

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA RESISTÊNCIA
DE *Psidium* spp. A *Meloidogyne enterolobii*

GUILHERME BESSA MIRANDA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

MARÇO – 2011

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA RESISTÊNCIA
DE *Psidium* spp. A *Meloidogyne enterolobii*

GUILHERME BESSA MIRANDA

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Ricardo Moreira de Souza

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

MARÇO – 2011

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA RESISTÊNCIA
DE *Psidium* spp. A *Meloidogyne enterolobii*

GUILHERME BESSA MIRANDA

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovada em 30 de Março de 2011

Comissão Examinadora:

Prof. Alexandre Pio Viana (D.Sc em Produção Vegetal) – UENF

Prof. Fábio Ramos Alves (D.Sc em Fitopatologia) - UFES

Profa. Cláudia Salles Marinho (D.Sc em Produção Vegetal) – UENF

Prof. Ricardo Moreira de Souza (Ph.D. em Fitopatologia) – UENF
Orientador

DEDICO

A Deus, que esteve ao meu lado nesta caminhada. À minha mãe, Elizirlany Rangel Bessa Miranda e ao meu pai, Alarcon Prucoli de Miranda, não somente pela concretização deste trabalho, mas pelo amor, respeito e confiança depositados em mim em todos os momentos da minha vida. À minha namorada Sarah, pelo amor, carinho e compreensão durante esses anos.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pela grande oportunidade na pesquisa e conhecimentos adquiridos, e ao CNPq pela concessão da bolsa. Ao meu orientador, Prof. Ph. D. Ricardo M. Souza, pela amizade e orientação segura na realização dos experimentos. Aos professores Alexandre Pio Viana (UENF) e Cláudia Salles Marinho (UENF), pela colaboração nos experimentos. Aos professores das disciplinas cursadas, pelos conhecimentos transmitidos. À secretária Rita Silva, pela amizade e colaboração. Aos amigos do Laboratório de Nematologia Alexandre, Denise, Inês, Liliane, Luciano, Ramon, Renata, Thiago e Vicente, pelo apoio, amizade e consideração durante os trabalhos. Aos produtores Jorge Soares, Leandro Soares e Maciel Nogueira, pela grande colaboração nos experimentos. Ao Viveiro Ita mudas, por ter disponibilizado sua estrutura para a produção das mudas e ao amigo Evaldo Gonçalves Júnior, pelo apoio.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 A goiabeira.....	14
2.2 Nematoides fitoparasitas.....	17
2.2.1 O gênero <i>Meloidogyne</i>	18
2.2.2 <i>M. enterolobii</i>	19
3 OBJETIVOS.....	24
4 TRABALHOS.....	25
4.1 Avaliação de métodos e critérios para a seleção de <i>Psidium</i> spp. quanto à resistência a <i>Meloidogyne enterolobii</i>	25
4.1.1 Resumo.....	25
4.1.2 Abstract.....	26
4.1.3 Introdução.....	27
4.1.4 Material e métodos.....	29
4.1.5 Resultados e discussão.....	32

4.1.6 Referências bibliográficas.....	48
4.2 Avaliação de genótipos de <i>Psidium</i> spp. quanto à resistência a <i>Meloidogyne enterolobii</i>	51
4.2.1 Resumo.....	51
4.2.2 Abstract.....	52
4.2.3 Introdução.....	53
4.2.4 Material e métodos.....	54
4.2.5 Resultados e discussão.....	56
4.2.6 Referências bibliográficas.....	70
5 CONCLUSÕES GERAIS.....	73
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

RESUMO

MIRANDA, Guilherme Bessa; Eng^o Agrônomo, M. SC., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Março de 2011. **MÉTODOS DE AVALIAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE *Psidium* spp. A *Meloidogyne enterolobii***. Orientador: Prof. Ricardo M. Souza.

No Brasil, o parasitismo por *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback, 1983 (sin. *M. mayaguensis*) predispõe a goiabeira à podridão radicular causada por *Fusarium solani*, doença complexa, chamada "declínio da goiabeira", que dizimou muitos pomares em vários Estados brasileiros e em 2009 causou um impacto econômico estimado em mais de R\$ 112 milhões. Em geral, as melhores chances de sucesso no controle de *Meloidogyne* spp. estão no uso de materiais resistentes, os quais podem ser obtidos pelo melhoramento genético. Vários estudos sobre a resistência de goiabeiras e araçazeiros a *Meloidogyne* spp. já foram realizados. Nestes trabalhos, uma vasta gama de métodos e critérios foram utilizados para se classificar os genótipos. Mesmo assim, até o presente não foram encontrados genótipos comerciais de goiabeiras resistentes a *M. enterolobii*. Nesta dissertação, procurou-se avaliar os procedimentos metodológicos a serem utilizados em avaliações de genótipos quanto à resistência a *M. enterolobii*, buscando-se uma padronização que permita comparações entre estudos realizados em diferentes épocas e por diferentes grupos de pesquisa. Em uma segunda etapa, foi avaliada a reação de genótipos de *Psidium* spp. quanto à inoculação a *M. enterolobii*. No primeiro trabalho, 14 mudas de goiabeira 'Paluma' foram inoculadas com 500 ovos e 135 dias após tiveram todo ou só metade do sistema radicular (cortado em seu eixo longitudinal) processado para extração de ovos e para estimativa da população final do nematoide (Pf). As contagens da Pf foram comparadas por meio do teste F, o

qual confirmou ($p < 0,05$) que genótipos podem ser avaliados para resistência a *M. enterolobii* processando-se somente metade do sistema radicular das plantas, o que permite o replantio, clonagem e estudos futuros das plantas resistentes. Em outro experimento, 22 genótipos de goiabeiras e quatro genótipos de araçazeiros foram inoculados e avaliados como descrito acima para a comparação dos seguintes critérios de classificação de genótipos quanto à resistência: fator de reprodução (FR) *sensu* Oostenbrink (1966), FR *sensu* Moura & Régis (1987) e agrupamento por meio de Scott-Knott. A análise dos resultados demonstrou que o primeiro critério é o mais apropriado. Considerando-se o conjunto de dados de Pf dos 26 genótipos testados, uma ANOVA detectou diferenças estatísticas significativas entre plantas de mesmo genótipo. No segundo trabalho, 47 genótipos de *Psidium* spp. (araçás e goiabas nativas ou cultivadas) foram avaliados em casa-de-vegetação quanto à resistência a *M. enterolobii*, visando à seleção de cultivares ou porta-enxertos resistentes a esse nematoide. Cinco a sete mudas de cada genótipo foram produzidas por propagação vegetativa ou a partir de sementes e, no estágio de quatro pares de folhas desenvolvidas, foram inoculadas com 500 ovos de nematoide. Após 135 dias processou-se metade do sistema radicular das plantas (cortado ao longo de seu eixo longitudinal) para a extração de ovos. As mudas foram replantadas com as raízes restantes e mantidas vivas em casa-de-vegetação. As contagens de ovos foram feitas em três alíquotas de 1 mL/planta/genótipo e multiplicadas por dois, para se obter a estimativa da Pf. As Pf de cada alíquota de cada planta de cada genótipo foram submetidas a ANOVA, visando-se detectar diferenças significativas entre genótipos e entre plantas de mesmo genótipo. A classificação dos genótipos quanto à resistência deu-se pelo fator de reprodução ($FR = Pf/500$). Todas as plantas dos araçás 115, 116 e 117 (este com uma única exceção) mostraram-se resistentes ($FR < 1$) a *M. enterolobii*, enquanto outros araçazeiros e goiabeiras (silvestres ou cultivares) apresentaram um número variável de indivíduos com FR abaixo ou pouco acima de 1. Todas estas plantas serão fonte de novas mudas vegetativas que serão reavaliadas para resistência a *M. enterolobii*.

ABSTRACT

MIRANDA, Guilherme Bessa; Eng^o Agrônomo, M. SC., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. March , 2011. **METHODS OF EVALUATION AND CHARACTERIZATION OF THE RESISTANCE OF *Psidium* spp. A *Meloidogyne enterolobii***. Adviser: Prof. Ricardo M. Souza.

In Brazil, parasitism by *Meloidogyne enterolobii* Eisenback & Yang, 1983 (syn. *M. mayaguensis*) predisposes to the guava root rot caused by *Fusarium solani*, this complex disease called "decline of guava" decimated many orchards in several Brazilian states and in 2009 had an economic impact estimated at more than \$ 112 million. In general, the best chances of success in the control of *Meloidogyne* spp. are in plant breeding and the use of resistant rootstock. Several studies aiming to guava and strawberry guava resistance to *Meloidogyne* spp. had already been made. In these studies, a wide range of methods and criteria were used to classify the genotypes. Yet, to date no commercial guava genotypes resistant to *M. enterolobii*. In this thesis, we tried to assess the methodological procedures to be used in assessment of genotypes for resistance to *M. enterolobii*, seeking a standard that allows comparisons made at different times and by different research groups. In a second, we evaluated the reaction of genotypes of *Psidium* spp. for resistance to *M. enterolobii*. In the first study 14 guava 'Paluma' were inoculated with 500 eggs and 135 days were only half or whole root (cut in its longitudinal axis) processed for the extraction of eggs and final estimate of the nematode population (Pf). The counts of Pf were compared using the F test, which confirmed ($P < 0.05$) genotypes that can be evaluated for resistance to *M. enterolobii* processing only half the plant root system, which allows for replanting, cloning and future studies of resistant plants. In another experiment, 22 genotypes of guava and strawberry guava 4 genotypes were

inoculated and evaluated as described above for the comparison of the following criteria for classification of genotypes with resistance: a reproduction factor (FR) *sensu* Oostenbrink (1966), FR *sensu* Moura & Regis (1987) and grouping by Scott-Knott. The results showed that the first criterion is more appropriate. Considering the data set Pf of 26 genotypes tested, an ANOVA detected statistically significant differences between plants of the same genotype. In the second study, 47 genotypes of *Pisidium* spp. (guava strawberry guava and native or cultivated) were evaluated in a green house for resistance to *M. enterolobii*, aiming to develop cultivars or rootstocks resistant to this nematode. Five to seven seedlings of each genotype were produced by vegetative propagation or from seed, and in stage four pairs of leaves, were inoculated with 500 nematode eggs. After 135 days drew up half of the root system of plants (cut along its longitudinal axis) for the extraction of eggs. Seedlings were planted with the roots remaining alive and kept in green-house. Egg counts were made on three aliquots of 1 mL / plant / genotype and multiplied by two to obtain the final estimate of the nematode population (Pf). The Pf of each portion of each plant of each genotype were subjected to ANOVA in order to detect significant differences among genotypes and plants of the same genotype. The ranking of genotypes for resistance came from the reproduction factor ($RF = Pf/500$). All plants of araçás 115, 116 and 117 (the latter with one exception) were resistant ($RR < 1$) *M. enterolobii*, while others guava and strawberry guava (or native cultivars) showed a variable number of individuals with FR below or just above 1. All these plants are a source of new vegetative seedlings that will be reassessed for resistance to *M. enterolobii*.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas tropicais, sendo favorecido pela diversidade de solo e clima existentes. Segundo o Instituto Brasileiro de Frutas (2009), a fruticultura nacional movimentou cerca de US\$ 571 milhões em 2008. Dentre as frutas tropicais, a goiabeira (*Psidium guajava* L.) tem destacada importância, sendo o Brasil o maior produtor mundial de goiabas vermelhas (Francisco *et al.*, 2009).

A goiabeira tem suas origens nos trópicos americanos, e atualmente encontra-se amplamente difundida por todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (Gonzaga Neto e Soares, 1994; Kwee e Chong, 1990; Medina, 1988). A goiabeira é uma planta frutífera pertencente à família Myrtaceae. Suas frutas podem ser utilizadas tanto para consumo “in natura” como para a indústria (Maia *et al.*, 1988). A goiaba destaca-se por seu elevado teor nutritivo, excelentes propriedades organolépticas e polpa de elevada qualidade industrial (Francisco *et al.*, 2009). A goiaba é considerada uma das melhores fontes de vitamina C, com valores de seis a sete vezes superiores ao dos frutos cítricos, tendo ainda elevado conteúdo de açúcar, vitaminas A e B, tiamina, niacina, fósforo, ferro e cálcio (Manica *et al.*, 2000).

Segundo o IBGE (2009), a área de produção de goiaba no Brasil em 2007 foi de aproximadamente 15.000 hectares, com uma produção de 300 mil toneladas. No Brasil, a goiabeira pode ser encontrada em todo o território nacional, destacando-se a produção comercial nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Paraná (Collovy Filho *et al.*, 1995). Em 2004, o Estado

do Rio de Janeiro ocupou o quinto lugar na produção brasileira, com produtividade média de 17,5 t ha⁻¹ (Francisco *et al.*, 2009). Apesar da expressiva expansão da cultura de 1998 a 2002 no Norte e Noroeste Fluminenses (Brandão, 2004), a produtividade ainda é baixa e está aquém da obtida em outras regiões.

Um dos principais fatores limitantes ao aumento da produtividade agrícola em todo mundo são os nematóides fitoparasitas. De fato, estimativas indicam perdas de produção média em torno de 12% nas 20 principais culturas mundiais, totalizando cerca de 80 bilhões de dólares em 1994 (Barker *et al.*, 1994). Doenças causadas por nematóides à goiabeira não eram conhecidas pelos produtores até recentemente. Atualmente, sabe-se que tais parasitas são fatores limitantes à produção e à qualidade de frutos de goiaba em várias partes do mundo (Moreira *et al.*, 2001). Dentre os nematóides causadores de danos à agricultura brasileira, os mais importantes pertencem ao gênero *Meloidogyne* Göeldi, 1887, também conhecidos como nematóides de galhas. Para a goiabeira, a espécie associada às maiores perdas é *M. enterolobii* Yang & Eisenback, 1983 (sin. *Meloidogyne mayaguensis*). No Brasil, *M. enterolobii* foi assinalada pela primeira vez em 2001, nos municípios de Petrolina (PE), Curaçá e Maniçoba (BA), causando danos severos em plantios comerciais (Carneiro *et al.*, 2001). Em seguida, este nematoide foi identificado em diversas regiões do Brasil, como Rio de Janeiro (Lima *et al.*, 2003), Vale do Sub-Médio São Francisco (Moreira *et al.*, 2003), Rio Grande do Norte (Torres *et al.*, 2004), Ceará (Torres *et al.*, 2005), São Paulo (Torres *et al.*, 2005; Almeida *et al.*, 2006), Paraná (Carneiro *et al.*, 2006a), Piauí (Silva *et al.*, 2006), Mato Grosso do Sul (Asmus *et al.*, 2007), Espírito Santo (Lima *et al.*, 2007), Rio Grande do Sul (Gomes *et al.*, 2008) e Santa Catarina (Gomes *et al.*, 2008).

