

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**PATOGENICIDADE DE *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* A
BANANEIRA CV. PRATA ANÃ EM DIFERENTES SUBSTRATOS**

ALNIUSA MARIA DE JESUS

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor em
Agronomia (Proteção de Plantas).

BOTUCATU-SP

Dezembro – 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**PATOGENICIDADE DE *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* A
BANANEIRA CV. PRATA ANÃ EM DIFERENTES SUBSTRATOS**

ALNIUSA MARIA DE JESUS

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Silvia Renata Siciliano Wilcken

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor em
Agronomia (Proteção de Plantas).

BOTUCATU-SP
Dezembro – 2006

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

J58p Jesus, Alniusa Maria de, 1972-
Patogenicidade de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* a bananeira cv.Prata Anã em diferentes substratos / Alniusa Maria de Jesus. - Botucatu : [s.n.], 2006. vi, 78 f. : tabs.

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2006
Orientador: Silvia Renata Siciliano Wilcken
Inclui bibliografia.

1. Banana. 2. *Meloidogyne incognita*. 3. *Meloidogyne javanica*. 4. Patogenicidade. 5. Solos - Fertilidade. I. Wilcken, Silvia Renata Siciliano. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "PATOGENICIDADE DE Meloidogyne incognita E Meloidogyne javanica A BANANEIRA cv. PRATA ANÃ EM DIFERENTES SUBSTRATOS"

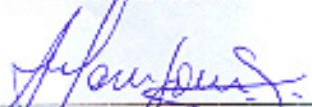
ALUNA: ALNIUSA MARIA DE JESUS

ORIENTADORA: PROFA. DRA. SILVIA RENATA S. WILCKEN

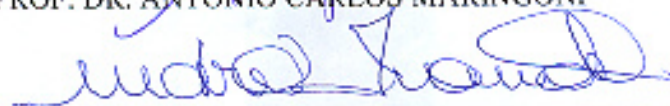
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROFA. DRA. SILVIA RENATA S. WILCKEN



PROF. DR. ANTONIO CARLOS MARINGONI



PROF. DR. MARIO MASSAYUKI INOMOTO



DR. ROBERTO KAZUHIRO KUBO



DR. CLAUDIO MARCELO GONÇALVES DE OLIVEIRA

Data da Realização: 21 de dezembro de 2006

OFEREÇO

A **DEUS**, pois sem Ele nada seria possível.

DEDICO

Aos meus pais, **Oscar Crisóstomo de Castro** e **Adir Maria de Jesus**, pelo amor e pela vida.

Aos meus irmãos, **Aldeci, Nilo, Anita, Luzia, Aédina** e **Marta**.
Aos tios, **Joana, José Amário, Maria** e **José**. Aos sobrinhos, **Daniel, Alana, Jéssica, Flávia, José Henrique, Charles Daniel, Maria Alice, Lara** e **Luana**,
Pela alegria e carinho e a meu esposo, **Renato** pelo apoio.

AGRADECIMENTOS

À **Deus** por ter me concedido forças e sabedoria para vencer os obstáculos da vida.

À Prof^a. Dra. **Silvia Renata Siciliano Wilcken**, pela confiança, apoio, amizade e orientação.

À **Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu**, pela oportunidade de realização do curso de Pós-graduação.

À **minha Família** pelo apoio, compreensão e dedicação a mim destinadas, especialmente a **Adair** (*in memoriam*), por tudo que não pode fazer, e a todos meus primos.

À **Renato Antunes**, pelo companheirismo, compreensão e paciência dedicada.

Ao grande amigo e mestre **Dr. Mário Sérgio Carvalho Dias**, pela amizade, apoio, incentivo e confiança.

À Universidade Estadual de Montes Claros – **UNIMONTES**, pela formação e oportunidade concedida.

À **EPAMIG** Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais em nome do **Dr. Claudio E. Faccion**, pela oportunidade e por me abrir as portas para minha vida profissional. Também agradeço o apoio e confiança a mim dedicado nos dois anos de estágios.

À todos os **Funcionários da EPAMIG**, pela amizade e colaboração.

À **CAPES**, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e, ao CNPq Conselho Nacional de desenvolvimento Tecnológico, pela concessão de bolsa de estudos.

À **Profa. Marta Maria Mischán, Profa. Liciano Vaz de Arruda Silveira** do Departamento de Bioestatística e a **Cristiaini Kano** do Departamento de Produção Vegetal, pela orientação e realização das análises estatísticas.

Ao **Prof. Dr. Hélio Grassi Filho** do Departamento de Ciências do solo FCA/UNESP, pela realização das análises de solos e foliar.

Aos **Professores e Funcionários** do Departamento de Produção Vegetal/Defesa Fitossanitária, pelos ensinamentos, apoio e colaboração.

Ao Sr. **Paulo R. Rodrigues**, Funcionário do Departamento de Produção Vegetal/Defesa Fitossanitária, pela colaboração nos trabalhos de campo.

À laboratorista **Maria de Fátima A. Silva**, Funcionária do Departamento de Produção Vegetal/Defesa Fitossanitária pela amizade e pelo auxílio nas análises nematológicas.

Aos **Funcionários da Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrônômicas**: Solange, Hermeth, Denise, Luiz, Inês, Maria do Carmo, Célia, Lúcia, Hélenm, Neuza, Joel e Nilson pela colaboração e atenção dedicada, especialmente a **Janaína Celoto Guerrero** pelo auxílio Referências Bibliográfica.

À todos os **Funcionários da Seção de Pós Graduação da Faculdade de Ciências Agrônômicas**: Marlene, Marilena, Kátia e Jaqueline pela atenção a mim destinada.

À **Elis Cofcewicz** da Universidade Federal de Pelotas e a **Lenisa Cezar Vilas Boas** da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, por fornecer material bibliográfico.

Aos amigos, **Michelle de Q. Ambrósio, Cristina G. Mendonça, Luciana C. Lima, José C. Feltran, Valdeci e Neuza Alves, José Ferreira, José Borges, Wilson, César**, e especialmente a família Antunes: **Durvalina, Maria da Luz, Salustiana, Gilmara, Gilmar, Geraldo, Rafael, Ivanete Dias** e a **Cleuza Farias e Famílias**, pela força nos momentos difíceis, pela amizade e confiança a mim destinados e por proporcionarem momentos felizes.

Aos alunos de pós-graduação, **Rosana Sambugaro, Denise Nozaki, Daniela Firmino, Juliana Sodário, Juliana Magrineli, Andréia Reiko** e principalmente a **Nádia Cristina de Oliveira, Caroline Melo, Luciana Mitiko e Márcia A. Cezar**, pelo companheirismo, amizade e apoio recebidos.

A **todos** que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

Muito Obrigada!!!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	1
SUMMARY	3
1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 Cultivar Prata Anã	9
2.2 Patogenicidade e nematóides da bananeira	9
2.3 Interação nematóides e nutriente	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Local	20
3.2 Obtenção das mudas de bananeira	20
3.3 Substratos utilizados	21
3.4 Obtenção e preparo do inóculo	23

3.5 Inoculação das plantas.....	24
3.6 Delineamento experimental.....	24
3.7 Avaliação.....	24
3.8 Análise estatística.....	26
3.9 Análise foliar.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 Patogenicidade de <i>Meloidogyne incognita</i> raça 2.....	27
4. 2 Patogenicidade de <i>Meloidogyne javanica</i>.....	48
5 CONCLUSÕES.....	66
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
7 ANEXO.....	79

RESUMO

A bananeira (*Musa* spp.) é uma planta herbácea e sua fruta é uma das mais consumidas no mundo, principalmente nos países tropicais. Apesar da alta produtividade, o Brasil tem pequena participação no mercado internacional, devido ao elevado consumo interno e pela baixa qualidade dos frutos, que se deve a vários fatores como: genética da cultivar, tipo de solo, manejos agronômicos e sanitários. Dentre os problemas fitossanitários destacam-se os nematóides. Várias espécies de nematóides representam problemas para esta cultura. *Radopholus similis*, *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus coffeae*, *Helicotylenchus multicinctus* e *Rotylenchulus reniformis* estão amplamente distribuídos nas principais regiões produtoras, causando perdas expressivas à bananicultura. Na presente pesquisa visou-se estudar a patogenicidade de *M. incognita* raça 2 e *M. javanica* em bananeira ‘Prata Anã’ em substratos com diferentes fertilidades, utilizando vários níveis de população inicial de *M. incognita* raça 2 ou *M. javanica* (0, 2.000, 10.000 e 50.000 nematóides) por planta. Para isso, foram conduzidos dois experimentos em delineamento inteiramente casualizado. Cada parcela foi constituída de uma planta por vaso de 10L de capacidade, no experimento com *M. incognita* raça 2 e, vasos de 5L, para *M. javanica*. Os substratos utilizados em ambos experimentos foram: Substrato 1: contendo uma mistura de areia-solo-esterco na proporção 1:1:1 com textura arenosa e pH 7,0; substrato 2: (padrão) com textura média, com pH 5,6, sem adição de NPK; substrato 3: substrato 2 com pH ajustado para 6,4; substrato 4: substrato 3 com adição de NPK e substrato 5: substrato 2 com adição de NPK. A inoculação foi realizada uma semana após o transplântio das mudas. A avaliação final foi efetuada aos 135 dias da inoculação, quando foram determinados a altura (HP) e diâmetro do pseudocaule (DP),

número de folhas (NF), número de nematóides por grama de raiz (N^0N/gR), número de nematóide total do solo e da raiz (NTSR), fator reprodutivo (FR), peso fresco da raiz (PFR) e peso seco da parte aérea (PSA). Entretanto, com a finalidade de conhecer a melhor época de avaliação, as variáveis, altura da planta, diâmetro do pseudocaule e número de folhas foram avaliados também aos 27, 56, 89 e aos 119 dias após a inoculação. Não foram constatadas interações entre níveis populacionais iniciais de *M. incognita* raça 2 e fertilidade do substrato, para as variáveis PFR, HP e DP. Contudo, pode-se constatar a patogenicidade de *M. incognita* raça 2 a partir da população inicial de 2.000 ovos e eventuais juvenis infectivos por planta, independente da fertilidade do substrato utilizado. Pela análise foliar, não foi possível constatar diferenças significativas nos teores de N, P, K, Mg, B, Mn e Zn nos diferentes tratamentos do experimento com *M. incognita*. Já para o teor de Ca, foi possível verificar diferença entre as plantas infectadas com o nematóide e a testemunha. No estudo com *M. javanica*, as interações foram significativas apenas para o PSA, NTSR e FR, apresentando maior efeito do nematóide nas plantas inoculadas a partir de 2.000 ovos. Os resultados das análises foliares mostraram diferença apenas para os nutrientes Ca e Mg. Porém, o efeito do nematóide só foi observado para o teor de Ca nas plantas inoculadas com *M. javanica*, que apresentaram maior teor deste elemento.

PATHOGENICITY OF *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne javanica* ON BANANA 'PRATA ANA IN SOILS WITH DIFFERENT FERTILITIES

Botucatu, 2006. VI f. Thesis (Doutorado em Agronomia/ Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Alnusa Maria de Jesus

Adviser: Silvia Renata Siciliano Wilcken

SUMMARY

The banana (*Musa* spp.) is a herbal plant and its fruit is one of most consumed in the world mainly in tropical countries, including Brazil. Banana crops are affected by many phytosanitary problems, caused by phytopathogenic fungi, insect pests and nematodes. *Radopholus similis*, *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus coffeae*, *Helicotylenchus multincinctus* and *Rotylenchulus reniformis* are widely distributed in the main producer regions causing expressive economic losses in bananas production. This work aimed to study the reaction of banana cv. Prata Anã to *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* in soils with different fertilities. Artificial infestation was accomplished using initial different population levels (0, 2,000, 10,000 and 50,000 nematodes / plant) of *M. incognita* or *M. javanica*. For this, two experiments were carried out in a totally random design. Each plot was constituted of one plant / pot. The soils used in both experiments were: Soil 1: with a mix of sand-soil-manure (1:1:1), sandy texture and pH 7,0; soil 2: (standard), medium texture, pH 5,6 without NPK fertilizer; soil 3: soil 2 with pH fitted to 6,4; soil 4: soil 3 with NPK fertilizer and soil 5: soil 2 with NPK fertilizer. The inoculation was proceeded one week after plants set up. The final evaluation was made at 135 days after inoculation, when the height plant (HP) and pseudostem diameter (DP), leaves number (NF), nematodes number for root gram (N°N/gR), soil and root total nematode number (NTSR), reproductive factor (FR), root fresh weight (PFR) and dry shoot (PSA) were determined. However, with the purpose of determine the best evaluation time, the parameters plant height, pseudostem leaves number and pseudostem diameter were evaluated also at 27, 56, 89 and 119 days after the inoculation. There were not verified significant interactions between *M. incognita* population initial levels and soil fertility for the parameters PFR, HP and DP. However it was verified that *M. incognita* damaged the banana plants from the initial population of 2,000 eggs, independent of the soil fertility used. Based an leaf analysis, it was not possible to verify significant differences in the contents of N,

P, K, Mg, B, Mn and Zn in the experiment with *M. incognita*. Conversely, Ca content was higher plants infected with nematodes than in control. In the study with *M. javanica* interactions were significant only for PSA, NTSR and FR, showing great nematode effect in inoculated plants with 2,000 eggs. For this infestation level, it was verified that Ca content was significantly higher than control plants.

Keywords: nematodes, pathogenicity, banana

1 INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa* spp.), originária do Sudeste Asiático, é considerada uma planta de grande importância econômica mundial, sendo cultivada em mais de 80 países de clima tropical, alcançando uma produção anual de 70,629 milhões de toneladas. O Brasil é o segundo maior produtor de banana, apresentando uma área cultivada de 513 mil hectares e, uma produção estimada em 6,6 milhões de toneladas por ano, equivalente a 11,45% da produção mundial (GOWEN, 1997; FIGUEIREDO et al. 2005; SOUSA, 2005). Embora o volume de produção seja elevado, as exportações brasileiras representam, anualmente, apenas 3,4% do total nacional. Essa realidade deve-se, principalmente, ao elevado consumo interno, uma vez que a banana é considerada a segunda fruta mais consumida no país (AGRIANUAL, 2005). Entretanto, segundo Pizzol & Eleutério (2000), mesmo que houvesse excedente para a exportação, os frutos produzidos não possuiriam qualidade suficiente para conquistar o mercado externo.

As cultivares mais plantadas no Brasil são as do grupo genômico AAB: Maçã, Prata, Pacovan, Prata-Anã, Mysore, Terra e D'Angola; e as do grupo AAA: Nanica, Nanicão e Grande Naine, utilizadas principalmente para exportação (DANTAS & SOARES FILHO, 1997). A cultivar Prata-anã está presente nas principais regiões produtoras do país e junto com a 'Prata' e 'Pacovan' representa 60 % dos bananais brasileiros (SILVA et al. 2001, AGRIANUAL, 2005). Dos dez mil hectares de banana cultivada no norte de Minas Gerais, 90% constitui-se de 'Prata Anã' (PINHO, 2004). A preferência por essa cultivar se dá

devido à sua semelhança à banana ‘Prata’ e, por apresentar porte menor e maior produtividade, além de ter boa aceitação de mercado (PEREIRA et al. 1999; FIGUEIREDO et al. 2005).

