

**MELOIDOGINOSE DA GOIABEIRA: ESTUDOS SOBRE A SUA
PATOGÊNESE E FORMAS DE CONVÍVIO COM A DOENÇA A
CAMPO.**

VICENTE MARTINS GOMES

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO – UENF**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES / RJ
OUTUBRO – 2007**

**MELOIDOGINOSE DA GOIABEIRA: ESTUDOS SOBRE A SUA
PATOGÊNESE E FORMAS DE CONVÍVIO COM A DOENÇA A
CAMPO.**

VICENTE MARTINS GOMES

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.

Orientadora: Prof^a. Ph.D. Cláudia Dolinski

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

Outubro – 2007

**MELOIDOGINOSE DA GOIABEIRA: ESTUDOS SOBRE A SUA
PATOGÊNESE E FORMAS DE CONVÍVIO COM A DOENÇA A
CAMPO.**

VICENTE MARTINS GOMES

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 18 de outubro de 2007

Comissão Examinadora:

Prof. Silvaldo Felipe da Silveira (D.Sc. em Fitopatologia) – UENF

Prof. Leandro Grassi Freitas (Ph.D. em Fitopatologia) – UFV

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

Prof^a. Cláudia Dolinski (Ph.D. em Fitopatologia) – UENF
Orientadora

DEDICO

``A minha mãe, Etelvina Martins Gomes, não somente pela concretização deste trabalho, mas pelo amor, respeito e confiança depositados em mim em todos os momentos da minha vida. Ao meu pai, Antônio Tarcísio Gomes, pela sábia lição de vida. Aos meus irmãos, Sebastião, Eliane, Natalino, Juvenal e Ernane, pelo carinho e compreensão, e à minha esposa Sônia, pelo apoio, incentivo, amor e convivência ao longo desta jornada .

OFEREÇO

A Deus, pela força interior capaz de superar momentos difíceis e pela oportunidade de desfrutar o sucesso de cada etapa da vida.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pela grande oportunidade na pesquisa e conhecimentos adquiridos e a FAPERJ pela concessão da bolsa;

Ao Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF), pela oportunidade concedida para a realização deste curso;

Aos meus orientadores, Profa. Ph. D. Claudia M. Dolinski e Prof. Ph. D. Ricardo M. Souza, pela amizade e orientação segura na realização dos experimentos, disponibilizando-se por diversas vezes no interesse de resolver os problemas enfrentados neste trabalho;

Aos professores Pedro H. Moneratt (UENF) e Fábio C. Matias (UFRRJ) e ao Dr. Marcelo Melarato, pela colaboração na montagem dos experimentos e/ou análise dos resultados;

A todos os professores do Laboratório de Entomologia e Fitopatologia da UENF, bem como à secretária Rita Silva, pela amizade e colaboração;

À técnica Kelly Santos, pela amizade e auxílio durante os trabalhos;

Aos amigos do Laboratório de Nematologia, Eleodoro Del Vale, Juan Pablo Molina, Juan Carlos Lara, Dimmy Barbosa, Luciano Bellini, Inês Ribeiro, Ramon Minas, Carla Cristina, Rogério Burla, Eduardo Barreto, Paulo Victor Dias, Thiago Ferreira, Fernando Pereira e Ângela Almeida, pelo apoio e consideração durante os trabalhos;

Aos produtores Jorge Soares, Leandro Soares, Maciel Nogueira e Ailton Azevedo do Amaral, pela grande colaboração em ceder as áreas para montagem dos experimentos;

A Prefeitura de São João da Barra, em especial aos motoristas Carlos Wagner Souza e Vaney Vieira Braz e ao Engenheiro agrônomo Gustavo Ribeiro de Castro, pelo apoio logístico prestado.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	Viii
ABSTRACT.....	Xi
1 Introdução.....	1
2 Referencial Teórico.....	4
2.1 Expansão da fruticultura.....	4
2.2 A goiabeira (<i>Psidium guajava</i> L.)	6
2.2.1 Descrição dos aspectos botânicos da goiabeira.....	6
2.2.2 O cultivo da goiabeira.....	6
2.2.3 Características fisiológicas da goiaba.....	8
2.2.4 Classificação dos frutos da goiabeira.....	9
2.2.5 Características tecnológicas do fruto da goiabeira.....	10
2.3 Os nematóides.....	11
2.3.1 O Gênero <i>Meloidogyne</i>	11
2.3.2 <i>Meloidogyne mayaguensis</i> (Rammah & Hirschmann, 1988).....	12
2.4 Matéria orgânica do solo.....	15
3 Objetivos.....	19

4 Trabalhos	20
4.1 Caracterização do desbalanço nutricional de goiabeiras em declínioparasitadas por <i>Meloidogyne mayaguensis</i>	20
4.1.1 Resumo.....	20
4.1.2 Abstract.....	21
4.1.3 Introdução.....	21
4.1.4 Material e Métodos.....	22
4.1.5 Resultados e Discussão.....	25
4.1.6 Resumo e Conclusões.....	30
4.1.7 Referências Bibliográficas.....	31
4.2 Efeito de diferentes resíduos culturais aplicados ao solo sobre a população de <i>M. mayaguensis</i> e a produtividade em pomares comerciais de goiabeiras.....	33
4.2.1 Resumo.....	33
4.2.2 Abstract.....	34
4.2.3 Introdução.....	35
4.2.4 Material e Métodos.....	38
4.2.5 Resultados e Discussão.....	41
4.2.6 Resumo e Conclusões.....	50
4.2.7 Referências Bibliográficas.....	51
5. Resumo e conclusões	56
6. Referências bibliográficas.....	57

RESUMO

GOMES, Vicente Martins; Eng^o Agrônomo, M. SC., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Outubro de 2007. **Meloidoginose da goiabeira: estudos sobre a sua patogênese e formas de convívio com a doença a campo.** Orientadora: Prof^a Cláudia Dolinski. Co-orientador Prof. Ricardo M. Souza.

A meloidoginose da goiabeira, causada por *M. mayaguensis*, é o principal problema fitossanitário desta cultura em todo o país, pois a sua incidência resulta em acentuada queda de produtividade e inexorável morte das plantas em médio prazo. De fato, não existem formas de controle, ou mesmo de convívio, para essa doença. Além disto, a patogênese causada por *M. mayaguensis* não foi ainda caracterizada, podendo haver a interação de deficiências nutricionais, estresses fisiológicos e outros patógenos no declínio e morte causados pelo nematóide. O objetivo deste trabalho foi iniciar a caracterização da patogênese da meloidoginose da goiabeira, bem como buscar formas de convívio com o nematóide em áreas infestadas, visando manter a rentabilidade dos pomares e retardar ou evitar a morte das plantas. A primeira parte deste trabalho teve como objetivo caracterizar a patogênese sob o aspecto nutricional, investigando se carências ou excessos de macro e/ou micronutrientes poderiam estar associados aos sintomas foliares e ao declínio generalizado das plantas. Em um pomar uniforme quanto às condições edafoclimáticas e de condução, selecionou-se duas glebas, uma naturalmente infestada por *M. mayaguensis* e outra isenta do nematóide. Na gleba infestada, caracterizou-se o declínio causado pelo nematóide em três estágios, de acordo com a severidade dos sintomas relatados acima. Oito goiabeiras (duas sadias e seis em diferentes estágios do declínio) foram identificadas e amostradas trimestralmente ao

longo de 12 meses para análises nutricionais completas, com base em amostras de folhas coletadas e processadas conforme metodologia apropriada. A análise temporal do estado nutricional das goiabeiras indicou que nas condições de cultivo de São João da Barra (RJ), entre outros aspectos não estudados, o declínio causado por *M. mayaguensis* caracteriza-se por deficiências de nitrogênio, fósforo e potássio. Plantas em declínio apresentaram tendência de menor absorção de cálcio e magnésio (cujos teores foliares atingiram valores próximos à carência) e tendência de acúmulo de manganês, sem entretanto atingir os níveis fitotóxicos relatados na literatura. O mesmo ocorreu para cloro e sódio, mas a falta de níveis de fitotoxicidade estabelecidos para goiabeiras impede uma conclusão sobre estes nutrientes. Não houve associação entre os teores foliares de ferro, enxofre e zinco e a sintomatologia na parte aérea. Contaminações foliares com fungicidas cúpricos impediram a análise dos dados sobre o nutriente cobre. A segunda parte deste trabalho objetivou testar diferentes estratégias para o convívio com o nematóide em dois pomares naturalmente infestados. Ambos os pomares de goiabeira 'Paluma' eram uniformes e semelhantes entre si, quanto à idade (um e sete anos), ao espaçamento (4x4 e 7x7 metros, respectivamente) e diferentes quanto ao nível de infestação (moderado, sem morte de plantas e acentuado, com morte de algumas plantas respectivamente 3 e 16 J2 / 100 cc solo). Em ambos os pomares, selecionaram glebas que foram subdivididas em cinco tratamentos, a saber: T1 (testemunha), o qual constou da condução tradicional dos produtores de São João da Barra (RJ), e T2 a T5, os quais receberam adubação química de cobertura e foliar reforçada, de acordo com prévia análise do solo. Os tratamentos T2 a T5 diferenciaram-se na dosagem e/ou na forma de aplicação de compostos orgânicos ao solo visando à supressão da população de *M. mayaguensis*, sendo feitas aplicações de esterco nos T2 e T3, torta de filtro de usina de cana-de-açúcar no T4 e composto residual de abatedouro avícola no T5. Após 17 meses de condução dos pomares, a análise de variáveis relacionadas à doença indicou um efeito supressivo do nematóide nos tratamentos T2 a T5, com destaque para o T5. A produtividade em duas safras no pomar de sete anos e de uma safra no pomar de um ano indicou ganhos expressivos de produção na condução com o composto residual de abatedouro avícola (T5), bem como resultados positivos moderados nos tratamentos com esterco bovino (T2 e T3), e um

desempenho insatisfatório no tratamento com torta de filtro (T4), em comparação com a condução tradicional dos produtores. Análises de regressão entre variáveis de produtividade e da doença evidenciaram uma baixa tolerância das goiabeiras ao nematóide, ocorrendo quedas de produção acentuadas em presença de baixos níveis populacionais do *M. mayaguensis* no solo e nas raízes. Uma análise econômica envolvendo os custos fixos de produção de pomares de goiaba, a rentabilidade de ambos os pomares experimentais e os custos de aquisição e frete dos compostos orgânicos testados, indicou ser compensatório o investimento do produtor na melhor condução de pomares infestados por *M. mayaguensis*, especialmente se o investimento no pomar for iniciado quando o nível de infestação da lavoura for ainda moderado.

ABSTRACT

GOMES, Vicente Martins; Eng^o Agrônomo, M. SC., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, October 2007. **Root knot nematode *M. mayaguensis*: studies on pathogenesis and conviviality forms with the disease to field.** Adviser: Prof^a Cláudia Dolinski. Co-adviser: Prof. Ricardo M. Souza.

The root knot nematode *M. mayaguensis* is the main phytosanitary problem of the guava industry in Brazil. As the disease develops, infested orchards face a sharp decrease in productivity, severe shoot and root symptoms and decimation within several months. No control method is yet available, neither have been yet developed a strategy to sustain the productivity of infested orchards and/or delay the onset of the plant's decline. Also, this pathosystem is not fully understood, and physiological stresses, soil fungi and bacteria and nutritional imbalances may be associated with the disease. Indeed, guava plants parasitized by *M. mayaguensis* often undergo a decline characterized by leaf chlorosis, scorching of margin, wilting and falling, abundant root galls, root rotting and death. One of the goals of this work was to investigate whether this decline was correlated with nutritional imbalances. Initially, this decline was characterized in three stages, according to the severity of the symptoms. Nematode-infested and nematode-free areas were identified in an otherwise uniform guava orchard. Two healthy and six parasited guava plants were tagged, and their leaves were separately sampled every quarter for 12 months for complete nutritional analysis. The results suggest that under the conditions of São João da Barra, Brazil, the shoot symptoms induced by *M. mayaguensis* are associated with the deficiency of nitrogen, phosphorus and potassium. Declining plants presented foliar levels of calcium and magnesium near deficiency, and a tendency to accumulate manganese - but not reaching toxic levels -, chlorine and sodium. For the latter nutrients, no toxic levels are determined for guava plants. No association was observed between the shoot symptoms and the foliar levels of iron, sulphur and zinc. Foliar contamination with copper-based fungicides used in the

orchard precluded any conclusion on the nutrient copper. Another goal of this work was to assess different strategies to delay the onset of this decline and/or to sustain the productivity of infested orchards. The experiment was conducted in two commercial orchards of guava 'Paluma', which were similar in their edaphoclimatic conditions and agronomic practices. The orchards were distinct in their ages (one and seven years), plant spacing (4x4 and 7x7 meters), and level of infestation (average of 3 and 16 J2/100 cc of soil in the one year- and seven-year old orchards, respectively). In the latter orchard, some plants had declined and died. In both orchards, plots were arranged and the plants were submitted to one of five treatments: T1 (control), comprised of inorganic and organic fertilizations as routinely applied by the growers, with no previous nutritional analysis of the orchard, and T2 through T5, comprised of periodic soil and foliar fertilization with macro and micronutrients according to chemical analysis of the soil. The treatments T2 through T5 were distinct in their dosage and/or application pattern of cow manure (T2 and T3), sugar plant filter cake (T4) and compost made from residues of poultry plants (T5). After 17 months, the variables related to disease (number of second-stage juveniles/100 cc of soil, galls/10 g or roots, and galls and root weight/500 cc of soil) indicated a suppressive effect of the treatments T2 through T5 over *M. mayaguensis*, with a marked effect of the latter. The productivity in two harvests of the seven year-old orchard, and in one harvest of the one year-old, indicated a remarkable gain in the plants conducted under T5, seconded by T2 and T3, and minor gains in the T4, in comparison to T1. Regression analysis between disease variables and productivity highlighted the intolerance of guava plants to *M. mayaguensis*, with yield losses starting at relatively low nematode population. An economic analysis considering the production costs of guava orchards, the costs of purchasing the different organic matters, the productivity, and the prices paid to growers indicated that orchards infested by *M. mayaguensis* should receive special attention concerning their fertilization, with prospects of significant better profits in nematode-infested orchards.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de dimensões continentais, abrigando uma população de cerca de 170 milhões de habitantes, de acordo com o censo demográfico de 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. O Estado do Rio de Janeiro apresenta uma alta densidade demográfica, sendo o segundo maior mercado consumidor do país, atrás apenas do Estado de São Paulo. Tal fato, combinado à pequena extensão territorial daquele Estado (0,5% de todo o território nacional), cria um imenso desafio para os agricultores fluminenses: produzir alimentos em volume e qualidade suficientes para atender à terceira maior população do país. Se por um lado as possibilidades parecem ilimitadas, por outro o interesse de outros Estados em disputar esse espaço também é grande, tornando o mercado agrícola do Estado do Rio de Janeiro altamente concorrido.

A fruticultura apresenta inúmeros benefícios econômicos e sociais, como elevação do nível de emprego, fixação do homem ao campo, melhor distribuição de renda, geração de produtos de alto valor comercial, receitas e impostos, e excelentes expectativas de mercado interno e externo. Entre as alternativas, encontra-se a cultura da goiabeira (*Psidium guajava* L), atividade de alta rentabilidade e com grande possibilidade de expansão no país.

No Brasil, a goiabeira pode ser cultivada em todo o território nacional, em quase todos os tipos de climas e de solos. De fato, existem pomares domésticos em todos os Estados e também pomares comerciais desde o Rio Grande do Sul até o Maranhão, com destaque para São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Pernambuco (Manica *et al.*, 2000).

A cultura da goiabeira é predominantemente desenvolvida em propriedades de 3 a 5 hectares (ha) e com mão-de-obra eminentemente familiar. Isto demonstra que essa cultura, como a maioria das culturas frutíferas, é uma boa alternativa para os pequenos proprietários, contribuindo sobremaneira para valorizar o trabalho dos agricultores familiares (Natale *et al.*, 1996).

A goiabeira é considerada uma planta rústica e pouco exigente em solo (Pereira e Martinez Júnior, 1986) e, apesar de não ser de grande porte, possui elevada capacidade produtiva ($60-100 \text{ t.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), quando comparada a outras frutíferas (Natale *et al.*, 1996). De acordo com o Agrianual de 2002, a goiabeira encontra-se entre as culturas de maior importância na cadeia frutícola nacional.

Entre as frutas tropicais, a goiaba ocupa lugar de destaque por suas excelentes qualidades, como o elevado teor nutritivo, as excelentes propriedades organolépticas e a polpa de elevada qualidade industrial (Francisco *et al.* 2005). A goiaba é considerada uma das melhores fontes de vitamina C, com valores seis a sete vezes superiores aos dos frutos cítricos, e se destaca ainda pelo seu elevado conteúdo de açúcar, vitaminas A e B, tiamina e niacina, além de conter teores expressivos de fósforo, ferro e cálcio (Manica *et al.*, 2000). Graças à descoberta do elevado teor de vitamina C, esta fruta foi, durante a Segunda Guerra Mundial, utilizada como suplemento na alimentação dos soldados aliados nas regiões frias. Desidratada e reduzida a pó, tinha por finalidade aumentar a resistência orgânica contra as infecções do aparelho respiratório (Souza *et al.*, 2005).

No Brasil, os goiabais comerciais concentram-se nas regiões Sudeste e Nordeste, sendo os Estados de São Paulo e Pernambuco os maiores produtores, com produtividade média dos pomares paulistas mais tecnificados de até 50 t/ha (Rocha e Bemelmans, 2005). Em 2004, o Estado do Rio de Janeiro ocupou o quinto lugar na produção do Brasil, com produtividade média de 17,5 t/ha (Francisco *et al.*, 2005). 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.