Os sintomas primários causados por este nematóide são galhas de pequena a grande dimensão no sistema radicular, com necroses associadas a uma diminuição drástica das raízes finas. Os sintomas secundários no campo são forte bronzeamento nos bordos das folhas, seguido do amarelecimento total da parte aérea e culminando com desfolhamento generalizado e morte da planta. Quanto aos frutos, estes perdem a sua aparência superficial lisa e verde brilhante e amadurecem

prematuramente, podendo ser de tamanho abaixo do padrão de comercialização. Em goiabeiras altamente infectadas por *M. enterolobii*, pode ocorrer a mortalidade de todo o plantio após um ano (Moreira *et al.*, 2001). Há de se notar que goiabeiras parasitadas por *M. enterolobii* podem conviver com o nematóide por muitos meses, porém com uma produtividade em torno de 30% menor do que aquela obtida de plantas sadias (Souza *et al.*, 2007). Gomes *et al.* (2011) estabeleceram que esta doença, agora denominada “declínio da goiabeira”, é causada pela associação de *M. enterolobii* e *Fusarium solani* (Mart.) Sacc, o qual causa acentuado apodrecimento radicular e morte das plantas.

M. enterolobii é polífaga e parasita culturas de grande importância econômica (Carneiro *et al.*, 2001). A presença de *M. enterolobii* no município fluminense de São João da Barra, parasitando plantas invasoras comuns na região, como fedegoso (*Senna* sp.) e serralha (*Emilia sonchifolia* L.), bem como espécies cultivadas como mamão (*Carica papaya* L.) e acerola (*Malpighia puniceifolia* L.) (Lima *et al.*, 2003), reforça a importância do controle deste nematóide na região.

Para evitar-se os danos causados por *M. enterolobii* à goiabeira deve-se preferencialmente escolher o plantio em áreas indenizadas, utilizando-se mudas comprovadamente sadias. O manejo pós-plantio de *M. enterolobii* em goiabeira é muito difícil, caro e trabalhoso (Gomes *et al.*, 2008). Várias tentativas sem sucesso indicam que as melhores chances no manejo de *M. enterolobii* estão no uso de materiais resistentes, os quais podem ser obtidos pelo melhoramento genético (Campos *et al.*, 1990; Campos 1997). Entretanto, até o presente, não existem acessos comerciais de goiabeiras resistentes a *M. enterolobii*. Nos diversos trabalhos já publicados avaliando-se acessos de *Psidium* spp. para resistência a *M. enterolobii*, nota-se uma grande variação na metodologia empregada e nos critérios adotados para se classificar os acessos como resistentes ou suscetíveis. Observa-se também que grande parte dos acessos até hoje avaliados mostraram-se suscetíveis, e os poucos acessos de arazás resistentes têm baixa compatibilidade de enxertia com a goiabeira.

Portanto, o presente trabalho teve por objetivos realizar avaliações metodológicas, buscando a padronização para permitir comparações realizadas em diferentes épocas e por diferentes grupos de pesquisa, e buscar fontes de resistência em *Psidium* spp. a *M. enterolobii*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A goiabeira

A goiabeira tem suas origens nos trópicos americanos, e atualmente encontra-se difundida por todas as áreas tropicais e subtropicais do mundo (Gonzaga Neto e Soares, 1994; Kwee e Chong, 1990; Medina, 1988). Esta espécie pertence à Classe Dicotyledoneae, Ordem Myrtiflorae, Subordem Myrtineae, Família Myrtaceae. Algumas espécies da família Myrtaceae são cultivadas com fins comerciais em regiões de clima tropical e subtropical, mas também apresentam bom desenvolvimento em regiões de clima temperado. O gênero *Psidium* agrupa mais de 150 espécies, das quais a goiabeira é a de maior importância econômica.

Quando a propagação da goiabeira dá-se por sementes, a planta apresenta sistema radicular pivotante característico das dicotiledôneas. Todavia, quando plantada por estacas vegetativas, não apresenta uma raiz principal, e o sistema radicular se ramifica de modo exuberante (Manica *et al.*, 2000). A planta de goiabeira é de pequeno porte, podendo atingir de três a seis metros de altura. O caule é do tipo lenhoso, bastante ramificado, glabroso e sinuoso. As folhas são opostas, com formato elíptico oblongo, e caem após a maturação (Antonelli e Cappellini, 1996). O fruto da goiabeira é uma baga com um mesocarpo de espessura variável, textura firme e numerosas sementes. Em condições naturais, a floração acontece de

setembro a novembro, no início do período chuvoso, nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, os quais apresentam características climáticas semelhantes. A faixa climática excelente para a goiabeira está na região que fica próxima à linha do Equador, em locais de baixa altitude, com temperaturas médias entre 24 e 28° C, umidade relativa entre 37% e 96% e precipitação pluviométrica anual em torno de 1.000 mm (Costa e Costa, 2003).

Se a goiabeira for conduzida utilizando-se tecnologia adequada, ela pode oferecer maior produtividade em três safras a cada dois anos, podendo-se direcionar a época da colheita para períodos comercialmente propícios. Esse direcionamento é importante, pois possibilita ao produtor a comercialização das frutas nos grandes centros consumidores do país ou para o mercado externo (Gonzaga Neto, 1990). Os frutos podem ser utilizados para consumo “in-natura” e para a indústria (Maia *et al.*, 1988). A fruta é utilizada para produção de geléias, sorvetes, sucos e outros. Seu lugar de destaque entre as frutas tropicais deve-se ao valor nutritivo, ao elevado conteúdo de vitamina C e pectina e ao sabor e aroma característicos, os quais lhe conferem excelente qualidade organoléptica (Francisco *et al.* 2009). Outras partes das plantas, como casca, brotos, folhas e raízes, possuem atividade antimicrobiana, antimutagênica e hipoglicêmica e também podem ser utilizadas pela indústria farmacêutica (Iha *et al.*, 2008).

As características que diferenciam as cultivares de goiabeira são: formato da copa, produtividade, ângulo de inserção dos ramos, época de colheita, número, tamanho e formato dos frutos, coloração da polpa e outras características físico-químicas e organolépticas. Há grande variabilidade fenotípica entre as goiabeiras encontradas no Brasil. Esta variabilidade se ampliou com a introdução de acessos provenientes dos Estados Unidos, Austrália e Índia.

Os primeiros pomares comerciais brasileiros foram formados a partir de mudas oriundas de sementes, principalmente devido ao baixo custo das mudas. Este método de propagação constituía um entrave para a valorização comercial desta cultura, devido à alta heterogeneidade, não apenas em relação ao porte e à produção, mas também com relação às características dos frutos (Collovy Filho *et*

al., 1995; Pereira *et al.*, 1983). A substituição gradativa das plantas, nesses pomares, por outras provenientes de mudas propagadas assexuadamente, foi condição básica para a busca de frutos com qualidade desejável para a comercialização (Pereira *et al.*, 1983).

Atualmente, os métodos de propagação vegetativa mais utilizados para a goiabeira são a estaquia e a enxertia. A propagação da goiabeira por estaquia é citada como mais vantajosa por vários autores (Gonzalez e Schmidt, 1992; Hafez-Ur-Rahman *et al.*, 1988; Pereira *et al.*, 1983). A estaquia proporciona a formação de mudas em período menor, com plantas uniformes, produção de frutos homogêneos e com maior padrão de qualidade, valorizados tanto pelo mercado de consumo “in natura” quanto pela indústria. Dentre os tipos de estacas de goiabeira, a herbácea é a que tem sido utilizada com sucesso em grande escala, pois permite maior enraizamento. As estacas herbáceas são obtidas de ramos do último fluxo vegetativo, de coloração verde, pois ainda não passaram pelo processo de lignificação (Costa e Costa, 2003). A aplicação exógena de auxinas sintéticas para o enraizamento de estacas de goiabeira e de outras espécies tem sido estudada por vários autores, observando-se, por vezes, uma ação positiva na quantidade, peso e formação precoce de raízes. O ácido indolbutírico é eficiente na formação de mudas de goiabeira por estaquia, porém apresenta resultados distintos, dependendo de sua concentração e das cultivares empregadas. As auxinas podem causar efeitos fitotóxicos se aplicadas em altas concentrações (Colombo *et al.*, 2008).

A enxertia é uma técnica de propagação vegetativa que consiste em se juntar partes de duas ou mais plantas, de modo que elas venham a constituir uma única e nova planta após regeneração de tecidos. Uma destas partes é o porta-enxerto, cujos tecidos formam o sistema radicular, servindo de base para sustentação da planta e absorção de água e nutrientes do solo; a outra parte é o enxerto, que constituirá a copa da planta. Este processo é bastante utilizado em goiabeira e possibilita a obtenção de bons resultados (entre 60% - 100% de pegamento). Quando realizado em porta-enxertos com idade de 11 a 15 meses, o

tempo para a obtenção das mudas é de aproximadamente 18 meses (Manica *et al.*, 2000).

Segundo dados do IBGE (2009), a área de produção de goiaba no Brasil em 2007 foi de aproximadamente 15.000 ha, com uma produção de 300 mil toneladas de frutas. No Brasil, a goiabeira pode ser encontrada em todo o território nacional, destacando-se a produção comercial nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Paraná (Collovy- Filho *et al.*, 1995).

Em 2004, o Estado do Rio de Janeiro ocupou o quinto lugar na produção brasileira, com produtividade média de 17,5 t/ha (Francisco *et al.*, 2009). Apesar da expressiva expansão da cultura de 1998 a 2002 no Norte e Noroeste Fluminenses (Brandão, 2004), a produtividade ainda é baixa e está aquém da obtida em outras regiões.

2.2. Nematoides fitoparasitas

Os nematóides formam o grupo de animais mais abundantes no planeta, sendo estimados em um milhão de espécies (Viglierchio, 1991). Muitas espécies de nematóides são importantes na agricultura, algumas pelos danos causados à produção, outras pelo efeito benéfico à mesma. A maioria dos nematóides fitoparasitas promove distúrbios no sistema radicular, induzindo a formação de alterações morfofisiológicas e prejudicando a absorção e/ou translocação de água e nutrientes. As perdas devidas ao parasitismo por nematóides na agricultura mundial foram estimadas em aproximadamente US\$ 80 bilhões/ano (Agrios, 2005). No Brasil, a quantificação de perdas não é precisa devido principalmente às interações com danos provocados por pragas e outras doenças, condições climáticas adversas,

presença de plantas invasoras e inadequação de tratos culturais (Ritzinger e Fancelli, 2006).

2.2.1. O gênero *Meloidogyne*

O gênero *Meloidogyne* Göeldi, 1887 agrupa os chamados nematoides formadores de galhas. 90 espécies são reconhecidas (Perry *et al.*, 2009). Esses fitonematóides são de fácil disseminação e de difícil controle, sendo parasitas de culturas de grande importância econômica, resultando em prejuízos que vão desde a redução drástica da produtividade até a morte das mudas, causando grande impacto econômico na agricultura (Melo, 1995).

Os nematóides formadores de galhas são parasitas biotróficos obrigatórios, e possuem como uma de suas características o dimorfismo sexual. As diferenças gerais na forma do corpo entre machos e fêmeas, tais como fêmeas arredondadas e machos vermiformes, são estabelecidas durante o desenvolvimento pós-embrionário do nematóide (Eisenback e Triantaphyllou, 1991). O desenvolvimento embrionário resulta no juvenil de primeiro estágio (J_1). Este sofre ecdise ainda no ovo, dando origem ao J_2 . O J_2 é móvel, vermiforme, infectivo e migra no solo à procura de raízes da planta hospedeira. As plantas exercem atração sobre esses nematóides através de compostos orgânicos presentes em exsudados, secreções e mucilagens liberados pelas raízes, os quais são perceptíveis aos órgãos sensoriais dos fitonematóides, como anfídios e fasmídeos (Perry & Aumann, 1998; Dropkin, 1976). Os J_2 movem-se através dos tecidos das plantas e estabelecem o seu sítio de alimentação no parênquima vascular, resultando em um complexo relacionamento com a planta (Taylor e Sasser, 1983). O J_2 torna-se sedentário e induz a formação de células especiais na planta chamadas células gigantes, provocando constrição do sistema vascular, com conseqüente diminuição no transporte de água e nutrientes, o que

diretamente influencia o desenvolvimento da planta (Cofcewicz *et al.*, 2001). Após três ecdises, surgem finalmente os adultos, que podem ser fêmeas ou machos. As fêmeas depositam seus ovos geralmente no exterior da raiz. A ovoposição permanece unida por uma matriz gelatinosa secretada pela própria fêmea (Costa, 2000). De acordo com Starr (1993), uma única fêmea de *M. incognita* (Kofoid e White) ovoposita em média 770 ovos ao longo de sua vida, sendo que cada fêmea pode ovopositar de 30 a 40 ovos por dia.

A duração do ciclo de vida dos nematóides das galhas é fortemente afetada pela temperatura, para a qual os limites letais absolutos são 50°C (superior) e 0°C (inferior), sendo as temperaturas ideais para o desenvolvimento e reprodução entre 20 e 30 °C, dependendo da espécie (Daulton e Nusbaum, 1961).

2.2.2. *M. enterolobii*

O nematóide conhecido anteriormente como *M. mayaguensis* é atualmente considerado como sinonímia de *M. enterolobii* (Perry *et al.*, 2009).

Em uma análise morfológica rápida ou realizada por uma pessoa inexperiente, *M. enterolobii* pode ser confundida com *M. incognita* ou *M. arenaria* devido à semelhança de caracteres morfológicos de padrões perineais (Carneiro *et al.*, 2001), sendo que a reação de hospedeiros diferenciais é idêntica a *M. incognita* raça 2 (Rammah & Hirschmann, 1988) e a *M. incognita* raça 4 (Brito *et al.*, 2004). Além dos caracteres morfológicos que lhe são característicos, *M. enterolobii* é identificável pelo fenótipo M2 da isoenzima esterase de fêmeas maduras (Carneiro *et al.*, 2001) e por seqüenciamento do DNA mitocondrial e da região ITS1 (Carneiro, 2003; Blok *et al.*, 2002). Uma detalhada caracterização morfológica e molecular de *M. enterolobii* foi apresentada por Brito *et al.* (2004).

Este fitonematóide foi descrito na China (Yang & Eisenback, 1983), e em 1989 foi detectado em Cuba parasitando café (*Coffea arabica* L.) (Decker & Rodriguez, 1989). No Brasil, o primeiro relato foi feito em goiabeiras no município de Petrolina (PE) e nos municípios baianos de Curaçá e Maniçoba, causando danos severos em lavouras comerciais de goiabeira (Carneiro *et al.*, 2001). Possivelmente, este nematóide já havia sido relatado como *M. incognita* raça 2 por Moura e Moura (1989). Atualmente, tem-se encontrado uma ampla incidência deste nematóide no Brasil na cultura da goiaba.

Segundo Carneiro (2003), *M. enterolobii* está distribuído em outros países tropicais, como África do Sul, Senegal, Costa do Marfim e Burkina Fasso. Nas Américas, além do Brasil, *M. enterolobii* está presente em Trinidad e Tobago, Porto Rico, Cuba, Martinica e EUA em diversos hospedeiros, como pimentão, berinjela, tomate, café, goiaba, melancia, brócolis, beterraba, anonáceas, soja, batata-doce, fumo, feijão, abóbora e batata, dentre outras (Brito *et al.*, 2003; Carneiro, 2003).