A produtividade da bananeira, além dos fatores genéticos da cultivar utilizada, é altamente influenciada por fatores externos como clima, solo e manejo agrônômico. A adubação é um dos fatores externos que mais influencia na produção da banana, por ser uma cultura altamente exigente em nutrientes, devido a sua elevada produtividade (50 a 70 t/ha/ano), eficiência em produzir grandes quantidades de fitomassa em curto período de tempo e apresentar grande quantidade de nutrientes absorvidos pela planta e exportados pelos frutos, principalmente N e K, necessitando de um grande equilíbrio entre estes dois elementos (BORGES et al. 1999; SILVA & RODRIGUES, 2001; SILVA et al. 2001; TEIXEIRA et al. 2002; SILVA et al. 2003; BORGES, 2004a; BORGES, 2004b).

O parasitismo de fitonematóides apresenta um efeito direto na absorção de água e nutrientes das plantas hospedeiras, sendo um dos fatores fitopatogênicos que afetam a produtividade de alguns bananais. Nesta cultura, os sintomas mais comuns causados por fitonematóides são menor crescimento das plantas, redução do tamanho, do peso e atraso na maturação do cacho. Obviamente, as perdas causadas por nematóides em bananeira são diretamente proporcionais ao aumento de suas populações (GOWEN & QUÉNÉHERVÉ, 1990; PATEL et al. 1996; COSTA et al. 1997; KASHAIJA et al. 1998; COSTA, 2000; SHURTLEFF & AVERRE III, 2000; CARLIER et al. 2003; BROOKS, 2004).

Na cultura da bananeira, já foram relatadas 146 espécies de nematóides distribuídas em 43 gêneros em todas as áreas produtoras. Destas, várias espécies de nematóides como, *Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949, *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, *M. incognita* (Kofoid & White, 1919),) Chitwood, 1949, *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949, *M. hapla*, Chitwood, 1949, *Pratylenchus coffeae* (Zimmermann, 1898) Filipjev & Sch. Stekhoven, 1941), *P. goodeyi*, Sher & Allen 1953, *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb, 1893) Golden, 1956 e *Rotylenchulus reniformis* (Linford & Oliveira, 1940) têm sido encontradas associadas ao cultivo da bananeira (GOWEN & QUÉNÉHERVÉ, 1990; BAREKYE et al. 1999; CARLIER et al. 2003). Entretanto, apenas *R. similis*, *M. javanica*, *M. incognita*, *H. multicinctus* e *P. coffeae* se destacam pelos danos causados e pela ampla distribuição nas principais regiões produtoras de banana no mundo (DE

WAELE & DAVIDE, 1995; BRIDGE et al. 1997; RODRIGUEZ et al. 1997; CORDEIRO, 1999; COSTA, 2000a).

Apesar dos 28 gêneros de nematóides fitoparasitas já relatados no Brasil na cultura da bananeira, apenas *R. similis*, *M. javanica*, *M. incognita*, *H. multincinctus*, *P. coffeae* e *R. reniformis* são consideradas de maior importância econômica para esta cultura. As espécies *M. hapla* e *M. arenaria* também já foram encontradas em áreas brasileiras produtoras de banana, porém, dentre as espécies formadoras de galhas, *M. incognita* e *M. javanica* são consideradas as mais patogênicas para a bananicultura (COSTA, 1998; GONZAGA et al. 1999; CORDEIRO, 1999; COSTA, 2000a; COSTA, 2000b). Entretanto, as informações sobre *Meloidogyne* spp. em bananeira ainda são escassas, tanto na determinação da reação, como da patogenicidade destas espécies em diferentes cultivares, sendo que nenhuma delas apresenta recomendação para plantio em áreas infestadas com estes nematóides (CARLIER et al. 2003; COFCEWICZ et al. 2004a).

Estes parasitas são responsáveis por grandes perdas na produção agrícola mundial. Nos trópicos, a produtividade média é reduzida de 11 a 25% como um resultado dos prejuízos causados por nematóides (AMOUSSOU et al. 2005). Para *R. similis* e *H. multincinctus* as perdas chegam até 60% em várias regiões produtoras de banana. Danos provocados por espécies de *Meloidogyne* em bananeira também têm sido registrados. Nas áreas produtoras de banana da África do Sul, Índia, Indonésia e Austrália, *Meloidogyne* spp. é gênero de maior ocorrência, causando consideráveis perdas (DAVIDE, 1995; PATEL et al. 2001a; DANEEL et al. 2004). Nas Filipinas, Davide & Marasigan (1985) observaram redução significativa de 45 a 57% nos pesos dos cachos devido à infecção causada por *M. incognita* em bananeira 'Cavendish'. Na Índia, Patel et al. (1996) relataram perdas de 12% em campo de bananeiras infectadas com espécies de *Meloidogyne*. Em Tamil Nadu, neste mesmo país, as perdas chegaram a 31% na produção, devido ao parasitismo de *M. incognita* em cultivo de bananeira (JONATHAN & RAJEDRAN, 2000). Estes nematóides também têm causado problemas nas áreas produtoras de banana em Cuba, em que muitas cultivares tornaram-se vulneráveis ao ataque de espécies de *Meloidogyne* (RODRIGUEZ et al. 1997).

As perdas causadas por fitonematóides estão diretamente relacionadas às suas populações, à idade da planta, ao tipo de solo, e às condições climáticas (QUÉNÉHERVÉ, 1988; DAVIDE, 1992). Por exemplo, *M. incognita* pode causar perdas

consideráveis na produção, quando as bananeiras são cultivadas em solos de textura leve e baixa fertilidade (COSTA et al. 1997). Essas perdas podem ser agravadas por vários fatores, dentre eles, além da densidade populacional destes parasitos, a fertilidade do solo, estresses hídricos e ambientais, sensibilidade da planta hospedeira e o tempo de exposição das plantas aos nematóides (SHURTLEFF & AVERRE III, 2000, DUTRA & CAMPOS, 2000).

O presente trabalho teve como objetivo estudar a reação da bananeira 'Prata Anã' à *M. incognita* raça 2 e *M. javanica* empregando-se as densidades iniciais de inóculo: 0, 2.000, 10.000 e 50.000 ovos, em cinco substratos com diferentes fertilidades, a fim de determinar o substrato adequado para estudos de patogenicidade de *Meloidogyne* em bananeira.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultivar Prata Anã

A cultivar Prata Anã é uma das cultivares mais plantada no país, esta cultivar é uma mutante da banana ‘Branca’ ou ‘Enxerto’ e apresenta porte médio a baixo, com frutos de sabor doce e levemente ácidos. As cultivares triplóides (AAB) foram criadas mediante a seleção de clones que apresentam boas características agronômicas como a ‘Prata Anã’. Atualmente tem sido possível selecionar clones desta variedade, pois a mesma apresenta bom potencial de produtividade principalmente sob condição de irrigação chegando a 30-35 t/ha/ciclo (CORDEIRO, 1999; SILVA et al. 2001).

2.2 Patogenicidade de nematóides à bananeira

São várias as espécies de fitonematóides associadas à bananeira que proporcionam danos ao desenvolvimento da planta, causando destruição do sistema radicular, reduzindo o desenvolvimento da planta e conseqüentemente afetando a produção. Os nematóides de maior importância para essa cultura são *R. similis*, *Pratylenchus* spp., *H. multicinctus*, *Meloidogyne* spp. e *R. reniformis*, sendo comum a ocorrência simultânea de diferentes espécies na área (GOWEN & QUÉNÉHERVÉ, 1990).

Araya et al. (1999) estudaram a distribuição horizontal e vertical de nematóides parasitas de plantas em bananeira ‘Valery’. As amostragens foram realizadas nas

distâncias de 30, 60 e 90 cm do pseudocaule, e na profundidade de 120 cm, com intervalos de 15 cm, e das plantas de 120, 150, 180 e 210 cm. A distância horizontal do pseudocaule afetou a porcentagem de *R. similis* e *Pratylenchus* spp. e dos nematóides totais: *R. similis* + *Pratylenchus* spp + *Meloidogyne* spp. + *Helicotylenchus* spp., que também foram afetados significativamente pela profundidade do solo na densidade de cada gênero. A interação entre solo, profundidade e altura das plantas com a distância horizontal foi encontrada em *R. similis* e em nematóides total. Para as três distâncias horizontais do pseudocaule, a porcentagem de cada gênero decresceu com a profundidade do solo. Alta porcentagem de *R. similis* e de nematóide total foram encontradas a 30 cm de distância horizontal do pseudocaule.

No Estado de Tamil Nadu, no sul da Índia, foi realizado estudo mensal da dinâmica populacional e incidência sazonal de nematóides em campos de bananeira entre 1999 e 2001. Amostras de solo e raiz foram coletadas e analisadas para quantificar as populações de nematóides presentes na área. Foi constatada a ocorrência simultânea de várias espécies de nematóides nos bananais estudados, como *R. similis*, *M. incognita*, *P. coffeae*, *H. multicinctus*, *Hoplolaimus indicus*, *Tylenchorhynchus martini* e *Criconemoides* spp. (KUMAR, 2002).

Nos bananais brasileiros, os nematóides encontrados com maior frequência são *R. similis*, *H. multicinctus*, *M. incognita*, *M. javanica*, *P. coffeae* e *R. reniformis*, considerados nematóides chaves para a bananicultura (COSTA, 2000a; SANTOS, 2000).

Dentre as espécies acima citadas, *R. similis* é considerada a mais patogênica e encontra-se amplamente distribuída nos bananais brasileiros, sendo também a mais estudada (ZEM, 1982; COSTA, 1998; CORDEIRO, 1999; COSTA, 2000a; COSTA, 2000b). A patogenicidade e capacidade reprodutiva de isolados de *R. similis* já foram comprovadas por vários autores em diferentes cultivares de bananeira. Diferentes parâmetros de crescimento foram afetados de acordo com os níveis populacionais inoculados, tais como, altura das plantas, peso da raiz, diâmetro do pseudocaule etc. (SARAH, 1993; SARAH, et al. 1993; FALLAS et al. 1995; HAHN et al. 1996; BAREKYE et al. 1999; RAJENDRAN et al. 2001).

Helicotylenchus multicinctus é um importante parasito para a bananeira em quase todas as regiões produtoras do mundo; depois de *R. similis* é,

provavelmente, a espécie mais distribuída e abundante. Entretanto, na maioria das vezes, sua ocorrência acontece em áreas infestadas também com outros fitonematóides de importância para a bananicultura, como *R. similis* e *Meloidogyne* spp. (ZEM, 1982; GOWEN & QUÉNÉHERVÉ, 1990; CORDEIRO, 1999).

Pratylenchus coffeae, única espécie do gênero considerada problema à cultura da bananeira no Brasil, é encontrada com menos frequência que *H. multincinctus*, e assim como essa espécie, ocorre geralmente acompanhado de outros fitonematóides (ZEM, 1982; CORDEIRO, 1999; SANTOS, 2000).

Dentre os nematóides sedentários, *R. reniformis* e *Meloidogyne* spp. são considerados de importância para a bananicultura, entretanto, *R. reniformis* é encontrado com menor frequência que as espécies de nematóides formadores de galhas (GOWEN & QUÉNÉHERVÉ, 1990; SANTOS, 2000).

No Brasil, a técnica de eletroforese de isoenzimas (fenótipo de esterase) foi utilizada para caracterizar 25 populações de *Meloidogyne* spp. coletadas de diferentes regiões produtoras de banana. As espécies *M. javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria* e *Meloidogyne* spp. foram detectadas a uma porcentagem de 61,7; 32,2; 4,3 e 1,8; respectivamente. Foram observadas mistura de espécies de *Meloidogyne* em 80% das amostras. Os resultados mostraram que *M. javanica* e *M. incognita* prevaleceram em condições de campo (COFCEWICZ et al. 2004b).

Zem (1982), em levantamento realizado em todo Brasil, verificou que a porcentagem de frequência de *Meloidogyne* spp. foi suprimida apenas por *H. multincinctus*, apresentando 48% das amostras processadas. Observou também bananais de 'Prata' em estado decadente pela infecção de *M. javanica*, em que, muitas vezes, os prejuízos chegavam a ser totais.

No sudeste da Ásia e na Indonésia, *Meloidogyne* spp. são as espécies mais comuns e abundantes em muitas áreas de cultivo de bananeira, representando em 81% em relação aos demais nematóides. Dentre estas espécies, *M. incognita* prevalece em todas as áreas de cultivo da Malásia (DE WAELE & DAVIDE, 1998; HASSAN, 2003; JUMJUNIDANG, 2003) e, nas Filipinas, este nematóide apresentou elevada densidade populacional resultando em perdas em mais de 50% na cultura da bananeira (DAVIDE, 1985). No Vietnã, *M. incognita* e *M. javanica* são consideradas as espécies mais importantes para esta

cultura (NGUYET et al. 2003). O mesmo ocorre em Tamil Nadu, na Índia, em que *M. javanica* destaca-se por causar perdas de até 30,9% em áreas produtoras de banana (SUNDARARAJU et al. 2003).

Santor & Davide (1983; 1985), nas Filipinas, observaram a inter-relação entre *R. similis* e *M. incognita* em três cultivares de bananeira (Saba, Bungulan e Giant Cavendish) utilizando como inóculo 1.000, 5.000 e 10.000 ovos ou espécimes de *R. similis* ou *M. incognita*. Diante dos resultados observaram que, os números de galhas foram maiores em plantas inoculados apenas com *M. incognita*. Ao contrário, quando as bananeiras eram inoculadas em população mista com *R. similis*, o número de galhas e a população de *M. incognita* foi significativamente reduzida. Os resultados revelaram que as três cultivares foram suscetíveis à infecção de ambas as espécies de nematóides.

Cláudio & Davide (1992) estudaram a patogenicidade de *M. incognita* em cinco cultivares de bananas suscetíveis (Bungulan, Dwarf Cavendish, Lakatan, Latundan e Saba). O nematóide reproduziu-se em todas as cultivares de bananeira estudadas. Seis meses após a inoculação, as plantas mostraram crescimento reduzido com folhas estreitas e amarelo pálido, em contraste com as folhas de plantas não inoculadas pelo nematóide.

Jabeen et al. (1996) estudaram a patogenicidade de *M. javanica* em raízes de bananeira, observando que a produtividade e morfologia geral das plantas foram afetadas devido à infecção do nematóide. Além do amarelecimento das folhas, definhamento das plantas, redução do crescimento, menor produção e formação de galhas nas raízes. Os danos deixados nos tecidos das plantas de bananeira infectadas foram mostrados através de estudos histológicos. Observaram formação de células gigantes no local de infecção causado pelo nematóide, células danificadas e os vasos do xilema severamente obstruídos.

Trabalhos realizados para a cultura da bananeira utilizaram níveis crescentes de *M. incognita* e *M. javanica* (0, 100, 1.000, 5.000, 10.000, 50.000 e 100.000 juvenis) de cada nematóide em vaso de 5,8kg de solo, avaliados aos 270 dias após a inoculação. Os resultados indicaram que o nível de inóculo com 10.000 *M. incognita* mais 50.000 de *M. javanica* houve uma redução no crescimento das plantas e no índice de galhas. A população total de nematóide do solo e da raiz aumentou progressivamente com o aumento do nível do inóculo de 100 a 100.000 juvenis. A taxa máxima de reprodução do nematóide foi no

nível 100 e mínima no nível 100.000 de *M. incognita* e 50.000 juvenis de *M. javanica* por planta (PATEL et al. 1998, 2001b).