Entre as principais limitações ao aumento da produtividade agrícola em todo o mundo estão os nematóides fitoparasitos. De fato, estimativas indicam perdas de produção média em torno de 12% nas 20 principais culturas, o que totaliza cerca de 80 bilhões de dólares ao ano (Barker *et al.*, 1994).

Mais de 2200 espécies de nematóides parasitam plantas em todo o mundo (Siddiqi, 1986). Tanto as culturas de exportação quanto as culturas de abastecimento interno do Brasil são hospedeiras de nematóides de alta agressividade, que causam queda na produção de alimentos (Lordello, 1984; Campos, 1997a). A importância destes patógenos varia com a região, manejo da cultura e cuidados preventivos pelo produtor.

O parasitismo de fitonematóides sobre seus hospedeiros freqüentemente induz alterações nos tecidos da planta parasitada (Bird e Brownell, 1961). Os fitonematóides têm uma ação espoliadora sobre as plantas hospedeiras, sendo o dano variável com a espécie, nível populacional, hospedeiro, condições ambientais e outros fatores. Além das deformações morfológicas e anatômicas, muitos dos principais processos fisiológicos das plantas hospedeiras, como respiração, fotossíntese, absorção e translocação de água e nutrientes e balanço hormonal, podem ser afetados direta ou indiretamente pelo parasitismo dos nematóides (Wang e Bergeson, 1974). Conseqüentemente, pode ocorrer desfolhamento, murcha, queda acentuada na produção, amarelecimento da planta, crescimento reduzido, clorose e deficiências nutricionais (Moreira & Sharma, 2001).

Em se tratando de *Meloidogyne* sp., (nematóide-das-galhas), a formação de galhas nas raízes é a principal alteração tecidual que ocorre em plantas parasitadas. Alguns pesquisadores mencionam que estas alterações resultam em aumento da concentração de certos nutrientes nas raízes, indicando que galhas formadas por *Meloidogyne* sp. são locais de constrição do movimento de nutrientes de um local para outro da planta (Kirkpatrick *et al.*, 1964)

Em goiabeiras o maior problema com fitonematóides é *Meloidogyne mayaguensis*, Rammah & Hirschmann, 1988. Oficialmente, *M. mayaguensis* foi relatada pela primeira vez no Brasil nos Estados da Bahia e Pernambuco (Carneiro

et al., 2001), e nos anos seguintes nos Estados do Rio Grande do Norte, São Paulo, Santa Catarina, Ceará, Paraná, Paraíba, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo, Bahia e Rio de Janeiro. A presença de *M. mayaguensis* no município fluminense de São João da Barra, parasitando plantas invasoras comuns na região, como fedegoso (*Senna* sp.) e serralha (*Emilia sonchifolia*), bem como espécies cultivadas como mamão (*Carica papaya*) e acerola (*Malpighia puniceifolia*) (Lima *et al.*, 2003), reforça a importância de se controlar este nematóide na região.

Como medidas de controle deve-se utilizar principalmente a prevenção, através do plantio de mudas de goiabeira comprovadamente sadias e de análises nematológicas do solo onde se pretende estabelecer o pomar, já que o controle pós-plantio é muito difícil, caro e trabalhoso (Moura *et al.*, 2003).

As melhores chances de sucesso contra os nematóides das galhas estão no melhoramento vegetal e no uso de porta-enxerto resistente (Campos *et al.*, 1990; Campos 1997). Entretanto, até o presente não existem genótipos comerciais de goiabeiras resistentes a *M. mayaguensis*. Moreira e Henriques (2001) avaliaram a resistência do araçá (*Psidium* sp.) ao nematóide e observaram galhas nas raízes e ausência de sintomas na parte aérea, mas apenas 50% de compatibilidade de enxertia com a goiabeira, sendo uma possibilidade para se obter plantas resistentes ao fitonematóide.

Outro aspecto importante refere-se ao uso de nematicidas, que não impediram o desenvolvimento de *M. mayaguensis* (Moreira *et al.*, 2001). Sua baixa eficiência, somada à alta toxicidade e ausência de produtos registrados para a goiabeira, ilustram as desvantagens dos produtos químicos, sendo necessário desenvolver outras estratégias de controle que possam ser utilizadas pelos produtores, com menores danos ao meio ambiente e proporcionando uma agricultura em bases sustentáveis.

Em suma, ainda não existem estratégias para o convívio com *M. mayaguensis* em áreas infestadas, e nem se entende os mecanismos envolvidos na sintomatologia da doença, o que aumenta as dificuldades de convivência com o nematóide pois distúrbios fisiológicos, fungos e bactérias residentes no solo, podem estar envolvidos neste patossistema. Tais aspectos da meloidoginose da goiabeira foram o objetivo do presente trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Expansão da fruticultura

Ao analisar-se a história da introdução das espécies frutíferas no Brasil, bem como das espécies nativas, pode-se afirmar que a potencialidade do país para a fruticultura tem raízes nas tradições de quase cinco séculos, embora esta atividade não receba uma atenção especial da política agrícola governamental (Vale, 1999).

Em 2004, o Brasil foi o terceiro produtor mundial de frutas, com um volume total de 38 milhões de toneladas e exportações de aproximadamente US\$ 370 milhões, atrás apenas da China e Índia (Fachinelo *et al.*, 1996). Dentre as frutas tropicais brasileiras, a goiaba tem se destacado, e o Brasil é o maior produtor de goiabas vermelhas (Francisco *et al.*, 2005).

Existe pois um grande potencial de expansão das exportações de frutas. Segundo dados da FAO (1999), a produção brasileira de frutas situa-se em 35 milhões de toneladas, cultivada em uma área de 2,6 milhões de hectares e com uma produtividade média de 13,4 t.ha⁻¹. Essa produtividade é baixa, quando comparada à de países tradicionalmente produtores de frutas. Isto ocorre por diversos fatores, dentre os quais a escassez de pesquisas sobre tecnologia de produção para as condições do País. Estudos da FAO (1998) indicam que a demanda por frutas no mundo vem aumentando, a exemplo do mercado consumidor de frutas tropicais que está em franca expansão, atingindo crescimento anual de 3 a 6%. Esses dados são

importantes para os produtores brasileiros que encontram no exterior grandes mercados, possibilitando a exportação de frutas consideradas exóticas para países de clima temperado (Mercado, 1997).

Com a fruticultura mais ativa, além de melhorar-se o nível econômico de uma região, aumenta-se a demanda por mão-de-obra. De fato, Piza Junior (1994) relatou que em São Paulo o número de equivalentes-homem-ano (EHA) necessários à produção de um hectare de frutas é de 717, comparado com algumas grandes culturas, como o milho, que é de apenas 15 EHA. Isto é explicado pelo trabalho intensivo na colheita das frutas e na exigência de tratos culturais ao longo de todo o ano.

2.2 A goiabeira

2.2.1 Descrição dos aspectos botânicos da goiabeira

A goiabeira pertence à família Myrtaceae, sendo amplamente distribuída em países de clima tropical, subtropical e mesmo em países de clima mais frio, sem geadas (Medina, 1991).

Quando plantada por sementes, a goiabeira apresenta um sistema radicular axial pivotante característico das dicotiledôneas. Porém, quando plantada por estacas vegetativas, não apresenta uma raiz principal e o sistema radicular se ramifica de modo exuberante entre 0-30 cm de profundidade (Manica *et al.*, 2000).

A planta é de pequeno porte, podendo atingir de 3 a 6 metros de altura. O caule é do tipo tronco lenhoso, bastante ramificado, glabroso e sinuoso. As folhas são opostas, têm formato elíptico-oblongo e caem após a maturação. (Antonelli e Cappellini, 1996).

Em condições naturais, a floração acontece de setembro a novembro, no início do período chuvoso nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, que apresentam características climáticas semelhantes. O fruto da goiabeira é uma baga com um mesocarpo de espessura variável, textura firme e numerosas sementes. A maturação dos frutos acontece de janeiro a março (Pereira e Martinez Jr., 1986; Manica *et al.*, 2000).

2.2.2 Cultivo da goiabeira

Originária da América Tropical, a goiabeira fornece frutos que são aproveitados desde a forma artesanal até a industrial. É cultivada no Brasil e em outros países, como nas Antilhas e nas regiões mais quentes dos Estados Unidos, como a Flórida e a Califórnia. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais, juntamente com a Índia, Paquistão, México, Egito e Venezuela.

A faixa climática favorável dá-se próximo à linha do Equador, em locais de baixa altitude, com temperaturas médias entre 24 e 28°C, umidade relativa média entre 37 e 96%, e precipitação pluviométrica em torno de 1.000 mm. Alguns dos fatores limitantes para uma boa produção podem ser a ocorrência de secas, chuvas mal distribuídas ou a falta de irrigação (Manica *et al.*, 2000).

Se conduzida através de um manejo tecnológico adequado, a goiabeira pode oferecer maior produtividade em duas safras por ano, podendo-se direcionar a época da colheita para períodos propícios comercialmente. Esse direcionamento é importante, pois em tese possibilita ao produtor a comercialização das frutas nos grandes centros consumidores do país ou do mercado externo (Gonzaga Neto, 1990).

Quanto ao aspecto nutricional, a introdução de variedades com bom potencial produtivo, porém mais exigentes em nutrientes requerem maior atenção no acompanhamento técnico do estado nutricional dos pomares. Assim, são necessárias observações detalhadas de todas as anormalidades visíveis apresentadas pelas plantas, em uma tentativa de levá-las a interagir com outros parâmetros importantes de avaliação nutricional, como a diagnose foliar e a análise do solo. É necessário aprofundar os conhecimentos sobre as reais necessidades nutricionais da goiabeira, uma vez que segundo Malavolta (1986), uma planta cultivada em solo com deficiências minerais pode apresentar diminuição no seu crescimento, com queda de 20% a 30% de sua produção. Esta redução pode estar relacionada ao ataque de pragas e doenças que interferem na absorção de constituintes minerais, alterando o metabolismo das plantas.

Atualmente, um grande desafio é conscientizar o produtor de goiaba da necessidade de se adquirir mudas com certificado de qualidade do Ministério da

Agricultura ou das Secretarias de Agricultura dos Estados, a fim de se evitar problemas com doenças, como a meloidoginose. O controle sobre a produção e comercialização de mudas de goiaba é bastante precário. Em verdade, se não existem maiores problemas na região norte fluminense, isso deriva muito mais da preocupação dos próprios agricultores do que da existência de fiscalização oficial. As mudas são, em parte, trazidas de outras regiões do Estado, sem que exista maior critério de verificação sobre ocorrência de doenças.

2.2.3 Características fisiológicas da goiaba

A goiaba é um alimento de grande valor nutritivo. Possui quantidades altas de sais minerais e é rica em vitaminas A, B e C, sendo que algumas variedades têm em média um teor de 80 mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa, sendo as variedades brancas e amarelas mais ricas do que as vermelhas. Se considerar os teores de vitamina C do limão, que contém cerca de 40 mg por 100g, observa-se que isto corresponde à metade da concentração da goiaba branca. No Brasil, o suco de goiaba poderá ser um substituto dos sucos de laranja e limão na alimentação de crianças e adultos, ajudando-os a ter uma alimentação balanceada.

A composição química da goiaba depende da variedade, nutrição da planta, estágio de maturação e condições climáticas durante o período de desenvolvimento dos frutos. Não há portanto, possibilidade de se extrapolar os resultados de uma região para outra, o que implica na necessidade de estudos de âmbito regional para o conhecimento da qualidade dos frutos (Esteves e Carvalho, 1982).

Para que o produtor de goiaba possa alcançar uma parcela significativa do mercado interno e externo da fruta *in natura*, ele depende além da época da oferta do produto, da qualidade do fruto no momento da comercialização, visto que a goiaba é uma fruta climatérica, ou seja, que amadurece após a colheita. A goiaba apresenta alta taxa respiratória, alta produção de etileno e alta sensibilidade a este hormônio (Srisvastava & Narasimhan, 1997). Por estes motivos, apresenta curto período de conservação, necessitando ser comercializada rapidamente após a colheita. É necessário lembrar que a máxima qualidade do fruto é obtida no momento da colheita.

A goiaba é muito frágil, sendo facilmente danificada por manuseio inadequado durante e após a colheita. O produtor deve portanto adaptar as condições de sua propriedade de tal modo que não haja danos às frutas. É importante salientar que os danos mecânicos, além de depreciarem a aparência da fruta, constituem-se em porta de entrada para patógenos e estimulam a produção de etileno, acelerando o amadurecimento. Pequenos impactos, mesmo que não causem ferimentos, interferem na fisiologia da fruta, fazendo com que amadureçam antecipadamente.

2.2.4 Classificação dos frutos da goiabeira

A Norma de Classificação é a linguagem de qualidade das frutas, e a sua adoção garante transparência na comercialização. Na Norma de Classificação do Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e de Embalagens de Hortigranjeiros, tamanho não é qualidade. No caso da goiaba, o tamanho é caracterizado pelo “calibre” da fruta (maior diâmetro equatorial da fruta), com uma amplitude de variação dentro de cada classe de 10 mm.

A goiaba classificada deve ter homogeneidade de tamanho e de coloração, pois coloração é sinônimo de maturação. São consideradas três cores: amarela, verde-amarelada e verde-clara. A classificação da goiaba deve abranger todo o lote. Goiabas pequenas e grandes, sem manchas ou manchadas, podem ser separadas em lotes homogêneos e caracterizadas pela norma de classificação. Cada lote homogêneo deve ser destinado ao seu melhor nicho de mercado. Hoje, a maior parte da classificação de mercado está baseada no número de frutas por caixa, que define o tipo da goiaba.

A embalagem padrão é uma caixeta de papelão de 304 mm de comprimento, 205 mm de largura e 75 mm de altura, com tampa, com 3 quilos de produto. Dizer que uma goiaba é do tipo 12, significa que existem doze frutas de tamanho semelhante na caixeta. A classificação de mercado da goiaba, quando embalada em caixa de papelão, pode ser traduzida para a classe ou calibre da norma de classificação.

A classificação identifica e caracteriza o produto através de parâmetros mensuráveis, garantindo a homogeneidade do lote em tamanho e qualidade, frutos de goiabeiras de diferentes padrões e variedades podem ter o mesmo valor.

Moreira e Henriques (2001) observaram que em goiabeiras parasitadas por *M. mayaguensis*, os frutos perdem a sua aparência superficial lisa e verde brilhante, atingindo o seu completo desenvolvimento prematuramente, sendo de tamanho abaixo do padrão de comercialização.

2.2.5 Características tecnológicas do fruto de goiabeira

Para que o produtor de goiaba possa competir no mercado interno e, principalmente, no externo, na comercialização da fruta in natura, ele depende da qualidade do fruto no momento da comercialização. A perda de qualidade após a colheita está relacionada, principalmente, com danos mecânicos, amadurecimento e senescência, perda de água e podridões. Portanto, todos os cuidados devem ser no sentido de minimizar estas causas de perda.

As características tecnológicas da goiaba 'Paluma' permitem a produção de goiabada, geléia e compota de alta qualidade, com amplas vantagens em relação a outras cultivares, apresentando assim dupla finalidade, consumo "in natura" e industrialização (Manica *et al.* 2001).

A partir da metade da década de 90, as tradicionais grandes indústrias processadoras de goiaba deixaram São Paulo para se instalar em outros Estados. Atualmente, este segmento é formado por um grande número de pequenas e médias indústrias, na maioria das vezes exclusivas de goiaba, que fazem o processamento primário, com a produção de polpa de goiaba a 13^o Brix, que são adquiridas pelas grandes indústrias de doces.

O teor de sólidos solúveis totais (TSST) é considerado uma importante característica de qualidade. Sendo utilizado como indicador da qualidade de frutos de goiaba (Natale *et al.*, 1995). Os valores do TSST expressam os ácidos, sais, vitaminas, algumas pectinas e os açúcares presentes nos vegetais e são usados como índices de açúcares totais, indicando o grau de maturidade (Bleinroth, 1995).

De acordo com Pinheiro *et al.* (1984), o TSST é de grande importância tanto para o consumo *in natura* como para o processamento industrial. Na indústria de doces, elevados teores desses constituintes na matéria-prima implicam em menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto, resultando em maior economia no processamento. O TSST, expresso como porcentagem do peso da matéria fresca, apresenta alta correlação positiva com o teor de açúcares e, portanto, geralmente é aceito como uma importante característica de qualidade (Aulenbach & Worthington, 1974).

2.3 Os nematóides

2.3.1 O Gênero *Meloidogyne*

O gênero *Meloidogyne* caracteriza-se por acentuado dimorfismo sexual: a fêmea apresenta o corpo globoso, periforme ou em forma de saco, sendo imóvel. O macho tem corpo vermiforme e é móvel. A penetração das raízes é realizada pelo juvenil de segundo estágio (J2), na região de alongamento radicular. Em seguida, o J2 migra até a zona de maturação dos tecidos, onde estabelece um sítio de alimentação próximo à região vascular, tornando-se sedentário (Gonçalves e Silvarolla, 2001). O nematóide começa então a se alimentar, introduzindo substâncias nas células da planta, que vão alterá-las morfológica e fisiologicamente. Essas alterações são o aumento da densidade citoplasmática, hipertrofia de núcleo e nucléolo, redução do vacúolo central até o completo desaparecimento e proliferação de ribossomos, polissomos e complexo de Golgi (Faria *et al.*, 2003). Bird & Loveys (1975) observaram também um aumento do número de metabólicos como ATP, glicose-6-fosfato, frutose-1,6-difosfato e 6-fosfoglutano em células gigantes e sincítios de *H. glycines*. O nematóide passa então por três ecdises até atingir a fase adulta, quando a fêmea adquire a forma globosa, depositando seus ovos geralmente no exterior da raiz. A ovoposição permanece unida por uma matriz gelatinosa secretada pela própria fêmea (Costa, 2000).

As secreções esofagianas liberadas no sistema radicular por esses patógenos incitam hipertrofia celular no cilindro central e hiperplasia no periciclo,

produzindo as chamadas células gigantes, das quais os juvenis em desenvolvimento passarão a se nutrir (Lordello, 1984). A formação das células gigantes, provoca 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).