Em goiabeiras, ocorre o declínio generalizado da planta devido à interação entre *M. enterolobii* e *Fusarium solani* (Gomes *et al.*, 2011). Os sintomas primários deste nematóide são galhas de pequenas a grandes dimensões no sistema radicular, com necroses associadas a uma diminuição drástica das raízes finas. Os sintomas do declínio da goiabeira são forte bronzeamento nos bordos das folhas, seguido de amarelecimento total da parte aérea e culminando com desfolhamento generalizado e morte da planta. Quanto aos frutos, estes perdem a sua aparência superficial lisa e verde brilhante e amadurecem prematuramente, podendo ser de tamanho abaixo do padrão de comercialização (Moreira *et al.*, 2001). Os autores afirmam ainda que em goiabeiras altamente parasitadas por *M. enterolobii*, pode ocorrer a mortalidade de todo o plantio após um ano.

De acordo com Carneiro *et al.* (2001), *M. enterolobii* reproduz-se em cultivares de tomateiro resistentes a *M. incognita* (Kofoid e White) portadoras do gene *Mi*, e também suplanta a resistência em batata-doce e soja resistentes a *M. incognita*, *M. javanica* Treub e *M. arenaria* Neal.

Há de se notar que goiabeiras parasitadas por *M. enterolobii* convivem com o nematóide por muitos meses, porém com uma produtividade em torno de 30% menor do que aquela obtida em plantas sadias (Souza *et al.*, 2007). Os prejuízos relacionados ao declínio da goiabeira, são variáveis, havendo constatação de perdas de até 100 % da produção. Na região de Petrolina (PE), esta doença, já ocasionou redução de área plantada de 6.000 ha para cerca de 2.500 ha, com redução de mais de 50% da produção de goiaba (Carneiro *et al.*, 2006b). Na região de São João da Barra (RJ), em áreas irrigadas e de solo arenoso, praticamente todos os produtores de goiaba já sofreram perdas econômicas, sendo que alguns optaram pela erradicação dos pomares e mudança de atividade (Lima *et al.*, 2003).

Até o momento, não existe controle eficaz do declínio da goiabeira. Em geral, pomares afetados têm a sua produtividade gradativamente comprometida, evoluindo para a morte em médio prazo. Como medidas de controle, deve-se utilizar principalmente a prevenção, através do plantio de mudas de goiabeira comprovadamente sadias, de análises nematológicas do solo onde se pretende estabelecer o pomar e utilizar apenas equipamentos agrícolas desinfestados, já que o controle pós-plantio é muito difícil, caro e trabalhoso (Gomes *et al.*, 2008).

Segundo Moura *et al.* (2003), o produtor deve erradicar apenas as goiabeiras com sintomas severos, tratando o solo da cova com solarização e nematicida fumigante. Estes autores recomendam ainda a intensificação da irrigação e adubação das goiabeiras infectadas, sem podas drásticas ou uso de nematicidas sistêmicos. Em São João da Barra e Cachoeiras de Macacu (RJ), observa-se que a erradicação somente das plantas com sintomas severos não impede a disseminação progressiva do nematóide de planta a planta, resultando ao longo do tempo em perda total do pomar (Lima *et al.* 2003).

Em pomares de goiaba cultivados em áreas infestadas, algumas tentativas de controle do nematóide não tiveram êxito, como o uso de nematicidas (Carneiro 2003; Moreira *et al.* 2001; Casassa *et al.* 1996). Sua baixa eficiência, somada à alta toxicidade e à ausência de produtos registrados para a goiabeira, ilustram as desvantagens dos produtos químicos, sendo necessário desenvolver outras

estratégias de manejo que possam ser utilizadas pelos produtores, com menores danos ao meio ambiente e proporcionando uma agricultura em bases sustentáveis. Quanto às possibilidades de controle biológico de *M. enterolobii*, Brito *et al.* (2004) não observaram a adesão de endósporos de três isolados de *Pasteuria penetrans* (Sayre & Starr) aos J₂. Resultados negativos com *P. penetrans* também foram observados por Carneiro *et al.* (2004). Almeida *et al.* (no prelo) não obtiveram êxito ao utilizar isolados de rizobactérias, Nemat[®] e Nemaplus[®] no manejo do *M. enterolobii*.

De acordo com Gomes (2010), a utilização de resíduos orgânicos em plantas infectadas na região de São João da Barra (RJ) resultou na redução do número de J₂ e do número de galhas, contribuindo para retardar o declínio de pomares infestados por *M. enterolobii*, aumentando-lhes a produtividade e minimizando os prejuízos sofridos pelos produtores. Estudos em andamento em plantios comerciais têm testado a eficiência de farinha de carne e osso (FCO) em diferentes doses, na expectativa da decomposição da FCO, que libera altas quantidades de amônia no solo, reduz a população de *M. enterolobii* no solo e nas raízes, e/ou inibe o desenvolvimento de *F. solani*.

As melhores perspectivas de manejo do *M. enterolobii* estão no melhoramento vegetal, com o desenvolvimento de cultivares ou porta-enxertos resistentes (Campos *et al.*, 1990; Campos, 1997). Segundo Casassa *et al.* (1997), alguns autores pesquisadores em trabalhos realizados em Cuba e Venezuela, detectaram acessos de *Psidium* sp. resistentes a *M. incognita* e *M. arenaria*. Ainda segundo Casassa *et al.* (1997), o acesso S3 de *P. guajava* e *P. friedrichsthalianum* (O. Berg) Niedenzu mostrou-se resistente a *M. incognita* raça 1. Segundo El-Borai & Duncan (2005), esta espécie já é comercializada como porta-enxerto resistente em Cuba. Estes autores citam outros trabalhos nos quais foram relatadas a intolerância de *P. friedrichsthalianum* a *Meloidogyne* sp., e variação no nível de resistência, dependendo da planta e da população do nematóide. Ainda segundo El-Borai & Duncan (2005), alguns autores relataram a alta susceptibilidade de outras espécies de *Psidium* sp. a *M. enterolobii*.

Até o momento, foram relatadas como moderadamente resistentes uma planta de goiabeira segregante da cv. Bebedouro-18, e outra também segregante da cv. Pêra Vermelha (Maranhão *et al.*, 2001). Maranhão *et al.* (2003) relataram plantas segregantes de araçá (*Psidium guineense* Swartz) das variedades 6.2, 10.3 e 26.4 (número de registro das variedades no Banco de Germoplasma da Empresa Pernambucana de Pesquisas Agropecuárias) como moderadamente resistentes a três dos quatro isolados de *M. enterolobii* testados. Entretanto, esses autores não consideram os resultados obtidos como suficientes para o manejo do nematóide.

Carneiro *et al.* (2007) encontraram resistência moderada em araçás da espécie *P. friedrichsthalianum* e resistência em três acessos de *P. cattleyanum* (sin. *Psidium littorale*). No entanto, o pegamento da enxertia dessas plantas com goiabeiras foi de apenas 50%. Ao avaliar vinte e seis acessos de goiabeira e um de araçá quanto à resistência a *M. enterolobii*, Burla *et al.* (2007) verificaram que o araçá apresentou resistência ao nematóide. Milan (2007) relatou a obtenção de acessos de *Psidium* spp. resistentes e a hibridização entre espécies de *Psidium* spp. visando a resistência a *M. incognita*. Em 2010, Burla *et al.* relataram estudos para a padronização de metodologia para seleções de *Psidium* spp. para resistência a *M. enterolobii*. Estudos realizados na UENF testaram diferentes técnicas de enxertia entre goiabeiras e araçazeiros, com resultados promissores com alguns acessos de araçás (*P. cattleyanum*) (Robaina, 2011).

3. OBJETIVOS

- 1- Comparar diferentes métodos e critérios para a seleção de acessos de *Psidium* spp. quanto à resistência a *M. enterolobii*;
- 2- Identificar fontes de resistência em *Psidium* spp. a *M. enterolobii*.

4. TRABALHOS

4.1. Avaliação de métodos e critérios para a seleção de *Psidium* spp. para resistência ao *Meloidogyne enterolobii*.

RESUMO

Neste trabalho objetivou-se avaliar a metodologia para seleção de acessos de goiabeira e araçazeiro resistentes a *M. enterolobii*. Mudanças de goiabeira 'Paluma' foram inoculadas com 500 ovos e 135 dias após tiveram todo ou só metade do sistema radicular (cortado em seu eixo longitudinal) processado para proceder à extração de ovos e à estimativa da população final do nematoide (Pf). As contagens da Pf foram comparadas por meio do teste F, o qual confirmou ($p < 0,05$) que acessos podem ser avaliados para resistência a *M. enterolobii* processando-se somente metade do sistema radicular das plantas, o que permite o replantio, clonagem e estudos futuros das plantas resistentes. Em outro experimento, 22 acessos de goiabeira e quatro acessos de araçazeiro foram inoculados e avaliados como descrito acima para a comparação dos seguintes critérios de classificação de acessos quanto à resistência: fator de reprodução (FR) *sensu* Oostenbrink (1966), FR *sensu* Moura & Régis (1987) e agrupamento por meio de Scott-Knott. A análise dos resultados demonstrou que o primeiro critério é o mais apropriado.

Considerando-se o conjunto de dados de Pf dos 26 acessos testados, uma ANOVA detectou diferenças estatísticas significativas entre plantas de mesmo acesso. Estudos estão sendo conduzidos para se determinar a fonte desta variação intra-genotípica, que pode ser variação genotípica devido à polinização aberta de goiabeiras e araçazeiros, ou um erro metodológico intrínseco aos testes de *screenings*, ou ambos.

Palavras-chaves: nematoide-das-galhas da goiabeira, declínio da goiabeira, goiaba, *Psidium*, araçá, araçazeiro.

ABSTRACT

This study aimed to improve the methodology for screening guava and “araçá” genotypes for resistance to *M. enterolobii*. Guava seedlings ‘Paluma’ were inoculated with 500 eggs, and 135 days later their entire or half root system (cut along its longitudinal axis) was processed for egg extraction and estimation of the final nematode population (Pf). The Pf counts were compared through F test, which confirmed ($P < 0.05$) that genotypes can be evaluated for resistance to *M. enterolobii* by processing just half of the root system, thereby allowing the resistant plants to be replanted, cloned and further studied. In another experiment, 22 guava genotypes and four “araçá” genotypes were inoculated and processed as described above for comparison of three criteria routinely used in screenings to classify genotypes: reproduction factor (RF) *sensu* Oostenbrink (1966), RF *sensu* Moura & Régis (1987) and statistical grouping through Scott-Knott test. The results showed the first criterion to be the most appropriate. An ANOVA of the Pf counts of all genotypes revealed significant differences between plants of the same genotype. Further studies are in progress to detect the source of this intra-genotype variation, which could be either

genetic variation within the open-pollinated genotypes of guava and “araçá” or an error intrinsic to screening tests, or both.

Key-words: guava root-knot nematode, guava decline, guava, *Psidium*, “araçá”.

INTRODUÇÃO

Meloidogyne enterolobii Yang & Eisenback, 1983 (sin. *M. mayaguensis* Hammah & Hirschmann, 1988) é uma ameaça emergente para a agricultura tropical (Rodríguez *et al.*, 2007). Sua distribuição inclui vários países, nas quais tem causado perdas de produtividade em culturas como a goiabeira, acerola, café, tomate e soja, entre outras. Em levantamentos de campo e configurações experimentais, *M. enterolobii* apresentou alta taxa de reprodução em diferentes espécies vegetais, incluindo tomate (Brito *et al.* 2007a , b; Carneiro *et al.*, 2006), pimentão (Brito *et al.* 2007a , b; Carneiro *et al.*, 2006), batata-doce (Cetintas *et al.*, 2008), feijão (Cetintas *et al.*, 2008) e soja (Cetintas *et al.*, 2008), que apresentam genes de resistência ao *Meloidogyne* spp..

No Brasil, Gomes *et al.* (2011) informaram que o *M. enterolobii* em goiabeiras predispõe ao apodrecimento progressivo do sistema radicular causado por *Fusarium solani* (Mart.) Sacc, resultando em uma doença complexa denominada "declínio da goiabeira". Um estudo subsequente, envolvendo amostras de raízes de goiabeiras de diferentes regiões do Brasil confirmou a incidência desta doença em todo o país, e esta doença dizimou pomares e acarretou em um impacto econômico direto estimado em mais de R\$ 112 milhões em 2008 (Pereira *et al.* 2009). Apesar de Gomes *et al.* (2010) demonstrarem que o declínio da goiabeira possa ser manejado com relativo sucesso através da aplicação de certos compostos orgânicos ao solo, a resistência genética ao nematoide é considerada a melhor estratégia de manejo,

porque goiabeiras livres de nematoides, são imunes à deterioração das raízes causada por *F. solani*.

Houve várias seleções de goiabeiras e “araçazeiros” (*Psidium* spp ou *Eugenia* spp.), acessos que são filogeneticamente resistentes ao *M. enterolobii*, *M. acrita* (sin. *M. incognita*), *M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica* e *M. hapla* (Almeida *et al*, 2009; Scherer, 2009; Burla *et al*, 2007; Carneiro *et al*, 2007; Milan, 2007; Maranhão *et al*, 2001, 2003; Casassa *et al*, 1997; Cuadra & Quincosa, 1982). Nestes estudos, os autores utilizaram uma vasta gama de metodologia e também critérios diferentes para classificar os acessos como resistentes ou suscetíveis aos nematoides.

Burla *et al.* (2010) realizaram um estudo com o objetivo de padronizar os procedimentos metodológicos de tais seleções. A padronização é essencial para permitir comparações realizadas em diferentes épocas e por diferentes grupos de pesquisa (Hussey & Janssen, 2002). Para *M. enterolobii*, Burla *et al.* (2010) indicaram que níveis de inóculo de 500 ou 2.000 ovos por planta são suficientes para seleções de acessos, ao invés de níveis mais altos de inóculo, tão altos quanto 15.000 ovos / planta, usados em alguns estudos. Os autores também sugerem que os acessos devem ser avaliados 135-180 dias após a inoculação, e que as variáveis de população final do nematoide (Pf = ovos + J2 extraídos do sistema radicular) e o fator de reprodução (FR = Pf / inóculo) foram melhores do que Pf / grama de raiz para avaliações de resistência de *Psidium* spp. a *M. enterolobii*.

O presente estudo relata novas avaliações metodológicas: na inoculação de 26 acessos de goiabeiras e araçazeiros, avaliaram se contagens da Pf obtidas do processamento de metade do sistema radicular das plantas foram estatisticamente equivalentes às contagens resultantes da avaliação de todo o sistema radicular. Uma vez que goiabeiras e araçazeiros geralmente sobrevivem ao corte de suas raízes e ao replantio, assim a obtenção de dados confiáveis da Pf e do FR a partir de metade do sistema radicular seria vantajosa. Este método permite futura reavaliação

individual de plantas selecionadas e mantidas vivas, uma abordagem interessante para espécies de polinização aberta, como é o caso da goiabeira e araçazeiros.