Analisando o efeito de diferentes níveis populacionais de *M. incognita* ou *H. dihystra* em bananeira ‘Williams’, Eissa et al. (2003) verificaram que o desenvolvimento e reprodução das espécies de nematóides citadas revelaram que a densidade populacional final foi positivamente correlacionada com o nível populacional inicial. O aumento da população inicial resultou em aumento da população final de ambos os nematóides. O crescimento das plantas mostrou uma correlação negativa com o aumento do nível de inóculo.

Moens et al. (2006) avaliaram a reprodução e patogenicidade de *H. multicinctus*, *M. incognita* e *P. coffeae* isoladamente ou em interação com *R. similis*, utilizando níveis de inóculo entre 218 e 4144 indivíduos de cada espécie. Após 8 e 22 semanas da inoculação, o desenvolvimento das raízes de bananeira ‘Grande Naine’ foi suprimido por *H. multicinctus* enquanto que, *M. incognita* estimulou e, *P. coffeae* não apresentou efeito sobre este parâmetro. Quanto à interação entre *R. similis* e as espécies de nematóides estudadas, os autores observaram que *M. incognita* foi a única que reduziu a população de *R. similis*, este por sua vez, afetou negativamente a população de *P. coffeae*.

A reprodução de *M. javanica* e de *M. incognita* foi estudada em cultivares de bananeira ‘Goldfinger’ (FHIA 01) e ‘Dwarf Cavendish’ provenientes de Creta. Segundo os autores, não foram observadas diferença entre as cultivares nos níveis populacionais com 1.000 e 5.000 ovos, apenas entre as populações dos nematóides, em que, a cultivar Goldfinger propiciou elevada taxa de reprodução dos dois nematóides estudados (GRAMMATIKAKI & TZORTZAKAKIS, 1998).

Vinte e seis genótipos de bananeira foram avaliados quanto a sua reação a *Meloidogyne* spp., não encontrando nenhuma fonte de resistência. A intensidade das galhas foi inferior nas cultivares Man, Tay, Ngu Thoc e Yangambi km5 que foram menos suscetíveis que ‘Grande Naine’, considerada como padrão de suscetibilidade. Independente da cultivar estudada, a população final do nematóide nas raízes foi sempre mais elevada do que o inóculo inicial (BERGH et al. 2002).

Moens et al. (2005) estudaram 31 cultivares de banana frente a *H. multicinctus*, *M. incognita*, *P. coffeae* e *R. similis*, em condição de casa de vegetação. Para *M.*

incognita, a diferença na população final refletiu diferenças na suscetibilidade, porém resistência não foi encontrada nas cultivares Yangambi km5, Tjau Lagada, Pisang Bungai, Pisang Mas, Grande Naine, híbridos de FHIA, Kunnan, Paka, Pisang Lemak Manis e Pisang Ceylan para a população de *Meloidogyne* spp.

Bergh et al. (2006) estudaram o efeito de *P. coffeae* e *Meloidogyne* spp. nas cultivares Grande Naine, Ngu Tien, Hot, Bem Tre e Tay Tia. A infecção com *Meloidogyne* spp. reduziu significativamente o desenvolvimento das plantas em campo de Hanoi (Norte de Vietnã). Os resultados indicam que na ausência de *R. similis*, outros nematóides, especialmente, *Meloidogyne* spp., podem tornar-se mais importantes em termos de danos e prejuízos nas áreas produtoras de banana.

No Brasil, vários relatos confirmam a importância de nematóides na cultura da bananeira.

Jesus et al. (2005) estudaram a patogenicidade de *M. incognita* raça 2 em bananeira ‘Prata Anã’ utilizando diferentes níveis de inóculo (0, 2.000, 10.000 e 50.000 ovos e juvenis infectivos) em duas condições de solos (solos arenoso e solo com baixa fertilidade). Aos 180 dias da inoculação foi avaliada a altura das plantas, número de folhas, peso fresco da raiz, número de ovos por grama de raiz, nematóides do solo e fator de reprodução (FR). Os tratamentos com 2.000 e 10.000 nematóides apresentam os maiores valores de FR, entretanto, as plantas inoculadas com 50.000 ovos e juvenis infectivos apresentaram menor altura que nos demais tratamentos, para dois solos estudados.

A resistência a *M. incognita* tem sido pesquisada em diferentes cultivares de bananeira. Baseando-se no fator reprodutivo, Tenente et al. (2000, 2002) verificaram que os clones Pacovan 47 e Maçã 49 apresentaram-se altamente suscetíveis e, os clones Maçã 48, Maçã 57, Pacovan 62 e PV-0344 apresentaram-se suscetíveis. Enquanto o clone Pacovan 64 apresentou-se pouco resistente, os clones Caipira 58 e Prata Anã 54 mostraram-se moderadamente resistente. Os clones 70 e 77 da Grande Naine permitiram uma alta taxa de multiplicação do nematóide, enquanto que, o clone Prata Anã 78 mostrou a menor taxa na reprodução do nematóide.

Boas et al. (2002), avaliando a reação de diferentes clones de bananeira a *M. incognita* raça 2, verificaram que o clone CPA-34 foi suscetível ao nematóide, com o maior fator de reprodução, seguido pelo clone CPA-49 e pela cultivar Maçã, com índice FR

superior a um. Os demais clones testados apresentaram fator de reprodução baixo (FR inferior a um). Porém, a análise estatística mostrou diferenças significativas entre o clone CPA-34 comparado com os clones CPA-58 e CPA-54.

A reação de cultivares de bananeira foi estudada frente a *M. incognita*, raça 2, e *M. javanica* por Jesus (2003). As cultivares Nanicão Magário, Pacovan, Calypso, Buccanner, Grande Naine, PV 0344 e FHIA-02 apresentaram fator reprodutivo maior que um para as duas espécies. As cultivares Prata Anã, SH3640 e FHIA-17 apresentaram fator reprodutivo maior que um para *M. incognita*.

Cofcewicz et al. (2004a) avaliaram a reação das cultivares Nanicão, Prata, Pioneira, Caipira e Terra a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*. Os resultados mostraram que todas as cultivares estudadas foram boas hospedeiras dos nematóides das galhas. Estas espécies de *Meloidogyne* apresentaram boa reprodução nas cultivares de bananeiras estudadas, em população mista ou isolada.

A flutuação populacional no tempo e no espaço de nematóides em bananeira Prata Anã foi avaliada no norte de Minas Gerais, nas direções verticais (20, 40 e 60 cm de profundidade) e horizontais (20, 40, 80 e 120 cm do pseudocaule) em solo de textura argilosa, entre 2002 a 2004. Os autores constaram que independente da distância, o maior número de *Meloidogyne* sp. foi encontrado nas profundidades de 20 e 40 cm. Quanto à flutuação no tempo, verificou-se maior população de *Meloidogyne* sp. nas raízes nos meses de dezembro de 2002 e março de 2003 (RIBEIRO et al. 2005).

Pinto et al. (2005a, 2005b) avaliaram a reação de cultivares de bananeira a *M. incognita*. Verificou-se que as cultivares Caipira, Grande Naine e FHIA-18 foram altamente suscetíveis, enquanto que, ‘Nanicão’ e ‘Prata Zulu’ mostraram-se suscetíveis e ‘Maçã’ e ‘Prata Anã’ foram pouco resistentes ao nematóide.

Jesus & Wilcken (2005) avaliaram o comportamento de diferentes cultivares de bananeira aos nematóides das galhas. Baseado no FR, a taxa de multiplicação de *M. incognita* ficou acima de um (1,0) em todas as cultivares estudadas (Caipira, FHIA-18, FHIA-01, Prata Anã, ST-4280 e Thap Maeo) exceto em ‘Pacovan’. Com relação a população de *M. javanica*, observou-se multiplicação acima de um apenas em ‘FHIA-18’, ‘Prata Anã’ e ‘Thap Maeo’. Nas demais cultivares estudadas (FHIA I, Pacovan, Maçã, Caipira, ST-4280), a taxa de multiplicação dos nematóides foi menor que um.

No Estado do Acre foi realizada amostragem em áreas produtora de bananeira identificando as porcentagens das principais espécies de nematóides parasitas desta cultura. Os autores observaram que *M. javanica* estavam presentes em 100% das amostras. Outras espécies de nematóides consideradas importantes para a cultura da bananeira como por exemplo, *R. similis*, não foram detectadas nos genótipos amostrados (CAVALCANTE et al. 2005).

Durante o levantamento nematológico realizado em 17 propriedades do norte do Paraná na cultura da bananeira, Pereira et al. (2006) detectaram a presença de *Rotylenchulus* spp., *Meloidogyne* spp., e *Helicotylenchus* spp. como os principais gêneros associados a esta cultura. Observaram-se o número médio destes nematóides no solo (100 cm³) foram 650, 45 e 47 e nas raízes (10g) em 36, 111 e 191 respectivamente para os gêneros citados.

2.3 Interação nematóide e nutrientes

As condições nutricionais do hospedeiro assumem grande importância no desenvolvimento sobre populações de nematóides (JAEHN et al. 1983). Sintoma de deficiência nutricional causado pelo parasitismo de *Meloidogyne* spp. é encontrado com frequência em plantas infectadas (CARNEIRO et al. 2002). O sistema radicular de plantas parasitadas por nematóides apresenta composição nutricional diferente daquelas de raízes de plantas sadias (BONETI et al. 1982). As raízes infectadas por espécies de nematóide das galhas, apresentam taxa mais elevadas de macronutrientes do que as raízes de plantas não infectadas (MENDES et al. 1980), como observado por Bergeson (1966), em que *M. incognita* provocou uma maior concentração de nitrogênio nas raízes de tomateiro infectado. O parasitismo dos nematóides pode alterar nas plantas o mecanismo de absorção, translocação e acúmulo de nutriente, o grau de alteração vai depender da espécie de nematóide envolvida na infecção (JENKINS & MALEK, 1966).

Jenkins & Malek (1966) estudaram a influência dos nematóides sobre a absorção e acumulação de nutrientes como: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e sódio (Na) em ervilhaca (*Vicia villosa* Roth). Os autores observaram que *M. hapla* causou alterações no acúmulo de nutrientes, induzindo grandes variações nas raízes, enquanto

que, na parte aérea estas alterações foram provocadas por *Trichodorus christiei*. O nitrogênio foi o nutriente mais afetado nas raízes, observando aumento no teor deste nutriente, enquanto que, na parte aérea houve uma redução no teor de potássio.

A interação entre nutrientes e nematóides das galhas foi estudada em amendoeira e pessegueiro por Nasr et al. (1980). A concentração de minerais (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu e Zn) das raízes e folhas de amendoeira foi significativamente maior em plantas infestadas por *M. incognita* ou *M. javanica* do que nas plantas não inoculadas. As concentrações de K, Ca, Mn e Cu das raízes e folhas foram aumentadas, bem como as concentrações de P das folhas e de N das raízes. Ao contrário, a concentração de Fe foi significativamente reduzida, enquanto que, a concentração dos minerais Mg e Zn não foram afetadas. Para o pessegueiro, não teve diferença significativa na concentração de minerais das raízes ou folhas entre as plantas infectadas pelos nematóides e o controle, exceto para a concentração de Fe das raízes, que foi significativamente menor em plantas infectadas.

Santos et al. (1981) estudaram o parasitismo de *M. exigua* sobre a absorção e translocação de N, P, K, Ca e Mg, em condições de casa de vegetação, observaram que diferentes populações (0, 1.000, 5.000, 10.000 e 20.000 ovos) de *M. exigua* reduziram o crescimento das plantas, o peso seco das raízes, a absorção de N e de Ca da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular, com o aumento do nível de inóculo. Porém, estas populações do nematóide, não alteraram a absorção de P, K e Mg e tão pouco a translocação dos elementos estudados das raízes para a parte aérea, baseado na ausência de acúmulo destes nutrientes nas raízes do cafeeiro.

Boneti et al. (1982) verificaram a influência do parasitismo de nematóide sobre a absorção de micronutrientes e sobre o vigor das plantas de cafeeiro. Os autores constataram que *M. exigua* reduziu a absorção destes nutrientes, afetando o vigor das plantas de cafeeiro à medida que aumentou o nível de inóculo inicial (0, 10^2 , 10^3 , $2,0 \times 10^3$, 10^4 , $1,5 \times 10^4$, $2,0 \times 10^4$ e $2,5 \times 10^4$ ovos por planta). Os teores dos elementos das raízes decresceram à medida que aumentavam o nível populacional do nematóide. Segundo os autores, a translocação desses nutrientes das raízes infectadas, para a parte aérea não foi alterada, quando comparada as plantas não inoculadas.

A absorção de P e K pelas raízes foi estudada em plantas de aveia (*Avena sativa*) infectada por *Heterodera avenae*. A presença de nematóides nas raízes não

impediu a absorção ou translocação de nutrientes, no entanto, aumentou a taxa de absorção de P e K. O total de P absorvido na parte aérea apresentou pouca diferença entre plantas infectadas e a testemunha, porém, quando absorvido pelas raízes mostrou-se grande quantidade nas plantas infectadas. Para o potássio, verificou-se que a soma total de K levado pelas plantas infectadas foi diminuída, devido à redução da área do sistema radicular. A absorção total do K relativa à área do sistema radicular foi significativamente maior em plantas infectadas (PRICE et al. 1982).

O efeito da interação do Fe com *Rhizobium* sp. e *M. incognita* foi estudado em relação a absorção de nutrientes em *Vigna radiata* cv. SML-32. A infecção com *M. incognita* reduziu significativamente o conteúdo de N e peso seco da parte aérea de plantas inoculadas com *Rhizobium* sp. e plantas não inoculadas, nas concentrações 0,5, 10, 20, e 30ppm de Fe. O número de nódulos e a atividade nitrogenase também foram reduzidos quando comparado às plantas inoculadas apenas com *Rhizobium* sp. O número máximo de galhas de *M. incognita* ocorreu nas plantas com concentração de 20 ppm de Fe diminuindo o número de galhas quando as plantas receberam 30 ppm do mesmo elemento. Com o aumento nas concentrações de Fe houve um acréscimo na soma de Fe e Zn translocado para a parte aérea das plantas controle, bem como em plantas inoculadas com *Rhizobium* sp. e plantas não inoculadas, quando infectadas por *M. incognita*. Embora estas plantas infectadas pelo nematóide tenham acumulado Fe e Zn nas folhas, os teores destes elementos foram significativamente menores do que aquele acumulado nas folhas de plantas controle e plantas com *Rhizobium* (CHAHAL et al. 1997).

A translocação de macronutrientes foi estudada em milho (cv. Farm Sameri), infectado por diferentes populações de *Pratylenchus zae* (10, 100, 500, 1.000, 2.000, 5.000 e 10.000 indivíduos por planta). Observou-se que a translocação de N, P, K, Ca, Mg e S foi significativamente reduzidas nos níveis 1.000 a 10.000 nematóides por planta (PATEL et al. 2001a).