Os nematóides do gênero *Meloidogyne* são organismos de difícil controle e fácil disseminação, parasitando culturas de grande importância econômica, resultando em prejuízos que vão desde a destruição de mudas até a redução drástica da produtividade. O combate a esses patógenos se dá inicialmente pela sua identificação adequada. Em suma, estes patógenos causam grande impacto econômico, gerando perdas significativas na agricultura (Melo, 1995).

2.3.2 *Meloidogyne mayaguensis*

Em uma análise morfológica rápida ou realizada por uma pessoa inexperiente, *M. mayaguensis* pode ser confundida com *M. incognita* ou *M. arenaria* (Carneiro *et al.*, 2001), sendo que a reação de hospedeiros diferenciais é idêntica à das raças 2 ou 4 de *M. incognita* (Carneiro, 2003). Além dos caracteres morfológicos que lhe são característicos, *M. mayaguensis* 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 (Blok *et al.*, 2002; Carneiro, 2003). Uma detalhada caracterização morfológica e molecular de *M. mayaguensis* foi apresentada por Brito *et al.* (2004).

M. mayaguensis foi detectado no Brasil pela primeira vez por Moura e Moura (1989), que descreveram um ataque severo em goiabeiras nos municípios de Curaçá e Maniçoba (Bahia) e Petrolina (Pernambuco), sendo na época erroneamente identificado como *M. incognita* raça 2. Assim, este fitonematóide só foi descrito de forma correta no Brasil, como *M. mayaguensis*, por Carneiro *et al.* (2001). Posteriormente, novos casos foram registrados nos municípios de Itápolis (SP) e São João da Barra (RJ) (Filho *et al.*, 2000, Silveira *et al.*, 2000 e Moreira *et al.*, 2001).

M. mayaguensis parasita todos os tipos de raízes, desde as radículas superficiais até a raiz pivotante mais lignificada, localizada a mais de 50 cm de

profundidade. Há de se notar que goiabeiras parasitadas convivem com o nematóide por muitos meses, com uma produtividade em torno de 70% daquela obtida em plantas sadias (Souza *et al.*,2007). No entanto, por motivos ainda desconhecidos, subitamente advém um declínio, caracterizado da seguinte forma: forte bronzeamento e queima dos bordos das folhas (Figura 1A), seguindo para o amarelecimento total da parte aérea, desfolhamento generalizado e morte da planta (Figura 1B) (Moreira e Henriques, 2001). Esta sintomatologia pode estar relacionada ao apodrecimento do sistema radicular (Figura1C).



Figura 1 – A e B: Goiabeiras em diferentes estágios do declínio causado por *M. mayaguensis*, C: Galhas radiculares causadas por *M. mayaguensis* em raízes de goiabeira, apresentando áreas de apodrecimento indicadas por setas.

Em pomares de goiaba com forte infestação por *M. mayaguensis* pode acontecer a mortalidade de todo o plantio após um ano (Moreira e Henriques, 2001). Aparentemente, o círculo de hospedeiros de *M. mayaguensis* é muito amplo, incluindo a berinjela, tomateiro, fumo, pimenta, melancia (Rammah & Hirschmann, 1988), repolho (Rodrigues *et al.*, 2003), *Crotalaria juncea* (Guimarães *et al.*, 2003), café robusta (*Coffea canephora*), mamona, *Ziziphus maritima* (Rodriguez, 2000 e Duponnois *et al.*, 1997, citados por Rodriguez *et al.*, 2003), araçá (Maranhão *et al.*, 2002a), melão, quiabo (Guimarães *et al.*, 2004), aceroleira e mamoeiro (Lima *et al.*, 2003).

Brito *et al.* (2006) citam também como hospedeiros o café (*Coffea arabica* cv. Caturra), feijão, beterraba (*Beta vulgaris* e *B. vulgaris* var. cicla), brócolis, aipo, feijão-de-porco, salsa, batata e abóbora. Várias plantas invasoras, como picão-preto, urtiga, serralha, gaiolinha, fedegoso e maria-preta, são hospedeiras de *M. mayaguensis* (Lima *et al.*, 2003; Brito *et al.*, 2006).

Dentre os não-hospedeiros experimentais, tem-se o algodão, o amendoim (Rammah & Hirschmann, 1988), milho, *C. spectabilis* (Guimarães *et al.*, 2004), fruta-de-conde, chirimóia (*Anona cherimolia*), laranja azeda, *grapefruit* (*Citrus paradisi*), cinamomo (*Melia azedarach*), timo (*Thymus vulgaris*) e alho (Rodriguez *et al.*, 2003). Moura *et al.* (2003) citam como não-hospedeiros o abacateiro, jambeiro, coqueiro, mangueira, pinheira e gravioleira.

Quanto às estratégias de controle, o tratamento preventivo seria a melhor alternativa para se evitar a infestação por *M. mayaguensis*. (Carneiro *et al.*, 2001). Segundo Moura *et al.* (2003), o produtor deve erradicar apenas as goiabeiras com sintomas severos, tratando o solo da cova com solarização e nematocida fumigante. Segundo estes autores, o produtor deve manter no campo as goiabeiras parasitadas ainda em produção. Moura *et al.* (2003) recomendam ainda a intensificação da irrigação e adubação das goiabeiras infectadas, sem podas drásticas ou uso de nematocidas sistêmicos.

Em pomares de goiaba cultivados em áreas infestadas, algumas tentativas de controle do nematóide não tiveram êxito, como o uso de nematocidas (Moreira *et al.* 2001; Carneiro 2003, Casassa *et al.* 1996). Quanto às possibilidades de controle biológico de *M. mayaguensis*, Brito *et al.* (2004a) não observaram a adesão de

endósporos de três isolados de *Pasteuria penetrans* aos J2. Resultados negativos com *P. penetrans* também foram observados por Carneiro *et al.* (2004).

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. Entretanto, experimentos pilotos em São João da Barra indicaram que a aplicação de matéria orgânica ao solo com problemas de fertilidade pode reduzir a população do nematóide e manter a produção comercial (Souza *et al.*, 2007).

2.4 Matéria orgânica do solo

Segundo os preceitos da agricultura alternativa, um manejo adequado do solo, da nutrição e do cultivo é fator fundamental para a sanidade da planta. Qualquer adubação que proporcione à planta uma condição fisiológica ótima permitirá a planta uma maior resistência às fitomoléstias (Chaboussou, 1987). O estado nutricional é um dos fatores que pode atenuar os prejuízos causados pelos nematóides na planta hospedeira, pois plantas bem nutridas suportam melhor o ataque desses parasitos (Huang, 1985).

A modernização da agricultura trouxe uma grande variedade de insumos, fertilizantes, pesticidas, novas máquinas e equipamentos e a intensificação da mecanização, que podem alterar negativamente o meio ambiente e a qualidade dos alimentos produzidos. Nesse contexto, a adubação orgânica voltou a receber a atenção dos agricultores, e as suas várias formas de uso constituem atualmente objeto de pesquisas. A preservação da umidade e o aumento da permeabilidade do solo, a liberação lenta e a solubilização de nutrientes para as plantas, a melhoria da estrutura, do poder tampão e da atividade biológica do solo e o controle natural de pragas e doenças de plantas são alguns dos benefícios promovidos pela presença da matéria orgânica nos solos.

A utilização de matéria orgânica e de resíduos agrícolas ou subprodutos da agricultura é conhecida na China, Índia e civilização Inca desde os primórdios da humanidade. Contudo, os primeiros relatos científicos com base em experimentação

sob ambientes controlados, para controle de fitonematóides, foram conduzidos por Watson nas décadas de 20 e 30, seguidos de vários outros trabalhos nas décadas seguintes (Watson, 1922; Holtz & Vandecaveye, 1938; Linford *et al.*, 1938; Jacobsen, 1997; Cook, 2000; Bridge, 2000 e McSorley, 2001, dentre outros).

A natureza da matéria orgânica, os microrganismos presentes e as propriedades do solo são fatores-chave que influenciam a população de nematóides no solo e a proteção das culturas (Akhtar & Malik, 2000). Segundo Velazco (2002), a adição de lodo de esgoto ao solo modificou as propriedades químicas do mesmo e influenciou o aumento da atividade da microflora residente. Isso pode ter interferido consideravelmente na reprodução do nematóide parasita da soja *Heterodera glycines*.

Diversas são as fontes de matéria orgânica que podem ser adicionadas ao solo, tais como restos de cultura após a colheita, resíduos orgânicos provenientes de indústrias e renovação do sistema radicular das plantas. No presente trabalho, destaca-se o uso de torta de filtro de usina de cana-de-açúcar, esterco bovino e compostos residuais provenientes de aviários e abatedouros avícolas.

Os resíduos provenientes do processamento industrial da cana-de-açúcar têm excelentes características minerais. O crescente aumento da produção de açúcar e álcool resulta no aumento da produção de resíduos originados do processo de fabricação dos mesmos, como vinhaça, torta de filtro e águas residuárias, entre outros.

A composição da torta de filtro varia de acordo com diversos fatores, como variedade da cana, tipo de solo, maturação da cana e processo de clarificação do caldo. Dentre os nutrientes principais, nota-se uma predominância de nitrogênio orgânico, cálcio e fósforo, que são precipitados, sendo o teor de potássio mais baixo devido à sua solubilidade. A composição química média do resíduo pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1. Porcentagem média de minerais presentes na torta de filtro rotativo de usina de cana-de-açúcar, com base na matéria seca.

% Minerais									
N	P	K	S	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
1,40	1,00	0,70	0,35	5,5	0,60	3,49	0,33	0,11	0,012

Fonte: Leite (2003)

A concentração e a atividade dos microorganismos de solo são influenciadas pela disponibilidade de matéria orgânica no solo e pela qualidade dos resíduos orgânicos adicionados. Fatores inerentes à matéria orgânica, como a relação C/N, presença de lignina e granulometria, são fatores que interferem na composição microbiana. Lundquist *et al.* (1999) demonstraram que o crescimento da microflora do solo é limitado quando ocorre intenso cultivo e baixa disponibilidade ou baixa qualidade de fonte energética (matéria orgânica).

O esterco bovino, facilmente encontrado em grandes quantidades na região Norte Fluminense e de fácil acesso aos produtores, tem uso bem difundido na agricultura, bem como o conhecimento de seus benefícios ao solo e às plantas. A composição química média do resíduo pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 2. Porcentagem média de minerais presentes no esterco bovino, com base na matéria seca.

% Minerais									
N	P	K	S	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
2,33	0,83	0,60	0,29	2,40	0,53	0,19	1,62	1,68	0,021

Fonte: DE-POLLI (1999)

Segundo Rajj (1991), ocorre uma grande variação nos teores minerais presentes nos esterco, que podem variar devido a uma gama de fatores, tais como variedade da pastagem, tipo de solo, idade do rebanho, raça e outros.

A compostagem é um processo biológico, no qual microorganismos estabilizam a matéria orgânica. Para que esse resíduo seja estabilizado rapidamente, é necessário que esse processo seja controlado a fim de se preservar as condições físicas e químicas favoráveis para os microorganismos. Alguns fatores que afetam a atividade microbiológica são umidade, oxigenação, temperatura, concentração de nutrientes, tamanho das partículas e pH (Pereira, 1996).

Os resíduos orgânicos de abatedouros avícolas passam pelo processo de compostagem, no qual os resíduos sólidos são transformados em composto para a utilização como adubo no setor agrícola. A composição química média do resíduo produzido pela EMATER Rio em São José do Vale do Rio Preto, utilizado neste trabalho, pode ser observada na Tabela 3.

Tabela 3. Porcentagem média de minerais presentes no composto de abatedouros avícola , com base na matéria seca.

% Minerais									
N	P	K	S	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
2,37	0,44	0,30	0,56	5,04	0,18	0,0011	0,086	0,028	0,053

Fonte: Engenheiro agrônomo Eiser Luis da Costa, EMATER de Rio São José do Vale do Rio Preto – RJ

3 OBJETIVOS DO TRABALHO

Caracterizar o estado nutricional de goiabeiras em declínio devido ao parasitismo por *M. mayaguensis*, em comparação com goiabeiras sadias;

Avaliar o potencial de diferentes resíduos orgânicos aplicados ao solo na supressão populacional de *M. mayaguensis*, no estado nutricional das plantas e nas variáveis qualitativas e quantitativas de produção de pomares infestados pelo nematóide.

4 TRABALHOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO DESBALANÇO NUTRICIONAL DE GOIABEIRAS EM DECLÍNIO PARASITADAS POR *MELOIDOGYNE MAYAGUENSIS*.

RESUMO

Em goiabeiras, o parasitismo por *Meloidogyne mayaguensis* resulta em declínio das plantas, caracterizado por sintomas radiculares (galhas e apodrecimento) e foliares (bronzamento, amarelecimento, queima dos bordos e queda das folhas), freqüentemente resultando em morte das plantas. Visando-se caracterizar este patossistema quanto ao aspecto nutricional das plantas, goiabeiras sadias ou em declínio de um mesmo pomar comercial foram avaliadas quanto aos teores foliares de todos os macro e micronutrientes, ao longo de quatro avaliações quadrimestrais. Os resultados sugerem que nas condições de cultivo de São João da Barra (RJ), os sintomas do declínio na parte aérea estão associados à carência de nitrogênio, fósforo e potássio. Plantas em declínio apresentaram tendência de menor absorção de cálcio e magnésio (cujos teores foliares atingiram valores próximos à carência) e tendência de acúmulo de manganês, sem entretanto atingir os níveis fitotóxicos relatados na literatura. O mesmo ocorreu para cloro e sódio, mas a falta de níveis de fitotoxicidade estabelecidos para goiabeiras impede uma conclusão sobre estes nutrientes. Não houve associação entre os teores foliares de ferro, enxofre e zinco e a sintomatologia na parte aérea. Contaminações foliares com fungicidas cúpricos impediram a análise dos dados sobre o nutriente cobre.

ABSTRACT

Guava plants parasitized by *Meloidogyne mayaguensis* undergo a decline characterized by chlorosis, scorching of margin, wilting and falling of leaves, root galls, root rotting and death. The aim of this work was to characterize this pathosystem as far as the nutritional status of the parasitized plants. From a single commercial orchard, healthy and declining plants were evaluated four times during a one year-period for their foliar concentration of all macro and micronutrients. The results suggest that under the conditions of São João da Barra, Brazil, the shoot symptoms induced by *M. mayaguensis* are associated with the deficiency of nitrogen, phosphorus and potassium. Declining plants presented foliar levels of calcium and magnesium near deficiency, and a tendency to accumulate manganese - but not reaching toxic levels -, chlorine and sodium. For the latter nutrients, no toxic levels are determined for guava plants. No association was observed between the shoot symptoms and the foliar levels of iron, sulphur and zinc. Foliar contamination with copper-based fungicides used in the orchard precluded any conclusion on the nutrient copper.

INTRODUÇÃO

Em várias regiões brasileiras, o cultivo da goiaba (*Psidium guajava* L.) contribui para a sustentação econômica da agricultura de pequena escala. De fato, esta fruta é tipicamente cultivada em pomares de 3 a 5 hectares, sendo comercializada *in natura* ou processada em pequenas agroindústrias (Natale *et al.*, 1996). Nos últimos anos, muitas comunidades rurais sofreram o impacto da incidência do nematóide-das-galhas da goiabeira (NGG), *Meloidogyne mayaguensis* Hammah & Hirschmann, 1988. Muitos pomares foram dizimados (ou estão infestados) nos pólos frutícolas próximos a Juazeiro (BA) e Petrolina (PE) (Anônimo, 2006) e este nematóide já foi relatado em outros dez Estados brasileiros. No Estado do Rio de Janeiro, o NGG afetou seriamente as agroindústrias no município de São

João da Barra (Lima *et al.*, 2003) e já afeta Cachoeiras de Macacu, o principal produtor de goiabas para mesa (Kawae, 2006).

Em diversas cultivares de goiabeira, o parasitismo pelo NGG causa um declínio generalizado da planta, com sintomas nas raízes (galhas e apodrecimento) e na parte aérea (bronzamento, amarelecimento, queima dos bordos e queda das folhas), com frequência ocasionando a morte da planta (Souza *et al.*, 2006; Gomes, 2007). Tais sintomas poderiam estar associados a processos já relatados em outros patossistemas envolvendo *Meloidogyne* spp., tais como obliteração de vasos condutores, alteração no padrão de absorção e/ou translocação de água e nutrientes, alterações fisiológicas e predisposição da planta a patógenos secundários (Melakeberhan & Webster, 1993).

Até o momento, o declínio causado pelo NGG não foi ainda caracterizado, pois não se conhece os fatores que contribuem para a morte das plantas. Alguns produtores relatam que o excesso de umidade no solo e as podas drásticas antecipam a morte das plantas parasitadas. Por outro lado, goiabeiras isentas do NGG submetidas a longos períodos de encharcamento do solo ou cujo sistema radicular apresenta-se “enovelado” (com “pião-torto”) podem desenvolver na parte aérea os mesmos sintomas do declínio causado pelo NGG. Em conjunto, tais relatos sugerem que um desbalanço fisiológico estaria envolvido no declínio e morte de goiabeiras parasitadas pelo NGG. Como um primeiro passo para o entendimento deste declínio, este trabalho objetivou caracterizar o estado nutricional de goiabeiras parasitadas pelo NGG, em comparação com goiabeiras sadias.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em um pomar comercial de goiabeiras ‘Paluma’ de 8 anos de idade, produzidas vegetativamente e plantadas em um espaçamento de 7 x 7 m, no município de São João da Barra (RJ) (lat. sul 21°41’22``, longitude oeste 41°03’21``). O clima da região é do tipo Cwa, de acordo com a classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica média de 1450 mm/ano.

