indutores de resistência na ativação de mecanismos de defesa da planta, como a produção de fitoalexinas e o espessamento de paredes celulares (BONALDO et al., 2005; ZANATTA, 2019;).

Adicionalmente, o aumento da massa fresca da parte aérea observado nesses tratamentos pode estar relacionado à ação sinérgica entre o fortalecimento do sistema de defesa da planta e a melhora na absorção e assimilação de nutrientes. O Hulk®, como indutor de resistência, pode ativar vias de sinalização relacionadas à resistência sistêmica adquirida (SAR), levando à produção de compostos antimicrobianos e enzimas como quitinases e glucanases, que limitam o avanço do patógeno no sistema radicular. Essa resposta menos agressiva ao estresse bítico libera energia metabólica que, de outra forma, seria desviada para a contenção do patógeno, permitindo seu redirecionamento para processos de crescimento vegetativo, como a expansão foliar. Já o Biopex NE®, por ser um probiótico com microrganismos benéficos, pode melhorar a estrutura e a funcionalidade do rizossolo, promovendo maior disponibilidade de nutrientes essenciais como nitrogênio e fósforo, além de estimular a produção de fitormônios como auxinas e citocininas, que contribuem diretamente para o aumento da biomassa vegetal (BONALDO et al., 2005; DONG et al., 2013). Dessa forma, mesmo sob estresse

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3854

causado por M. enterolobii, as plantas mantiveram um metabolismo ativo e eficiente, refletido no acúmulo de massa fresca foliar.

Além disso, plantas bem nutridas e com o metabolismo ativado são mais tolerantes a estresses bióticos, como a presença de nematoides (HUANG, 1985). Isso reforça a hipótese de que práticas culturais associadas à nutrição e indução de resistência podem integrar estratégias sustentáveis de manejo de nematoides-de-galhas em goiabeiras, reduzindo a dependência de produtos químicos, como o Cadusafós, cujo efeito foi inferior aos demais tratamentos, conforme observado nos parâmetros avaliados.

Estudos como os de Ritzinger e Fancelli (2006), Miranda et al. (2012) e Dong et al. (2013) e também evidenciam que, mesmo na presença de nematoides-das-galhas, é possível manter um bom desempenho das plantas mediante o uso de estratégias integradas, que incluem biofertilizantes, controle biológico e práticas culturais.

4. Conclusão

Os resultados obtidos demonstram que o uso de indutor de resistência (Hulk®) e do probiótico (Biopex NE®) favoreceu significativamente o crescimento de mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com *M. enterolobii*, principalmente nas avaliações a partir de 120 dias após a inoculação. Esses tratamentos promoveram maior altura das plantas e maior massa fresca da parte aérea, mostrando-se alternativas promissoras para o manejo integrado de nematoides na fase inicial de desenvolvimento da cultura.

Dessa forma, o uso de indutores de resistência e probióticos pode ser considerado uma estratégia eficiente e sustentável, com potencial para reduzir os impactos negativos causados por *M. enterolobii*, além de contribuir para a manutenção da sanidade e produtividade dos pomares de goiabeira.

Referências

BARBOSA, F. R. **Goiaba**: Fitossanidade. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2001. 63p. (Frutas do Brasil, 18).

BARBOSA, F. R.; LIMA, M. F. **A cultura da goiaba**. 2ª ed. Brasília: Embrapa, 2010, 180p.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JUNIOR, W. **AgroEstat - sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos**. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 2015. 396p

BONALDO, S. M.; PASCHOLATI, S. F.; ROMEIRO, R. S. Indução de resistência: noções básicas e perspectivas. pp. 11-18. In: CAVALCANTI, L. S.; Di PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, R. S. (Eds.). **Indução de resistência em plantas e patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, p. 11-28, 2005. 263p.

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

CARNEIRO, R. M. D. G.; MOREIRA, W. A.; ALMEIDA, M. R. A.; GOMES, A. L. M. M. Primeiro relato de fitonematóide *M. mayaguensis* parasitando goiaba (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma**. Nematologia Brasileira**, v. 25, n.1, p. 55-57, 2001.