As cultivares de soja Ocepar 4 (moderadamente resistente a *M. incognita* raça 3, e suscetível a *M. javanica*) e 'BR 16', suscetível aos dois nematóides, foram estudadas verificando o efeito das espécies nos diferentes níveis populacionais (0, 3.000, 9.000 e 27.000 ovos por planta) de nematóides das galhas quanto a translocação e absorção de N, P e Ca, da raiz para a parte aérea. As plantas infectadas apresentaram um aumento de raízes e

redução da massa da parte aérea com o aumento do nível de inóculo. Quanto ao número total de ^{15}N nas raízes aumentou na maior população do nematóide, enquanto ^{32}P e ^{45}Ca foram reduzidos nas raízes e na parte aérea. Nas concentrações específicas dos elementos marcados observou-se uma diminuição de ^{32}P e ^{45}Ca na parte aérea e nas raízes de plantas infectadas e aumento de ^{15}N apenas na parte aérea (CARNEIRO et al. 2002).

Estudos realizados por Cofcewicz et al. (2004a) mostraram o efeito significativo da interação, ou não, de espécies de *Meloidogyne* spp. sobre a nutrição em diferentes cultivares de bananeira. Este efeito foi encontrado no conteúdo de P, quando a interação entre as espécies foi de duas a duas. Quanto ao conteúdo de K das folhas apresentou diferença significativa na combinação *M. javanica* mais *M. arenaria* e, nas interações *M. javanica* versus *M. arenaria* e *M. incognita* versus *M. arenaria*. Apresentando significativo também para o tratamento com *M. javanica* e *M. incognita*, separadamente para o conteúdo de Ca. Em relação ao conteúdo de Mg, apenas a interação *M. javanica* versus *M. arenaria* teve efeito significativo. No entanto, o conteúdo de S foi maior somente nas plantas infectadas com *M. incognita*. Para o conteúdo de B, este foi o elemento que menos se expressou nas plantas infectadas por *M. incognita*. O efeito foi significativo para o conteúdo de Cu somente na interação *M. arenaria* versus cultivar. Constaram-se que o nematóide reduziu o conteúdo de Cu nas cultivares Prata e Caipira e, aumentando em 'Nanicão'. Não foi encontrado efeito do nematóide sobre o conteúdo de Cu nas folhas das cultivares Pioneira e Terra. Os demais nutrientes Zn, Fe e Mn não foram afetados significativamente pela presença de *Meloidogyne* spp. nas plantas de bananeira.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo da patogenicidade de *M. incognita* raça 2 e de *M. javanica* a bananeira ‘Prata Anã’ (AAB) foi constituído de dois experimentos, conduzidos separadamente.

3.1 Local

Os experimentos foram desenvolvidos sob condições de casa de vegetação com temperatura ajustada para não ultrapassar 30⁰ C, da área experimental do Departamento de Produção Vegetal, Setor de Defesa Fitossanitária da FCA/UNESP - Campus de Botucatu, SP, no período de fevereiro a julho de 2005.

3.2 Obtenção das mudas de bananeira

As mudas de bananeira utilizadas nos experimentos foram provenientes de micropropagação obtidas da BIONOVA Mudas e Plantas Ltda, Ribeirão Preto, SP. As plantas foram padronizadas, no momento do transplante, quanto à altura,

diâmetro do pseudocaule e número de folhas. Com aproximadamente 6,0 cm de altura, as mudas de bananeira foram transplantadas individualmente para vasos de plásticos com capacidade de 10 litros, para o experimento utilizando *M. incognita* raça 2 e, vasos de 5 litros de capacidade, para o experimento com *M. javanica*.

3.3 Substratos utilizados

Os substratos utilizados em ambos os experimentos foram: O substrato 1, foi composto de areia, solo e esterco na proporção 1:1:1, com textura arenosa e pH 7,0. Tal substrato foi considerado como padrão, pois é utilizado rotineiramente em trabalhos nematológicos do Depto de Produção Vegetal - FCA/UNESP-Botucatu. O substrato 2, foi obtido do campo da área experimental da Faz. Exp. Lageado, Botucatu. Tal substrato apresentava textura média e pH 5,6. Não foram efetuadas correções de pH e nem a adição de nutrientes; substrato 3: foi constituído do substrato 2 com pH ajustado para 6,4; substrato 4: substrato 3 com adição de NPK e substrato 5: substrato 2 com adição de NPK. Todos os substratos foram previamente autoclavados a 110⁰C por 2 horas. A fertilidade dos substratos foi corrigida de acordo com o recomendado por Malavolta et al. (1997).

Para o substrato 2 (amostra 2- Tabela 1) o calcário dolomítico (PRNT 100%) foi aplicado ao solo na quantidade de 2,75g por vaso de 10L 30 dias antes do plantio das mudas de bananeira Prata Anã, elevando a saturação por bases a 60%. Como fonte de nitrogênio foi utilizada o sulfato de amônio, na dose indicada de 2,0g por vaso de 10L. Para o potássio utilizou-se o cloreto de potássio 1,5g por vaso de 10L. A fonte de fósforo utilizada foi superfosfato simples na dose de 18,7g por vaso de 10L.

Para o substrato 1 (Tabela 1- amostra 1) não se fez necessário a realização de calagem, de adubação fosfatada e de adubação potássica. Foi necessária apenas a adição de N na dose indicada para vasos de 10 litros de capacidade utilizando 2,0 g de sulfato de amônio.

Tabela 1. Resultado de análises química e física de solo utilizado para o experimento com *M. incognita* raça 2 e para o experimento com *M. javanica*.

Amostra 1	pH	M.O	P resina	AL3+	H+AL	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
substrato 1	CaCL2	g/dm3	mg/dm3	mmolc	-----	--	---	----	---	mmolc	
				/dm3						/dm3	
	7,0	38	668	---	10	23,9	114	42	179	190	95
	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn					
	mg/dm3	----	---	---	----	---					
	---	0,34	7,2	28	36,2	23,4					
Amostra 2	pH	M.O	P resina	AL3+	H+AL	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
substrato 2	CaCL2	g/dm3	mg/dm3	mmolc	-----	--	---	----	---	mmolc	
antes da				/dm3						/dm3	
correção	5,6	10	3	---	13	0,6	5	2	7	20	37
	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn					
	mg/dm3	----	---	---	----	---					
	---	0,09	0,2	7	1,6	1,2					
Amostra 2	pH	M.O	P resina	AL3+	H+AL	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
substrato 2	CaCL2	g/dm3	mg/dm3	mmolc	-----	--	---	----	---	mmolc	
após a				/dm3						/dm3	
correção	6,4	5	12	0	12	2,0	15	4	21	33	63
	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn					
	mg/dm3	----	---	---	----	---					
	25	0,06	0,3	4	1,8	0,3					
Textura	AG	AF	Areia/T	Argila	Silte	Arg.Nat.	Textura				
	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	do solo				
Substrato 1	---	---	853	96	51	----	Arenosa				
Substrato 2	---	---	679	240	81	----	Média				

3.4 Obtenção e preparo do inóculo

A população de *M. incognita* raça 2 foi retirada de cultura de cafeeiro proveniente do Sítio do Trevo – SP, e a população de *M. javanica* de cultura de soja proveniente de Júlio de Castilhos – RS, ambas as populações foram isoladas e multiplicadas separadamente em tomateiro ‘Rutgers’, no Departamento de Produção Vegetal/Defesa Fitossanitária da FCA-UNESP, Campus de Botucatu-SP. Para determinação das raças de *Meloidogyne incognita* foram utilizadas plantas diferenciadoras (tomate ‘Rutgers’, amendoim ‘Florunner’, algodão ‘Deltapine 16’, fumo ‘NC 95’, melancia ‘Charleston Gray’, pimentão ‘California Wonder’) como proposto pelo IMP- Project International of *Meloidogyne*.

O preparo de cada inóculo seguiu o protocolo rotineiro proposto por Coolen & D’Herde (1972), que consistiu em lavar e cortar as raízes infectadas em pedaços de aproximadamente 1 cm, pesá-las em lotes de 5 g e submetê-la à trituração em liquidificador, contendo 250 mL de água, por 1 minuto. A suspensão obtida foi passada em peneira de 20 ‘mesh’ (abertura de malha de 0,84 mm) acoplada sobre outra peneira de 500 ‘mesh’ (abertura de malha de 0,025 mm). O material coletado na peneira de 500 ‘mesh’ foi transferido para béquer e em seguida para tubos de centrifuga, adicionando-se 1 cm³ de caulim por tubo.

Posteriormente, realizou-se a centrifugação durante 5 minutos a 1750-1800 g, eliminando-se o sobrenadante, as bordas dos tubos limpos e o precipitado ressuspendido com solução de sacarose de densidade 1,15 (400 g de açúcar refinado em 750 ml de água) e centrifugado novamente por 1 minuto na mesma velocidade. O sobrenadante foi vertido em peneira de 500 ‘mesh’ e lavado rapidamente com água corrente. Os ovos e juvenis recém eclodidos foram recolhidos em béquer com o auxílio de pisseta. A quantificação dos espécimes foi realizada pela contagem em lâminas de Peters sob microscópio de luz. Procederam-se três contagens para a obtenção do número médio de nematóides por mililitro de suspensão.

3.5 Inoculação das plantas

Em cada tipo de substrato, as mudas de bananeira foram inoculadas individualmente, com diferentes níveis populacionais (0, 2.000, 10.000 e 50.000 ovos e eventuais juvenis infectivos), uma semana após o transplante das mesmas.

A suspensão de nematóides foi aplicada na rizosfera das plantas, sendo distribuídas no interior de três orifícios abertos ao redor do rizoma, sendo estes vedados cuidadosamente. Ao final da operação, uma leve rega foi efetuada.

Confirmou-se a viabilidade do inóculo utilizando-se como padrão de suscetibilidade o tomateiro 'Rutgers' para o experimento com *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*.

3.6 Delineamento experimental

Utilizou-se nos dois experimentos o delineamento experimental inteiramente casualizado no esquema fatorial 5X4, com sete repetições, para o estudo com *M. incognita* raça 2, e seis repetições, para o estudo com *M. javanica*.

3.7 Avaliação

Foram avaliadas mensalmente, durante 135 dias, as variáveis: altura do pseudocaule até o início da saída das folhas, diâmetro do pseudocaule na altura do solo e número de folhas funcionais. Na avaliação final, aos 135 dias da inoculação, as plantas foram removidas dos vasos, sendo a parte aérea cortada e os sistemas radiculares lavados sob água corrente. Em seguida, as raízes foram imersas em solução de Floxina B, para coloração das massas de ovos externas. As contagens dos números de galhas e de massas de ovos foram realizadas sob microscópio estereoscópio atribuindo-se notas baseado na escala de Taylor & Sasser (1978), conforme a Tabela 1 (TAYLOR & SASSER, 1978). Os índices de galhas foram considerados apenas como parâmetros auxiliares, indicativos da reação sintomatológica das plantas quanto ao parasitismo pelos nematóides.

Além das variáveis citadas, foram avaliadas também o número de nematóides por grama de raiz (N^0 N/gR), número de nematóide total do solo e da raiz (NTSR), fator reprodutivo (FR), o peso fresco da raiz (PFR) e peso seco da parte aérea (PSA) (folhas e pseudocaule), sendo esse realizado após a desidratação do material vegetal em estufa a 60^0 C por 10 dias.

Em seguida, processou 20 g do sistema radicular, segundo o método de Coolen & D'Herde (1972), descrito no item 5.4.1, diferindo apenas no uso de solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, no lugar da água, para triturar as raízes no liquidificador. A população de nematóides do solo foi obtida mediante extração de 250 cm^3 de solo de cada parcela pelo método de Jenkins (1964). A suspensão final obtida, tanto das raízes quanto do solo, foi armazenada com formol a 4% em vidros apropriados para posterior contagem. A determinação do número final de ovos e dos juvenis recém-eclodidos foi efetuada em lâmina de Peters, sob microscópio óptico. Esse número foi utilizado para a obtenção do fator reprodutivo [população final do nematóide (Pf)/ população inicial (número de ovos utilizado nas inoculações) do nematóide (Pi)], segundo Oostenbrink (1966).

Tabela 2. Escala de notas para aferição da infecção de *Meloidogyne* spp. baseada nos números de galhas (IG) e/ou massas de ovos (IMO) (TAYLOR & SASSER, 1978).

Notas	N^0 de galhas e/ou N^0 de massas de ovos
0	0
1	1-2
2	3-10
3	11-30
4	31-100
5	mais de 100

3.8 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e de acordo com o teste F, em caso de efeito significativo para os níveis de inóculo, foi realizada a análise de regressão e as médias obtidas nos diferentes tipos de solos e níveis de inóculo foram comparadas pelo teste de Tukey. Os dados de fator de reprodução, número de nematóides total do solo e da raiz e número de nematóide por grama de raiz foram transformados para $\sqrt{x+1}$. As análises estatísticas foram conduzidas utilizando o programa computacional STAT e SISVAR.

3.9 Análise foliar

As amostras de folhas foram colocadas em sacos de papel, identificadas e secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, até atingirem massa constante, conforme Malavolta et al. (1997). Utilizou-se de balança analítica para obter a massa de material seco da amostra de cada planta. Para a obtenção dos teores de nutrientes de bananeira ‘Prata Anã’ a análise foliar foi realizada em três amostras compostas para cada tratamento de cada substrato: A primeira constituída pelas repetições 1 e 2, a segunda pelas repetições 3 e 4 e a terceira pelas repetições 5, 6 e 7 para o experimento com *M. incognita* raça 2. Para o estudo com *M. javanica* diferiu-se somente na última amostra que foi composta apenas pelas repetições 5 e 6. Posteriormente estas amostras foram levadas ao laboratório de análise química de plantas do Departamento de Recursos Naturais da UNESP/Botucatu. Em seguida cada amostra passou pela moagem no moinho tipo Wiley. A digestão sulfúrica e a digestão por via seca foram utilizadas para a obtenção do extrato visando à determinação de N e B respectivamente. A digestão nítrico-perclórica foi utilizada para a obtenção dos extratos para as determinações dos demais nutrientes (P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn), conforme a metodologia apresentada por Malavolta et al. (1997). A partir das análises químicas foram obtidos os teores totais de N, P, K, Ca, Mg e S em g kg⁻¹ e de B, Cu, Fe, Mn, e Zn em mg kg⁻¹.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Patogenicidade de *Meloidogyne incognita* raça 2 à bananeira ‘Prata Anã’

De acordo com os dados obtidos para as variáveis de crescimento utilizadas para determinar a reação de bananeira ‘Prata Anã’ frente a *M. incognita* raça 2, a altura das plantas, o diâmetro do pseudocaule e a matéria seca da parte aérea se mostraram como os mais adequados. Entretanto, o número de folhas não foi consistente suficientemente para avaliar a reação da bananeira frente ao nematóide, nas condições utilizadas para a condução do presente experimento.

De acordo com os resultados encontrados para a altura das plantas, pela média geral, verificou-se que, após 27 dias da inoculação, foi possível determinar a patogenicidade de *M. incognita* raça 2 à bananeira ‘Prata Anã’ nas populações iniciais, a partir de 2.000 nematóides por planta, tal resultado foi demonstrado pela equação $y = 7,73 - 0,00003x$. Aos 56 dias da inoculação, pela média geral, observou um decréscimo-se no crescimento das plantas à medida que aumentou o nível de inóculo, ajustando-se ao modelo linear: $y = 13,73 - 0,000056x$. Quanto à avaliação realizada aos 89 dias da inoculação, constatou-se efeito negativo do nematóide na maior população inicial (50.000 ovos/planta), para a altura das plantas, demonstrado pela equação: $y = 29,46 - 0,00014x$. No entanto, a avaliação realizada aos 119 dias da inoculação, mostrou que as plantas inoculadas com 50.000 ovos diferiu significativamente dos demais apenas nos substratos 1 e 3, ajustando-se ao modelo linear: $y = 41,92 - 0,00012x$ e $y = 14,48 - 0,000039x$, respectivamente (Tabelas 3 a 6).