A área experimental era plana, com solo composto de 98% de areia quartzosa. O manejo do pomar pelo agricultor, antes e durante o estudo, constava de podas de frutificação, adubações mensais com nitrogênio, fósforo e potássio a lanço e com cobre, boro e zinco via foliar, sem prévias análises nutricionais do solo ou foliar. A área era irrigada por microaspersão e recebia o controle efetivo de pragas e doenças foliares.

No pomar foram delimitadas duas áreas: no talhão 1, isento do NCG, as plantas eram uniformes, com copa densa e ausência de sintomas de deficiências nutricionais. No talhão 2, infestado pelo nematóide, as plantas já apresentavam sintomas de declínio. Cada talhão foi caracterizado quanto à fertilidade do solo. O talhão 1 apresentava pH médio de 6,7, CTC de 2,72 $\text{cmol}_e/\text{dm}^3$ e 8,3 g/dm^3 de matéria orgânica. O talhão 2 apresentava pH médio de 5,1, CTC de 6,35 $\text{cmol}_e/\text{dm}^3$ e 9,5 g/dm^3 de matéria orgânica.

Dois plantas sadias uniformes entre si do talhão 1 e seis parasitadas do talhão 2 foram etiquetadas e individualmente amostradas a cada 120 dias, ao longo de um ano, para que fossem realizadas análises dos teores foliares de macro e micronutrientes e de sódio. Com o intuito de avaliar possíveis diferenças nutricionais entre as plantas à medida que o declínio evoluía, as plantas parasitadas apresentavam-se em diferentes estádios do declínio no início do estudo, a saber: estágio 1, no qual as plantas apresentavam galhas radiculares, mas ausência de sintomas na parte aérea (Figura 1); estágio 2, no qual as plantas apresentavam raízes com numerosas galhas e necroses localizadas, bem como bronzeamento, queima dos bordos e início de queda das folhas; estágio 3, no qual as plantas apresentam poucas raízes secundárias e terciárias devido ao seu apodrecimento, raízes de sustentação com galhas abundantes e acentuada queda de folhas. Durante o estudo, o agravamento da sintomatologia fez com que as plantas doentes avançassem nos estádios do declínio. A goiabeira etiquetada E3P1 (estágio 3, planta 1) morreu após a terceira avaliação quadrimestral.

De cada planta foi coletado o quarto par de folhas de ramos terminais e sem frutos, em diferentes posições na copa, em um total de 20 pares. De cada planta, as folhas foram acondicionadas em sacos de papel e encaminhadas para avaliações

mineralógicas completas no Setor de Nutrição da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Com o objetivo de examinar a evolução dos teores foliares dos nutrientes ao longo dos doze meses de estudo, os resultados das análises foliares de cada uma das plantas foram lançados em gráficos e comparados com as faixas ideais de nutrição e os níveis fitotóxicos propostos para goiabeiras por Quaggio & Raij (1997) (citado por Salvador *et al.*, 2000), Natale *et al.* (1996; 2002), Raij *et al.* (1997) e Malavolta (1997).

Como este estudo foi idealizado para se entender o declínio em pomares conduzidos sob as práticas usuais dos produtores de São João da Barra, avaliou-se *a priori* que as adubações química e orgânica do pomar realizadas pelo produtor não ofereceriam a padronização necessária para uma análise estatística dos dados. Assim, a proposta inicial deste estudo foi realizar uma análise descritiva, temporal, do estado nutricional das goiabeiras examinadas.

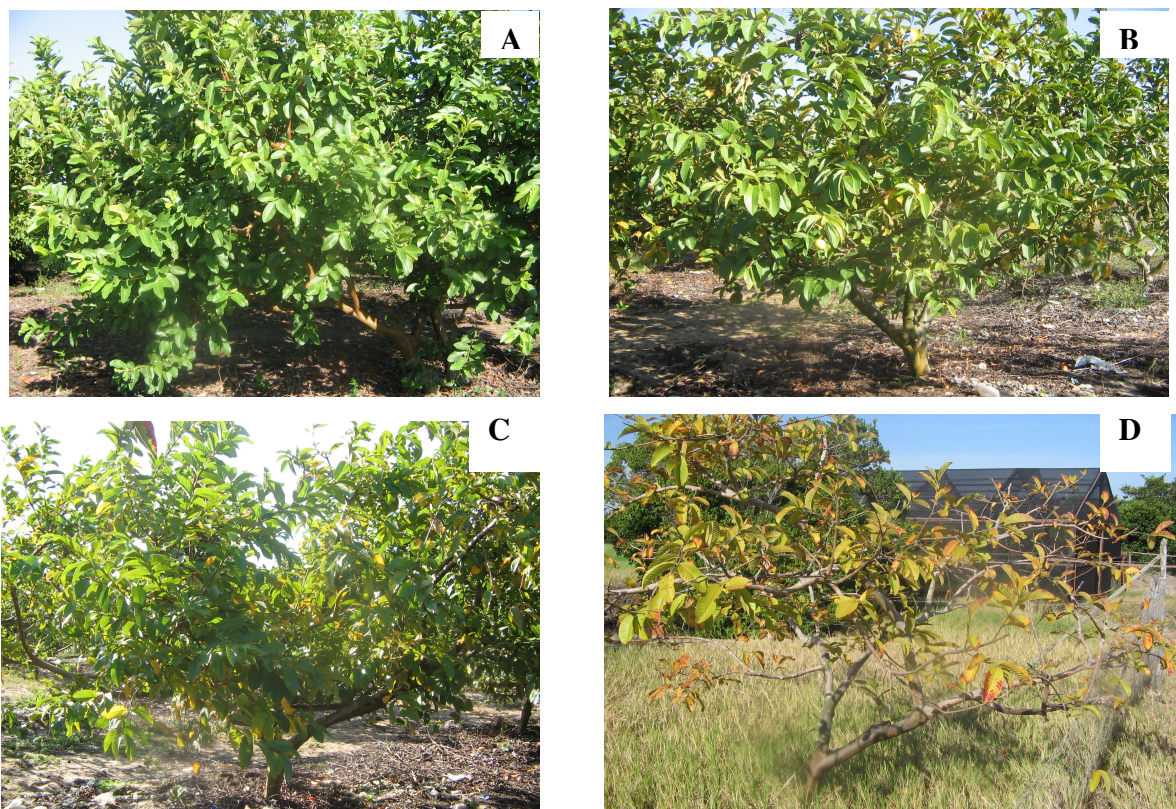


Figura 1: Goiabeiras saudáveis (A) e em diferentes estágios (1 a 3, B a D, respectivamente) do declínio causado por *M. mayaguensis*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo sugerem que o declínio causado pelo NGG está associado a alterações nutricionais na parte aérea das goiabeiras, nas condições de cultivo de São João da Barra (RJ).

Nitrogênio: A Figura 2A mostra a dinâmica deste elemento ao longo das avaliações quadrimestrais nas oito goiabeiras monitoradas. Vê-se que as plantas parasitadas estiveram em deficiência deste elemento durante todo o período amostral, considerando-se a faixa ideal de 20 a 30 g/Kg de peso seco proposta por Natale *et al.* (1996; 2002), Malavolta (1997) e Quaggio & Rajj (1997). De acordo com Malavolta *et al.* (1989), os sintomas de deficiência deste mineral são o pobre desenvolvimento vegetativo, folhagem de coloração verde-clara a amarelada e redução da produtividade, um quadro sintomatológico típico de goiabeiras parasitadas pelo NGG. A constante remobilização do nitrogênio para tecidos novos (incluindo as folhas recém-maduras amostradas neste trabalho) (Rajj, 1991) explicaria a relativa estabilidade dos teores foliares de nitrogênio à medida que as plantas avançaram no declínio causado pelo NGG.

Cálcio: A Figura 2B mostra a dinâmica deste elemento, o qual apresentou teores foliares crescentes nas plantas sadias. Naquelas doentes, observou-se uma tendência de decréscimo dos teores à medida que as plantas avançaram no declínio, mas ainda dentro da faixa ideal de 7 a 15 g/Kg. O acúmulo de cálcio nas plantas sadias justificar-se-ia pela alta capacidade de goiabeiras em absorver cátions divalentes e pela baixa extração de cálcio pelos frutos (Melo *et al.*, 1987; Natale *et al.*, 1994, citados por Prado & Natale, 2004). Possivelmente não ocorreu acúmulo deste elemento nas plantas em declínio devido à sua menor absorção pelo sistema radicular em avançado estágio de apodrecimento.

Fósforo: A Figura 2C apresenta a evolução do teor foliar deste elemento, o qual ficou abaixo da faixa ideal (1,4 a 3 g/Kg) nas plantas em declínio, mas em níveis adequados nas sadias. Há de se notar que as plantas em declínio apresentaram carência de fósforo mesmo com níveis elevados deste elemento no solo (120 mg/dm³). Acredita-se que o apodrecimento de raízes secundárias e terciárias em plantas parasitadas pelo NGG prejudique a absorção de fósforo. Segundo Salvador

et al. (1998), goiabeiras em carência de fósforo apresentam crescimento lento de brotações e folhas velhas com coloração púrpura em toda a lâmina foliar, com repuxamento e ondulação dos bordos foliares, conferindo às folhas um aspecto tortuoso. Tal sintomatologia é observada em pomares de goiabeiras parasitadas pelo NGG.

Potássio: A Figura 2D mostra os níveis foliares deste elemento, o qual esteve em níveis adequados (13 a 30 g/Kg) nas plantas sadias. Naquelas em declínio, o potássio apresentou-se no limite inferior da faixa ideal ou em carência, não obstante no solo o teor de potássio estivesse em nível adequado (41 mg/dm³). Devido à participação do potássio no equilíbrio osmótico dos estômatos, é possível que a carência relativa deste elemento acentue o estresse hídrico e a murcha de goiabeiras sob sol intenso, como observado em pomares infestados pelo NGG.

Magnésio: Considerando-se o intervalo de 2,4 a 6 g/Kg como teores foliares adequados deste elemento, a Figura 2E mostra níveis elevados nas plantas sadias e níveis limítrofes inferiores nas plantas em estágio avançado de declínio. Tal como ocorreu para o cálcio, possivelmente o acúmulo de magnésio nas plantas sadias deve-se à capacidade de goiabeiras acumular este nutriente, bem como à sua pouca exportação para os frutos (Salvador *et al.*, 2000). O não acúmulo de magnésio nas plantas em declínio dever-se-ia à sua menor absorção pelo sistema radicular em avançado estágio de apodrecimento.

Boro: A Figura 2F mostra a dinâmica deste elemento nas folhas, o qual manteve-se acima da faixa ideal de 20 a 25 mg/Kg tanto nas plantas sadias quanto nas doentes. Portanto, este estudo não sugere uma associação entre os níveis foliares de boro e a sintomatologia da parte aérea causada pelo NGG.

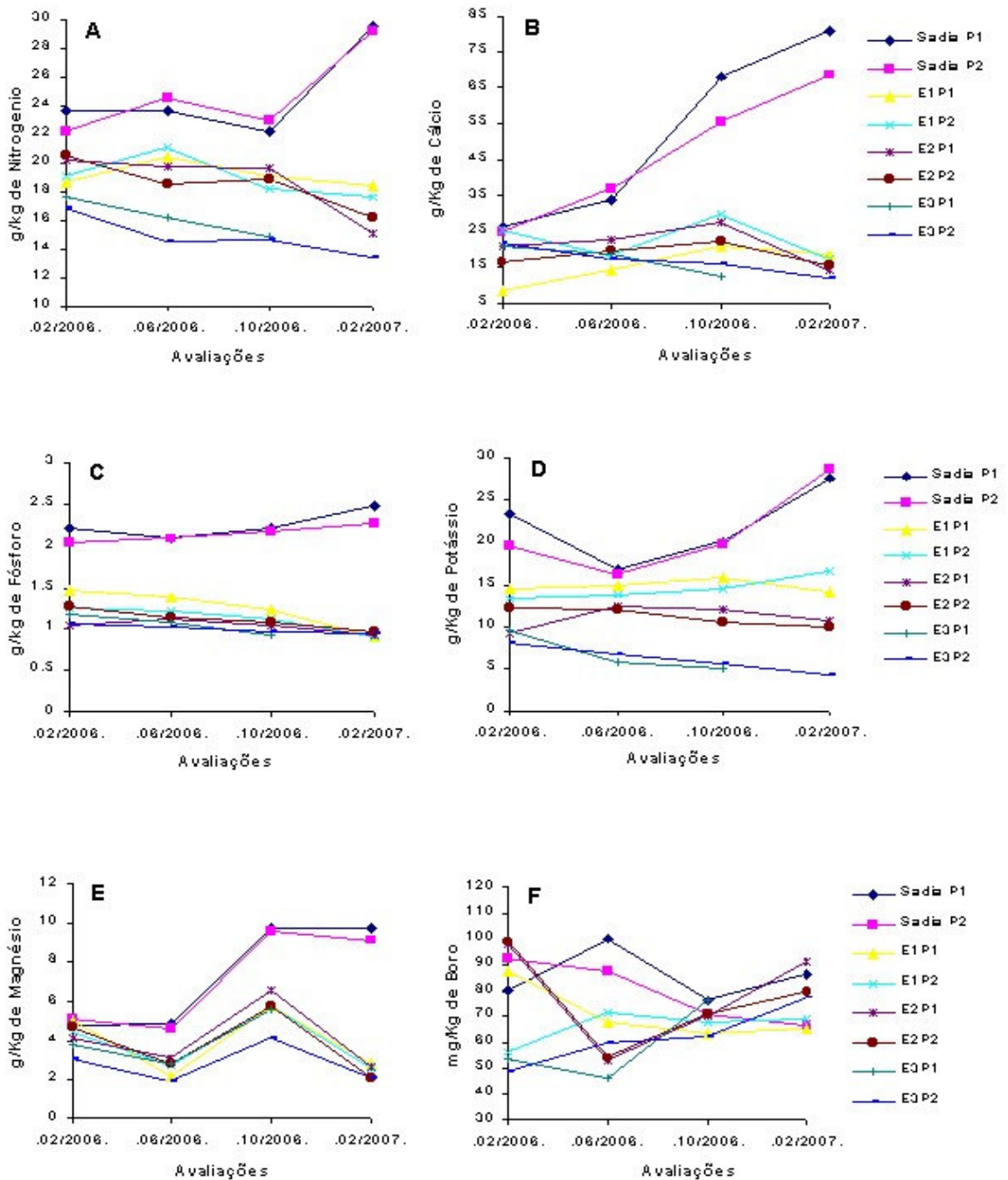


Figura 2 – Teores foliares de diferentes nutrientes em goiabeiras sadias e em diferentes estádios (E1 a E3) do declínio causado pelo parasitismo por *Meloidogyne mayaguensis*, ao longo de quatro avaliações em um pomar naturalmente infestado em São João da Barra (RJ). P = planta.

Cloro: A Figura 3A mostra uma tendência de acúmulo deste nutriente nas folhas ao longo do estudo, de maneira mais acentuada nas plantas doentes. Possivelmente, este acúmulo deveu-se às adubações de cobertura com cloreto de potássio e ao alto nível de cloro encontrado na água fornecida às plantas, em torno de 600% a mais do que o limite máximo recomendado para irrigação de plantas (Bernardo *et al.*, 2006). Os sintomas de fitotoxidez por cloro relatados por Lima (1997) (bronzamento, amarelecimento prematuro, queima e abscisão das folhas) assemelham-se à sintomatologia do declínio causado pelo NGG. Entretanto, como não existem níveis foliares fitotóxicos de cloro definidos para goiabeiras, não se pode inferir uma relação entre estes processos.

Sódio: Observa-se na Figura 3B uma tendência de acúmulo foliar deste elemento ao longo do estudo, de maneira mais acentuada nas plantas em declínio. Entretanto, como não existem faixas ideais e nem níveis fitotóxicos de sódio estabelecidos para goiabeiras, não se pode relacionar os teores observados com a sintomatologia deste patossistema na parte aérea das plantas.

Manganês: Observa-se na Figura 3C que houve uma tendência de acúmulo deste elemento nas plantas em declínio, chegando algumas dessas a acumular 550% a mais do que as plantas sadias. Entretanto, como a faixa ideal deste elemento varia de 180 a 398 mg/kg e o nível de fitotoxidez seria acima de 5.100 mg/kg (Salvador *et al.*, 2000), não parece haver relação entre a sintomatologia na parte aérea e os teores de manganês foliar.

Ferro, enxofre e zinco: As Figuras 3D a 3F não sugerem uma associação entre os sintomas na parte aérea e os teores foliares destes elementos. De fato, todas as plantas examinadas apresentaram teores próximos às faixas ideais para goiabeiras, que são 50 a 162, 2,5 a 3,5 e 25 a 38 mg/kg, respectivamente.