Avaliou-se, também, se a variável FR deve ser usada para classificar os acessos como proposto por Oostenbrink (1966) ($FR < 1$ = resistente; $FR > 1$ = suscetível) e Moura & Régis (1987) (sem um valor específico de FR). Neste último modelo, o acesso com maior FR é tomado como padrão suscetível, e os outros acessos são classificados de acordo com sua capacidade de reduzir o mais elevado FR: 0-25% de redução = altamente suscetíveis; 26-50% = suscetível; 51 -75% = fracamente resistente; 76-95% = moderadamente resistente; 96-99% = resistente; 100% = altamente resistente ou imune. Estes dois critérios, que têm sido utilizados por diferentes autores para a seleção de acessos de goiabeiras e araçazeiros foram comparados com a análise estatística das contagens da Pf por meio de testes F e Scott-Knott.

Normalmente, os acessos são classificados como resistentes ou suscetíveis de acordo com a média observada a partir de 5 - 10 repetições (plantas) de cada acesso. Para as plantas de polinização aberta, como goiabeiras e araçazeiros, isso pode não ser a melhor abordagem quando se utiliza mudas produzidas a partir de sementes, uma vez que os genes de resistência podem segregar na população de plantas e variarem nas progênies. No presente estudo, a Pf de cada planta de cada acesso foi analisada para verificar se a resistência deve ser avaliada para cada planta, em oposição à abordagem padrão descrita acima.

MATERIAL E MÉTODOS

Procedimentos gerais. Acessos de 22 variedades de *Psidium guajava* e 4 de acessos de duas espécies de araçazeiros (*P. guineense* Swartz e *P. cattleyanum* Sabine) foram utilizados neste estudo (Tabela 1). Para todos os acessos de *Psidium*

guajava, as mudas foram produzidas de estacas com 6-9 cm de comprimento. Sempre que o acesso de *Psidium guajava* possuía características fenotípicas diferentes, por exemplo, em sua folha ou na morfologia dos frutos, estas foram classificadas como variedades e as mudas foram obtidas a partir de estacas de uma mesma árvore. Os araçazeiros tiveram suas mudas produzidas a partir de sementes, porque suas estacas não emitiram raízes, mesmo com o uso de hormônios. As mudas foram produzidas em sacos plásticos de 500 ml preenchidos com substrato Plantmax hortaliças[®].

Para o primeiro e o segundo experimento (ver abaixo), plantas no estágio de quatro pares de folhas desenvolvidas foram transplantadas individualmente para sacos plásticos de 3L preenchidos com uma mistura de areia de rio lavada, solo e esterco bovino em uma proporção 2:1:1. Cada muda foi inoculada com 10 ml de uma suspensão aquosa calibrada para 500 ovos de *M. enterolobii*, que foi aplicada em quatro furos em torno do colo das mudas. As mudas foram mantidas em casa de vegetação com média diária, média máxima e média mínima de temperaturas de 30,5, 37,9 e 23 °C, respectivamente. As mudas foram irrigadas e adubadas conforme necessário.

Cento e trinta e cinco dias após a inoculação (DAI), as raízes das plantas foram lavadas e processadas individualmente para extração de ovos+J₂ de acordo com o procedimento de Hicks & Simmons (2003) com modificações: os sistemas radiculares foram colocados individualmente em frascos de vidro de 1L preenchidos com 500 ml de solução aquosa de água sanitária Qboa[®] (cerca de 2% de hipoclorito de sódio), a 6%. Os frascos foram agitados em um agitador comercial (TECNAL[®], modelo TE240) por 4 min a 130 rotações por minuto. Os ovos do nematoide foram obtidos pela passagem da suspensão resultante em peneiras de 100 e 500 *mesh* e três alíquotas de 1 ml foram examinadas para a contagem da PF.

Primeiro experimento. Para avaliar se o processamento da metade ou todo o sistema radicular era estatisticamente equivalente, 14 mudas de goiabeira 'Paluma' foram inoculadas com 10 ml de suspensão aquosa calibrada para 500 ovos de *M. enterolobii* como descrito anteriormente, e mantidas em uma casa de vegetação em

um delineamento inteiramente casualizado. Após 135 dias, os sistemas radiculares inteiros, de sete plantas, foram processados para extração de ovos+J₂, conforme descrito anteriormente. Os sistemas radiculares das outras sete plantas foram cortados pela metade ao longo de seu eixo longitudinal, e as raízes foram processadas conforme descrição anterior. Estas plantas, com as raízes restantes, foram replantadas imediatamente. Os dados da Pf obtidos a partir da metade do sistema radicular foram multiplicados por dois, e a Pf de cada tratamento foi comparada pelo teste F (p<0,05).

Segundo experimento. Para comparar diferentes critérios de classificação dos acessos em resistentes ou suscetíveis ao *M. enterolobii*, cinco a sete mudas de cada um dos acessos listados na Tabela 1 foram inoculadas como descrito acima e mantidas em casa de vegetação em delineamento inteiramente casualizado. Desde a comprovação que o número de ovos obtidos do processamento da metade e de todo sistema radicular são estatisticamente equivalentes (ver resultados), após 135 dias metade do sistema radicular das plantas foi processado para extração de ovos+J₂ conforme descrito acima. A contagem da Pf da metade do sistema radicular (não-transformadas) foi comparada através de testes F e Scott-Knott. Os grupos genéticos gerados pelo teste de Scott-Knott foram comparados com os grupos obtidos quando os critérios propostos por Oostenbrink (1966) e Moura & Régis (1987) foram aplicados.

Para avaliar a variação entre as plantas de cada acesso, para cada alíquota de 1 ml de suspensão de cada planta individual de cada acesso, as contagens da Pf (não-transformadas) foram analisadas usando um modelo de blocos ao acaso, com variação de plantas e dentro do acesso / bloco, para determinar a variação entre acessos e entre plantas de cada acesso. O modelo utilizado foi, $Y_{ijk} = b_j + g_i + p_k / g_i + e_{ijk} (NID, 0, \sigma^2)$, na qual b_j = efeito do bloco, g_i = efeito do acesso, p_k / g_i = efeito da planta dentro do acesso, e E_{ijk} = erro experimental. Os dados foram analisados usando ANOVA, e a variação foi estimada para plantas

dentro de acessos e entre os acessos. Os dados foram analisados utilizando o programa Genes (Cruz, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Processamento de todo vs meio sistema radicular. O teste F da Pf ($F < 0,05$) indica que as seleções de goiabeiras podem ser realizadas através do processamento de apenas metade do sistema radicular da planta, se forem cortadas cuidadosamente ao longo de seu eixo longitudinal (Tabela 2 e Fig. 1). Este método não-destrutivo permitiu que a goiabeira replantada desenvolvesse normalmente. Esta metodologia da metade do sistema radicular foi utilizada para processar os 26 acessos de goiabeiras e araçazeiros analisados no experimento seguinte (veja abaixo), com todas as plantas de todos os acessos crescendo bem após o replantio.

Comparação de diferentes critérios para classificação de acessos. Com base na contagem da Pf, o teste de Scott-Knott ($F < 0,01$), criou dois grupos de acessos, sendo um deles composto de goiabas cultivadas 'Hitigio' e 'Tsumori', as goiabas nativas 87, 98, 101, 102 e 108, e os araçás 115, 116 e 117 (Tabela 3). Baseado no modelo de classificação de Oostenbrink, os acessos resistentes foram apenas os araçás 115, 116 e 117, que apresentaram $FR < 1$ (Tabela 3). Os acessos agrupados com estes araçás através do teste de Scott-Knott apresentaram FR variando de 11,2 a 23,3, o que sugere que Scott-Knott apresenta pouca utilidade para indicar quais os acessos devem ser usados em um programa de melhoramento genético. Da mesma forma, o modelo de Moura & Régis classificou a goiaba nativa 98 como moderadamente resistente (que apresentou uma $FR = 11,2$), e os acessos classificados como pouco resistentes tiveram FR tão elevado quanto 23,3. A falha no modelo de Moura & Régis encontra-se em classificar os acessos com base em um FR relativo: um acesso altamente suscetível padrão vai arrastar todos os demais

acessos na escala de resistência, levando o nematologista a classificar alguns acessos como resistentes, com FR bastante elevado.

Com base neste estudo, o modelo de Ostenbrink mostrou-se melhor que o teste de Scott-Knott e o modelo de Moura & Régis para identificar acessos de goiabeiras e araçazeiros útil para programas de melhoramento genético. No entanto, as plantas com FR ligeiramente acima de 1 (suscetível), podem ser úteis para outros ensaios de campo e cruzamentos. No campo, esses acessos de FR ligeiramente acima de 1 (suscetível), podem evitar o crescimento rápido da população de *M. enterolobii* ao longo dos anos em uma plantação de goiaba e ainda podem ser resistentes ao principal patógeno envolvido neste patossistema, *F. solani*.

Avaliação da variação entre as plantas de cada acesso. Curiosamente, apesar da uniformidade das condições experimentais, para cada acesso as contagens da Pf mostraram um CV% variando de 25 a 171% (resultados não mostrados), sugerindo que a resposta do hospedeiro variou significativamente entre as plantas de cada acesso. A ANOVA realizada considerando a contagem de cada Pf em alíquotas de 1 ml de cada planta de cada acesso ($p < 0,05$) confirma as diferenças entre as plantas, que foram numericamente expressas pelo $\sigma_w^2 = 53,24$ (Tabela 4). Mesmo dentro de acessos que foram considerados suscetíveis a *M. enterolobii* (FR > 1) (Tabela 3), houve plantas individuais cujo FR foi inferior ou ligeiramente superior a 1, e que foram agrupadas com os araçás resistentes através do teste de Scott-Knott (Tabela 5). Estas plantas individuais serão clonadas e reavaliadas para confirmar a sua resistência a *M. enterolobii*.

A hipótese é que a variação observada na resposta do hospedeiro entre plantas do mesmo acesso pode provir de duas fontes: i) erro experimental intrínseco de seleções de resistência ao nematoide, o que poderia explicar a variação observada nos acessos de goiabas nativas 56, 98, 84, 51 e 87, das quais as estacas usadas para produzir as mudas foram coletadas de uma mesma árvore, e ii) a variação genética, o que poderia explicar a variação observada na goiaba nativa 109 e em 'Hitigio', 'Rica' e 'Século XXI', de que as estacas usadas para produzir as mudas foram coletadas de árvores diferentes. No Brasil, observou-se que as

cultivares de goiaba são bastantes variáveis fenotipicamente, a 'Hitigio' não foi oficialmente descrita como variedade. Outros experimentos estão sendo conduzidos para testar essas hipóteses.

Os resultados do estudo sugerem que há uma necessidade de se compreender as fontes de erros em exames de fenotipagem para resistência ao *M. enterolobii*. Protocolos apropriados serão cruciais, uma vez que os avanços das pesquisas após as seleções, que obtiveram sucesso, é uma das fases de melhoramento genético de cultivares de goiaba por métodos clássicos ou molecular assistidos por marcadores de DNA.

Tabela 1 - Acessos de goiabeiras nativas e cultivadas (*Psidium guajava* L.) e araçazeiros (*P. guineense* ou *P. cattleyanum*) coletados procedentes de diferentes municípios do Estado do Rio de Janeiro, e avaliados quanto à resistência a *Meloidogyne enterolobii*.

Número do acesso¹/ Identificação	Local de coleta (município)/ coordenadas GPS	Tipo de muda utilizada
136/goiaba 'Paluma'	Bom Jesus do Itabapoana, lat. 21 ⁰ 9'44"S; long. 41 ⁰ 35'55"W	Mudas de árvores diferentes (AD)
93/ goiaba 'Pedro Sato II'	Cachoeira de Macacu, lat. 22 ⁰ 34'37"S; long. 42 ⁰ 43'12"W	AD
94/ goiaba 'Hitigio'	Cachoeira de Macacu, lat. 22 ⁰ 34'39"S; long. 42 ⁰ 43'10"W	AD
95/ goiaba 'Tsumori'	Cachoeira de Macacu, lat. 22 ⁰ 34'39"S; long. 42 ⁰ 43'9"W	AD
39/goiaba 'Sassaoka'	Bom Jesus do Itabapoana, lat. 21 ⁰ 9'7"S;	AD

	long. 41 ⁰ 37'5"W	
41/ goiaba nativa	Bom Jesus do Itabapoana, lat. 21 ⁰ 9'7"S; long. 41 ⁰ 37'5"W	AD
36/ goiaba 'Vita I'	Bom Jesus do Itabapoana, lat. 21 ⁰ 9'7"S; long. 41 ⁰ 37'5"W	AD
109/ goiaba nativa	Bom Jesus do Itabapoana, lat. 21 ⁰ 9'7"S; long. 41 ⁰ 37'5"W	AD
40/ goiaba 'Pedro Sato I'	Bom Jesus do Itabapoana, lat. 21 ⁰ 9'7"S; long. 41 ⁰ 37'5"W	AD
35/ goiaba 'Século XXI'	Bom Jesus do Itabapoana, lat. 21 ⁰ 9'7"S; long. 41 ⁰ 37'5"W	AD
135/ goiaba 'Rica'	Bom Jesus do Itabapoana, lat. 21 ⁰ 9'44"S; long. 41 ⁰ 35'55"W	AD
108/ goiaba nativa	Bom Jesus do Itabapoana, lat. 21 ⁰ 9'7"S; long. 41 ⁰ 37'5"W	AD
134/ goiaba 'Kumagai Branca'	Bom Jesus do Itabapoana, lat. 21 ⁰ 9'44"S; long. 41 ⁰ 35'55"W	AD
84/ goiaba nativa	São João da Barra, lat. 21 ⁰ 39'42"S; long. 41 ⁰ 26'41"W	Mudas de uma única árvore (UA)
85/ goiaba nativa	São João da Barra, lat. 21 ⁰ 39'42"S; long. 41 ⁰ 26'41"W	UA

87/ goiaba nativa	São João da Barra, lat. 21 ⁰ 39'21"S; long. 41 ⁰ 2'7"W	UA
56/ goiaba nativa	Cachoeira de Macacu, lat. 22 ⁰ 31'22"S; long. 42 ⁰ 41'49"W	UA
51/ goiaba nativa	Cachoeira de Macacu, lat. 22 ⁰ 34'36"S; long. 42 ⁰ 43'14"W	UA
98/ goiaba nativa	Cachoeira de Macacu, lat. 22 ⁰ 36'41"S; long. 42 ⁰ 45'27"W	UA
99/ goiaba nativa	Cachoeira de Macacu, lat. 22 ⁰ 36'41"S; long. 42 ⁰ 45'30"W	UA
101/ goiaba nativa	Cachoeira de Macacu, lat. 22 ⁰ 36'21"S; long. 42 ⁰ 45'32"W	UA
102/ goiaba nativa	Cachoeira de Macacu, lat. 22 ⁰ 36'23"S; long. 42 ⁰ 45'24"W	UA
117/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	São João da Barra, lat. 21 ⁰ 41'22"S; long. 41 ⁰ 3'20"W	Mudas de sementes
115/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	Campos dos Goytacazes, lat. 21 ⁰ 45'47"S; long. 41 ⁰ 19'2"W	Mudas de sementes
116/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	Campos dos Goytacazes, lat. 21 ⁰ 45'41"S; long. 41 ⁰ 18'30"W	Mudas de sementes
111/ araçá (<i>P. guineense</i>)	Itaboraí, lat. 22 ⁰ 44'55"S; long. 42 ⁰ 53'45"W	Mudas de sementes

¹Número dos acessos da coleção do Grupo de Pesquisa em Nematologia da UENF.