Tais resultados são concordantes com aqueles encontrados por Claudio & Davide (1992), em que *M. incognita* causou redução no crescimento de plantas de bananeira, em experimento realizado em casa de vegetação, verificou-se que plantas infectadas se mostravam pouco desenvolvidas. Em condições de campo, este nematóide foi estudado por Davide & Marasigan (1985) causando perdas em bananeira ‘Cavendish’. Estudos realizados por Jesus et al. (2005) mostraram que as plantas inoculadas com 2.000 e 10.000 ovos de *M. incognita* raça 2, apresentaram menor altura que a testemunha e aquelas inoculadas com 50.000 nematóides, tanto para o solo arenoso, como também para aquele com baixa fertilidade em que foi cultivada a bananeira ‘Prata Anã’. Segundo Pinto et al. (2005a) plantas de bananeira ‘Prata Anã’ não inoculadas com *M. incognita* raça 4 apresentaram peso e altura das plantas maiores do que aquelas inoculadas com 15.000 ovos deste nematóide.

Tabela 3. Média da altura (cm) das plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2, aos 27 dias da inoculação, em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	7,57	6,50	6,28	5,78	6,53 b
2	7,57	7,21	6,50	6,35	6,91 b
3	8,00	7,0	6,64	6,28	6,98 b
4	9,57	8,07	7,28	6,78	7,92 a
5	8,92	8,78	7,85	7,21	8,19 a
Média	8,32 A	7,51 B	6,91 C	6,48 C	
	CV (%) = 12,52	F _(solo) : 16,99**	F _(inóculo) : 26,66**	F _(solo X inóculo) : 0,81 ^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para os níveis de inóculo e para os tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 4. Média da altura (cm) das plantas bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2, aos 56 dias da inoculação, em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inoculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	12,85	12,64	12,28	9,50	11,82 b
2	11,14	9,28	9,57	9,57	9,89 c
3	10,00	9,42	9,50	8,14	9,26 c
4	18,14	17,57	14,28	13,71	15,92 a
5	20,14	18,14	16,92	14,21	17,35 a
Média	14,45 A	13,41 AB	12,51 B	11,02 C	
CV (%) = 18,03	F_(solo): 68,30**	F_(inóculo): 13,74**	F_(solo X inóculo): 1,45^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para os níveis de inóculo e para os tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-estercos na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 5. Média da altura (cm) das plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2, aos 89 dias da inoculação, em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inoculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	29,35	28,78	28,64	21,14	26,98 a
2	14,64	12,85	13,78	13,78	13,76 b
3	12,92	12,50	12,50	10,85	12,19 b
4	28,28	27,21	27,00	26,14	27,16 a
5	30,57	30,00	28,35	27,85	29,19 a
Média	23,15A	22,27 A	22,05 A	19,95 B	
CV (%) = 15,05	F_(solo): 172,56**	F_(inóculo): 5,93**	F_(solo X inóculo): 1,59^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para os níveis de inóculo e para os tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-estercos na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 6. Médias da altura (cm) das plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2, aos 119 dias da inoculação, em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	40,86	41,57	42,14	35,41	39,42 a
2	15,57	13,86	14,82	14,79	14,75 c
3	14,50	14,39	14,11	12,50	13,87 c
4	31,00	29,71	30,29	29,07	30,01 b
5	32,14	31,50	31,07	31,00	31,42 b
Média	26,81 A	26,20 AB	26,48 A	24,10 B	
CV (%) = 11,43	F_(solo):406,45**		F_(inóculo):3,98**		F_(solo X inóculo): 1,35^{ns}

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para os níveis de inóculo e para os tipos de substratos **isoladamente**; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Nas avaliações do diâmetro do pseudocaule de bananeira ‘Prata Anã’ realizada aos 27 dias da inoculação, as plantas inoculadas com 50.000 e com 10.000 ovos, mostraram efeito negativo do nematóide, ajustando-se ao modelo linear: $y = 1,09 - 0,00003x$. Porém, na avaliação realizada após 56 dias da inoculação, observou o efeito do nematóide nas populações iniciais a partir de 2.000 nematóides por planta. A equação $y = 1,86 - 0,0000050x$ representa a relação entre o diâmetro das plantas em relação à população inicial do nematóide. Entretanto, aos 89 dias da inoculação, a equação: $y = 2,93 - 0,0000061x$ mostra o efeito do nematóide nas plantas inoculadas com 50.000 ovos. Pela média geral, observou-se um decréscimo linear com o aumento do inóculo, chegando a uma redução de 10,4% no maior nível de inóculo. O efeito do nematóide foi observado no tratamento com maior nível populacional do nematóide, aos 119 dias da inoculação, detectando-se menor diâmetro da planta, representado pela equação: $y = 3,49 - 0,0000073x$ (Tabelas 7 a 10).

Tabela 7. Média do diâmetro do pseudocaule (cm) de bananeiras ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2, aos 27 dias da inoculação, em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inoculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	0,92	0,97	0,87	0,82	0,90 c
2	1,10	1,03	0,97	0,95	1,01 b
3	1,14	1,05	0,95	0,92	1,01 b
4	1,41	1,15	1,13	0,97	1,16 a
5	1,13	1,21	1,10	1,02	1,11 a
Média	1,14 A	1,08 AB	1,00 BC	0,94 C	
CV (%) = 13,33		F_(solo): 15,41**	F_(inóculo): 14,40**	F_(solo X inóculo): 1,64^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para os níveis de inóculo e para os tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 8. Média do diâmetro do pseudocaule (cm) de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2, aos 56 dias da inoculação, em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inoculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	1,85	1,57	1,62	1,32	1,59 b
2	1,66	1,52	1,50	1,48	1,54 b
3	1,57	1,52	1,53	1,39	1,50 b
4	2,27	2,20	2,0	1,86	2,08 a
5	2,50	2,06	2,25	2,05	2,21 a
Média	1,97 A	1,77 B	1,78 B	1,62 B	
CV (%) = 14,87		F_(solo): 44,41**	F_(inóculo): 0,05**	F_(solo X inóculo): 0,89^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para os níveis de inóculo e para os tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 9. Média do diâmetro do pseudocaule (cm) de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2, aos 89 dias da inoculação, em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inoculo				
	0	2.000	10.000	50.000	Média
1	3,28	3,27	3,15	2,47	3,04 b
2	2,30	2,24	2,15	2,12	2,20 c
3	2,31	2,19	2,17	2,12	2,20 c
4	3,47	3,26	3,34	3,32	3,35 a
5	3,54	3,55	3,36	3,12	3,39 a
Média	2,98 A	2,90 A	2,83 AB	2,63B	
CV (%) = 11,93	F_(solo): 86,85**	F_(inóculo): 6,76**	F_(solo X inóculo): 1,48^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para os níveis de inóculo e para os tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-estercos na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 10. Média do diâmetro do pseudocaule (cm) de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2, aos 119 dias da inoculação, em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inoculo				
	0	2.000	10.000	50.000	Média
1	4,27	3,98	4,17	3,32	3,93 a
2	2,60	2,52	2,50	2,37	2,50 b
3	2,65	2,45	2,47	2,30	2,47 b
4	4,07	3,95	3,92	3,83	3,94 a
5	4,10	4,11	4,15	3,78	4,04 a
Média	3,54 A	3,40 A	3,44 A	3,12 B	
CV (%) = 11,20	F_(solo): 129,92**	F_(inóculo): 7,92**	F_(solo X inóculo): 1,11^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para os níveis de inóculo e para os tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-estercos na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Quanto à fertilidade do substrato, não se constatou interação com os níveis de inóculo em nenhuma das épocas de avaliação, para as variáveis alturas das plantas e diâmetro do pseudocaule (Tabelas 3 a 10). No número de folhas, houve interação entre os dois fatores nas avaliações realizadas aos 89 e aos 119 dias após a inoculação. Entretanto, tal variável não se mostrou adequado para a determinação da reação da bananeira ‘Prata Anã’ frente ao nematóide, *M. incognita* raça 2, em todas as épocas de avaliação (Tabelas 11 a 14). Cláudio & Davide (1992) verificaram que as folhas de bananeiras ‘Saba’, ‘Latundan’, ‘Lacatan’, ‘Bungulan’ e ‘Dwarf Cavendish’, avaliadas aos seis meses da inoculação, mostraram coloração amarelo pálido e folhas estreitas em contraste com as folhas verdes encontradas para as plantas não inoculadas com *M. incognita*. Contrastando com os resultados obtidos neste estudo, em que não foi observada nenhuma destas características nas plantas de bananeira ‘Prata Anã’.

Tabela 11. Número médio de folhas em bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2, aos 27 dias da inoculação, em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	6,57	6,28	6,28	5,71	6,21 b
2	7,42	7,57	7,28	7,28	7,39 a
3	7,42	7,28	7,71	7,28	7,42 a
4	7,71	7,85	7,42	7,42	7,60 a
5	7,85	8,14	7,71	6,85	7,64 a
Média	7,40 A	7,42 A	7,28 A	6,91 A	
CV (%) = 11,66 F_(solo): 13,73** F_(inóculo): 2,73 * F_(solo X inóculo): 0,63^{ns}					

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% (*) de probabilidade para os níveis de inóculo e a 1% (**) para tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 12. Número médio de folhas em bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2, aos 56 dias da inoculação, em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				
	0	2.000	10.000	50.000	Média
1	8,85	8,42	8,71	7,71	8,42 d
2	9,85	9,57	9,71	10,0	9,78 bc
3	10,0	9,57	10,0	8,57	9,53 c
4	10,42	10,28	10,57	10,57	10,46 a
5	10,0	10,42	10,57	9,71	10,17 ab
Média	9,82 A	9,65 AB	9,91 A	9,31 B	
CV (%) = 8,45	F_(solo): 25,75**	F_(inóculo): 3,68*	F_(solo X inóculo): 1,48^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% (*) de probabilidade para os níveis de inóculo e a 1% (**) para tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 13. Número médio de folhas em bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2, aos 89 dias da inoculação, em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo							
	0		2.000		10.000		50.000	
1	11,71	Aa	12,00	Aa	11,43	Aab	10,29	Aab
2	10,00	Aab	9,71	Ab	10,00	Abc	9,14	Aab
3	10,14	Aab	9,57	Ab	9,43	Ac	8,71	Ab
4	10,86	ABab	9,57	Bb	12,43	Aa	10,71	ABa
5	9,57	Ab	10,43	Aab	10,71	Aabc	10,14	Aab
CV (%) = 12,43	F_(solo): 10,66**	F_(inóculo): 3,69*	F_(solo X inóculo): 1,92*					

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% (*) de probabilidade para os níveis de inóculo e a 1% (**) para tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 14. Número médio de folhas em bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2, aos 119 dias da inoculação, em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo							
	0		2.000		10.000		50.000	
1	13,00	ABa	13,00	ABa	13,86	Aa	11,71	Ba
2	6,86	Ab	6,43	Ac	6,86	Ab	6,42	Ab
3	7,71	Ab	6,71	Abc	6,86	Ab	6,43	Ab
4	8,14	Ab	6,71	Abc	7,71	Ab	7,71	Ab
5	7,29	Ab	8,43	Ab	7,14	Ab	7,86	Ab
CV (%) = 14,03		F _(solo) : 135,07**		F _(inóculo) : 1,59 ^{ns}		F _(solo X inóculo) : 1,95*		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% (*) de probabilidade quando à interação foi significativa entre substratos e níveis de inóculo e a 1% (**) para tipos de substratos isoladamente.; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Houve interação significativa entre os tipos substratos de e os níveis de inóculo para a variável, peso seco da parte aérea. Tal variável foi capaz de mostrar diferenças no desenvolvimento das plantas de acordo com a fertilidade do substrato testado. Entretanto, o efeito negativo do nematóide estudado foi constatado apenas no substrato 1 (solo-areia-esterco) na população inicial de 50.000 ovos/planta. A análise de regressão mostrou efeito negativo da população ajustando-se ao modelo linear: $y = 80,44 - 0,0008x$. Nos demais substratos estudados, não foram observados diferenças para o peso seco da parte aérea (Tabela 15).

Na variável peso fresco das raízes, foi constatado apenas diferença estatística para os tipos de substratos e para os níveis populacionais do nematóide isoladamente, não sendo verificada interação entre esses dois fatores. Plantas inoculadas com maior população inicial apresentaram menor peso fresco da raiz em relação aos demais tratamentos. A análise de regressão mostrou efeito negativo da população ajustando-se ao modelo linear: $y = 187,25 - 0,001x$. Para os tipos de substratos, os substratos 2 e 3 se enquadraram-se em um grupo diferente dos substratos 4 e 5, os quais ambos diferiram do substratos 1 (Tabela 16). Tais dados se justificam devido a menor fertilidade dos substratos 2 e 3.

Tabela 15. Índice médio da massa seca (g) da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2 em diferentes níveis populacionais aos 135 após a inoculação, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

	Níveis de inóculo							
	0		2.000		10.000		50.000	
1	75,89	Aa	80,08	Aa	77,59	Aa	43,41	Ba
2	11,80	Ac	9,55	Ac	11,39	Ac	11,93	Ab
3	11,09	Ac	9,77	Ac	14,99	Ac	11,86	Ab
4	36,48	Ab	31,34	Ab	35,92	Ab	33,96	Aa
	36,38	Ab	31,01	Ab	34,15	Ab	32,20	Aa
CV (%) = 36,66		F_(solo): 112,81 **		F_(inóculo): 3,51*		F_(solo X inóculo): 3,12**		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade quando houve interação entre substratos e níveis de inóculo e, para tipos de substratos e, a 5% (*) para níveis de inóculo isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 16. Médias do peso fresco da raiz (g) de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2 em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo						
	0	2.000	10.000	50.000	Média		
1	303,32	330,47	300,27	200,61	283,08 a		
2	82,39	83,86	84,05	77,95	82,06 c		
3	135,72	108,27	86,79	57,53	97,07 c		
4	213,20	193,38	231,16	183,30	205,25 b		
5	193,08	213,72	191,97	171,03	193,87 b		
Média	185,54 A	185,94 A	179,52 A	138,07 B			
CV (%) = 28,09		F_(solo): 82,05**		F_(inóculo): 7,84**		F_(solo X inóculo): 1,82^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo e para tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

As plantas cultivadas no substrato 1 apresentaram menor índice de galhas e de massa de ovos de *M. incognita* raça 2, comparadas às plantas nos demais substratos, o qual representa a menor taxa de multiplicação do nematóide neste substrato (Tabelas 17; 18).