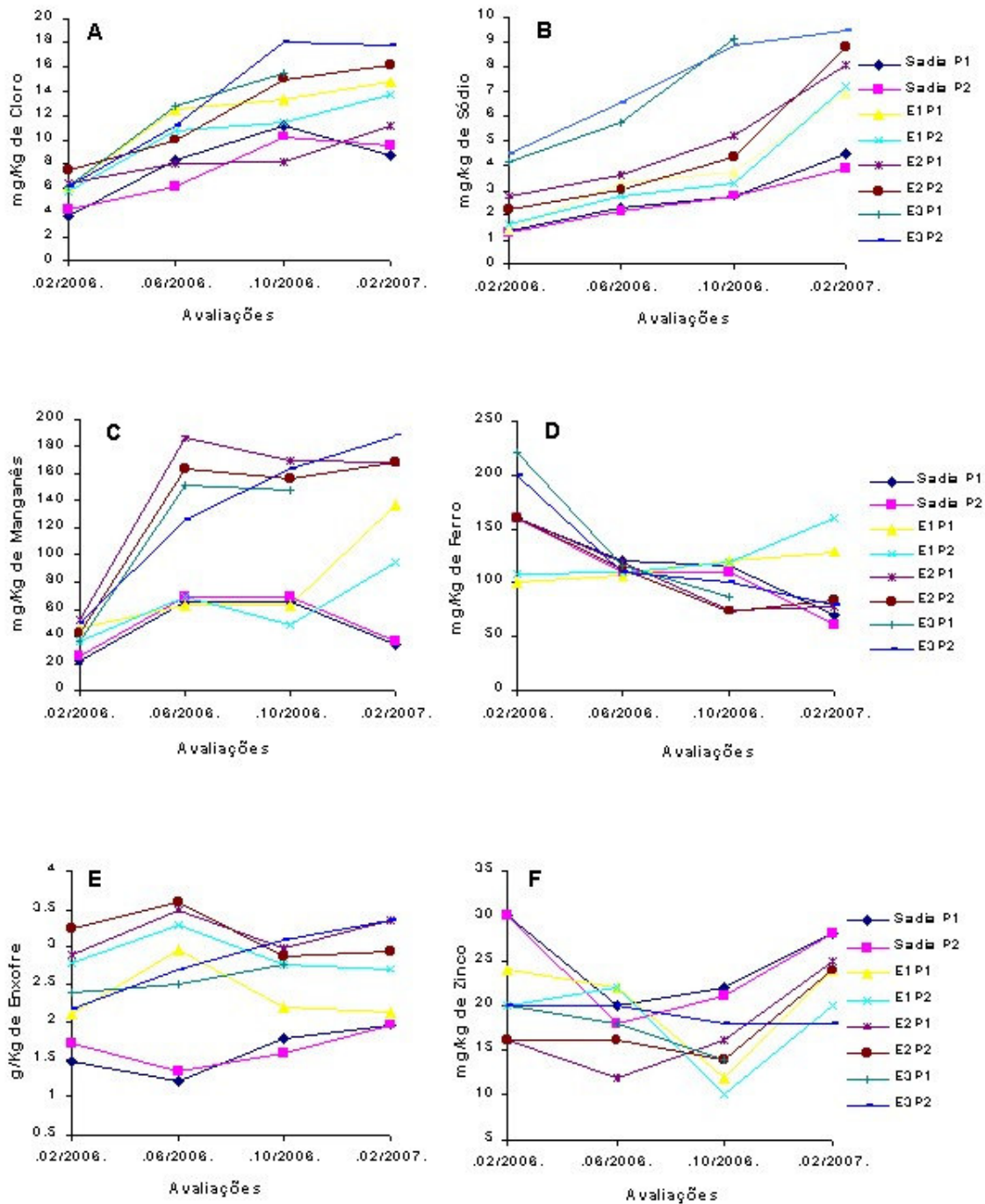


Figura 3 – Teores foliares de diferentes nutrientes em goiabeiras sadias e em diferentes estádios (E1 a E3) do declínio causado pelo parasitismo por *Meloidogyne mayaguensis*, ao longo de quatro avaliações em um pomar naturalmente infestado em São João da Barra (RJ). P = planta.

Cobre: A inconstância dos teores foliares deste nutriente (Figura 4A) sugere que pode ter havido contaminação das amostras devido ao uso de fungicidas cúpricos pelo produtor. Assim, não se pode fazer inferências sobre os teores foliares de cobre e a sintomatologia do declínio na parte aérea.

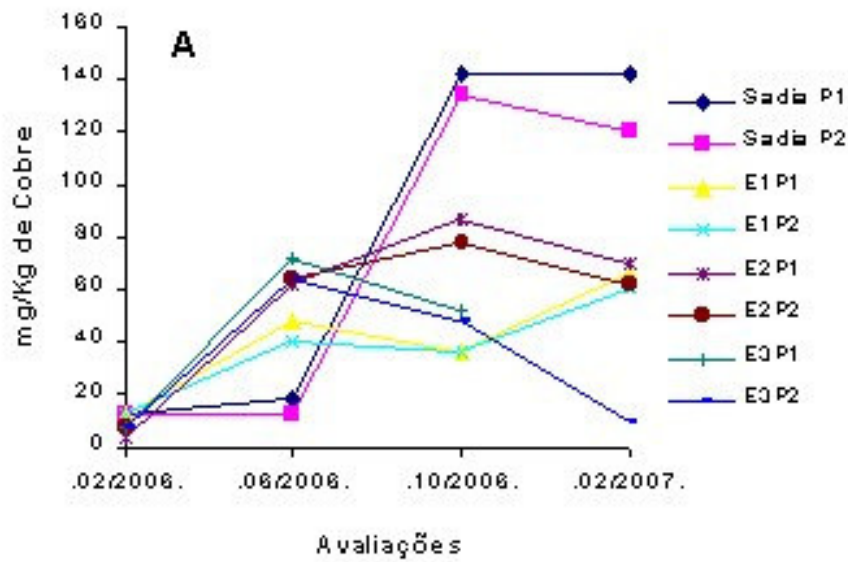


Figura 4 – Teores foliares de cobre em goiabeiras sadias e em diferentes estádios (E1 a E3) do declínio causado pelo parasitismo por *Meloidogyne mayaguensis*, ao longo de quatro avaliações em um pomar naturalmente infestado em São João da Barra (RJ). P = planta.

RESUMO E CONCLUSÕES

Em conclusão, este trabalho sugere que nas condições de São João da Barra (RJ), deficiências nutricionais de nitrogênio, fósforo e potássio contribuem para o declínio de goiabeiras parasitadas pelo NGG. Dependendo das condições ambientais e de plantio, deficiências de magnésio e cálcio, bem como acúmulos de sódio e cloro poderiam colaborar neste processo. Não obstante diferenças edafoclimáticas entre as regiões brasileiras possam alterar este cenário, a similaridade dos sintomas observados em goiabeiras parasitadas em vários Estados

brasileiros sugere uma constância nas alterações fisiológicas induzidas pelo NGG em goiabeiras.

Os resultados deste estudo sugerem também a possibilidade de adubações orgânicas e minerais, em cobertura e/ou foliar, contribuírem para retardar o declínio de pomares infestados pelo NGG, aumentando-lhes a produtividade e minimizando os prejuízos sofridos pelos produtores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANÔNIMO. 2006. Praga gera forte queda no cultivo da goiaba. *Atualidades Agrícolas*, junho, p. 26.
- BERNARDO, S., A.A. SOARES & E.C. MANTOVANI. 2006. *Manual de Irrigação*, 8ª edição. Editora UFV, Viçosa, 625 p.
- KAWAE, L. 2006. Levantamento de propriedades que apresentam o nematóide-das-galhas. Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento, Pesca e Desenvolvimento do Interior, Superintendência de Defesa Sanitária, 1 p.
- LIMA, L.A. 1997. Efeito de sais no solo e na planta. In: H.R. GHEYI, J.E. QUEIROZ & J.F. MEDEIROS (eds). *Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada*. SBEA/UFPB, Campina Grande, p. 113-127.
- LIMA, I.M., C.M. DOLINSKI & R.M. SOUZA. 2003. Dispersão de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabais de São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre plantas invasoras e cultivadas. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, XXIV*, Petrolina. Resumos, p. 139.
- MALAVOLTA, E., G.C. VITTI & S.A. OLIVEIRA. 1989. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Potafos, Piracicaba, p. 201-319.
- MALAVOLTA, E., G.C. VITTI & S.A. OLIVEIRA. 1997. Avaliação do estado nutricional das plantas. *Princípios e Aplicações*. Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, Piracicaba, 319 p.

- MELAKEBERHAN, H. & J.M. WEBSTER. 1993. The phenology of plant-nematode interaction and yield loss. In: M.W. KHAN (ed.). Nematode Interactions. Chapman & Hall, London, p. 26-41.
- NATALE, W., E.L.M. COUTINHO, F.M. PEREIRA & A.E. BOARETTO. 2002. Nutrient foliar content for high productivity cultivars of guava in Brazil. *Acta Hort.*, 594 p. 383-386.
- NATALE, W., E.L.M. COUTINHO, A.E. BOARETTO & F.M. PEREIRA. 1996. Goiabeira: calagem e adubação. Funep, Jaboticabal, 22p.
- PRADO, R.M. & W. NATALE. 2004. Calagem na nutrição de cálcio e no desenvolvimento do sistema radicular da goiabeira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39: 1007-1012.
- RAIJ, B. van. (1991). Fertilidade do solo e adubação. *Ceres*, São Paulo, 343 p.
- RAIJ, B. Van, H. CANTARELLA, J.A. QUAGGIO & M.C. FURLANI. 1997. Boletim Técnico 100 – Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 285 p.
- SALVADOR, J.O., A. MOREIRA & T. MURAOKA. 1998. Deficiência nutricional em mudas de goiabeira decorrente da omissão simultânea de dois macronutrientes. *Pesq. Agropec. Bras.*, 33: 1623-1631.
- SALVADOR, J.O., A. MOREIRA, E. MALAVOLTA. 2000. Nutrição mineral e irrigação. In: MANICA, I.; I.M. ICUMA & N.T.V. JUNQUEIRA (ed.). *Goiaba: fruticultura tropical 6*. Cinco Continentes, Porto Alegre, p. 135-191.
- SOUZA, R.M., M.S. NOGUEIRA, I.M. LIMA, M.M. SILVA, & C. DOLINSKI. 2006. Manejo do nematóide-das-galhas da goiabeira em São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros. *Nematologia Brasileira*, 30: 165-169.

4.2 EFEITO DE DIFERENTES RESÍDUOS CULTURAIS APLICADOS AO SOLO SOBRE A POPULAÇÃO DE *MELOIDOGYNE MAYAGUENSIS* E A PRODUTIVIDADE EM POMARES COMERCIAIS DE GOIABEIRA

RESUMO

Até o momento, não existe controle eficaz da meloidoginose da goiabeira, causada por *M. mayaguensis*. Em geral, pomares infestados têm a sua produtividade gradativamente comprometida, evoluindo para a morte em médio prazo. Neste trabalho objetivou-se testar diferentes estratégias para o convívio com o nematóide em dois pomares naturalmente infestados. Ambos os pomares de goiabeira 'Paluma' eram uniformes e semelhantes entre si quanto à textura do solo, declividade e irrigação, mas diferiam quanto a idade das plantas (um e sete anos), espaçamento (4x4 e 7x7 metros, respectivamente) e nível de infestação (moderado, sem morte de plantas e acentuado, com morte de algumas plantas). Em ambos os pomares, selecionaram glebas que foram subdivididas em cinco tratamentos, a saber: T1 (testemunha), o qual constou da condução tradicional dos produtores de São João da Barra (RJ), e T2 a T5, os quais receberam adubação química de cobertura e foliar reforçada, de acordo com prévia análise do solo. Os tratamentos T2 a T5 diferenciaram-se na dosagem e/ou na forma de aplicação de compostos orgânicos ao solo visando à supressão da população de *M. mayaguensis*, sendo feitas aplicações de esterco em diferentes formas no T2 e T3, torta de filtro de usina de cana-de-açúcar no T4 e composto residual de abatedouro avícola no T5. Após 17

meses de condução dos pomares, a análise de variáveis relacionadas à doença indicou um efeito supressivo do nematóide nos tratamentos T2 a T5, com destaque para o T5. A produtividade em duas safras no pomar de sete anos e de uma safra no pomar de um ano indicou ganhos expressivos de produção na condução com o composto residual de abatedouro avícola (T5), bem como resultados positivos moderados nos tratamentos com esterco bovino (T2 e T3), e um desempenho insatisfatório no tratamento com torta de filtro (T4), em comparação com a condução tradicional dos produtores. Análises de regressão entre variáveis de produtividade e da doença evidenciaram uma baixa tolerância das goiabeiras ao nematóide, ocorrendo quedas de produção acentuadas em presença de baixos níveis populacionais do *M. mayaguensis* no solo e nas raízes. Uma análise econômica envolvendo os custos fixos de produção de pomares de goiaba, a rentabilidade de ambos os pomares experimentais e os custos de aquisição e frete dos compostos orgânicos testados, indicou ser compensatório o investimento do produtor na melhor condução de pomares infestados por *M. mayaguensis*, especialmente se o investimento no pomar for iniciado quando o nível de infestação da lavoura for ainda moderado.

ABSTRACT

No efficient control method is available against the guava root-knot nematode, *M. mayaguensis*. Generally, infested orchards are progressively less productive; the plants develop a striking decline and die within a few months. The goal of this work was to assess different strategies to delay the onset of this decline and/or to sustain the productivity of infested orchards. The experiment was conducted in two commercial orchards of guava 'Paluma', which were similar in their edaphoclimatic conditions and agronomic practices. The orchards were distinct in their ages (one and seven years), plant spacing (4x4 and 7x7 meters), and level of infestation (3 and 16 J2/100 cc of soil in the one year- and seven-year old orchards, respectively). In the latter orchard, some plants had declined and died. In both orchards, plots were arranged and the plants were submitted to one of five treatments: T1 (control),

comprised of inorganic and organic fertilizations as routinely applied by the growers, with no previous nutritional analysis of the orchard, and T2 through T5, comprised of periodic soil and foliar fertilization with macro and micronutrients according to chemical analysis of the soil. The treatments T2 through T5 were distinct in their dosage and/or application pattern of cow manure (T2 and T3), sugar plant filter cake (T4) and compost made from residues of poultry plants (T5). After 17 months, the variables related to disease (number of second-stage juveniles/100 cc of soil, number of galls/10 g or roots, and number of galls and root weight/500 cc of soil) indicated a suppressive effect of the treatments T2 through T5 over *M. mayaguensis*, with a marked effect of the latter. The productivity in two harvests of the seven year-old orchard, and in one harvest of the one year-old indicated a remarkable gain in the plants conducted under T5, seconded by T2 and T3, and minor gains in the T4, in comparison to T1. Regression analysis between disease variables and productivity highlighted the intolerance of guava plants to *M. mayaguensis*, with yield losses starting at relatively low nematode population. An economic analysis considering the production costs of guava orchards, the costs of purchasing the different organic matters, the productivity, and the prices paid to growers indicated that orchard infested by *M. mayaguensis* should receive special attention concerning their fertilization, with prospects of significant better profits in nematode-infested orchards.

INTRODUÇÃO

O nematóide-das-galhas *Meloidogyne mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988 representa um grande desafio aos produtores de goiaba. Nas áreas infestadas, este nematóide constitui-se em um dos principais problemas fitossanitários, reduzindo a produtividade em até 100%. Vários métodos de controle têm sido testados nos últimos anos, como o controle biológico, o uso de nematocidas, genótipos resistentes e pousio, dentre outros, ainda sem resultados satisfatórios (Acevedo *et al.*, 2006, El-Borai & Duncan 2005, Moura *et al.*, 2003; Moreira *et al.*, 2001).

A aplicação de produtos orgânicos ao solo tem sido utilizada visando o controle de fitonematóides (Lorimer *et al.*, 1996; Oka *et al.*, 2000; Lopes, 2005). Entretanto, informações básicas são essenciais para o desenvolvimento dessa estratégia. Dentre elas, a identificação correta da(s) espécie(s) fitoparasita(s) presentes, sua distribuição no solo, biologia, ecologia e interação parasita-hospedeiro, a qualidade do solo (química e física), topografia e qualidade da água. A utilização de matéria orgânica, resíduos vegetais ou industriais, adubação verde, cobertura ou extratos vegetais com propriedades nematicidas requer o mesmo rigor nas avaliações do que o uso de pesticidas químicos (Zasada *et al.*, 2002).

Entre os vários métodos que poderiam ajudar no controle de *M. mayaguensis*, destaca-se a adição de matéria orgânica ao solo, graças ao seu potencial para reduzir a população de fitonematóides devido à liberação de substâncias que lhes são tóxicas durante o processo de decomposição (Rodriguez-Kabana, 1986). O interesse pela utilização da matéria orgânica no manejo de fitonematóides aumentou consideravelmente, não somente pela preocupação em se reduzir a aplicação de nematicidas, mas também pela procura de alternativas que favoreçam à sustentabilidade do agroecossistema (Rodriguez-Kabana, 1986; Brown, 1987; Stirling, 1991; McSorley & Gallaher, 1993; Bridge, 2000). No Brasil, diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos sob condições de casa de vegetação ou de campo, utilizando vários tipos de resíduos orgânicos, em cobertura ou incorporados ao solo (Santos *et al.*, 1981; Huang *et al.*, 1981; Ponte & Franco, 1983; Scramin *et al.*, 1987; Aguilera *et al.*, 1988; Silva *et al.*, 1990). Na maioria das vezes, os resultados revelam uma diminuição da população de nematóides e aumento da produtividade. Essa visão simplista é importante razão para o descrédito de pesquisadores e produtores na utilização desse manejo para o controle de fitonematóides. Antes da tomada de decisões equivocadas, é necessária uma abordagem holística do agroecossistema, conhecer a dinâmica populacional do nematóide e outras relações ecológicas, pois a ocorrência de fitonematóides na rizosfera não é necessariamente um indicativo de perdas na cultura (Barker & Koening, 1998; Bridge, 2000).

Para a maioria dos autores, o mecanismo de ação da matéria orgânica na supressão de fitonematóides seria a melhoria das características do solo. Esta inclui

mudanças químicas e físicas do solo, resultando em maior aeração e capacidade de retenção de água, melhoria da nutrição da planta e estímulo ao desenvolvimento de microrganismos que competem com os nematóides fitoparasitas. Normalmente observa-se um aumento da população de predadores ou de microrganismos parasitas no solo, bem como liberação de metabólitos tóxicos como compostos fenólicos, nitritos e íons de cálcio.

Contudo, essas mudanças são altamente dependentes da relação C/N do material orgânico aplicado ao solo, do favorecimento ao crescimento e desenvolvimento de espécies antagonistas existentes no solo, quantidade do material orgânico aplicado ao solo. A espécie do fitonematóide presente e a condição da cultura com relação à sua adaptabilidade e ao emprego de tratamentos culturais adequados também devem ser considerados (Stirling, 1991; Ritzinger & McSorley, 1998).