CARNEIRO, R. M. D. G.; CIROTTO, P. A.; QUINTANILHA, A. P.; SILVA, D. B.; CARNEIRO, R. G. Resistência a *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium* spp. acessos e compatibilidade de enxertos com *P. guajava* cv. Paluma. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 281-284, 2007.

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. A. **Method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Nematology and Entomology Research Station, 1972. 77p.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; MOLINA, R. de O.; COSTA, A. T. Nematóides causadores de doenças em frutíferas. **Revista Agro@mbiente On-Line**, v. 2, n.1, p. 46-56, 2008.

DONG, L.; YAO, H.; LI, Q.; SONG, J.; LI, Y.; LUO, H.; CHEN, S. Investigation and integrated of root-knot nematodes in *Panax notoginseng* root in the field. **European Journal of Planth Pathology**, v. 137, n. 4, p. 667-675, 2013.

FLORI, J. E. Principais variedades de goiaba. **Revista Campos e Negócios**, p. 72-73, 2016.

GOMES, C. B.; COUTO, M. E. O.; CARNEIRO, R. M. D. G.. Registro de ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e fumo no Sul do Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 244-247, 2008.

HALLMANN, J.; MERESSA, B. H. Nematode parasites of vegetables. pp. 346-410. In: SIKORA, R. A.; COYNE, D.; HALLMANN, J.; TIMPER, P. (Eds.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 3rd. ed. Boston: CAB International, 2018. 870p.

HUANG, J. S. Mechanisms of resistance to root-knot nematodes. pp. 165-175. In: BARKER, K. R.; CARTER, C. C.; SASSER, J. N. (Eds). **An advanced treatise on *Meloidogyne***. Vol I: Biology and control. Raleigh: North Carolina State University, 1985. 422p.

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

LANDAU, E. C.; MARTINS, J. L. A.; SILVA, G. A. Evolução da produção de goiaba (*Psidium guajava*, Myrtaceae). pp. 839-866. In: LANDAU, E. C.; SILVA, G. A.; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P. (Eds.). **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural do Brasil nas últimas décadas**: produtos de origem vegetal. Vol. 2. Brasília: Embrapa, 2020. 2.171p.

MARTIN, A. Industrialização da goiaba. **Boletim do Centro Tropical de Pesquisa e Tecnologia de Alimentos**, v. 12. p. 37-54, 1967.

MIRANDA, G. B.; SOUZA, R. M. de; GOMES, V. M.; FERREIRA, T. F.; ALMEIDA, A. M. Avaliação de acessos de *Psidium* spp. quanto à resistência a *Meloidogyne enterolobii*. **Bragantia**, v. 71, n. 1, p. 52-58, 2012.

MOREIRA, W. A.; SHARMA, R. D. Nematoides. pp. 19-28. In: BARBOSA, F. R. (Ed.). **Goiaba**: Fitossanidade. Petrolina: Embrapa Semiárido. 63p. (Frutas do Brasil, 18).

NEVES, L. C. **Manual pós colheita da fruticultura brasileira**. [e-book]. Londrina: Eduel, 2018. 518p.

PINHEIRO, J. B.; MELO, R. A. de C.; RAGASSI, C. F. **Manejo de nematoides em**

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3854

hortaliças sob plantio direto. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2019. 22p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 171).

RIBEIRO, J. M. CASTRO, J. M. C.; PINTO, M. 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 Semiárido. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018. 25p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 286).

RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematóides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p .331-338, 2006.

RISTERUCCI, A. M.; DUVAL, M. F.; ROHDE, W.; BILLOTE, N. Isolation and characterization of microsatellite loci from *Psidium guajava* L. **Molecular Ecology Notes**, v. 5, p. 745-748, 2005.

ZANATTA, T. P. **Caracterização de isolados de *Sclerotinia sclerotiorum* e manejo do mofo-branco e nematoide-das-galhas utilizando indutores de resistência na cultura da soja**. 2019. 127f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Agricultura e Ambiente). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

WANG., E. L. H.; BERGESON, G. B. Biochemical in root exudate and xylem sap of tomato plants infected with *Meloidogyne incognita*. **Journal of Nematology**, v. 6, p. 194-202, 1974.