Tabela 17. Índice médio de galhas de *M. incognita* raça 2 em bananeira ‘Prata Anã’ infestadas com diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo			
	0	2.000	10.000	50.000
1	0,0	4,0	4,1	3,4
2	0,0	5,0	5,0	5,0
3	0,0	5,0	5,0	5,0
4	0,0	5,0	5,0	5,0
5	0,0	5,0	5,0	5,0

Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 18. Médias do índice de massa de ovos de *M. incognita* raça 2 em bananeira ‘Prata Anã’ infestadas com diferentes níveis populacionais em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo			
	0	2.000	10.000	50.000
1	0,0	2,4	2,8	2,0
2	0,0	5,0	5,0	5,0
3	0,0	5,0	5,0	5,0
4	0,0	5,0	5,0	5,0
5	0,0	5,0	5,0	5,0

Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Os resultados obtidos por Costa et al. (1997) concordam parcialmente com aqueles observados neste trabalho. Os autores também verificaram formação de galhas no sistema radicular de plantas de bananeira ‘Nanica’ em condições de campo em alta infestação.

Porém, discordam em relação à morte de todo sistema radicular, o que não foi encontrado neste estudo. Segundo Daykin & Hussey (1985), a reprodução do nematóide pode ser estimada pela quantidade de massa de ovos produzida pela planta. O que não ocorreu com o substrato 1 neste estudo, em que as plantas não apresentaram elevado número de massa de ovos. Brooks (2004) encontrou moderado número de galhas causado por *M. incognita* na cultivar Soa. Nos trabalhos realizados por Jonathan & Rajedran (2000), foi observado alto índice de galhas variando de 4,6 a 5,0 nos níveis de inóculo com 1.000 e 10.000 nematóides, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Cláudio & Davide (1992), em que *M. incognita* avaliado aos 6 meses da inoculação apresentou severas galhas nas raízes das cultivares Saba, Latundan, Lacatan, Bungulan e Dwarf Cavendish, indicando sua suscetibilidade nas cultivares infectadas.

Houve interação significativa entre os tipos de substratos e níveis de inóculo para o número de nematóides total do solo e da raiz, número de nematóides por grama de raiz e fator de reprodução. Maior aumento da população do nematóide foi verificado nos substratos 4 e 5 e, conseqüentemente maior número de nematóides nas raízes e elevado fator de reprodução. A população do nematóide decresceu a partir da densidade inicial com 2.000 nematóides, nos substratos 3 e 4. Verificou-se um decréscimo da população do nematóide nas plantas inoculadas com 50.000 nematóides nos substratos 1, 3 e 4. Constatando a baixa multiplicação do parasito, apresentando FR inferior a um (0,54) para o solo 1 e FR=4,72 para o substrato 3 (Tabelas 19 a 21). O maior fator reprodutivo foi encontrado no nível de inóculo inicial com 2.000 nematóides, provavelmente este tenha proporcionado uma melhor relação entre o número de nematóides e a quantidade de raízes disponíveis, em contrapartida aos níveis mais elevados, quando pode ter havido falta de raízes disponíveis para a alimentação do parasito (GONÇALVES, 1998).

Tais variáveis não diferiram entre si nos tratamentos com plantas inoculadas com diferentes níveis populacionais como mostrado no substrato 1. Isto pode ter ocorrido devido a alta fertilidade e, conseqüentemente um rápido desenvolvimento das plantas, comparada a um desenvolvimento lento do nematóide. Segundo Borges et al. (1998), o solo ideal para o cultivo da bananeira é aquele rico em matéria orgânica. No substrato 2 não foi constatada diferença significativa na taxa de multiplicação do nematóide nos diferentes níveis de inóculo utilizado. Foi possível determinar a patogenicidade do nematóide nos substratos 3 e

4, o que pode ter ocorrido devido a influência do pH para o substrato 3 e, pela concentração de nutrientes presentes no substrato 4. Quénéhervé (1988) relata a importância do tipo de solo na população dos nematóides em bananeira e a predominância de certas espécies em determinado solo. A influência do pH também é fator marcante nas comunidades deste parasito. Para *M. incognita*, Davide (1992) observou desenvolvimento ótimo desta espécie em pH de 5,0 a 5,6. Concordando com os resultados obtidos neste estudo, em que as bananeiras foram cultivadas em solos apropriados com pH de 5,6 (substratos 2 e 5). Ainda segundo este autor, verificou-se melhor reprodução do nematóide em solos areno-argiloso. Os resultados obtidos por Patel et al. (1996) relataram aumentos das infecções com espécies de *Meloidogyne* em bananeira particularmente em solos argilosos e areno-argiloso, proporcionando maior multiplicação do nematóide. Resultados obtidos por Costa et al. (1997) foram semelhantes àqueles encontrados neste estudo, em que *M. incognita* foi encontrado em elevada população em solos de baixa fertilidade e de textura leve, causando grandes perdas na produção. Segundo Quénéhervé (1988), o tipo de solo e suas variáveis (pH, textura e conteúdo de matéria orgânica) parece ser fator determinante para um equilíbrio na comunidade e desenvolvimento de *M. incognita*, pois esta espécie prefere solos arenosos com baixo nível de argila. Entretanto, em relação ao pH, não exerce grande efeito sobre este parasito.

Resultado contrário aos encontrados neste estudo foi obtido por Kheir et al. (2004), em que a população final de *M. incognita* aumentou proporcionalmente com o inóculo inicial (100, 1.000, 5.000 e 10.000 juvenis por planta) em plantas de bananeira e, a taxa de multiplicação do nematóide correlacionou-se negativamente com a população inicial. Na cultivar Grande Naine obteve notável população final do nematóide, com 100 ou com 10.000 juvenis de *M. incognita*, enquanto que a cultivar Maghraby proporcionou elevada população do nematóide e a cultivar Basrai apresentou população inferior do parasito em todos os inóculos estudados. No entanto, na bananeira 'Williams' obteve população baixa a moderada quando utilizou os inóculos citados. Os resultados encontrados por Grammatikaki & Tzortzakakis (1998) discordam parcialmente com aqueles encontrados neste estudo. Segundo estes autores o número de ovos por grama de raiz não diferiu entre as cultivares Goldfinger (FHIA 01) e Dwarf Cavendish nos níveis 1.000 ou 5.000 ovos devido à diferença intraespecífica na reprodução de *Meloidogyne* em hospedeiro suscetíveis. Neste estudo, na

maioria dos substratos não houve diferença estatística na população final entre os diferentes níveis de inóculo inicial.

Tabela 19. Índice médio do número de nematóide total do solo e raiz em bananeiras ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2 em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades, avaliados aos 135 após a inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inóculo							
	0		2.000		10.000		50.000	
1	0,0	Aa	57825,90	Ab	87322,55	Ac	28218,47	Ab
2	0,0	Ba	653018,21	Ab	421766,78	Abc	503531,07	Ab
3	0,0	Ba	704981,94	Ab	563336,83	Abc	236230,78	ABb
4	0,0	Ca	5711725,15	Aa	5096880,64	ABa	3418623,95	Ba
5	0,0	Ca	3502567,23	Aa	1535514,57	Bb	2987528,94	ABa
CV (%) = 53,54		F _(solo) : 43,73**		F _(inóculo) : 51,66**		F _(solo X inóculo) : 5,68**		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo, para tipos de substratos isoladamente e na interação entre os dois fatores; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 20. Médias do número de nematóides por grama de raiz em bananeira ‘Prata Anã’ infestadas por *M. incognita* raça 2 em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades, avaliados aos 135 após a inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inóculo							
	0		2.000		10.000		50.000	
1	0,0	Aa	179,14	Ad	286,63	Ac	157,8	Ac
2	0,0	Ba	7556,29	Abc	4887,78	Ab	6199,71	Ab
3	0,0	Ba	6362,20	Ac	6318,51	Ab	3966,51	Ab
4	0,0	Ca	27543,71	Aa	19251,60	ABa	18208,80	Ba
5	0,0	Ba	16059,43	Aab	8319,21	Ab	16490,57	Aa
CV (%) = 41,51		F _(solo) : 47,35**		F _(inóculo) : 81,86**		F _(solo X inóculo) : 6,26**		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo, para tipos de substratos isoladamente e na interação entre os dois fatores; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

No caso da cultivar Prata Anã utilizada neste estudo, o baixo fator de reprodução encontrado nas plantas cultivadas no substrato 1 inoculadas com 50.000 ovos (Tabela 21), possivelmente ocorreu devido ao uso de uma concentração mais elevada que normalmente se utiliza. Desta forma a quantidade do sítio de penetração para os juvenis do nematóide é insuficiente, havendo uma taxa de mortalidade os juvenis infectivos, diminuindo o fator de reprodução (PEIXOTO, 1991).

Jesus et al. (2005), utilizando diferentes níveis de inóculo (0, 2.000, 10.000 e 50.000 espécimes) em bananeira ‘Prata Anã’, verificaram que em ambos os solos (arenoso e solo com baixa fertilidade) nos tratamentos 2.000 e 10.000 nematóides apresentam maior FR quando comparado com o tratamento com a maior população inicial do nematóide.

Experimento realizado por Jesus (2003), utilizando como inóculo 5.000 ovos e juvenis de *M. incognita* raça 2 encontrou também fator de reprodução superior a um para a cultivar Prata Anã avaliados aos 120 dias da inoculação, em vasos de 10L de capacidade. Tenente et al. (2000) observaram que cultivares de bananeiras apresentaram reações variadas a *M. incognita*. A cultivar Prata Anã 54 foi moderadamente resistente, quando inoculada com 20.000 nematóides.

Pinto et al. (2005a; 2005b) inocularam 15.000 ovos de *M. incognita* raça 4 em várias cultivares de bananeira, incluindo a cultivar Prata Anã, que apresentou-se como pouco resistente ao nematóide. Jesus & Wilcken (2005) relataram fator reprodutivo superior a um para diversas cultivares suscetíveis a *M. incognita*, dentre elas a bananeira ‘Prata Anã’. No entanto, a inoculação de 6.000 nematóides em cultivar Prata apresentou fator reprodutivo elevado (3 a 8) de *M. incognita* nos resultados encontrados por Cofcewicz et al. (2004a).

Estes resultados demonstram a alta suscetibilidade da bananeira ‘Prata Anã’ ao nematóide estudado, nos diferentes níveis de inóculo em cultivares suscetíveis a *M. incognita*. Discordando dos resultados encontrados por Costa et al. (1998) em que as cultivares Mysore, Pacovan, Pioneira, Prata e Thap Maeo, vários diplóides e tetraplóides estudados, apresentaram fator reprodutivo inferior a um, fazendo exceção apenas para ‘Nanicão’. A discrepância dos resultados obtidos por diferentes autores pode estar relacionada à variabilidade genética, ao tempo de avaliação do experimento após a inoculação e os

diferentes níveis de inóculo utilizados nos diversos trabalhos, interferindo diretamente no fator reprodutivo (COFCEWICZ et al. 2004, 2004a).

Tabela 21. Índice médio de fator reprodutivo de *M. incognita* raça 2 em bananeira ‘Prata Anã’ infestadas com diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades, avaliados aos 135 após a inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inóculo			
	0	2.000	10.000	50.000
1	0,00 Aa	28,91 Ad	8,73 Ac	0,56 Aa
2	0,00 Ba	326,51 Ac	42,18 Bbc	10,07 Ba
3	0,00 Ba	352,49 Ac	56,33 Bbc	4,72 Ba
4	0,00 Ca	2855,86 Aa	509,69 Ba	68,37 Ca
5	0,00 Ca	1751,28 Ab	153,55 Bb	59,75 BCa
CV (%) = 50,16 F _(solo) : 49,26** F _(inóculo) : 162,88** F _(solo X inóculo) : 17,32**				

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo, para tipos de substratos isoladamente e na interação entre os dois fatores; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Não foi observada interação significativa entre os tipos de substrato e níveis de inóculo nos resultados das análises dos teores de N, P, K, Mg, B, Mn e Zn nas folhas de bananeiras ‘Prata Anã’ dos diferentes tratamentos (Tabelas 22; 23). A ausência de diferenças significativas verificadas para os teores de nutrientes pode estar relacionada à duração do experimento, visto que a absorção de vários nutrientes por plantas de bananeira ocorre a partir de 180 dias (GOMES, 1988). Para os nutrientes Ca, S, Cu e Fe foram constatadas diferenças significativas (Tabelas 24; 27).

Estudando a interação entre *M. javanica* e *M. incognita*, Cofcewicz et al. (2004a) também não encontraram efeito significativo para o teor de N nas folhas de bananeira ‘Prata’, ‘Caipira’, ‘Terra’, ‘Pioneira’ e ‘Nanicão’, quando inoculadas com 6.000 nematóides por planta. O mesmo não foi observado para o teor de P, em que seu conteúdo foi reduzido significativamente quando se inoculou população mista de *M. javanica* e *M. incognita* ou *M. javanica* e *M. arenaria*, sendo que o efeito só foi significativo quando uma

das duas espécies não estava presente. Na interação *M. arenaria* e *M. incognita* a redução de P não foi significativa na ausência de uma das espécies. Efeito significativo também foi encontrado por estes autores para os teores de K e Mg, quando inocularam população mista de *M. javanica* e *M. arenaria*. Na ausência da segunda espécie ocorreu um aumento do teor de Mg e uma redução do teor de K, no entanto, quando *M. arenaria* estava presente, observou-se um aumento de Mg, porém este efeito não foi significativo. Estes resultados encontrados por Cofcewicz et al. (2004a) não concordam com Boneti et al. (1982), quando afirmam da diferença na composição de minerais das plantas parasitadas por nematóide em relação à composição de nutrientes daquelas não infectadas.

Santos et al. (1981), trabalhando com mudas de cafeeiro com diferentes níveis populacionais (0, 1.000, 5.000, 10.000 e 20.000) de *M. exigua* não observaram diferença significativa entre os tratamentos para o peso da parte aérea dos teores de P, K e Mg. O contrário foi observado para o teor de N, em que houve diferença significativa entre os níveis de inóculo.

Tabela 22. Média do teor de potássio (g/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2 em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	39,00	39,67	41,00	45,67	41,33 a
2	9,67	7,67	10,00	12,67	10,00 c
3	7,33	8,33	8,67	7,67	8,00 c
4	18,00	12,67	17,33	15,33	15,83 b
5	15,00	13,00	15,33	15,67	14,75 b
Média	17,80 AB	16,26 B	18,46 AB	19,40A	
CV (%) = 12,60	F_(solo):422,94**	F_(inóculo): 5,08**	F_(solo X inóculo): 1,76^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo e para tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 23. Média do teor de magnésio (g/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2 em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inoculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	5,77	5,27	5,70	5,97	5,67 c
2	6,87	6,27	7,30	6,10	6,63 b
3	9,67	8,50	9,77	8,73	9,16 a
4	5,87	5,60	4,97	5,50	5,48 c
5	4,57	3,53	4,33	5,10	4,38 d
Média	6,54 A	5,83 A	6,41 AB	6,28AB	
CV (%) = 10,90	F_(solo): 83,83**	F_(inóculo): 3,08*	F_(solo X inóculo): 1,43^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inoculo e a 5% (*) para tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

No presente trabalho, foi constada diferença estatística entre os tipos de substratos e níveis de inóculo para o teor de Ca na parte aérea de bananeira ‘Prata Anã’. Independente dos níveis iniciais de inoculo utilizado, o substrato 1 (areia-solo-esterco) apresentou menores teores de Ca quando comparados com os outros substratos estudados. Verificou-se que as plantas inoculadas com as populações iniciais do nematóide cultivadas nos substratos 3, 4 e 2 (Tabela 24), somente quando inoculou 50.000 ovos, apresentaram maior teor deste elemento quando comparadas a testemunha (Tabela 24).

Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Cofcewicz et al. (2004a), que obtiveram diferença significativa nas interações entre *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, estudadas duas a duas. O teor de Ca foi aumentado quando inocularam *M. javanica* na ausência de *M. arenaria*, porém quando as duas espécies estavam presentes este efeito não foi significativo. O contrário foi verificado por Santos et al. (1981) em que não constataram diferença significativa entre os níveis de inóculo de *M. exigua* para o teor de Ca.

Tabela 24. Média do teor de cálcio (g/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2 em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo			
	0	2.000	10.000	50.000
1	7,33 Aa	5,67 Aa	6,33 Aa	7,00 Aa
2	17,00 Ac	19,00 ABb	20,33 ABcd	22,00 Bc
3	15,67 Ac	19,33 Bb	21,67 BCd	25,00 Cc
4	11,33 Ab	18,00 Bb	15,67 Bb	18,00 Bb
5	15,00 Abc	17,67 Ab	17,00 Abc	18,00 Ab
CV (%) = 10,49	F _(solo) : 132,08**	F _(inóculo) : 20,64**	F _(solo X inóculo) : 3,55**	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo, para tipos de substratos isoladamente e na interação entre os dois fatores; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Diferença estatística foi verificada entre as densidades populacionais no solo 5 mostrando efeito do nematóide sobre o teor de S. Observou-se que as plantas inoculadas com 50.000 ovos apresentaram maior teor deste nutriente, causado pelo efeito do nematóide. Ao contrário do que foi constatado para as plantas não inoculadas, verificando-se teor inferior de S (Tabela 25). No entanto, o teor de S nas plantas inoculadas com 10.000 ovos de *M. incognita* foi semelhante ao da testemunha e das plantas com população inicial de 2.000 nematóides, porém, diferiu do tratamento com 50.000 ovos e juvenis.

Quando se inoculou 50.000 ovos para as plantas cultivadas no substrato 5, os resultados encontrados neste trabalho estão de acordo com Cofcewicz et al. (2004a), em que conteúdo de enxofre analisados da parte aérea de bananeira ‘Prata Anã’ foi maior nas plantas infectadas por *M. incognita* raça 2, em relação às plantas não inoculadas pelo nematóide. Para os demais solos, o teor de S foi estatisticamente semelhante entre as diferentes densidades populacionais iniciais.

Tabela 25. Média do teor de enxofre (g/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ deinfestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2 em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo			
	0	2.000	10.000	50.000
1	1,33 Ab	1,57 Ab	1,57 Ab	1,53 Ab
2	0,80 Aa	0,87 Aa	1,03 Aa	1,13 Aab
3	0,87 Aab	0,93 Aa	0,97 Aa	0,97 Aa
4	2,13 Ac	2,03 Ab	2,33 Ac	2,17 Ab
5	1,93 Ac	2,67 BCc	2,30ABc	3,10 Cc
CV (%) = 13,43	F _(solo) : 127,89**	F _(inóculo) : 7,31**	F _(solo X inóculo) : 3,02**	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo, para tipos de substratos isoladamente e na interação entre os dois fatores; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Para o teor de Cu, apesar de ter constatado interação significativa, não constatou-se diferença estatística entre as populações iniciais do nematóide nos substratos estudados. Não foi verificado efeito do nematóide no teor deste elemento nas folhas de bananeira ‘Prata Anã’ (Tabela 26). Exceto nas plantas cultivadas no substrato 1, inoculadas com 2.000 ovos, que apresentaram teores de Cu inferiores aos demais tratamentos. Além disso, as bananeiras cultivadas neste substrato, apresentaram maiores teores de Cu quando comparadas com os demais substratos utilizados, independente da população inicial do nematóide.

Apesar da diferença estatística entre substrato e inóculo para o teor de Fe, os níveis populacionais do nematóide não diferiram entre si, exceção apenas para o substrato 3, em que a maior densidade inicial do nematóide diferiu dos demais, apresentando maior teor de Fe. Observou-se também que no solo 2, o teor de Fe não diferiu à medida que aumentava o inóculo inicial, porém sem apresentar diferenças estatísticas (Tabela 27). Segundo Malavolta et al. (1997), o pH é um dos fatores que mais influencia na disponibilidade de nutrientes, quando este se encontra na faixa entre 6,0 a 6,5.

Tabela 26. Média do teor de cobre (mg/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2 em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inoculo			
	0	2.000	10.000	50.000
1	11,33 Ba	9,33 Aa	11,00 ABa	12,33Ba
2	5,33 Aa	4,33 Ab	4,00 Ab	4,67 Ab
3	4,00 Aab	4,00 Ab	4,33 Ab	5,00 Ab
4	5,33 Aa	3,67 Ab	4,33 Ab	4,00 Ab
5	3,33 Ab	3,67 Ab	4,33 Ab	3,67 Ab
CV (%) = 13,64 F _(solo) : 189,38** F _(inóculo) : 4,64** F _(solo X inóculo) : 2,43**				

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo, para tipos de substratos isoladamente e na interação entre os dois fatores; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Os resultados estão de acordo com aqueles encontrados por Cofcewicz et al. (2004a) em que o conteúdo de Zn, Fe e Mn não foram afetados pelas espécies de *Meloidogyne* inoculadas isoladas ou em populações mistas. Porém, não está de acordo apenas para o teor de Fe, quando se utilizou o substrato, nas plantas inoculadas com 50.000 ovos. Mostrando que neste trabalho a interação foi significativa entre os tratamentos. Quanto ao conteúdo de B, Cofcewicz et al. (2004a) encontraram menor teor deste elemento nas plantas infectadas com *M. incognita*, quando comparadas às plantas não inoculadas com o nematóide, o que não foi observado no presente trabalho. Apenas no substrato 3 observou um aumento do teor de Cu à medida que aumentou a densidade populacional, porém sem apresentar diferenças estatísticas. Ainda segundo estes autores, houve efeito significativo no teor de Cu na interação *M. arenaria* x cultivar, concordando com os resultados deste trabalho, quando se utilizou o substrato 1. Esta espécie diminuiu o conteúdo de Cu nas folhas de ‘Prata’ e ‘Caipira’ e aumentou em ‘Nanicão’. Boneti et al. (1982) também encontraram diferença significativa nos teores de Zn, Cu, Fe, Mn e B no peso seco da parte aérea, quando estudaram diferentes níveis de inóculo de *M. exigua* em cafeeiro. Discordando para o teor de Zn, Mn e B os quais neste

trabalho não foram significativos entre a interação das densidades populacionais e tipos de substratos.

Tabela 27. Média do teor de ferro (mg/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2 em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo			
	0	2.000	10.000	50.000
1	313,67 Aa	130,00 Aa	152,33 Aa	183,67 Aa
2	332,33 Aa	437,67 Aa	446,67 Aab	954,33 Abc
3	369,33 Aa	292,67 Aa	624,33 Aab	1486,67 Bc
4	355,33 Aa	359,67 Aa	897,00 Ab	502,33 Aab
5	310,33 Aa	283,33 Aa	851,33 Aab	442,33 Aab
CV (%) = 61,78	F _(solo) : 4,41**	F _(inóculo) : 6,67**	F _(solo X inóculo) : 2,64**	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo, para tipos de substratos isoladamente e na interação entre os dois fatores; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

4. 2 Patogenicidade de *Meloidogyne javanica* à bananeira ‘Prata Anã’

Não foi constatada interação significativa entre a fertilidade dos substratos e os níveis de inóculo de *M. javanica* nos dados obtidos para a altura das plantas. Verificou-se diferenças significativas apenas entre os solos e nas densidades populacionais do nematóide isoladamente nas avaliações aos 28 e 57 dias após a inoculação. Não foi possível constatar efeito do nematóide no desenvolvimento das plantas nas avaliações realizadas aos 90 e 119 dias da inoculação, para os cinco substratos utilizados.

Após 28 dias da inoculação, as plantas não inoculadas com *M. javanica* apresentaram maior altura em relação àquelas inoculadas com diferentes populações do nematóide. A patogenicidade foi determinada nas plantas inoculadas a partir de 2.000 ovos

de *M. javanica*. Nas avaliações realizadas aos 57 dias da inoculação, pela média geral, constatou um decréscimo na altura das plantas à medida que aumentou o nível de inóculo inicial, ajustando-se ao modelo linear $y = 9,91 - 0,00003x$, demonstrando efeito do parasito de *M. javanica* no crescimento das plantas (Tabelas 28 e 29).

Os resultados obtidos por Jabeen et al. (1996) relatam menor desenvolvimento das plantas de bananeira devido à infecção provocada por *M. javanica*. Concordando com este trabalho, em que as avaliações realizadas aos 28 e aos 57 dias da inoculação mostraram menor crescimento das plantas de bananeira ‘Prata Anã’ causada pelo parasitismo do nematóide.

Tabela 28. Média da altura (cm) das plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por diferentes populações de *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades avaliadas aos 28 dias da inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	6,41	5,83	5,33	5,75	5,83 b
2	5,75	5,16	5,16	4,83	5,22 bc
3	5,25	5,00	4,50	4,91	4,91 c
4	8,33	7,08	6,50	5,83	6,93 a
5	7,33	7,58	6,91	6,91	7,18 a
Média	6,61 A	6,13 AB	5,68 B	5,65 B	
CV (%) = 14,43	F_(solo): 32,42**	F_(inóculo): 8,19**	F_(solo X inóculo): 1,28^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo e para tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 29. Média da altura (cm) das plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por diferentes populações de *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades avaliadas aos 57 dias após a inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inoculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	11,75	10,08	9,41	10,00	10,31 a
2	7,50	6,91	6,66	6,25	6,83 b
3	7,08	7,00	6,75	6,58	6,85 b
4	13,16	11,00	10,91	10,00	11,27 a
5	11,66	11,66	11,58	10,25	11,29 a
Média	10,23 A	9,33 AB	9,06 AB	8,61 B	
CV (%) = 19,66	F_(solo): 37,47**	F_(inóculo): 4,15**	F_(solo X inóculo): 0,58^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inoculo e para tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

A interação foi significativa entre tipos de substratos e níveis de inóculo para o diâmetro do pseudocaule apenas aos 28 dias após a inoculação. Nas demais épocas de avaliação, constataram somente diferença significativa para as fertilidades dos substratos e níveis populacionais do nematóide isoladamente. De acordo com os resultados obtidos para o diâmetro do pseudocaule, verificou-se que a patogenicidade de *M. javanica* à bananeira ‘Prata Anã’ foi melhor demonstrada quando utilizou-se os substratos 1, 2 e 4. Verificando que nos substratos 1 e 2, as plantas inoculadas com as diferentes densidades populacionais iniciais mostraram efeito do nematóide, enquanto que no substrato 4, as plantas que receberam 50.000 ovos diferiu estatisticamente das demais populações iniciais do nematóide (Tabelas 30 a 33).

Tabela 30. Média do diâmetro (cm) do pseudocaule das plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por diferentes populações de *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades, avaliado, aos 28 dias após a inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inoculo							
	0		2.000		10.000		50.000	
1	0,95	Ab	0,90	ABab	0,77	Bb	0,80	ABb
2	0,93	Abc	0,70	Bc	0,67	Bb	0,76	Bb
3	0,77	Ac	0,80	Abc	0,76	Ab	0,73	Ab
4	1,15	Aa	1,07	Aa	1,03	Aa	0,85	Bab
5	1,03	Aab	1,05	Aa	0,99	Aa	1,03	Aa
CV (%) = 12,67		F_(solo): 32,73**		F_(inóculo): 9,11**		F_(soloX inóculo): 2,36*		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo e para tipos de substratos isoladamente e na interação entre os dois fatores ao nível de 5% (**); ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Como observado na Tabela 30, quando se utiliza um substrato com baixa fertilidade (substrato 2) independente do inóculo utilizado, verifica-se efeito do nematóide no desenvolvimento das plantas. Ao contrário, quando se utiliza um substrato com alta fertilidade (substrato 4), é necessário uma população elevada do nematóide para que se verifique danos na cultura em apressado. No entanto, para o substrato 1, apesar de ser verificado elevada fertilidade os dados foram inconsistentes. Isto pode ter ocorrido pelo elevado pH (7,0) constado neste substrato. Segundo Malavolta et al. (1997) a disponibilidade de nutriente pode ser afetada pelo pH, quando este for maior que 6,5.

Tabela 31. Média do diâmetro (cm) do pseudocaule das plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por diferentes populações de *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades, avaliado, aos 57 dias após a inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inoculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	1,46	1,37	1,25	1,40	1,37 b
2	1,09	1,12	1,17	0,98	1,09 c
3	1,18	1,13	1,10	0,92	1,08 c
4	1,80	1,63	1,58	1,53	1,63 a
5	1,75	1,74	1,65	1,55	1,67 a
Média	1,46 A	1,40 AB	1,35 AB	1,28 B	
CV (%) = 18,00		F_(solo): 31,54**	F_(inóculo): 2,85*	F_(solo X inóculo): 0,50^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo e a 5% (*) para tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 32. Média do diâmetro (cm) do pseudocaule das plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por diferentes populações de *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades, avaliado, aos 90 dias após a inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inoculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	3,07	2,56	2,44	2,60	2,67 a
2	1,65	1,55	1,41	1,25	1,46 b
3	1,50	1,51	1,60	1,48	1,52 b
4	2,68	2,61	2,24	2,26	2,45 a
5	2,45	2,45	2,43	2,35	2,42 a
Média	2,27 A	2,14 AB	2,02 AB	1,99 B	
CV (%) = 17,33		F_(solo): 57,55**	F_(inóculo): 3,65*	F_(solo X inóculo): 0,94^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo e 5% (***) para tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 33. Média do diâmetro (cm) do pseudocaule das plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por diferentes populações de *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades, avaliado aos 119 dias após a inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	3,55	2,80	2,96	2,81	3,03 a
2	1,43	1,66	1,36	1,00	1,36 c
3	1,46	1,55	1,56	1,23	1,45 c
4	2,56	2,55	2,06	2,38	2,39 b
5	2,48	2,48	2,30	2,11	2,34 b
Média	2,30 A	2,21 AB	2,05 AB	1,91 B	
	CV (%) = 21,38	F _(solo) : 57,52**	F _(inóculo) : 4,34**	F _(solo X inóculo) : 1,17 ^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo e para tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Pela análise estatística pode-se observar que não houve interação significativa entre tipos de substratos e níveis de inóculo para o número de folhas em todas as épocas de avaliação. Na avaliação realizada aos 57 dias da inoculação de *M. javanica* em bananeira ‘Prata Anã’, o número de folhas foi menor nas plantas inoculadas com 50.000 ovos, mostrando que estas populações do nematóide tiveram efeito negativo sobre este parâmetro. Já aos 90 e aos 119 dias após a inoculação, a maior população inicial do nematóide (50.000 ovos) reduziu o número de folhas das plantas, sendo possível determinar a patogenicidade do nematóide em tal população (Tabelas 34 a 36).