Figura 1 – Separação do sistema radicular para a extração de nematoides em mudas de goiaba.



Tabela 2 - Teste F para a população final de nematóide (Pf) em goiabeiras (*Psidium guajava* L.) cv Paluma inoculadas com *M. enterolobii* e avaliadas 135 dias após, através do processamento do sistema radicular inteiro ou metade.

Tratamentos	Pf¹	Valor de F calculado	Valor de F tabelado	CV%
Todo o sistema radicular	62.171 A	0,031	4,28	34,8
Metade do sistema radicular	64.228 A	--	--	--

¹ Valores (não transformados) da média de sete repetições (plantas) por tratamento. Valores seguidos pela mesma letra na coluna são estatisticamente equivalentes ($F < 0,05$).

Tabela 3 - Acessos de goiabeiras nativas e cultivadas (*Psidium guajava*) e araçazeiros (*P. guineense* ou *P. cattleyanum*) inoculados com *Meloidogyne enterolobii* em casa de vegetação e avaliados 135 dias após para a população final do nematóide (PF) e fator de reprodução (FR = Pf / 500).

Número do acesso/ Identificação	Pf (x 1.000) ¹	Grupos gerados por Scott Knott baseados na Pf ²	FR	Oostenbrink (1966) ³	Moura & Régis (1987) ⁴
136/goiaba 'Paluma'	22,4	A	44,8	S	AS
93/ goiaba 'Pedro Sato II'	16,0	A	31,9	S	S
94/ goiaba 'Hitigio'	8,1	B	16,3	S	PR
95/ goiaba 'Tsumori'	10,9	B	21,8	S	PR
39/ goiaba 'Sassaoka'	15,4	A	30,8	S	S
41/goiaba native	17,7	A	35,3	S	S
36/ goiaba 'Vita I'	21,0	A	42,0	S	AS
109/goiaba native	14,5	A	28,9	S	S

40/ goiaba 'Pedro Sato I'	22,7	A	45,3	S	AS
35/ goiaba 'Século XXI'	18,1	A	36,2	S	S
135/ goiaba 'Rica'	24,6	A	49,3	S	AS
108/ goiaba native	10,5	B	21,0	S	PR
134/ goiaba 'Kumagai Branca'	17,3	A	34,6	S	S
84/ goiaba native	13,9	A	27,8	S	S
85/ goiaba native	26,5	A	52,9	S	AS
87/ goiaba native	11,7	B	23,3	S	PR
56/ goiaba native	22,0	A	44,1	S	AS
51/ goiaba native	14,7	A	29,5	S	S
98/ goiaba native	5,6	B	11,2	S	MR
99/ goiaba native	24,3	A	48,7	S	AS
101/ goiaba native	7,2	B	14,4	S	PR
102/ goiaba native	10,5	B	21,1	S	PR
117/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	0,19	B	0,38	R	R
115/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	0,19	B	0,39	R	R
116/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	0,16	B	0,32	R	R
111/ araçá (<i>P. guineense</i>)	20,5	A	41,1	S	AS

¹Valores são média de cinco a sete repetições (plantas) por acesso.

²Scott-Knott agrupamento para $F < 0,01$.

^{3,4}Classificação dos acessos quanto à resistência a *M. enterolobii* de acordo com Oostenbrink (1966) e Moura & Régis (1987): AS = altamente suscetíveis; S = suscetível; PR = pouco resistente; MR = moderadamente resistente, R = resistente.

Tabela 4 - ANOVA e estimativas da variância entre acessos (σ_g^2) e entre plantas de mesmo acesso (σ_w^2) em acessos de goiabeiras cultivadas e nativas (*Psidium guajava* L.) e araçazeiros (*P. guineense* ou *P. cattleyanum*) inoculados com *Meloidogyne enterolobii* em casa de vegetação e avaliados 135 dias depois quanto à população final do nematoide.

FV	GL	QM	Componente de variância
Bloco	3		
Acesso	25	3151025,8	$\sigma_w^2 + k\sigma^2 + j_k \sigma_g^2$
Resíduo	339	78028,9	$\sigma_w^2 + k\sigma^2$
Plantas dentro de acessos	143	4232782,9	σ_w^2
Média	14.646,3	$\sigma_g^2 = 39,38$	--
C.V. %	12.27	$\sigma_w^2 = 53,24$	--

Tabela 5 - Acessos de goiabeiras nativas e cultivadas (*Psidium guajava*) e araçazeiros (*P. guineense* ou *P. cattleyanum*) inoculados com *Meloidogyne enterolobii* em casa de vegetação e avaliados 135 dias após para a população final do nematóide (PF) e fator de reprodução (FR = Pf / 500).

Número do acesso/ Identificação	Número do indivíduo	Pf¹	FR	Classificação^{2,3}
117/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	1	0	0	R
117/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	2	26	0,1	R
117/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	3	80	0,2	R
117/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	4	106	0,2	R
117/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	5	906	1,8	S*
117/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	6	133	0,3	R
117/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	7	80	0,2	R
115/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	1	320	0,6	R
115/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	2	160	0,3	R

115/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	3	133	0,3	R
115/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	4	80	0,2	R
115/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	5	186	0,4	R
115/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	6	26	0,1	R
115/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	7	453	0,9	R
116/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	1	0	0	R
116/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	2	186	0,4	R
116/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	3	320	0,6	R
116/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	4	133	0,3	R
116/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	5	160	0,3	R
116/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	6	53	0,1	R
116/ araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	7	266	0,5	R
35/goiaba 'Século XXI'	2	266	0,5	R
56/goiaba nativa	1	213	0,4	R
98/goiaba nativa	3	1.280	2,6	S*
94/goiaba 'Hitigio'	3	400	0,8	R
84/goiaba nativa	4	400	0,8	R
84/goiaba nativa	5	346	0,7	R
51/goiaba nativa	1	560	1,1	S*
109/goiaba nativa	1	453	0,9	R
87/goiaba nativa	2	1.093	2,2	S*

87/goiaba nativa	3	373	0,7	R
135/goiaba 'Rica'	3	1.280	2,6	S*

¹Valores são média de três contagens realizadas em três alíquotas de 1 ml por planta.

²Classificação dos acessos quanto à resistência a *M. enterolobii* de acordo com Oostenbrink (1966): R= resistente; S= suscetível.

³ "*" indica que, embora estritamente suscetível, a planta será reavaliada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E.J., J.M. SANTOS & A.B.G. MARTINS. 2009. Resistência de goiabeiras e araçazeiros a *Meloidogyne enterolobii*. Pesquisa Agropecuária Brasileira 44: 421-423.
- BRITO, J.A., J.D. STANLEY, R. KAUR, R. CETINTAS, M. DI VITTO, J.A. THIERS & D.W. DICKSON. 2007a. Effects of the *Mi-1*, *N* and *Tabasco* genes on infection and reproduction of *Meloidogyne enterolobii* on tomato and pepper genotypes. Journal of Nematology 39: 327-332.
- BRITO, J.A., J.D. STANLEY, M.L. MENDES, R. CETINTAS & D.W. DICKSON. 2007b. Host status of selected cultivated plants to *Meloidogyne enterolobii* in Florida. Nematropica 37: 65-71.
- BURLA, R.S., R.M. SOUZA, E. GONÇALVES Jr. & F.O.M. PEREIRA. 2007. Reação de acessos de *Psidium* spp. a *Meloidogyne enterolobii*. Nematologia Brasileira 31: 127-128 (Resumo).
- BURLA, R.S., R.M. SOUZA, V.M. GOMES & F.M. CORRÊA. 2010. Comparação entre níveis de inóculo, épocas de avaliação e variáveis para seleção de *Psidium* spp. visando à resistência a *Meloidogyne enterolobii*. Nematologia Brasileira 34 (2): 82-90.
- CARNEIRO, R.M.D.G., P.A. CIROTTO, A.P. QUINTANILHA, D.B. SILVA & R.G. CARNEIRO. 2007. Resistance to *Meloidogyne enterolobii* in *Psidium* spp. accessions and their grafting compatibility with *P. guajava* cv. Paluma. Fitopatologia Brasileira 32: 281-284.

- CARNEIRO, R.M.D.G., M.R.A. ALMEIDA, R.S. BRAGA, C.A. ALMEIDA & R. GIORIA. 2006. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de pimentão e tomate resistentes à meloidoginose no Estado de São Paulo. *Nematologia Brasileira* 30 (1): 81-86.
- CASASSA, A.M., J. MATHEUS, R. CROZZOLI, V. BRAVO & C. GONZÁLEZ. 1997. Respuesta de algunas selecciones de guayabo al nematode *Meloidogyne incognita* en el municipio Mara del estado Zulia, Venezuela. *Fitopatologia Venezuelana* 10: 5-8.
- CETINTAS, R., J.A. BRITO, D.W. DICKSON. 2008. Virulence of four Florida isolates of *Meloidogyne enterolobii* to selected soybean genotypes. *Nematropica* 38: 127-135.
- CRUZ, C.D. 2006. Programa Genes - Análise Multivariada e Simulação. Editora UFV, Viçosa, 175 p.
- CUADRA, R. & A. QUINCOSA. 1982. Comportamiento de diferentes especies de *Psidium* como patrones para guayabos resistentes a *Meloidogyne* (Nematoda: Heteroderidae). *Ciencias de la Agricultura* 13: 19-26.
- GOMES, V.M., R.M. SOUZA, F.M. CORRÊA, & C. DOLINSKI. 2010. Management of *Meloidogyne enterolobii* in commercial guava orchards with chemical fertilization and organic amendments. *Nematologia Brasileira* 34: 23-30.
- GOMES, V.M., R.M. SOUZA, V. MUSSI-DIAS, S.F. SILVEIRA & C. DOLINSKI. 2011. Guava decline: a complex disease involving *Meloidogyne enterolobii* and *Fusarium solani*. *Journal of Phytopathology*, 158: 1-6.
- HICKS, C.B. & J.A. SIMMONS. 2003. Multiple egg harvests from *Meloidogyne*-infested tomato root systems. *Journal of Nematology* 35: 331 (Abstract).
- HUSSEY, R.S. & G.J.W. JANSSEN. 2002. Root-knot Nematodes: *Meloidogyne* species. In: STARR, J.L, R. COOK & J. BRIDGE (eds). *Plant Resistance to Parasitic Nematodes*. CABI, Wallingford - UK, p. 43-70.
- MARANHÃO, S.R.V.L., R.M. MOURA & E.M.R. PEDROSA. 2001. Reação de indivíduos segregantes de goiabeira a *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. enterolobii*. *Nematologia Brasileira*, 25: 191-195.

- MARANHÃO, S.R.V.L., R.M. MOURA & E.M.R. PEDROSA. 2003. Reação de indivíduos segregantes de araçazeiro a *Meloidogyne incognita* raça 1, *M. javanica* e *M. enterolobii*. *Nematologia Brasileira*, 27: 173-178.
- MILAN, A.R. 2007. Breeding of *Psidium* species for root-knot nematode resistance in Malaysia. *Acta Horticulturae* 735: 61-69.
- MOURA, R.M. & E.M.O. RÉGIS. 1987. Reações de cultivares de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) em relação ao parasitismo de *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* (Nematoda: Heteroderidae). *Nematologia Brasileira* 11: 215-225.
- OOSTENBRINK, M. 1966. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Meded. Landbouwhoges. Wageeningen* 66: 1-46.
- PEREIRA, F.O.M., R.M. SOUZA, P.M. SOUZA, C. DOLINSKI & G.K. SANTOS. 2009. Estimativa do impacto econômico e social direto de *Meloidogyne enterolobii* na cultura da goiaba no Brasil. *Nematologia Brasileira* 33: 176-181.
- RODRÍGUEZ, M.G., L. GÓMEZ & B. PETEIRA. 2007. *Meloidogyne enterolobii* Rammah y Hirschmann, plaga emergente para la agricultura tropical y subtropical. *Revista de Protección Vegetal* 22: 183-198.
- SCHERER, A. 2009. Ocorrência e hospedabilidade de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeiras e plantas de cobertura de solo no Paraná. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Londrina, 64 pp.

4.2. Avaliação de acessos de *Psidium* spp. quanto à resistência a *Meloidogyne enterolobii*

RESUMO

Quarenta e sete acessos de *Psidium* spp. (araçás e goiabas nativas ou cultivadas) foram avaliados em casa-de-vegetação quanto à resistência a *M. enterolobii*, visando à seleção de cultivares resistentes a esse nematoide. Cinco a sete mudas de cada acesso foram produzidas por propagação vegetativa ou a partir de sementes, e, no estágio de quatro pares de folhas desenvolvidas, foram inoculadas com 500 ovos do *M. enterolobii*. Cento e trinta e cinco dias após retirou-se metade do sistema radicular das plantas (cortado ao longo de seu eixo longitudinal) para a extração de ovos. As mudas foram replantadas com as raízes restantes e mantidas vivas em casa-de-vegetação. As contagens de ovos foram feitas em três alíquotas de 1 mL/planta/acesso e multiplicadas por dois, para se obter a estimativa da população final do nematóide (Pf). As Pf de cada alíquota de cada planta de cada acesso foram submetidas a ANOVA, visando-se detectar diferenças significativas entre acessos e entre plantas de mesmo acesso. A classificação dos acessos quanto à resistência deu-se pelo fator de reprodução ($FR = Pf/500$). Todas as plantas dos araçás 115, 116 e 117 (este com uma única exceção) mostraram-se resistentes ($FR < 1$) a *M. enterolobii*, enquanto outros araçás e goiabas (nativas ou cultivares) apresentaram um número variável de indivíduos com FR abaixo ou pouco acima de

1. Todas estas plantas serão fonte de novas mudas vegetativas que serão reavaliadas para resistência a *M. enterolobii*.

Palavras-chaves: Nematóide de galhas, declínio da goiabeira, goiaba, araçá.

ABSTRACT

With the goal of developing *M. enterolobii*-resistant guava cultivars or rootstocks, 47 genotypes of *Psidium* spp. (“araçás” and wild or cultivated guavas) were evaluated in greenhouse for resistance to this nematode. Five to seven seedlings of each genotype were produced through cuttings or true seeds, and, at the stage of four pairs of leaves, they were inoculated with 500 eggs of the *M. enterolobii*. One hundred, thirty-five days later the root system of the plants was cut in half along its longitudinal axis, and the roots were processed for egg extraction. These seedlings, with the remaining roots, were immediately replanted. The egg counts were performed in three 1 mL aliquots *per plant per genotype*, and they were multiplied by two to obtain estimates of the final nematode population (Fp). All Fp counts were submitted to ANOVA to assess whether there were significant differences between genotypes and between plants of the same genotype. The host status was determined based upon the reproduction factor (RF= Fp/500). All plants of the “araçás” 115, 116 and 117 (with one exception in the later) were resistant to *M. enterolobii* (RF< 1), while other “araçás” and guavas, wild or cultivated, presented a variable number of individuals (plants) with RF below or just above 1. All these plants will be vegetatively propagated and retested for resistance to *M. enterolobii*.