A ação tóxica da decomposição da matéria orgânica por antagonistas, actinomicetos ou bactérias pode estar relacionada à produção e liberação de quitinase. A produção de quitinase promove o rompimento da camada de proteção dos ovos dos fitonematóides, que é composta por quitina, resultando na eclosão prematura dos juvenis de segundo estágio (J2) (Mian & Rodríguez-Kàbana., 1982; Rodríguez-Kàbana & Kloepper, 1999). Ademais, a aplicação de matéria orgânica pode por si só, promover benefício às plantas com relação à sua nutrição, bem como favorecer a manutenção da umidade, diminuindo o estresse hídrico. Dessa forma, a cultura poderá tolerar o fitoparasitismo sem apresentar queda acentuada da sua produção (McSorley & Gallaher, 1995; McSorley, 1998, Bridge, 2000).

Em função da necessidade de controle de *M. mayaguensis* na cultura da goiabeira e do potencial dos resíduos orgânicos como agentes antinematóides e como fornecedores de matéria orgânica e nutrientes ao solo, avaliou-se neste trabalho o efeito de esterco bovino, torta de filtro de usina de cana-de-açúcar e composto residual de abatedouro avícola aplicados ao solo, na supressão populacional de *M. mayaguensis*, no estado nutricional das plantas e nas variáveis de produção de dois pomares comerciais naturalmente infestados por este nematóide.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de dezembro de 2005 a abril de 2007 em dois pomares comerciais de goiabeiras 'Paluma', de um e sete anos de idade, formados por plantas propagadas vegetativamente e situados no município de São João da Barra (RJ). As áreas eram semelhantes entre si e uniformes quanto ao tipo de solo (98% de areia quartzosa), declividade plana e emprego de microaspersão.

Os dois pomares eram destinados à produção de frutos para a indústria e mesa, e até a instalação do experimento, seu manejo constava de podas de frutificação, adubações com nitrogênio, fósforo e potássio em cobertura, e com boro e zinco via foliar, sem prévias análises químicas de solo ou de folhas. O controle efetivo de pragas e doenças foliares era obtido com pulverizações químicas. O pomar de um ano tinha o espaçamento de 4x4 metros e o de sete anos 7x7 metros.

Para a instalação do experimento foram feitas análises minerais completas de solo de cada pomar, bem como amostragem do solo para certificação de que os pomares estavam uniformemente infestados por *M. mayaguensis*. O pomar de um ano apresentava uma população reduzida do nematóide no solo (média de 3 J2/100cc de solo), não havendo relato de plantas mortas. O pomar de sete anos apresentava um índice de infestação mais elevado (média de 14 J2/100cc de solo), com abundantes galhas radiculares e morte de algumas plantas.

Cinco tratamentos foram testados nos dois pomares (Tabela 1), sendo T1 a testemunha que constou do manejo tradicionalmente adotado pelos produtores

Entrar com a tabela dos tratamentos paginação 39

No pomar de 1 ano, a gleba escolhida para a realização do experimento continha 90 plantas, distribuídas em 6 blocos de 15 plantas cada. Assim, cada bloco continha três plantas de cada tratamento, das quais para a coleta dos dados avaliaram apenas as plantas centrais de cada tratamento, funcionando as outras duas como bordaduras.

No pomar de 7 anos, a gleba escolhida para realização do experimento continha 75 plantas, distribuídas em 5 blocos com 15 plantas cada. Para coleta dos dados procedeu-se como descrito acima.

Trinta dias após as aplicações dos compostos orgânicos, foram avaliadas variáveis relacionadas à doença: densidade de J2/100 cc de solo, número de galhas radiculares/10 g de raiz, e massa de raiz e número de galhas radiculares/volume de solo amostrado com trado “boca de lobo” (aproximadamente 500 cc de solo). Todas as amostragens foram realizadas sob a copa das goiabeiras à profundidade de 20 cm.

No pomar de 7 anos a produtividade foi quantificada pela pesagem dos frutos de cada tratamento ao longo de duas safras. No pomar de 1 ano avaliou-se apenas uma safra, estando a segunda safra prevista para fevereiro de 2008. Para as variáveis teor de sólidos solúveis totais (SST) e classificação dos frutos em calibre, foram colhidos 30 frutos por tratamento no pomar de 1 ano, os quais foram acondicionados em sacos de papel Kraft para prevenir atritos e evitar danos mecânicos. Determinaram os diâmetros longitudinais e transversais utilizando-se um paquímetro metálico Mitutoyo[®], sendo os resultados expressos em cm. Os SST foram determinados por leitura direta em refratômetro digital ATTO-2WAJ, e os resultados expressos em °Brix.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Como os mesmos tratamentos e avaliações relativos à doença foram realizados nos dois pomares, os dados de ambos foram combinados na análise estatística. Devido à diferença de idade dos dois pomares, as variáveis de produtividade foram analisadas separadamente para cada pomar. Com o objetivo de avaliar possíveis interações entre as variáveis relacionadas à doença e à produtividade, foram geradas curvas de regressão a partir de dados não transformados obtidos do pomar de 7 anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variáveis relacionadas à doença: O monitoramento populacional de *M. mayaguensis* nos dois pomares indica diferenças significativas entre os tratamentos no efeito supressivo ao nematóide (Tabela 2).

Tabela 2 - Número de juvenis de segundo estágio (J2) e de galhas radiculares por volume de solo, galhas radiculares por massa de raiz e massa de raiz por volume de solo em pomares de goiabeira infestados por *M. mayaguensis* e tratados com diferentes resíduos orgânicos e regimes de adubação mineral.

Tratamento	J2/100cc solo	Galhas/500cc solo	Galhas/10g raiz	g de raiz/500cc solo
T1	32,7 a ¹	112,5 a	3,5 a	9,7 c
T2	20,6 b	32,8 c	1,9 bc	10,4 bc
T3	11,9 bc	27,6 d	1,9 bc	11,2 b
T4	20,7 b	76,8 b	2,3 b	10,2 bc
T5	7,5 c	15,9 e	1,6 c	13,7 a
C.V. (%)	30,56	2,23	9,12	4,95

¹Medias seguidas de mesma letra da mesma coluna não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Valores médios de oito repetições por tratamento.

O tratamento com composto residual de abatedouro avícola foi o que mais reduziu a população do nematóide, estando de acordo com trabalhos feitos por Gonzáles e Canto-Sáenz (1993), Kaplan e Noel (1992) e Riegel *et al.* (1996), nos quais a aplicação de material semelhante (esterco de frango) teve efeito supressivo sobre diferentes espécies de fitonematóides. Como sugerido por estes autores, é possível que esta ação tenha sido provocada por organismos antagonistas no solo, que estimulados pela presença de matéria orgânica, teriam interferido na eclosão e orientação de J2 de *M. mayaguensis*, além de parasitarem os ovos do nematóide.

Ogbuji, (1979) trabalhando com esterco bovino e esterco de galinha, concluiu que este último foi mais efetivo no controle de *M. incognita*. Ao estudar a função dos microrganismos associados ao esterco de galinha na supressão de *M. arenaria* Kaplan e Noel (1992) verificaram que a microbiota presente no esterco foi fundamental para a redução da população do nematóide.

Embora nesse trabalho o mecanismo de supressão de *M. mayaguensis* não tenha sido determinado, é possível que a decomposição da matéria orgânica tenha produzido substâncias tóxicas para os nematóides. Sudirman & Webster (1995) indicaram que o nitrogênio orgânico e inorgânico, especialmente a amônia, diminuiu a eclosão de J2, independentemente da flora microbiana. Segundo Rodriguez-Kábana (1986), a matéria orgânica exerce efeito antagonista aos nematóides pela liberação de diferentes formas de nitrogênio no solo, que podem beneficiar muitos microrganismos e favorecer o surgimento de novas espécies. O processo de decomposição de substâncias orgânicas, promovido sobretudo por bactérias e fungos, resulta na formação de ácidos orgânicos, que podem exercer atividade nematicida, dependendo do pH. A acidificação do solo, promovida pela alta concentração de matéria orgânica, forma moléculas de ácidos orgânicos não dissociadas que conseguem ultrapassar a cutícula dos nematóides, com liberação de H⁺ dentro do pseudoceloma, eliminando aceleradamente o parasito (Dijan *et al.*, 1994).

Para a variável massa de raízes/500 cc de solo, o tratamento com composto residual de abatedouro avícola proporcionou às plantas um melhor desenvolvimento do sistema radicular, em comparação com os tratamentos à base de esterco bovino e torta de filtro, que tiveram desempenho estatisticamente igual à testemunha. Tal ganho no volume do sistema radicular das plantas é interpretado como um reflexo da supressão da população de *M. mayaguensis* no solo e da menor intensidade de infecção e parasitismo, expressa nas variáveis número de galhas por volume de solo e por massa de raiz. Desta maneira, o composto residual de abatedouro avícola minimizou uma das características da meloidoginose da goiabeira, que é a redução acentuada do sistema radicular das goiabeiras parasitadas, seja por menor emissão de raízes e/ou pelo apodrecimento acentuado destas.

No geral, as duas formas de aplicação do esterco bovino sob a copa das plantas, localizada ou homogeneamente (T2 e T3, respectivamente) não se diferiram no seu efeito supressivo ao nematóide. Entretanto, não obstante as dosagens de esterco aplicadas nos tratamentos T2 e T3 terem sido ligeiramente diferentes da testemunha (T1), os resultados sugerem um efeito benéfico para o produtor ao fazer aplicações mais freqüentes da matéria orgânica com vistas ao combate ao nematóide. O tratamento com torta de filtro de usina de cana-de-açúcar (T4) teve efeito similar aos tratamentos com esterco bovino na supressão de *M. mayaguensis*.

Por fim, é importante notar que os diferentes compostos aplicados ao solo e a adubação química reforçada não se diferenciaram da testemunha no tocante à nutrição das plantas (Tabela 3), avaliada por análise mineralógica de folhas. Portanto, atribui-se a supressão da população do nematóide no solo e a redução da intensidade do parasitismo ao efeito nematicida direto dos diferentes compostos testados.

Tabela 3 – Análise mineral de folhas de goiabeiras submetidas a diferentes regimes de compostos orgânicos e adubações químicas em um pomar de 7 anos infestado por *M. mayaguensis*

Trat.	N	P	K	Ca	Mg	Cl	S	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	B
	g/kg								Mg/kg				
T1	16,0	1,56	5,78	19,5	6,86	15,0	2,73	5,52	104	10	18	76	155,2
T2	18,9	1,78	9,14	20,1	6,55	10,0	2,9	4,14	258	30	38	128	185,7
T3	23,1	1,96	8,72	20,3	6,68	6,25	2,81	2,48	174	26	20	90	192,2
T4	17,6	1,11	7,88	19,4	7,18	7,5	1,77	1,66	196	8	38	116	148,8
T5	23,8	1,22	7,88	16,9	6,24	7,5	2,49	3,31	192	2	28	82	172,8

Efeito na produtividade: Os tratamentos esterco bovino aplicado de forma localizada ou homogênea sob a copa das plantas (T2 e T3, respectivamente) apresentaram um desempenho semelhante quanto à produtividade, mas superior à testemunha (T1) (Tabela 4). O tratamento com torta de filtro (T4) apresentou um desempenho estatisticamente similar à testemunha, mostrando-se inviável a sua utilização para o convívio com *M. mayaguensis* devido aos custos requeridos para o manejo com um retorno econômico inferior à testemunha. Estes resultados

discordam dos encontrados por Oliveira *et al.* (2005), para os quais a aplicação de torta de filtro não teve efeito na redução da população de *P. brachyurus*, embora o seu uso tenha resultado em algum incremento na produtividade.

Acredita-se que o expressivo aumento da produtividade das plantas que receberam aplicações do composto residual de abatedouro avícola (T5) deve-se ao maior efeito supressivo da população do nematóide, pois como abordado acima, em termos nutricionais os tratamentos foram similares entre si (Tabela 3), não se podendo atribuir o aumento da produtividade à melhor nutrição das plantas.

Tabela 4 - Produtividade (em Kg/ha) de dois pomares de goiaba em função de diferentes regimes de compostos orgânicos e adubação química em áreas infestadas por *Meloidogyne mayaguensis*.

Tratamento	Pomar de 7 anos	Diferencial de produtividade	Pomar de 1 ano	Diferencial de produtividade
T1	5607 c ⁽¹⁾⁽²⁾	-	38538 d	-
T2	7906 b	2299	45740 bc	7202
T3	8442 b	2815	55626 ab	17088
T4	5163 c	-443	45269 cd	6731
T5	13111 a	7504	61039 a	22501
C.V. (%)	5,84	--	11,8	--

¹Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. ² Média de produtividade de duas safras no pomar de 7 anos e de uma safra no pomar de um ano.

Análises de regressão realizadas com dados do pomar de 7 anos sugerem uma correlação inversa entre as variáveis número de J2/100 cc solo, número de galhas/500 cc solo e número de galhas/10 gramas de raiz em relação à produtividade de pomares infestados por *M. mayaguensis* (Figura 1 A, B e 2 C).

Considerando-se a produtividade média de pomares em plena produção em torno de 100 a 110 Kg/planta (equivalentes a 26 a 30 t/ha) em áreas isentas de *M. mayaguensis* em São João da Barra (RJ), os dados deste trabalho sugerem uma acentuada queda de produtividade de pomares com níveis populacionais

relativamente baixos do nematóide. De fato, perdas de produtividade de 30 a 40 Kg/planta (25 a 30%) foram observadas com níveis populacionais em torno de 15 J2/100cc solo, 10 galhas/10g de raiz ou 25 galhas/500cc solo. Tais resultados evidenciam a intolerância de goiabeiras a este nematóide e as dificuldades de convívio em áreas infestadas. Em uma tendência inversa, a supressão da população do nematóide possibilita às goiabeiras sustentar um sistema radicular abundante, resultando em ganhos de produtividade, como evidenciado na Figura 2 D.

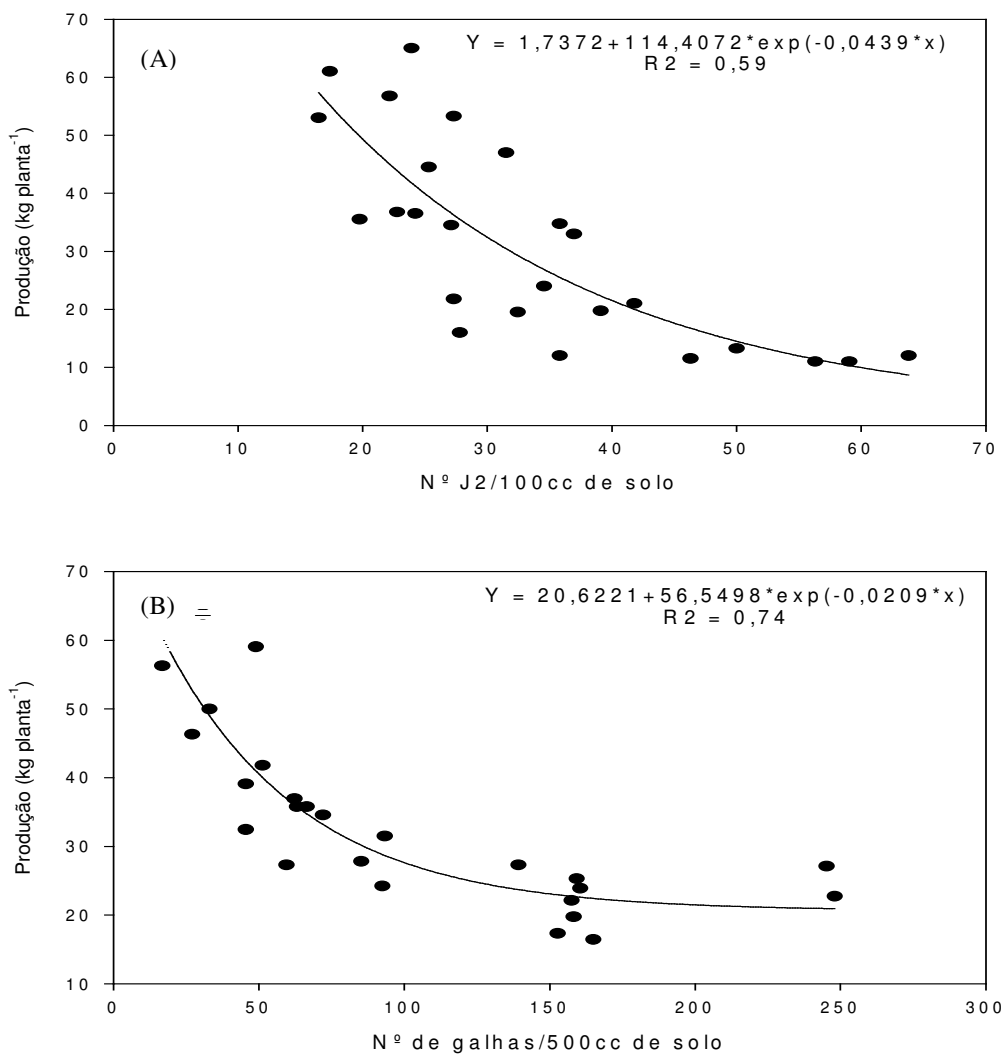


Figura 1 - Curvas de regressão entre produtividade média em duas safras e diferentes variáveis relacionadas à meloidoginose em um pomar de goiabeiras de sete anos de idade naturalmente infestado por *M. mayaguensis*.