Key-words: Root-knot nematode, guava decline, guava, “araçá”.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas tropicais, sendo favorecido pela diversidade de solo e clima existentes. Dentre as frutas brasileiras, destaca-se a goiaba (*Psidium guajava* L.), sendo o país o maior produtor mundial de goiabas vermelhas, com uma área de plantio de aproximadamente 15 mil hectares (ha) e uma produção de 300 mil toneladas/ano (Francisco *et al.*, 2010; IBGE, 2009).

Dentre os fitonematoides causadores de danos à fruticultura destacam-se *Meloidogyne* spp. Para a goiabeira, a espécie associada às maiores perdas é *M. enterolobii* Yang & Eisenback, 1983. Gomes *et al.* (2011) comprovaram que a associação sinérgica entre *M. enterolobii* e *Fusarium solani* (Mart.) Sacc causa uma doença complexa – o declínio da goiabeira - cujos sintomas são o apodrecimento progressivo do sistema radicular, queima dos bordos das folhas, amarelecimento e queda das folhas e morte da planta. As perdas econômicas diretas devido a esta doença foram calculadas em mais de R\$ 112 milhões (Pereira *et al.*, 2009).

Não obstante o declínio da goiabeira possa ser manejado com relativo sucesso através da aplicação de certos compostos orgânicos ao solo (Gomes *et al.*, 2010), as melhores chances de sucesso estão na resistência genética. No Brasil, vários acessos de goiaba e araçá (*Psidium* spp.) já foram avaliados quanto à resistência a *M. enterolobii* (sin. *M. mayaguensis*) (Almeida *et al.*, 2009; Scherer, 2009; Burla *et al.*, 2007; Carneiro *et al.*, 2007; Maranhão *et al.*, 2003; Maranhão *et al.*, 2001). Entretanto, a grande maioria dos acessos mostrou-se suscetível ao nematoide, e alguns araçás resistentes mostraram-se incompatíveis com a goiaba para enxertia. Portanto, existe a necessidade de se prospectar acessos de *Psidium* spp. para resistência ao nematoide e/ou ao declínio da goiabeira em meio à grande diversidade genética deste gênero no Brasil.

Assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar acessos de *Psidium* spp. quanto à resistência a *M. enterolobii*, tendo como base a padronização metodológica proposta por Burla *et al.* (2010) e a realizada no trabalho 4.1. Com esses trabalhos definiram-se os melhores parâmetros para nível de inóculo, época de avaliação, forma de processamento do sistema radicular das plantas, variáveis analisadas e critério para a seleção dos acessos de interesse para melhoramento vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

Quarenta e sete acessos de *Psidium* spp. (araçás e goiabas nativas ou cultivadas) foram avaliados em quatro lotes, cujas datas de avaliação estão indicadas na Tabela 1. Para todos os acessos de goiaba, as mudas foram produzidas a partir de estacas vegetativas. Sempre que o acesso apresentava alguma variação fenotípica, como formato das folhas ou dos frutos, as estacas eram obtidas a partir de uma única árvore. Em alguns acessos nativos, as estacas não emitiram raízes, mesmo com o uso de hormônios. Nestes casos, as mudas foram produzidas a partir de sementes. As mudas foram cultivadas em vasos plásticos contendo 3L de substrato composto por uma mistura de areia de rio lavada, terra e esterco (2:1:1), e mantidas em casa de vegetação na qual a média diária, a média máxima e a média mínima de temperaturas foram de 30,5, 37,9 e 23°C, respectivamente.

Como fonte de inóculo utilizou-se um isolado de *M. enterolobii* puro, mantido em goiabeiras em casa de vegetação. Este isolado foi obtido em um plantio comercial em São João da Barra (RJ) (lat. 21°41'22"S; long. 41°3'20"W). Para o preparo do inóculo, empregou-se uma modificação da metodologia proposta por Cotter *et al.* (2003): raízes parasitadas foram colocadas em frascos de 1L preenchidos com 500 mL de água. Os frascos foram agitados em um agitador

comercial (Tecnal[®] modelo TE240) por 4 min. Os ovos do nematoide foram obtidos pela passagem da suspensão resultante em peneiras de 100 e 500 *mesh*.

Para todos os acessos as mudas foram inoculadas no estádio de quatro pares de folhas desenvolvidas. Cada muda recebeu 10 mL de suspensão aquosa com 500 ovos distribuídos em quatro furos em torno do colo. A goiabeira cv Paluma, sabidamente suscetível a *M. enterolobii*, foi utilizada como referência em todos os lotes para se certificar a viabilidade do inóculo e do método de inoculação. Cento e trinta e cinco dias após a inoculação, o sistema radicular das plantas foi lavado e cortado em duas metades ao longo do seu eixo longitudinal (Fig. 1). A metade do sistema radicular extraída foi processada para liberação de ovos como descrito acima, com a única modificação de agitar-se as raízes em solução aquosa de água sanitária Qboa[®] (hipoclorito de sódio a 2%) a 6%, ao invés de água pura. As mudas de todos os acessos, com a metade do seu sistema radicular, foram replantadas, adubadas e mantidas vivas em casa-de-vegetação.

A suspensão de ovos e juvenis de segundo estádio obtida de cada planta foi homogeneizada e três alíquotas de 1 mL foram utilizadas para contagem em lâminas de Peters. As contagens foram multiplicadas por dois – devido ao processamento de somente metade do sistema radicular - e expressas como população final do nematoide (Pf). Empregou-se um delineamento inteiramente casualizado com cinco a sete repetições (plantas) por acesso. Para se avaliar a variação entre acessos e entre plantas de cada acesso, as contagens da Pf de cada alíquota de cada planta de cada acesso foram analisadas usando-se um modelo de blocos ao acaso: $Y_{ijk} = b_j + g_i + p_k / g_i + e_{ijk}(NID, 0, \sigma^2)$, no qual b_j = efeito do bloco, g_i = efeito do acesso, p_k / g_i = efeito de plantas dentro do acesso, e E_{ijk} = erro experimental. Os dados foram analisados utilizando-se o software Genes (Cruz, 2006). A classificação final das plantas e acessos quanto à resistência ao nematoide baseou-se no fator de reprodução (FR= Pf / 500) *sensu* Oostenbrink (1966): FR<1 = resistente e FR> 1 = suscetível.

Fig. 1 – Separação do sistema radicular para a extração de nematoides em mudas de goiaba.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos quatro lotes avaliados, a cv Paluma mostrou-se suscetível (Tabela 1), o que atesta a viabilidade do inóculo e do método de inoculação. Há de se notar a grande variação no FR entre plantas 'Paluma' de um mesmo lote, que chegou a 17 vezes. Para os demais acessos, a variação entre plantas de mesmo acesso e entre acessos também foi significativa ($p < 0,01$) (Tabela 2). Como discutido no trabalho 4.1,

as fontes desta variação podem ser erro(s) intrínseco(s) à avaliação de acessos para resistência a nematoides, ou variação genética ou fisiológica entre as mudas. De fato, a maior parte dos acessos avaliados neste trabalho teve as mudas produzidas por estacas vegetativas obtidas de diferentes árvores ou a partir de sementes. Goiabas e araçás, cujo centro de origem e diversificação inclui o Brasil, reproduzem-se tipicamente por polinização aberta (Soubihe Sobrinho e Gurgel, 1962). Portanto, a regulação genética e/ou epigenética da interação *M. enterolobii*-planta é provavelmente diversa, e ainda não estudada.

Todos os indivíduos (plantas) dos araçás 115 e 116 mostraram-se resistentes a *M. enterolobii*, ao passo que no araçá 117 apenas uma planta foi suscetível (Tabela1). Em um estudo paralelo, esses acessos foram enxertados com a goiaba 'Paluma', observando-se taxas de compatibilidade em relação ao controle de 29, 0 e 32%, respectivamente. (Robaina, 2011). Os demais acessos de goiaba e araçá apresentaram um número variável de indivíduos com $FR < 1$ ou pouco acima, inclusive as cultivares Século XXI, Hitigio e Rica. Todos esses indivíduos estão sendo cultivados em casa-de-vegetação para a produção de novas mudas vegetativas, o que permitirá a reavaliação desses acessos para resistência a *M. enterolobii*.

Em conclusão, há perspectivas em médio prazo para o desenvolvimento de cultivares ou porta-enxertos resistentes ou parcialmente resistentes a *M. enterolobii*. É importante notar, entretanto, que este nematoide não é o único responsável pelo extermínio de cerca de 5.000 ha de pomares de goiaba em todo o Brasil. O declínio da goiabeira é uma doença complexa na qual *M. enterolobii* vulnerabiliza a goiabeira à destruição do sistema radicular por *F. solani* (Gomes *et al.*, 2011).

Portanto, nematologistas e melhoristas devem considerar a possibilidade de mudar o foco da seleção de acessos, passando-se a avaliar a resistência ao complexo *M. enterolobii*-*F. solani*, e não somente a resistência ao nematoide. É possível que acessos com resistência apenas moderada a *M. enterolobii*, mas com um certo grau de tolerância ao estresse fisiológico causado pelo nematoide, sejam perfeitamente resistentes ao declínio da goiabeira, pois *F. solani* atua como um

oportunista frente às alterações fisiológicas causadas pelo nematoide. A etiologia complexa do declínio da goiabeira, bem como a dificuldade de se encontrar acessos de goiaba com um elevado nível de resistência a *M. enterolobii*, claramente indicam a necessidade da mudança de foco no trabalho de nematologistas e melhoristas dedicados a esta doença.

Tabela 1 - Acessos de goiabas nativas e cultivadas (*Psidium guajava* L.) e araçás (*P. cattleyanum* e *P. guineense*) coletados em diferentes municípios do Estado do Rio de Janeiro, inoculados com *M. enterolobii* em casa-de-vegetação e avaliados 135 dias depois quanto ao fator de reprodução (FR= Pf / 500). A classificação segue o sistema proposto por Oostenbrink (1966). Para cada lote de acessos, a data indica a época de avaliação dos resultados.

Número do acesso¹/ Identificação	Local de coleta (município)² / coordenadas GPS	Tipo de muda utilizada³	Indivíduos⁴	FR⁵	Classificação^{6,7}
1^o lote, 19/11/2009					
136/goiaba 'Paluma'	BJI, lat. 21 ^o 9'44"S; long. 41 ^o 35'55"W	DA	Todos	10,7 – 65,1	S
112/goiaba 'Cortibel 6'	CG, lat. 21 ^o 45'43"S; long. 41 ^o 17'12"W	DA	Todos	9,1 – 30,4	S
110/araçá	CG, lat. 21 ^o 43'1"S; long. 41 ^o 20'36"W	S	1	0,3	R
“	“	“	2	0,5	R

“	“	“	3	2,4	S*
“	“	“	4	2,7	S*
“	“	“	4	0,3	R
“	“	“	6	0	R
“	“	“	7	0	R
145/araçá	It, lat. 22 ⁰ 44'55"S; long. 42 ⁰ 53'45"W	S	1	2,7	S*
“	“	“	3	1,1	S*
“	“	“	5	0,5	R
“	“	“	6	0,8	R

2^o lote, 16/12/2009

136/goiaba 'Paluma'	BJI, lat. 21 ⁰ 9'44"S; long. 41 ⁰ 35'55"W	DA	Todos	24,4 – 425,6	S
119/goiaba nativa	CG, lat. 21 ⁰ 45'43"S; long. 41 ⁰ 17'12"W	S	Todos	10,4 – 154,7	S
120/goiaba nativa	CG, lat. 21 ⁰ 45'43"S; long. 41 ⁰ 17'12"W	S	Todos	28,8 – 180,7	S
121/goiaba nativa	CG, lat. 21 ⁰ 45'43"S; long. 41 ⁰ 17'12"W	S	Todos	26,7 – 88	S
122/goiaba nativa	CG, lat. 21 ⁰ 45'43"S; long. 41 ⁰ 17'12"W	S	Todos	35,6 – 132,3	S
123/goiaba nativa	CG, lat. 21 ⁰ 45'43"S; long. 41 ⁰ 17'12"W	S	Todos	6 – 141,7	S

124/goiaba nativa	CG, lat. 21 ⁰ 45'43"S; long. 41 ⁰ 17'12"W	S	3	2,7	S*
125/goiaba nativa	CG, lat. 21 ⁰ 45'43"S; long. 41 ⁰ 17'12"W	S	Todos	13,2 – 102,8	S
126/goiaba nativa	CG, lat. 21 ⁰ 45'43"S; long. 41 ⁰ 17'12"W	S	Todos	10,7 – 102,3	S
127/goiaba nativa	CG, lat. 21 ⁰ 45'43"S; long. 41 ⁰ 17'12"W	S	Todos	33,2 – 46,4	S
128/goiaba nativa	CG, lat. 21 ⁰ 45'43"S; long. 41 ⁰ 17'12"W	S	Todos	7,1 – 54,4	S
137/goiaba nativa	CG, lat. 21 ⁰ 45'43"S; long. 41 ⁰ 17'12"W	S	Todos	37,1 – 165,2	S
129/goiaba nativa	CG, lat. 21 ⁰ 45'43"S; long. 41 ⁰ 17'12"W	S	Todos	23,1 – 82,8	S
130/goiaba nativa	CG, lat. 21 ⁰ 45'43"S; long. 41 ⁰ 17'12"W	S	Todos	31,6 – 98,4	S
133/goiaba nativa	CG, lat. 21 ⁰ 45'43"S; long. 41 ⁰ 17'12"W	S	Todos	6,4 – 24,7	S
3^o lote, 19/01/2010					
136/goiaba 'Paluma'	BJI, lat. 21 ⁰ 9'44"S; long. 41 ⁰ 35'55"W	DA	Todos	21,5 – 188,6	S
132/goiaba nativa	CG, lat. 21 ⁰ 45'43"S; long. 41 ⁰ 17'12"W	S	Todos	9,2 – 118,3	S
131/goiaba nativa	CG, lat. 21 ⁰ 45'43"S; long. 41 ⁰ 17'12"W	S	Todos	15,6 – 138,5	S
138/araçá	CG, lat. 21 ⁰ 43'1"S; long. 41 ⁰ 20'36"W	S	1	1,4	S*
“	“	“	2	0,9	R
“	“	“	3	0,7	R
“	“	“	4	1,2	S*

“	“	“	5	0,6	R
“	“	“	6	1,4	S*
“	“	“	7	0,5	R
114/araçá	CG, lat. 21 ⁰ 43'1"S; long. 41 ⁰ 20'36"W	S	1	0,4	R
“	“	“	2	0,6	R
“	“	“	5	0,7	R
“	“	“	6	2,3	S*
“	“	“	7	1,3	S*

4^o lote, 14/05/2010

136/goiaba 'Paluma'	BJI, lat. 21 ⁰ 9'44"S; long. 41 ⁰ 35'55"W	DA	Todos	17,3 – 80,2	S
93/goiaba 'Pedro Sato 2'	CM, lat. 22 ⁰ 34'37"S; long. 42 ⁰ 43'12"W	DA	Todos	4,3 – 56,2	S
94/goiaba 'Hitigio'	CM, lat. 22 ⁰ 34'39"S; long. 42 ⁰ 43'10"W	DA	3	0,8	R
95/goiaba 'Tsumori'	CM, lat. 22 ⁰ 34'39"S; long. 42 ⁰ 43'9"W	DA	Todos	12,5 – 43,9	S
39/goiaba 'Sassaoka'	BJI, lat. 21 ⁰ 9'7"S; long. 41 ⁰ 37'5"W	DA	Todos	4,5 – 71,5	S
41/goiaba nativa	BJI, lat. 21 ⁰ 9'7"S; long. 41 ⁰ 37'5"W	DA	Todos	20,8 – 45,3	S

36/goiaba 'Vita 1'	BJI, lat. 21 ⁰ 9'7"S; long. 41 ⁰ 37'5"W	DA	Todos	21,1 – 57,5	S
109/goiaba nativa	BJI, lat. 21 ⁰ 9'7"S; long. 41 ⁰ 37'5"W	DA	1	0,9	R
40/goiaba 'Pedro Sato 1'	BJI, lat. 21 ⁰ 9'7"S; long. 41 ⁰ 37'5"W	DA	Todos	24,5 – 71,2	S
35/goiaba 'Século XXI'	BJI, lat. 21 ⁰ 9'7"S; long. 41 ⁰ 37'5"W	DA	2	0,5	R
135/goiaba 'Rica'	BJI, lat. 21 ⁰ 9'44"S; long. 41 ⁰ 35'55"W	DA	3	2,6	S*
108/goiaba nativa	BJI, lat. 21 ⁰ 9'7"S; long. 41 ⁰ 37'5"W	DA	Todos	10,8 – 47,7	S
134/goiaba 'Kumagai Branca'	BJI, lat. 21 ⁰ 9'44"S; long. 41 ⁰ 35'55"W	DA	Todos	13,8 – 52,4	S
84/goiaba nativa	SJB, lat. 21 ⁰ 39'42"S; long. 41 ⁰ 26'41"W	UA	4	0,8	R
"	"	"	4	0,7	R
85/goiaba nativa	SJB, lat. 21 ⁰ 39'42"S; long. 41 ⁰ 26'41"W	UA	Todos	5,5 – 190,9	S
87/goiaba nativa	SJB, lat. 21 ⁰ 39'21"S; long. 41 ⁰ 2'7"W	UA	2	2,2	S*
"	"	"	3	0,7	R
56/goiaba nativa	CM, lat. 22 ⁰ 31'22"S; long. 42 ⁰ 41'49"W	UA	1	0,4	R
51/goiaba nativa	CM, lat. 22 ⁰ 34'36"S; long. 42 ⁰ 43'14"W	UA	1	1,1	S*
98/goiaba nativa	CM, lat. 22 ⁰ 36'41"S; long. 42 ⁰ 45'27"W	UA	3	2,6	S*

99/goiaba nativa	CM, lat. 22 ⁰ 36'41"S; long. 42 ⁰ 45'30"W	UA	Todos	7,8 – 108,4	S
101/goiaba nativa	CM, lat. 22 ⁰ 36'21"S; long. 42 ⁰ 45'32"W	UA	Todos	8,0 – 23,5	S
102/goiaba nativa	CM, lat. 22 ⁰ 36'23"S; long. 42 ⁰ 45'24"W	UA	Todos	14,7 – 34,1	S
117/araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	SJB, lat. 21 ⁰ 41'22"S; long. 41 ⁰ 3'20"W	S	1	0	R
“	“	“	2	0,1	R
“	“	“	3	0,2	R
“	“	“	4	0,2	R
“	“	“	5	1,8	S*
“	“	“	6	0,3	R
“	“	“	7	0,2	R
115/araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	CG, lat. 21 ⁰ 45'47"S; long. 41 ⁰ 19'2"W	S	1	0,6	R
“	“	“	2	0,3	R
“	“	“	3	0,3	R
“	“	“	4	0,2	R
“	“	“	5	0,4	R
“	“	“	6	0,1	R

“	“	“	7	0,9	R
116/araçá (<i>P. cattleyanum</i>)	CG, lat. 21 ⁰ 45'41"S; long. 41 ⁰ 18'30"W	S	1	0	R
“	“	“	2	0,4	R
“	“	“	3	0,6	R
“	“	“	4	0,3	R
“	“	“	5	0,3	R
“	“	“	6	0,1	R
“	“	“	7	0,5	R
111/araçá (<i>P. guineense</i>)	It, lat. 22 ⁰ 44'55"S; long. 42 ⁰ 53'45"W	S	Todos	14,1 – 110,7	S

¹ Número dos acessos da coleção do Grupo de Pesquisa em Nematologia da UENF.

² BJI: Bom Jesus do Itabapoana; CG: Campos dos Goytacazes; It: Itaboraí; CM: Cachoeiras de Macacu; SJB: São João da Barra.

³ DA: mudas produzidas a partir de estacas vegetativas coletadas de diferentes árvores; UA: mudas produzidas a partir de estacas vegetativas coletadas de uma única árvore; S: mudas produzidas a partir de sementes.

⁴ “Todos” indica que todos os indivíduos (planta) do acesso foram suscetíveis. Para acessos que apresentaram indivíduos resistentes ou com FR ligeiramente superior a 1, somente estes estão mostrados.

⁵ Para os acessos com todos os indivíduos suscetíveis, são mostrados os FR mínimo e máximo.

⁶ Classificação dos acessos quanto à resistência a *M. enterolobii*: R= resistente; S= suscetível.

⁷ “*” indica que, embora estritamente suscetível, a planta será reavaliada.

Tabela 2 - ANOVA e estimativas da variância entre acessos (σ_g^2) e entre plantas de mesmo acesso (σ_w^2) em acessos de goiabeiras cultivadas e nativas (*Psidium guajava* L.) e araçás (*P. cattleyanum* ou *P. guineense*) inoculados com *Meloidogyne enterolobii* em casa de vegetação e avaliados 135 dias depois para resistência a este nematoide.

FV	GL	QM	Componente de variância
1 ^o Lote			
Bloco	2		
Acesso	3	897808442	$\sigma_w^2 + k\sigma^2 + jk\sigma_g^2$
Plantas dentro de acessos	23	86378137	$\sigma_w^2 + k\sigma^2$
Resíduo	52	2277987	σ_w^2

CV(%)	23,27	$\sigma_g^2 = 9,39$	$\sigma_w^2 = 36,92$
2^o Lote			
Bloco	2		
acesso	14	6718648370,4	$\sigma_w^2 + k\sigma^2 + jk\sigma_g^2$
Plantas dentro de acessos	89	1959498284,3	$\sigma_w^2 + k\sigma^2$
Resíduo	206	2888012,1982	σ_w^2
CV(%)	5,72	$\sigma_g^2 = 2,43$	$\sigma_w^2 = 677,49$
3^oLote			
Bloco	2		
acesso	4	7384473996	$\sigma_w^2 + k\sigma^2 + jk\sigma_g^2$
Plantas dentro de acessos	30	1130987317	$\sigma_w^2 + k\sigma^2$
Resíduo	68	55271354	σ_w^2
CV(%)	37,02	$\sigma_g^2 = 5,53$	$\sigma_w^2 = 19,46$
4^o Lote			

Bloco	2		
Acesso	25	1178236405	$\sigma_w^2 + k\sigma^2 + jk\sigma_g^2$
Plantas dentro de acessos	143	488292858	$\sigma_w^2 + k\sigma^2$
Resíduo	336	3233823,6874	σ_w^2
CV(%)	12,27	$\sigma_g^2 = 1,41$	$\sigma_w^2 = 149,99$

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- BURLA, R. S.; SOUZA, R. M.; GOMES, V. M.; CORREA, F. M. (2010) Comparação entre níveis de inóculo, época de avaliação e variáveis para seleção de *Psidium* spp. visando à resistência a *Meloidogyne mayaguensis*. Nematologia Brasileira 34: 82-90.
- BURLA, R. S.; SOUZA, R. M.; GONCALVES J. R. E.; MOREIRA, F. O. M. (2007) Reação de acessos de *Psidium* spp. a *Meloidogyne mayaguensis*. XXVII Congresso Brasileiro de Nematologia, Goiania, Nematologia Brasileira 31 (2):127.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; CIROTTO, P. A.; QUINTANILHA, A. P.; 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 (4): 281-284.
- COTTER, H. V. T; HICKS, C. B. & SIMMONS, J. A. (2003) Multiple egg harvests from *Meloidogyne*-infested tomato root systems. Journal of Nematology 35: 331 (Abstract).
- CRUZ, C.D. (2006) Programa Genes - Análise multivariada e simulação. Editora UFV, Viçosa, 175 pp.

- FRANCISCO, V. L. F. S.; BAPSTELLA, C. S. L.; AMARO, A. A. (2005) A cultura da goiaba em São Paulo. Instituto de Economia Agrícola. Disponível em <http://www.iea.sp.gov.br>. Acessado em 1^o de julho de 2010.
- GOMES, V. M.; SOUZA, R. M.; CORRÊA, F. M. & DOLINSKI, C. (2010) Management of *Meloidogyne mayaguensis* in commercial guava orchards with chemical fertilization and organic amendments. *Nematologia Brasileira* 34: 23-30.
- 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* 158: 1-6.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA E GEOGRAFIA (2008) Tabela 1613- Quantidade produzida, valor da produção, área plantada e área colhida da lavoura permanente. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?z=t&o=11&i=P>. Acessado em 12 de outubro de 2009.
- MARANHÃO, S. R. V. L.; MOURA, R. M.; PEDROZA, E. M. R. (2003) Reação de indivíduos segregantes de araçazeiro a *Meloidogyne incognita* raça 1, *M.javanica* e *M. mayaguensis*. *Nematologia Brasileira* 27: 173-178.
- MARANHÃO, S. R. V. L.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. (2001) Reação de indivíduos segregantes de goiabeira a *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. mayaguensis*. *Nematologia Brasileira* 25 (1): 191-195.
- MIRANDA, G. B.; VIANA, A. P.; SOUZA, R. M. Assessment of Methods and Criteria for Screening Myrtaceae for Resistance to *Meloidogyne mayaguensis*. *Nematologia Brasileira* (no prelo).
- OOSTENBRINK, M. (1966) Major characteristic of the relation between nematodes and plants. Medelingen Landbowhogeschool. Wageningen, Netherland. 46 p.
- PEREIRA, F. O. M.; SOUZA, R. M.; SOUZA, P. M.; DOLINSKI, C. & SANTOS, G. K. (2009) Estimativa do impacto econômico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba no Brasil. *Nematologia Brasileira* 33(2): 176-181.

- SCHERER, A. (2009) Ocorrência e hospedabilidade de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeiras e plantas de cobertura de solo no Paraná. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual de Londrina, 64 pp.
- SOUBIHE SOBRINHO, J.; GURGEL, J. T. A. (1962) Taxa de panmixia na goiabeira (*Psidium guajava* L.). *Bragantia* 21 (2): 15-20.

5. CONCLUSÕES GERAIS

Com base neste estudo, concluiu-se que as seleções de *Psidium* spp. quanto à resistência ao *M. enterolobii* podem ser realizadas através do processamento de apenas metade do sistema radicular da planta, se forem cortadas cuidadosamente ao longo de seu eixo longitudinal, possibilitando manter plantas resistentes vivas para estudos futuros, uma abordagem interessante para as espécies de polinização aberta, como goiabeira e araçazeiro. Para identificar acessos de goiabeiras e araçazeiros resistentes ao nematóide, deve-se verificar se existem diferenças entre as plantas de cada acesso. Confirmada essa diferença, deve-se analisar cada indivíduo e não a média de cada acesso. O modelo proposto por Ostenbrink's é superior ao teste de Scott-Knot e Moura e Régis. No entanto, os genótipos de FR ligeiramente superior a 1 (suscetível), podem ser úteis para programas de melhoramento e futuros ensaios.

Detectaram-se acessos de araçazeiro e algumas plantas de cultivares de goiabeira com resistência a *M. enterolobii*.

Sendo assim, há perspectivas em médio prazo para o desenvolvimento de cultivares ou porta-enxertos resistentes ou parcialmente resistentes a *M. enterolobii*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIOS, G. N., (2005). Plant diseases caused by nematodes. In: George, N. Agrios, F. N. (Eds.). Plant Pathology. 4th ed. San Diego: Academic Press, p.565-597.
- ALMEIDA, A. M.; GOMES, V. M.; SOUZA, R. M. Greenhouse and field assessment of rhizobacteria to control guava decline. *Bragantia* (no prelo).
- ALMEIDA, E. J., SOARES, P. L. M., SANTOS, J. M. & MARTINS, A. B. G., (2006). Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba (*Psidium guajava*) no estado de São Paulo. *Nematologia Brasileira*, 30:112-113. (Resumo).
- ANTONELLI, M.; CAPPELLINI, P., (1996). Relationship between LAI and tree architecture in peach tree genotypes differing for habit. *Acta Hort.*, Avignon, n.416, p.155-161.
- ASMUS G. L., VICENTINI, E. M.; CARNEIRO, R. M. D. G., (2007). Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado de Mato Grosso do Sul. *Nematologia Brasileira*, 31: 112.
- BARKER, K. R.; HUSSEY, L. R.; KRUSBERG, L. R.; BIRD, G. W.; DUNN, R. A.; FERRIS, H.; FERRIS, V. R.; FRECKMAN, D. W.; GABRIEL, C. J.; GREWAL, A. E.; McGUIDWIN, A. E.; RIDDLE, D. L.; ROBERTS, P. A.; SCHIMITT, D. P., (1994). Plant and soil nematodes: societal impact and focus for the future. *Journal of Nematology*, Lakeland, v.26, p.127-137.
- BLOK, V. C., WISHART, J., FARGETTE, M. BERTHIER, K. & PHILLIPS, M. S., (2002). Mitochondrial DNA differences distinguishing *Meloidogyne*

- mayaguensis* from the major species of tropical root-knot nematodes. *Nematology*, 4: 773-781.
- BRANDÃO, A., (2004). O pólo de fruticultura irrigada no norte e noroeste fluminense. *Revista de Política Agrícola* no.2 abril/maio/junho, p. 78–86.
- BRITO, A.; PORWERS, T. O.; MULLIN, P. G.; INSERRA, R. N.; DICKSON, D. W., (2004). Morphological and molecular characterization of *Meloidogyne mayaguensis* from Florida. *Journal of Nematology*, 36 v.3: 232-240.
- BRITO, J., INSERRA, R., LEMAN, P., DIXON, W., (2003). The root knot nematode, *Meloidogyne mayaguensis*. Homepage: <http://doacs.state.fl.us/~pi/nema/m~mayaguesia.htm>.
- BURLA, R. S.; SOUZA, R. M.; GOMES, V. M.; CORREA, F. M., (2010). Comparação entre níveis de inóculo, época de avaliação e variáveis para seleção de *Psidium* spp. Visando à resistência a *Meloidogyne mayaguensis*. *Nematologia Brasileira*, no prelo.
- BURLA, R. S.; SOUZA, R. M.; GONCALVES J. R. E.; MOREIRA, F. O. M., (2007). Reação de acessos de *Psidium* spp. a *Meloidogyne mayaguensis*. XXVII Congresso Brasileiro de Nematologia, Goiania, Resumos, *Nematologia Brasileira*, 31 (2):127.
- CAMPOS, V. P., (1997). Controle de doenças: Doenças causadas por nematóides. In: Vale, F. X. R., Zambolim, L. (eds) *Controle de doenças de plantas: Grandes culturas*. Viçosa, UFV, v.1, p.141-180.
- CAMPOS, V. P., SIVAPALAN, P., GNANAPRAGASAM, N. C., (1990). Nematode parasites of coffee, cocoa and tea. In: M. Luc, R. SIKORA and J. BRIDGE (eds) *plant parasit nematodes in subtropical and tropical agriculture*. Wallingford: CABI, p 387-430.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; CIROTTO, P. A.; QUINTANILHA, A. P.; 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 (4): 281-284.