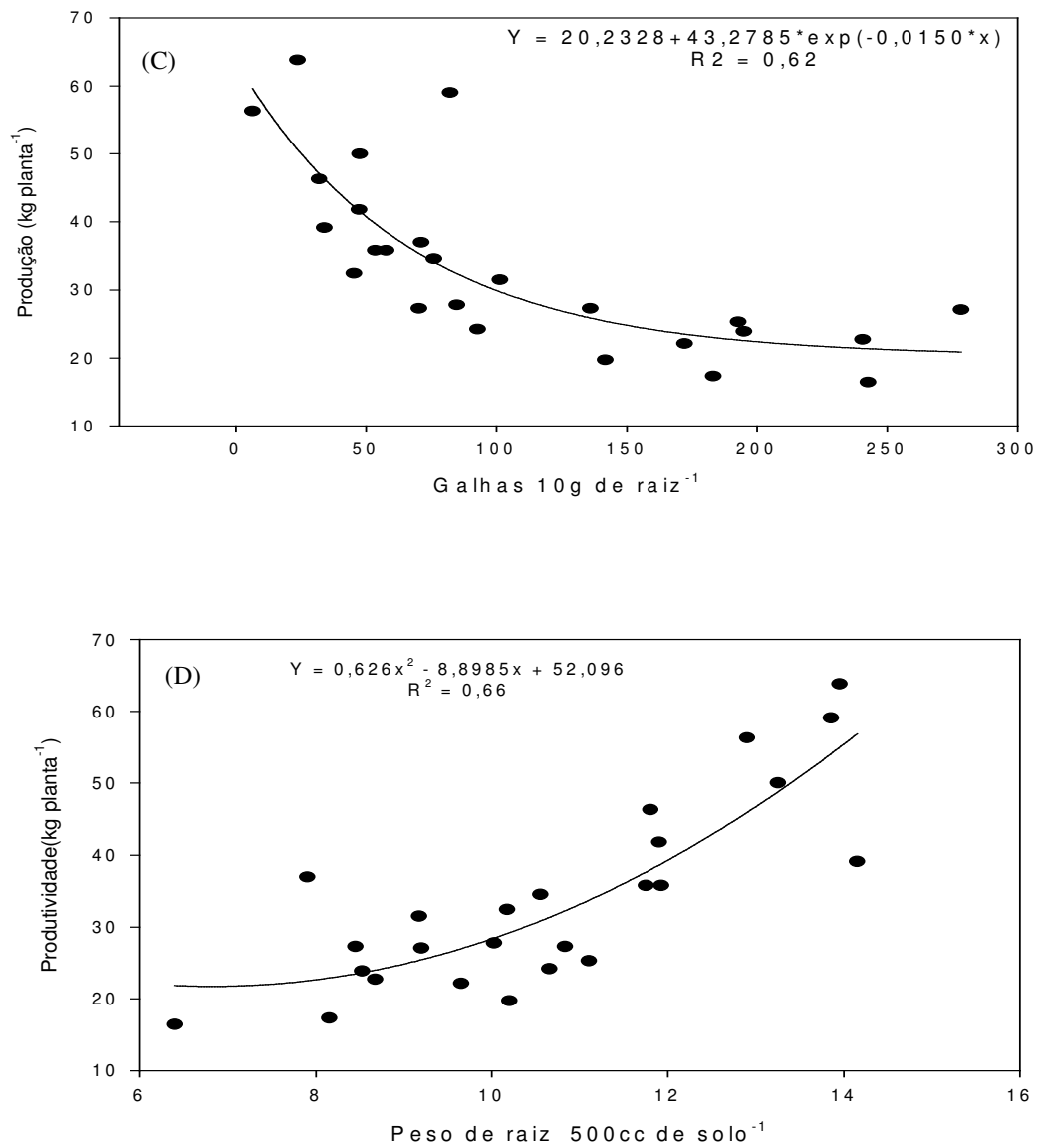


Figura 2 - Curvas de regressão entre produtividade média em duas safras e diferentes variáveis relacionadas à meloidoginose em um pomar de goiabeiras de sete anos de idade naturalmente infestado por *M. mayaguensis*.

Efeito na classificação dos frutos: Não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos T1 a T5 quanto ao calibre dos frutos, tendo-se obtido valores dentro do intervalo encontrado por Lima *et al.* (2001) de 5,84 a 7,6 cm, considerado normal para a cultura da goiabeira.

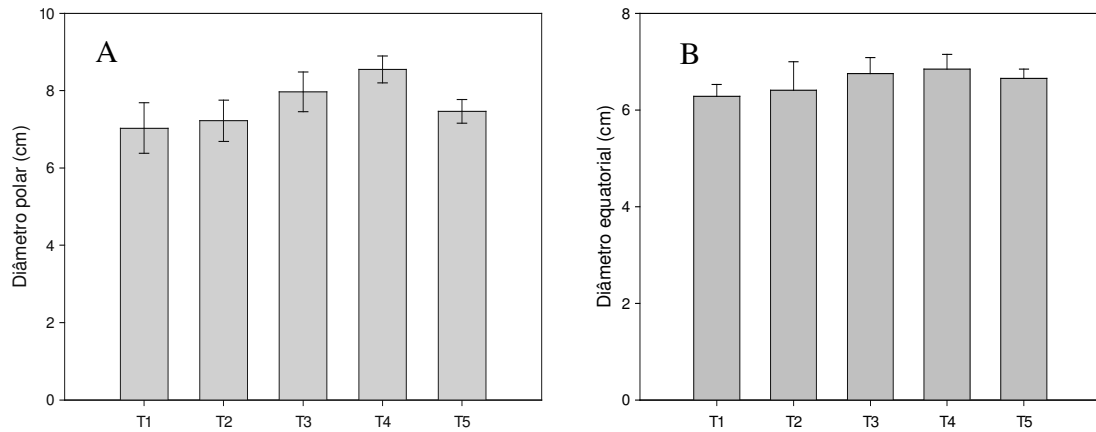


Figura 3 – Efeito no diâmetro polar (A) e equatorial (B) de frutos de goiabeira submetidos a diferentes regimes de compostos orgânicos e adubações químicas em um pomar de 1 ano infestado por *M. mayaguensis*.

Observa-se, portanto, que apesar do aumento da produtividade, os diferentes tratamentos com adubação química e compostos orgânicos não aumentaram o calibre dos frutos de goiabeiras parasitadas por *M. mayaguensis*. Moreira e Henriques (2001) relataram que frutos de goiabeiras parasitadas por *M. mayaguensis* perdiam a sua aparência superficial lisa e verde brilhante, atingindo o seu completo desenvolvimento prematuramente, sendo de tamanho abaixo do padrão de comercialização.

Efeito no Teor de Sólidos Solúveis Totais: O SST, que geralmente é utilizado como índice de maturação, apresentou diferenças entre os tratamentos na época da colheita, sendo que este se encontrava entre 5,3 e 9,1 °Brix, estando abaixo do encontrado por Maia *et al.* (1998) que relataram em quatro variedades valores entre 11 e 12%.

Tabela 5 – Teor de SST de frutos de goiabeiras submetidas a diferentes regimes de compostos orgânicos e adubações químicas em um pomar de 1 ano infestado por *M. mayaguensis*.

Tratamento	% SST
T1	6,8636 b ¹
T2	8,1166 a
T3	8,1066 a
T4	8,0933 a
T5	6,3133 b
C.V. (%)	5,21

¹Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Conclui-se portanto que o SST não é um indicador adequado do estágio de maturação em goiabas parasitadas por *M. mayaguensis*, não sendo possível explicar as diferenças estatísticas observadas neste trabalho. De forma semelhante, Mercado-Silva *et al.* (1998) verificaram que o teor de SST em goiaba não representa um bom índice na caracterização dos estádios de maturação dos frutos.

Análise econômica: Como abordado anteriormente, o composto residual de abatedouro avícola apresentou potencial para o manejo de *M. mayaguensis* em áreas infestadas, pois reduziu significativamente as variáveis relacionadas à doença e contribuiu para um incremento da produtividade agrícola de 7 e 22 t/ha nos dois pomares onde foi aplicado. O esterco bovino mostrou-se efetivo no controle do nematóide, e seu uso resultou em aumento de produtividade em relação à testemunha de 3 a 17 t/ha

O uso da torta de filtro de usina de cana-de-açúcar não proporcionou incremento na produtividade no pomar de 7 anos e no pomar de 1 ano o incremento de produtividade foi de apenas 6,7 t/ha. Portanto, este composto não parece viável nas condições de cultivo de São João da Barra.

Considerando-se os custos fixos de produção de goiaba no Estado do Rio de Janeiro (FNP[®] Consultoria e Comércio), os custos de aquisição e transporte do composto residual de abatedouro avícola a partir de São José do Vale do Rio Preto (RJ), a produtividade média obtida neste trabalho e a remuneração média recebida pelos produtores em São João da Barra (Tabela 6), conclui-se que para pomares em avançado estado de infestação por *M. mayaguensis* em São João da Barra, a adubação química reforçada e a aplicação do composto residual de abatedouro avícola ofereceu um rendimento líquido em torno de R\$3.000/ha/safra acima do rendimento obtido com a condução tradicional dos pomares pelos produtores. Não obstante o tratamento 5 não tendo impedido a morte de algumas goiabeiras durante os 17 meses deste experimento, o investimento em um pomar infestado parece ser uma opção válida para os produtores.

É interessante notar que para o pomar de um ano, com espaçamento de 4x4 metros, no qual o combate ao nematóide já foi iniciado, o ganho de produtividade proporcionado pelo tratamento 5 foi de 22t/ha na primeira safra. Não obstante seja interessante avaliar se nos dados de produtividade de uma segunda safra, existe a expectativa de um grande retorno financeiro com a boa condução nutricional e orgânica de pomares formados em áreas com infestação moderada de *M. mayaguensis*.

Tabela 6 – Custos (em R\$/ha) de produção fixos e de diferentes compostos orgânicos, e rendimento líquido de duas safras em um pomar de sete anos submetido a diferentes regimes de compostos orgânicos e adubações químicas em uma área infestada por *M. mayaguensis* em São João da Barra (RJ).

Tratamento	Rendimento bruto	Custo do resíduo orgânico	Rendimento líquido
T1	6953 ¹	300 ²	-2103 ³
T2	9803	989	+57
T3	10444	989	+698
T4	6402	714	-3067
T5	16258	3768	+3733

¹ Rendimento considerando-se o preço de 62 centavos/kg de fruto em 2007. ²Custo total do resíduo orgânico/ha (quatro aplicações), incluso o frete. ³ Rendimento bruto subtraindo-se o custo fixo de condução da cultura (4.378,20/safra) conforme Agrianual 2005 e o custo do resíduo orgânico.

RESUMO E CONCLUSÕES

A utilização de resíduos orgânicos, resultou na redução da população de *M. mayaguensis*. Em geral, destaca-se o composto residual de abatedouro avícola, e esterco bovino aplicado de forma homogênea sob a copa das goiabeiras, na redução do número de galhas/500cc de solo, galhas por grama de raiz e J2/100cc solo de *M. mayaguensis*.

O efeito da adição de resíduo de abatedouro avícola ao solo sobre o nematóide das galhas (*M. mayaguensis*) foi consistente, este efeito foi representado principalmente, por reduções pronunciadas no número de J2, no número de galhas, e no aumento do sistema radicular das plantas.

As análises de solo, na camada superficial (0 a 20 cm) e de material vegetal (folhas de goiabeira) mostraram que não houve diferenças nos níveis nutricionais no solo e nas plantas submetidas aos diferentes tratamentos.

Não houve influência dos tratamentos na classificação dos frutos, estando os mesmos apropriados para comercialização.

Quanto aos teores de sólidos solúveis totais, observa-se que houve um pequeno decréscimo nos frutos que receberam o tratamento com composto residual de abatedouro avícola que estatisticamente não diferiu da testemunha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, J.P.M., DOLINSKI, C. & SOUZA, R.M. (2006). Efeito negativo de nematóides entomopatogênicos (Rhabditida) sobre a infecção de *Meloidogyne mayaguensis* em tomate. Resumos do XXVI Congresso Brasileiro de Nematologia, p. 63.
- AGUILLERA, M.M.; VIEIRA, M.A.S.; MASUDA, Y. (1988) Aplicação de resíduos orgânicos para aumento de produtividade da cana-de-açúcar em solos infestados por nematóides. Nematologia Brasileira, Campinas, v.12, p.3-4.
- BARKER, K.R.; KOENNING, S.R. (1998). Developing sustainable systems for nematode management. Annual Review Phytopathology, Palo Alto, v.36, p.165-205.
- BIRD AF, LOVEYS BR. (1975) The incorporation of photosynthates by *Meloidogyne javanica*. Journal of Nematology. 7:111–113.
- BRIDGE, J. (2000). Keynote: Nematodes of bananas and plantains in Africa: research trends and management strategies relating to the small scale farmer. Acta Horticulturae, Wageningen, n.540, p.391-408.
- BROWN, R.H. Control strategies in low-value crops. In: BROWN, R.H.; KERRY, B.R. (1987). (Ed.). Principles and practice of nematode control in crops. Sydney: Academic Press, p.351-387.
- DIJAN, C.; PONCHET, M.; CAYROL, J.C. (1994). Nematological properties of carboxylic acids and derivatives. Pesticide Biochemistry and Physiology, New York, v.50, p.229-239.

- DE-POLLI, H.; GUERRA, J.G.M. C, (1999). N e P na biomassa microbiana do solo. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.). Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Genesis, p.389-411.
- EL-BORAI, F.E. & DUNCAN, L.W. (2005). Nematode parasites of subtropical and tropical fruit tree crops. In. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture, second edition (M. Luc, R.A. Sikora e J. Bridge, eds). Wallingford, CABI Publishing, p. 467-492.
- GONZÁLEZ. A. Y M. CANTO-SÁENZ. (1993). Comparación de cinco enmiendas orgánicas en el control de *Globodera pallida* en microparcels en Perú. *Nematropica* 23(2):133-137.
- HUANG, C.S.; TENENTE, R.C.V.; SILVA, F.C.C.; LARA, J.A.R. (1981). Effect of *Crotalaria spectabilis* and two nematicides on numbers of *Meloidogyne incognita* and *Helicotylenchus dihystra*. *Nematologica*, Leiden, v.27, p.1-5.
- KAPLAN, M.; NOE, J.P.; HARTEL, P.G. (1992). The role of microbes associated with chicken litter in the suppression of *Meloidogyne arenaria*. *Journal of Nematology*, Gainesville, v.24, p.522-527.
- LIMA, M.A.C.; ASSIS, J.S.; GONZAGA NETO, L. (2001) Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares na região do Submédio São Francisco. 2001. Disponível em: www.scielo. Acesso em 02-03-2006.
- LORIMER, S. D. (1996). A nematode larval motility inhibition assay for screening plant extracts and natural products. *Journal of Agricultural of the Food Chemistry*, v. 44, p. 2842-2845.
- LOPES, E. A. (2005). Efeito dos extratos aquosos de mucuna preta e de manjeriço sobre *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. Brasília: *Nematologia Brasileira*, v. 29, n.1, p. 67-74.
- MAIA, G.A; OLIVEIRA, G.S.F.; Figueiredo, R.W.F.; Guimarães, A.C.L. (1998). Tecnologia em processamento de sucos e polpas tropicais. Brasília: editado pela ABEAS. v.1, p.104.

- McSORLEY, R.; GALLAHER, R.N. (1995). Effect of yard waste compost on plant parasitic nematode densities in vegetable crops. *Journal of Nematology*, v.27 p.545-549.
- McSORLEY, R. (1998). Alternative practices for managing plant-parasitic nematodes. *American Journal of Alternative Agriculture, Oxfordshire*, v.13, p.98-104.
- McSORLEY, R. (2000). Multiple cropping systems for nematode management: a review. *Soil and Crop Science Society of Florida, Gainesville*, v.60, p.132-142.
- McSORLEY, R.; GALLAHER, R.N (1993). Population dynamics of plant-parasitic nematodes on cover crops of corn and sorghum. *Journal of Nematology, Lakeland*, v.25, p.446-453.
- MERCADO-SILVA (1998). Internacional aberto às nossas frutas. *Jornal da OCEMG, Belo Horizonte*, fev, 1997. v.6, n.68, p.5.
- MIAN, I.H.; RODRIGUEZ-KABANA, R. (1982). Survey of the nematicidal properties of some organic materials available in Alabama as amendments to soil for control of *Meloidogyne arenaria*. *Nematropica, Riverside*, v.12, p.235-246.
- 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.
- 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. XXIII Congresso Brasileiro de Nematologia, Resumos, p. 111.
- MOREIRA, W. A., HENRIQUES, N.D. (2001). Ataque do nematóide das galhas (*Meloidogine maiaguensis*) a mudas de goiabeira obtidas por estaquia e enxetia. Comunicado Técnico n° 107. Embrapa semi Árido.
- OGBUJI R.O. (1979). Shifting cultivation discourages nematodes. *World Crops* 31: 113–14.

- OKA, Y. (2000). Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. *Nematology*, v. 90, n. 7, p. 710-715.
- OLIVEIRA, F.S., ROCHA, M. R., REIS, A. J.S., MACHADO, V.O. F. e SOARES, R. A. B. (2005). Efeito de produtos químicos e naturais sobre a população de nematóide *pratylenchus brachyurus* na cultura da cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 35 (3): 171-178.
- PONTE, J.J.; FRANCO, A. (1983). Efeitos nematicidas da manipueira em diferentes níveis de diluição. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.8, p.644.
- RITZINGER, C.H.S.P.; McSORLEY, R.; (1998). Effect of *Meloidogyne arenaria* and mulch type on okra in microplot experiments. *Journal of Nematology*, Riverside, v.30, p.616-623.
- RIEGEL, C.; FERNANDEZ, F.A.; NOE, J.P. (1996). *Meloidogyne incognita* infested soil amended with chicken litter. *Journal of Nematology*, 28:369-378, nº 3.
- RODRIGUEZ-KABANA, R. (1986). Organic and inorganic amendments to soil as nematode suppressants. *Journal of Nematology*, v.18, p.129-135.
- RODRIGUEZ-KABANA, R.; KLOPPER, J.K. (1999). Chitin-mediated changes in bacterial communities of the soil, rhizosphere and within roots of cotton in relation to nematode control. *Soil Biology and Biochemistry*, Oxford, v.31, p.551-560.
- SANTOS, J.M.; FERRAZ, S.; OLIVEIRA, L.M. (1981). Efeito de fertilizantes nitrogenados na formação de galhas em raízes de cafeeiro atacada por *Meloidogyne exigua* e na eclosão de suas larvas. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.6, p.457-463.
- SCRAMIN, S.; SILVA, H.P.; FERNANDES, L.M.S.; YAHN, C.A. (1987). Avaliação biológica de extratos de 14 espécies vegetais sobre *Meloidogyne incognita* raça 1. *Nematologia Brasileira*, Campinas, v.11, p.89-102.
- SILVA, G.S.; FERRAZ, S.; SANTOS, J.M. (1990). Efeito de *Crotalaria* spp. sobre *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* raça 3 e *M. exigua*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.15, p.46-48.