- CARNEIRO, R. G.; MONACO, A. P. A.; MORITZ, M. P.; NAKAMURA, K. C.; SCHERER, A., (2006a). Identificação de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e em plantas invasoras, em solo argiloso, no Estado do Paraná. *Nematologia Brasileira*, 30(3): 293-298.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A.; BRAGA, R. S.; ALMEIDA, C. A.; GIORIA, R., (2006b). Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes a meloidoginose no estado de São Paulo. *Nematologia Brasileira*, 30 (1):81-86.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; RANDING, O.; FREITAS, L. G.; DICKSON, D. W., (2004). Attachment of endospores of *Pasteuria penetrans* to males and juveniles of *Meloidogyne* spp. *Nematology*, 1 (3): 267-271.
- CARNEIRO, R. M. D. G., (2003). Uma visão mundial sobre a ocorrência e patogenicidade de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e outras culturas. In: XXIV Congresso Brasileiro de Nematologia, Petrolina. Palestras, p. 22.
- 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(2): 223-228.
- CASASSA, A. M., MATHEUS, J., CROZZOLI, R., BRAVO, V. y GONZÁLEZ, C., 1997. Respuesta de algunas selecciones de guayabo al nematodo *M. incógnita* em El município Mara del estado Zulia, Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 10:5-8.
- CASASSA, A. M., MATHEUS, J., CROZZOLI, R., BRAVO, V. & GONZÁLEZ, C., (1996). Respuesta de algunas selecciones de guayabo al nematodo *Meloidogyne incognita* en el município Mara del estado Zulia, Venezuela. *Fitopatología Venezuelana*, 10: 5-8.
- COFCEWICZ, E. T.; MEDEIROS, A. B.; CARNEIRO, R. M. D. G.; PIEROBOM, C. R., (2001). Interação dos fungos micorrízicos arbusculares *Glomus etunicatum* e *Gigaspora margarita* e o nematóide das galhas *Meloidogyne javanica* em tomateiro. *Fitopatologia Brasileira*, v.26, p. 65-70.

- COLLOVY FILHO, C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E., (1995). Propagação da Goiabeira (*Psidium guajava* L..) pelo método de mergulhia de cepa. Revista Brasileira de Agrociência, 1(2): 112-114.
- COLOMBO, L. A.; TAZIMA, Z. H.; MAZZINI, R. B.; ANDRADE, G. A.; KANAYAMA, F. S.; BAQUERO, J. E. AULER, P. A. M.; ROBERTO, S. R., (2008). Enraizamento de estacas herbáceas da seleção 8501-1 de goiabeira submetidas a lesão na base e a concentrações de AIB. Semina. 29 (3): 539-546.
- COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N., (2003). Tecnologia para produção de goiaba. INCAPER, Vitoria, 341p.
- COSTA, D. C., (2000). Doenças causadas por nematóides. In: CORDEIRO, Z.J.M. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. p. 66-77.
- DAULTON, R. A. C.; NUSBAUM, C. J., (1961). The effect of soil temperature on the survival of the root-knot nematodes *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne hapla*. Nematologica, 6: 280-294.
- DECKER, H. & RODRIGUEZ F. M. E., (1989). The occurrence of root gall nematodes *Meloidogyne mayaguensis* on *Coffea arabica* in Cuba. Wissenschaftliche Zeitschrift der Wilhelmpieck, Universität, Rostock, Naturwissenschaftliche Reihe 38, p. 32.
- DROPKIN, V. H., (1976). Nematodes parasites of plants, their ecology and the process of infection. In.: HEITEFUSS, R. & WILLIAMS, P. H. eds. Physiological Plant Pathology. Berlin, Springer, p. 222-246.
- EISENBACK, J. D. and TRIANTAPHYLLOU, H., (1991). Root-Knot Nematodes *Meloidogyne* species and races in: Nickle, W. R. (ed) Manual of Agricultural Nematology. Marcel Dekker, New York, pp. 191-274.
- EL BORAI, F. E.; DUNCAN, L. W., (2005). Nematodes parasites of subtropical and tropical fruits tree crops. In: LUC, M.; SIKORA, R. A, BRIDGE, J. (Eds.). Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Wallingford UK. CAB International. 467-492.

- FRANCISCO, V. L. F. S.; BAPSTELLA, C. S. L.; AMARO, A. A., (2005). A cultura da goiaba em São Paulo. Instituto de Economia Agrícola. Disponível em <http://www.iea.sp.gov.br/> Acesso em 13 de setembro de 2009.
- 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, 158: 1-6.
- GOMES, V. M.; SOUZA, R. M.; CORRÊA, F. M.; DOLINSKI, C., (2010). Management of *Meloidogyne mayaguensis* in commercial guava orchards with chemical fertilization and organic amendments. Nematologia Brasileira 34: 23-30.
- GOMES, C. B.; COUTO, M. E.; CARNEIRO, R. M. D. G., (2008). Registro de Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em Goiabeira (*Psidium guajava* L.) e Fumo (*Nicotiana tabacum* L.) no Sul do Brasil. Nematologia Brasileira 32: 244-247.
- GOMES, V. M.; SOUZA, R. M.; SILVA, M. M.; DOLINSKI, C., (2008). Caracterização do estado nutricional de goiabeiras em declínio parasitadas por *Meloidogyne mayaguensis*. Nematologia Brasileira 32(2): 154-160.
- GOMES, V. M., (2007). Meloidoginose da goiabeira: estudos sobre a sua patogênese e formas de convívio com a doença no campo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense (RJ), 80p.
- GONZAGA NETO, L.; SOARES, J. M., (1994). Goiaba para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília: Embrapa-SPI. p. 49. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 5).
- GONZAGA-NETO, L., 1990. Cultura da goiabeira. Circular Técnica, Embrapa, Petrolina, 23, 26p.
- GONZALEZ. M. G. N.; SCHIMIDT, C. A. P., (1992). Estudo do efeito de duas concentrações de ácido indolbutírico (AIB) e ácido naftalina acético (ANA) no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira (*Psidium guajava*, L.) cv. Kumagai. Revista Brasileira de Fruticultura, 14 (3): 229-232.

- HAFEEZ-UR-RAHMAN, M.; KHAN, A.; NIAZI, Z. M.; KHAN, D. A., (1988). Rooting of different types of guava stem cuttings using growth regulator. *Pakistan Journal Agriculture Reserch*, 9 (3).
- IBGE-Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia, (2008). Tabela 1613-Quantidade produzida, valor da produção, área plantada e área colhida da lavoura permanente. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?z=t&o=11&i=P>. Acessado no dia 12/10/2009.
- IBRAF, Instituto Brasileiro de Frutas, (2008). Produção de frutas no Brasil. Disponível em:http://www.ibraf.org.br/estatisticas/exportacao/comparativo_das_exportacoes_brasileiras_de_frutas_frescas.htm. Acesso em outubro de 2009.
- IHA, S. M.; MIGLIATO, K. F.; VELLOSA, J. C. R.; SACRAMENTO, L. V. S.; PIETRO, R. C. L. R.; ISAAC, V. L. B.; BRUNETTI, I. L.; CORREA, M. A.; SALGADO, H. R. N., (2008). Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18 (3): 387-393.
- KWEE, L. T.; CHONG, K. K., (1990). Botany and Cultivars. In: *Guava in Malaysia – Production, pests and diseases*. Tropical Press:Kuala Lumpur. p. 21-51.
- LIMA I. M.; MARTINS, M. V. V.; SERRANO, L. A. L.; CARNEIRO, R. M. D. G., (2007). Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira cv ‘Paluma’ no estado do Espírito Santo. *Resumo, Nematologia Brasileira* 31: 133.
- LIMA, I. M.; DOLINSKI, C. M.; SOUZA. R. M., (2003). Dispersão de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabais de São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre plantas invasoras e cultivadas. XXIV Congresso Brasileiro de Nematologia, Petrolina. *Resumo, Nematologia Brasileira*, 27 v.2: 257-258.
- MAIA, M. L.; GARCIA, A. E. B.; LEITE, R. S. DA S. F., (1988). Aspectos econômicos da produção e mercado. In: ITAL (Campinas, SP). *Goiaba: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos*. 2.ed. rev. ampl. Campinas, SP. pp. 177-224.

- MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E., (2000). Fruticultura tropical: goiaba. Porto Alegre: Cinco Continentes,. 373p.
- MARANHÃO, S. R. V. L.; MOURA, R. M. DE; PEDROZA, E. M. R., (2003). Reação de indivíduos segregantes de araçazeiro a *Meloidogyne incognita* Raça 1, *M.javanica* e *M. mayaguensis*. Nematologia Brasileira, v.27, p. 173-178.
- MARANHÃO, S. R. V. L., MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R., (2001). Reação de indivíduos segregantes de goiabeira a *Meloidogyne incognita* Raca 1 e *M. mayaguensis*. Nematologia Brasileira, 25 (1): 191-195.
- MEDINA, J. C., (1988). Goiaba I - Cultura. In: ITAL (Campinas, SP). Goiaba: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2.ed. rev. ampl. Campinas. p. 1-120. (ITAL. Série Frutas Tropicais, 6).
- MELO, L. A., (1995). Um modelo para identificação de nematóides através da estrutura do estilete. Trabalho individual submetido ao curso de pós-graduação em Ciências da Computação, Universidade de Santa Catarina, Florianópolis. Dezembro.
- MILAN, A. R., (2007). Breeding of Psidium species for root-knot nematode resistance in Malaysia. Acta Horticulturae 735: 61-69.
- MIRANDA, G. B.; VIANA, A. P.; SOUZA, R. M. Assessment of Methods and Criteria for Screening Myrtaceae for Resistance to *Meloidogyne mayaguensis*. Nematologia Brasileira (no prelo).
- MOREIRA W. A.; MAGALHÃES, E. E.; MOURA, A. O. S.; PEREIRA, A. V. S. LOPES, D. B.; BARBOSA, F. R., (2003). Nematóides associados a goiabeira no vale do submédio São Franscisco. XXIV Congresso Brasileiro de Nematologia, Petrolina. Resumos, Nematologia Brasileira, 27(2): 256-257.
- MOREIRA, W. A., NETO, D. H., BARBOSA, F. R., MOURA, A. O. & PAULA, F. R., (2001). Desenvolvimento populacional de *Meloidogyne* spp. em mudas de goiabeira estaqueadas e enxertadas tratadas com nematicidas. Nematologia Brasileira, 25 (1):125-126.

- MOURA, R. M.; MOURA, A. M., (1989). Meloidoginose da goiabeira: doença de alta severidade no Estado de Pernambuco, Brasil. *Nematologia Brasileira*, 13: 13-19.
- MOURA, R. M., MARANHÃO, S. R. V. L., COELHO, R. S. B., CAVALCANTI, V. A. L. B., BEZERRA, J. E. F., LEDERMAN, I. E., FRANÇA, J. G. E., FREITAS, J. L., NEVES, J. D., MOREIRA, W. & NETO, L. G., (2003). O nematóide da goiabeira (*Psidium guajava* L.) IPA Responde, publicação on-line, URL: <http://www.ipa.br/RESP/resp23.htm>, visitado em 30/10/2006.
- MOURA, R. M.; RÉGIS, E. M. O., (1987). Reações de cultivares de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) em relação ao parasitismo de *Meloidogyne javanica* e *M. incógnita* (Nematoda: Heteroderidae). *Nematologia Brasileira*, 11:215-225.
- OOSTENBRINK, M., (1966). Major characteristic of the relation between nematodes and plants. Medelingen Landbouwhogeschool, Wageningen (Nederland), 46 p.
- PEREIRA, F. M.; OIOLI, A. A. P.; BANZATO, D. A., (1983). Enraizamento de diferentes tipos de estacas enfolhadas de goiabeira (*Psidium guajava*, L.) em câmaras de nebulização. *Científica*, 11 (2): 239-244.
- PERRY, R. N. and AUMANN, J., (1998). Behaviour and sensory responses. In: Perry, R. N. AND WRIGHT D. J. (eds) *Free-living and Plant-Parasitic Nematodes*. CAB International Wallingford UK, p. 75-102.
- PERRY, R. N.; MOENS, M.; STAR, J. L., (2009). *Root-Knot nematodes*. CABI, Wallingford, 475 p.
- RITZINGER, C. H. S.; FANCELLI, M. FANCELLI., (2006). Manejo integrado de nematóides na cultura da bananeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28 (2): 331-338.
- ROBAINA, R. R. (2011) Enxertia de copa e subenxertia entre a goiabeira 'paluma' (*Psidium guajava* L.) e araçazeiros (*Psidium cattleianum*) visando a produção de mudas resistentes a *meloidogyne enterolobii*. (Tese de Mestrado). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 61f.

- SILVA, G. S.; ATAYDE SOBRINHO, C.; PEREIRA, A. L.; SANTOS, J. M., (2006). Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado do Piauí. *Nematologia Brasileira*, 30: 307-309.
- SOUZA, R. M.; NOGUEIRA, M. S.; LIMA, I. M.; MELARATO, M.; DOLINSKI, C. M., (2007). Manejo de nematóides-das-galhas da goiabeira em São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros. *Nematologia Brasileira*, 30: 165-169.
- STARR, J. L., (1993). Recovery and longevity of egg masses of *Meloidogyne incognita* during simulated winter survival. *Jornal of Nematology* 25, 244-248.
- TAYLOR, D. T.; SASSER, J. N., (1983). Biología identificación y control de los nematodos de nódulo de la raíz (*Meloidogynes* species). A Coop. Public of the Depart. Pl. Pathology, N. Carolina St. Univ. and USAID. 111p.
- TORRES, G. R. C.; SALES JUNIOR, R.; REHN, V. N. C.; PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R. M., (2005). Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado do Ceará. *Nematologia Brasileira*, 29(1):105-107.
- TORRES, G. R. C.; COVELLO, V. N.; SALES JUNIOR, R.; PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R., (2004). *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* no Rio Grande do Norte. *Fitopatologia Brasileira*, 29 (5): 570.
- VIGLIERCHIO, D. R., (1991). The world of nematodes: a fascinating component of the animal kingdom. In: RITZINGER, C. H. S. & FANCELLI, M. 2006. Manejo integrado de nematóides na cultura da bananeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28:331-338.