- STIRLING, G.R. Biological control of plant-parasitic nematodes.(1991). Wallingford: CAB International. 282p.
- SUDIRMAN, N.A.; WEBSTER, J.M. (1995). Effect of ammonium ions on egg hatching and second-stage juveniles of *Meloidogyne incognita* in axenic tomato root culture. *Journal of Nematology*, Gainesville, v.27, p.346-352.
- ZASADA, I.A.; FERRIS, H.; ZHENG, L. (2002). Plant sources of Chinese herbal remedies: Laboratory efficacy, suppression of *Meloidogyne javanica* in soil, and phytotoxicity assays. *Journal of Nematology*, Lakeland, v.34, p.124-129.

5 RESUMO E CONCLUSÕES

Os sintomas foliares (bronzamento, amarelecimento, necrose, murcha e senescência), necrose e apodrecimento radicular, queda de produtividade e a morte prematura das plantas, característicos do parasitismo por *M. mayaguensis* podem estar relacionados a deficiências de nitrogênio, cálcio, magnésio, fósforo e potássio, e ao excesso de cloro e boro.

Não foram observadas relações entre o parasitismo por *M. mayaguensis* e os teores foliares de manganês, enxofre e zinco.

Detectou-se uma relação entre o parasitismo por *M. mayaguensis* e os teores foliares de sódio, sem que se possa relacionar com a sintomatologia observada.

Os teores de cobre foliar possivelmente foram contaminados com produtos cúpricos utilizados pelo produtor para pulverizações nas goiabeiras, não se podendo fazer inferências sobre os seus teores e a doença.

A utilização de resíduos orgânicos resultou na redução da população de *M. mayaguensis*. Em geral, destaca-se o composto residual de abatedouro avícola, e esterco bovino aplicado de forma homogênea sob a copa das goiabeiras na redução do número de galhas/volume de solo amostrado, galhas por grama de raiz e J2/100CC solo de *M. mayaguensis*. O efeito da adição de resíduo de abatedouro avícola ao solo sobre o nematóide de galhas (*M. mayaguensis*) foi consistente, este efeito foi representado principalmente, por reduções pronunciadas no número de

juvenis de segundo estágio, no número de galhas, e no aumento do sistema radicular das plantas.

As análises de solo, na camada superficial (0 a 20 cm) e de material vegetal (folhas de goiabeira) mostraram que não houve diferenças nos níveis nutricionais no solo e nas plantas submetidas aos diferentes tratamentos. Não houve influência dos tratamentos na classificação dos frutos, estando os mesmos apropriados para comercialização.

Quanto aos teores de sólidos solúveis totais, observa-se que houve um pequeno decréscimo nos frutos que receberam o tratamento com composto residual de abatedouro avícola que estatisticamente não diferiu da testemunha.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKHTAR, M.; MALIK, A. (2000). Roles of organic soil amendments and soil organisms in the biological control of plant-parasitic nematodes: a review. *Bioresource Technology*, v.74, p.35-47.
- ANÔNIMO (2006). Praga gera forte queda no cultivo da goiaba. *Atualidades Agrícolas*, junho de 2006, p. 26.
- 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.
- AULENBACH, B. B.; WORHINGTON, J. T. (1974). Sensory evaluation of muskmelon: is soluble solids content a good quality index? *HortScience*, Alexandria, 9:136-137.
- BARKER, K.R., HUSSEY, R.S., KRUSBER, L.R., BIRD, G.W., DUNN, R.A., FERRIS, V.R., FRECKAN, D.W., GABRIEL, C.J., GREWAL, P.S., MACGUIDWIN, A.E., RIDDLE, D.L., ROBERTS, P.A., SCHIMITT, P.D. (1994) *Plant and soil*

- Nematodes: societal impact and e focus for the future. *Journal of Nematology* 26 : 127-137.
- BIRD, A . F. e BROWNELL, P. F. (1961) Growth of a nematode in tomato plants on sodium deficient water culture. *Nature Lond.*
- BLEINROTH, E. W. (1995). Determinação do ponto de colheita. In : EMBRAPA-SPI. Tomate para exportação : procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília, Frupex. p.9-20.
- 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 78 –86.
- BRIDGE, J. KEYNOTE (2000). Nematodes of bananas and plantains in Africa: research trends and management strategies relating to the small scale farmer. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.540, p.391-408.
- BRITO, J., INSERRA, R. LEHMAN, P. & DIXON, W. (2006). The root-knot nematode *Meloidogyne mayaguensis* Rammah and Hirshmann, 1988 (Nematoda:Tylenchida). Site <http://www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/nema/m-ayaguensis.html>, visitado em 17-10-2006.
- BRITO, J., POWERS, T.O., MULLIN, P.G., INSERRA, R.N. & DICKSON, D.W. (2004). Morphological and molecular characterization of *Meloidogyne mayaguensis* isolates from Florida. *Journal of Nematology*, 36: 232-240.
- BRITO, J.A., CETINTAS, R., STANLEY, J.D., PRESTON, J.F. & DICKSON, D.W. (2004a). Attachment and development of *Pasteuria penetrans* in *Meloidogyne mayaguensis*. *Proceedings of the 42nd Annual Meeting of the Society of Nematologists*, p. 58.

- 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.
- CAMPOS, V. P. (1997a) 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.
- CARNEIRO, R.M.D.G; W.A MOREIRA; M.R.A ALMEIDA & A.C.M.M GOMES. (2001). Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. Nematologia Brasileira, 25:223-228.
- CARNEIRO, R.M.D.G. (2003). Uma visão mundial sobre a ocorrência e patogenicidade de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e outras culturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, XXIV, Petrolina. Palestras, p. 22.
- CARNEIRO,-R.M.D.G, TIGANO, M.S., JORGE, C.L., TEIXEIRA, A.C.O. & CORDEIRO,M.C. (2004). Selection and polymorphism of *Pasteuria penetrans* isolates in relation to *Meloidogyne* spp. from coffee. Nematology, 6: 37-47.
- CASASSA, A.M., MATHEUS, J., CROZZOLI, R., BRAVO, V. & GONZÁLEZ, C. (1996). Respuesta de algunas selecciones de guayabo al nematodo *Meloidogyne incognita* en el municipio Mara del estado Zulia, Venezuela. Fitopatología Venezuelana, 10: 5-8.
- CHABOUSSOU, F. (1987). A teoria da Trofobiose. Porto Alegre, Fundação Gaia/ CAE ipê, 20. ed. 28 p.
- 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.

- COOK, R.J. (2000). Advances on plant healthy management in the twentieth century. Annual Review Phytopathology, Palo Alto, v.38, p.95- 116.
- COSTA, D.C. (2000) Doenças causadas por nematóides. In: CORDEIRO, Z.J.M. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. P. 66-77.
- COSTA, M.J.N.; CAMPOS, V.P.; PFENNING, L.H.; OLIVEIRA, D.F. (2000) Patogenicidade e reprodução de *Meloidogyne* incógnita em tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) com aplicação de filtrados fúngicos ou extratos de plantas e de esterco animais. Nematologia Brasileira, v.24, p.219-226.
- ESTEVES, M.T. da; CARVALHO, V. D. (1982) Modificações nos teores de amido, açúcares e grau de doçura de seis cultivares de goiabeira *Psidium guajava* L. Em diferentes estádios de maturação. Ciência Prática, Lavras, v. 6, n. 2, p.208-218.
- FACHINELO, J.C.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. (1996). Fruticultura: fundamentos e práticas. Pelotas: Editora Universidade Federal de Pelotas, 311p.
- FAO. Production. Roma. (1998). Internet: <http://apps.fao.org>, capturado em 10 nov.
- FAO. Production. Roma. (1999). Internet: <http://apps.fao.org>, capturado em 22 dez.
- FILHO, N.C.F. & SANTOS, J.M. & SILVEIRA, S.F. (2000). Caracterização morfológica e bioquímica de uma nova espécie de *Meloidogyne* parasita da goiabeira no Brasil. Resumos do XXII Congresso Brasileiro de Nematologia, p. 135.
- FRANCISCO, V. L. F. S.; BAPTISTELLA, C. S. L.; AMARO, A. A. (2005). A cultura da goiaba. Portal do governo do estado de São Paulo. Instituto de Economia Agrícola. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>> Acesso: 02 out. 2006.

- GONSALVES, W., SILVAROLLA, M. B. (2001). *Nematóides* parasitos do cafeeiro. In: Zambolim, L. (ed). Tecnologias de produção de café com qualidade. Viçosa : UFV, p. 199-268.
- GONZAGA NETO, L. (1990) Cultura da goiabeira. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 26p. (Embrapa-CPATSA.Circular técnica, 23).
- GUIMARÃES, L.M.P., MEDEIROS, J.E., MARANHÃO, S.R.V.L., PEDROSA, E.M.R., MOURA, R.M. (2004) Novas plantas hospedeiras de *Meloidogyne mayaguensis*. In: Anais do XXXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, p. S142.
- HOLTZ, H.F.; VANDECAVEYE, S.C. (1938). Organic residues and nitrogen fertilizers in relation to the productivity and humus content of Palouse silt loam. Soil Science, Baltimore, v.45, p.143-163.
- HUANG, J. S. (1985) Mechanisms of resistance to root-kinoot nematode. In: Sasser, J. N., Carter, c.c. (eds). An advanced treatise on meloidogyne: biology and control. Raleigh: north Carolina State University Graphics, v.1, p, p.165-174.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, (2002). <http://www.ibge.gov.br> visitado em 02 / 11/2005.
- JACOBSEN, B.J. (1997). Role of plant pathology in integrated pest management. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, v.35, p.373-391.
- KIRKPATRIK, J.D., VAN GUNDY, S. D. e MAI, W.F. (1964). Interrelationships of plant nutrition growth and parasitic nematodes. Plant analysis and fertilizer problems. 4: 189-225.
- LEITE, L.F.C.; MENDONÇA, E.S.; NEVES, J.C.L.; MACHADO, P.L.O.A. & GALVÃO, J.C.C. (2003). Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. R. Bras. Ci. Solo, 27:821-832.

- LIMA, I.M.; C.M. DOLINSKI & R.M. SOUZA. (2003). Dispersão de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabais de São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre plantas invasoras e cultivadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, XXIV, Petrolina. Resumos, p. 139.
- LINFORD, M.B., YAP, F.; OLIVEIRA, J.M. (1938). Reduction of soil populations of the root-knot nematode during decomposition of the organic matter. *Soil Science*, Baltimore, v.45, p.127-141.
- LORDELLO, L.G.E. . (1984) Contribuição ao conhecimento dos nematóides que causam galhas em raízes de plantas do Estado de São Paulo e estados vizinhos. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, Piracicaba, v.21, p.182-188.
- LUNDQUIST, E.J.; JACKSON, L.E.; SCOW, K.M. & HSU, C. (1999) Changes in microbial biomass and community composition, and soil carbon and nitrogen pools after incorporation of Rye into three California agricultural soils. *Soil Biol. Biochem.*, 31:221-236.
- MALAVOLTA, E. (1986). *Micronutrientes na adubação*. Paulínia: Nutriplant. 70p.
- 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.
- MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, O. S.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E (2001).. *Goiaba: do plantio ao consumidor*. Porto Alegre: Cinco Continentes, 124p.
- MARANHÃO, S.R.V.L., MOURA, R.M. & PEDROSA, E.M.R. (2002a). Reação de indivíduos segregantes de araçazeiro a *Meloidogyne incognita* raça 1, *M. javanica* e *M. mayaguensis*. *Nematologia Brasileira*, 27: 173-178.
- McSORLEY, R. (2001). Multiple cropping systems for nematode management: a review. *Soil and Crop Science Society of Florida*, Gainesville, v.60, p.132-142.

- MEDINA, J.C. Cultura. In: CASTRO, J.V.; SIGRIST, J.M.M.; MARTIN, Z.J.; KATO, KATO, K.; MAIA, M.L.; GARCIA, A.E.B.; FERNANDES, R.S.S.(1991) (Eds.) Série Frutas Tropicais n° 6: Goiaba. ITAL-Campinas. ICEA. p.1-120.
- 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. Dezembro, Florianópolis.
- MERCADO (1997). Internacional está aberto às nossas frutas. Jornal da OCEMG, Belo Horizonte, v.6, n.68, p.5.
- MOURA, R.M. & MOURA, A.M. (1989) Meloidoginose da goiabeira: doença de alta severidade no Estado de Pernambuco, Brasil. Nematol. Bras. v.13, p.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.
- MOREIRA, W. A., HENRIQUES, N.D. (2001). Ataque do nematóide das galhas (*Meloidogine maiaguensis*) a mudas de goiabeira obtidas por estaquia e enxertia. Comunicado Técnico n° 107. Embrapa semi Árido.
- MOREIRA, W. A., PEREIRA, A.V.S., ARAÚJO, F.P., LOPES, D.B., BARBOSA, F.R., MENDES, M.O., MAGALHÃES, E.E. & MAGNO, F. (2004). Comportamento de um acesso de araçá (*Psidium* sp.) em relação ao nematóide-das-galhas comparação com mudas de goiabeira produzidas por estaquia e por enxertia. Resumos do 37º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, p. 100.
- MOREIRA, W.A. & SHARMA, R.D. (2001). Nematóides. In. Goiaba Fitossanidade. Série Frutas do Brasil. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, p. 19-28.

- NATALE, W.; COUTINHO, E. L. M.; PEREIRA, F. M.; MARTINEZ JR., M.; MARTINS, M. C. (1995). Efeito da adubação N, P e K no teor de sólidos solúveis totais de frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). Alimentos e Nutrição, Marília, 6:69-75.
- NATALE, W. PEREIRA, F. M.; MARTINEZ JR., M. (1996) Goiabeira: calagem e adubação. Jaboticabal: Funep,.
- NATALE, W. PEREIRA, F. M.; MARTINEZ JR., M.(1999) .Absorption et redistribution de ^{32}P appliqué sur feuille de goyavier. Fruits, Montpellier, v.54, n.1, p.23-29,
- PEREIRA, J.C.R. (1996). Compostos orgânicos no controle de doenças de plantas. Revisão Anual em Proteção de Plantas, v.4, p.353-379.
- PEREIRA, F. M. (1995). Cultura da goiabeira. Jaboticabal: Funep,.
- PEREIRA, F. M.; MARTINEZ JUNIOR, M. (1986).Goiabas para industrialização. Jaboticabal: Legis Summa.
- PINHEIRO, R. V. R.; MARTELETO, L. O.; SOUZA, A. C. G. de; CASALI, W. W. D.; COM., A. R. (1984). Produtividade e qualidade dos frutos de dez variedades de goiaba, em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, visando ao consumo ao natural e industrialização. Revista Ceres, Viçosa, 31:360-387.
- PIZA Jr., C. T. (1994). A poda da goiabeira de mesa. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 30p. (Boletim Técnico, 222).
- RAMMAH, A. & HIRSCHMANN, H. (1988). *Meloidogyne mayaguensis* n.sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode from Puerto Rico. Journal of Nematology 20: 58-69.
- RAIJ, B. VAN. (1991). Fertilidade do solo e adubação. São Paulo: Ceres, 343 p.

- RODRIGUEZ, M.G., SANCHEZ, L. & ROWE, J. (2000). Host status of agriculturally important plant families to the root-knot nematode *Meloidogyne mayaguensis* in Cuba. *Nematropica*, 33: 125-130.
- SIDDIQI, M.R. (1986). *Tylenchida: parasites of plants and insects*. St. Albans, C. A. B. International. 645p.
- SILVEIRA, S.F., CARVALHO, A. J. C., SANTOS, J.M. (2000) Ocorrência do nematóide das galhas em goiabal de São João da Barra (RJ) *Fitopatologia brasileira* v. 25 p. 340
- SOUZA, R.M., NOGUEIRA, M.S., LIMA, I.M., MELARATO, M. & DOLINSKI, C.M. (2007). Manejo do nematóide-das-galhas da goiabeira em São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros. *Nematologia Brasileira*, v 30. p. 165-169.
- SOUZA, O.P.; MARCIN, C.A.; MELO, B. (2005). Cultura da goiaba, Acesso em 15 de setembro de 2006. [http:// www.fruticultura.iciag.ufu.br](http://www.fruticultura.iciag.ufu.br).
- SRISVASTAVA, H.C.; NARASIMHAN, P. (1997) Physiological studies during the growth and development of different varieties of guava (*Psidium guajava* L.). *Journal of Horticultural Science*, v.48, p.97-104.
- STIRLING, G.R. (1991). *Biological control of plant-parasitic nematodes*. Wallingford: CAB International. 282p.
- VALE, M.R. (1999). Caracterização da fruticultura nos municípios da AMALG-MG. Lavras. 61p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras.
- VELAZCO, C.L. (2002). Indução de supressividade a *Phytophthora nicotiana* em mudas de limão cravo com lodo de esgoto. 66f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “ Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

WANG., E.L.H., e BERGESON, G.B (1974). Biochemical in root exudate and xylem sap of tomato plants infected with *Meloidogyne Incognita*. *Journal of Nematology*. 6: 194-202.

WATSON, J.R. (1922) Bunch velvet bean to control root-knot. Gainesville: University of Florida Agricultural Experiment Station, (Bulletin, 163).