De acordo com os resultados obtidos para as variáveis de crescimento, verificou-se que houve interação significativa entre a fertilidade dos substratos, com os níveis de inóculo apenas para o diâmetro do pseudocaule avaliado aos 28 dias da inoculação. Entretanto, os dados não mostraram efeito dos solos sobre o desenvolvimento das plantas. Deste modo, não foi possível constatar a patogenicidade do nematóide em nenhum dos substratos estudados.

Estes resultados concordam daqueles encontrados por Patel et al. (1996), em que verificaram uma redução no número de folhas funcionais devido à infecção causada por *M. incognita* e *M. javanica*. Jabeen et al. (1996) relatam que a infecção provocada por *M. javanica* causou amarelecimento das folhas de bananeira, fato esse não observado no presente trabalho. Bergh et al. (2000) encontraram resultados que concordam parcialmente com aqueles obtidos neste ensaio, em que houve um aumento do peso das raízes e um decréscimo do número de folhas. Porém, não observou efeito na altura, diâmetro do pseudocaule e peso da parte aérea.

Tabela 34. Número médio de folhas em bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por diferentes populações de *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades, avaliadas aos 57 dias após a inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inoculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	8,33	8,50	8,00	7,50	8,08 b
2	8,33	8,16	8,16	7,16	7,95 b
3	8,50	8,50	8,16	8,16	8,3 b
4	10,16	9,83	9,33	9,00	9,58 a
5	9,83	9,66	9,66	9,00	9,54 a
Média	9,03 A	8,93 A	8,66 AB	8,16 B	
CV (%) = 11,68		F _(solo) : 14,82**	F _(inóculo) : 4,36**	F _(solo X inóculo) : 0,24 ^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo e para tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 35. Número médio de folhas em bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por diferentes populações de *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades, avaliadas aos 90 dias após a inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inoculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	11,16	12,16	10,66	10,16	11,04 a
2	8,33	9,00	8,33	7,50	8,29 c
3	8,16	9,00	8,83	8,66	8,66 c
4	10,83	10,50	9,00	9,66	10,00 ab
5	9,66	9,33	9,00	9,00	9,25 bc
Média	9,63 AB	10,00 A	9,16 AB	9,00 B	
CV (%) = 15,23	F_(solo): 13,98**	F_(inóculo): 2,98*	F_(solo X inóculo): 0,71^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo e a 5% (***) para tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 36. Número médio de folhas em bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por diferentes populações de *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades, avaliadas aos 119 dias após a inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inoculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	11,00	10,66	11,16	11,33	11,04 a
2	5,83	6,16	5,00	4,66	5,41 c
3	5,66	5,83	5,66	4,50	5,41 c
4	8,00	7,33	5,66	5,66	6,66 b
5	5,00	6,50	5,83	5,33	5,66 bc
Média	7,10 AB	7,30 A	6,66 AB	6,30 B	
CV (%) = 18,78	F_(solo): 83,96**	F_(inóculo): 3,63*	F_(solo X inóculo): 1,61^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo e a 5% (***) para tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Não houve interação entre tipos de substratos e níveis de inóculo para o parâmetro peso fresco da raiz. Observou-se que o nematóide teve efeito sobre esta variável baseado no maior peso da raiz encontrado nas plantas inoculadas com 50.000 nematóides no solo 1. As plantas cultivadas nos demais substratos, apresentaram peso da raiz variáveis e inconsistentes, nos diferentes níveis populacionais do nematóide.

Quanto à massa seca da parte aérea foi verificada interação significativa entre os tipos de substratos e níveis de inóculo de *M. javanica*. Diferença estatística foi encontrada entre os substratos em todos os níveis populacionais, entretanto, as populações do nematóide não diferiam entre si nos substratos 2, 3, 4 e 5. Houve redução significativa da matéria seca desde a mais baixa densidade populacional inicial do nematóide (2.000) até a maior população com 50.000 ovos e juvenis infectivos (Tabela 37).

Tabela 37. Índice médio da massa seca da parte aérea (g) de bananeira ‘Prata Anã’ infestada e não infestadas por diferentes populações de *M. javanica* em diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo							
	0		2.000		10.000		50.000	
1	43,79	Aa	27,94	Ba	29,09	Ba	33,63	Ba
2	5,25	Ac	5,54	Ac	4,16	Ac	3,07	Ad
3	4,19	Ac	5,41	Ac	6,05	Abc	4,09	Acd
4	19,40	Ab	15,26	Ab	13,01	Ab	12,45	Ab
5	10,33	Ac	14,83	Ab	12,75	Ab	11,92	Abc
CV (%) = 35,57		F _(solo) : 133,48**		F _(inóculo) : 3,43*		F _(solo X inóculo) : 3,19**		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% (*) de probabilidade para tipos de substratos isoladamente e a 1% (**) para níveis de inóculo e na interação entre os dois fatores; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Verificou-se que as populações do nematóide apresentaram alta multiplicação nas plantas cultivadas nos diferentes substratos estudados, representando pelo elevado número de galhas e de massa de ovos (Tabelas 38; 39).

Segundo Jabeen et al. (1996), *M. javanica* provoca alterações nas raízes, galhas e células gigantes no sítio de infecção, concordando com os resultados deste trabalho em que, observou-se uma grande porcentagem de galhas nos solos estudados sendo que os maiores índices foram encontrados nos substratos 4 e 5. O mesmo aconteceu para os resultados obtidos por Grammatikaki & Tzortzakakis (1998), que observaram nas plantas de bananeira ‘Goldfinger’ (FHIA 01) e ‘Dwarf Cavendish’, nos níveis 1.000 ou 5.000 ovos de *M. javanica*, presença de galhas causadas pela infecção do nematóide.

Tabela 38. Índice médio de galhas de *M. javanica* em bananeira ‘Prata Anã’ infestada com diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inoculo			
	0	2.000	10.000	50.000
1	0,0	4,33	4,83	4,83
2	0,0	4,0	4,33	4,0
3	0,0	4,16	4,66	4,16
4	0,0	5,0	5,0	5,0
5	0,0	5,0	5,0	5,0

Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 39. Índice médio de massa de ovos de *M. javanica* em bananeira infestadas com diferentes populações, em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inoculo			
	0	2.000	10.000	50.000
1	0,0	2,83	3,16	2,50
2	0,0	3,66	3,16	3,0
3	0,0	3,66	3,83	3,50
4	0,0	4,0	3,33	4,33
5	0,0	4,33	4,33	4,16

Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

A interação foi significativa entre os tipos de substratos e níveis de inóculo para o número de nematóides total do solo e da raiz e fator reprodutivo. De acordo com os dados obtidos em tais parâmetro, verificou-se maior aumento da população do nematóide nas plantas cultivadas no substrato 1, seguido por àquelas mantidas nos substratos 5 e 4. A população do nematóide decresceu com o nível de inóculo nas plantas do substrato 5, constatando a patogenicidade do nematóide a partir da densidade inicial de 2.000 ovos. Nos substratos 2 e 3, a população do nematóide decresceu nas plantas inoculadas com 50.000 ovos, apresentando baixo fator reprodutivo, 0,54 e 1,16 respectivamente, demonstrando a baixa multiplicação das populações de *M. javanica* nestes substratos. Tal fato se deve a baixa fertilidade dos substratos utilizados, o qual talvez não tenha sido adequado para o desenvolvimento das plantas e conseqüentemente, menor disponibilidade de nutrientes para reprodução do nematóide. Maior fator reprodutivo foi constatado nas plantas inoculadas com 2.000 nematóides, enquanto que, aquelas cultivadas no substrato 1, proporcionaram maior multiplicação de *M. javanica* (Tabelas 40, 41). Isto pode ter ocorrido devido a melhor adaptação do nematóide a solos arenosos como já verificados por Quénéhervé (1988) e Davide (1992), em condições favoráveis este nematóide pode aumentar rapidamente sua população.

Utilizando-se como inóculo 5.000 ovos e juvenis deste nematóide, nos estudos realizados por Cofcewicz et al. (2004a), foi encontrado alto fator reprodutivo de *M. javanica* nas cultivares Nanicão, Prata, Pioneira, Caipira e Terra, no mesmo período de avaliação. Os resultados obtidos por Jesus & Wilcken (2005) apresentaram fator reprodutivo superior a um para as cultivares: Thap Maeo, FHIA 18 e Prata Anã ao contrário daqueles observado nas demais cultivares (FHIA 01, Pacovan, Maçã, Caipira e ST-4280) em que mostraram fator reprodutivo menor que um.

Tabela 40. Índice médio do número de nematóides total do solo e raiz de bananeiras ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por diferentes populações de *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades, avaliados aos 135 após a inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inóculo						
	0	2.000	10.000	50.000			
1	0 Aa	197802,96 Bb	402147,99 Cc	379576,69 Cc			
2	0 Aa	24908,00 ABa	81978,33 Ba	27118,33 ABa			
3	0 Aa	52192,33 Ba	107607,03 Bab	57890,00 Bab			
4	0 Aa	182801,49 Bb	93539,29 Bab	125468,90 Bb			
5	0 Aa	235324,55 Bb	199553,30 Bb	125344,81 Bb			
CV (%) = 10,31		F _(solo) : 87,63**	F _(inóculo) : 9,62**	F _(solo X inóculo) : 3,19**			

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo, para tipos de substratos isoladamente e na interação entre os dois fatores; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 41. Índice médio de fator reprodutivo de *M. javanica* em plantas de bananeiras ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por com diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades, avaliados aos 135 após a inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inóculo						
	0	2.000	10.000	50.000			
1	0,00 Ba	99,71 Aa	40,21 Aa	7,59 Ba			
2	0,00 Ba	12,45 Ab	8,20 ABb	0,54 ABa			
3	0,00 Ba	26,10 Ab	10,76 ABb	1,16 Ba			
4	0,00 Ba	91,40 Aa	9,35 Bb	2,51 Ba			
5	0,00 Ca	117,66 Aa	19,96 Bab	2,51 Ca			
CV (%) = 44,87		F _(Solo) : 12,01**	F _(inóculo) : 96,20**	F _(solo X inóculo) : 5,26**			

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo, para tipos de substratos isoladamente e na interação entre os dois fatores; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Não houve interação significativa entre os tipos de substratos e níveis de inóculo para o número de nematóides por grama de raiz. Não foi constatada diferença estatística para os tipos de substratos nesta variável. Apenas verificou-se diferença entre as densidades populacionais do nematóide. As plantas inoculadas com as populações de *M. javanica* não diferiram entre si quando comparadas às plantas não inoculadas com o nematóide estudado (Tabela 42).

Resultados são concordantes com aqueles obtidos por Grammatikaki & Tzortzakakis (1998), em que a reprodução do nematóide (número de ovos por grama de raiz) não diferiu entre as cultivares Goldfinger (FHIA 01) e Dwarf Cavendish nos níveis 1.000 ou 5.000 ovos devido à diferença intraespecífica na reprodução de *Meloidogyne* em hospedeiro suscetíveis. Os resultados aqui observados assemelham-se com aqueles verificados para bananeira ‘Goldfinger’, pois foi severamente prejudicada e suportou elevada taxa de reprodução de *M. javanica*.

Tabela 42. Média do número de nematóides por grama de raiz de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. javanica* com diferentes níveis populacionais, em cinco substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				
	0	2.000	10.000	50.000	Média
1	0	737,36	1553,57	1365,17	25,22 a
2	0	399,34	3028,43	683,89	21,82 a
3	0	1211,21	1776,94	1275,99	27,68 a
4	0	1423,77	804,14	1285,70	25,35 a
5	0	2295,20	1864,68	1278,13	31,47 a
Média	0 B	32,27 A	38,47 A	32,64 A	
CV (%) = 45,38		F_(Solo): 2,32^{ns}	F_(inóculo): 61,6^{**}	F_(solo X inóculo): 1,82^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Baseado nas análises realizadas para o teor de nutrientes encontrados na parte aérea das plantas de bananeira infectadas por *M. javanica* e plantas não infectadas não se constatou diferenças entre os tipos de solos e níveis de inóculo para N, P, K, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, avaliadas aos 135 dias após a inoculação (Tabela 43; anexos 10 a 16). Entretanto, a interação foi significativa entre estes dois fatores apenas para os nutrientes Ca e Mg.

Apesar de esta cultura ser uma planta muito exigente em nutrientes, maior absorção destes elementos ocorrem a partir do quarto mês (BORGES et al. 1999). Dessa forma, o período para avaliar o acúmulo significativo de matéria seca e de nutrientes foi insuficiente neste estudo.

Em relação à Mn, verificou-se menor teor deste elemento na parte aérea de plantas de bananeira infectadas com níveis populacionais de *M. javanica*, quando comparada às plantas não inoculadas (Tabela 44)

Neste estudo, as plantas não inoculadas apresentaram menor teor de S (Anexo 12). Estes resultados foram semelhantes àqueles encontrado por Cofcewicz et al. (2004a) em que, o conteúdo de S nas folhas de bananeira foi maior nas plantas infectadas por *M. incognita* em relação à testemunha. O conteúdo de P foi afetado pelas interações duas a duas entre espécies de *Meloidogyne* (*M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria*) diminuindo o teor de P, quando uma destas espécies não estava presente. O mesmo efeito foi observado para o teor de K na interação entre *M. javanica* e *M. arenaria*, porém, quando a primeira espécie esta ausente ocorre um aumento deste nutriente, apresentando efeito não significativo.

Cofcewicz et al. (2004a) inocularam população mista de *M. incognita* e *M. javanica* em bananeira, observaram que o conteúdo de N nas folhas foi superior, comparado aos outros tratamentos, porém este efeito foi não significativo. Trabalhos desenvolvidos por Santos et al. (1981) mostraram diferenças entre os tratamentos (0, 1.000, 5.000, 10.000 e 20.000 ovos de *M. exigua* por planta de cafeeiro) para o teor de N na matéria seca da parte aérea, apresentando teor inferior deste nutriente nas plantas inoculadas por *M. exigua* quando comparadas à testemunha. O que não aconteceu neste estudo, em que não foi observado efeito do nematóide sobre o teor de N.

Os resultados encontrados por Boneti et al. (1982) mostraram diferenças para os teores de Zn, Cu, Fe, Mn e B no peso da matéria seca da parte aérea. Os

autores não encontraram nenhuma alteração no teor de Zn, Cu, Fe e Mn na parte aérea entre os níveis de inóculo (0, 10^2 , 10^3 , $2,0 \times 10^3$, 10^4 , $1,5 \times 10^4$, $2,0 \times 10^4$, $2,5 \times 10^4$ ovos por planta) de *M. exigua* em cafeeiro, comparada às plantas não infectadas.

De acordo com Cofcewicz et al. (2004a), o conteúdo de Zn, Fe, e Mn, não foram significativamente afetados pela capacidade reprodutiva de cada espécie de *Meloidogyne* inoculadas em populações mistas ou isoladamente nas diferentes cultivares de bananeiras estudadas. O teor de B foi menor nas plantas inoculadas com *M. incognita* em relação à testemunha. Porém, neste trabalho não se verificou efeito significativo do nematóide. Quanto ao Cu, o efeito foi significativo na interação *M. arenaria* X cultivar, diminuindo o teor deste elemento nas folhas das cultivares Prata e Caipira e aumentando em ‘Nanicão’.

Tabela 43. Média do teor de fósforo (g/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeiras ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	3,73	3,10	3,10	3,47	3,35 a
2	1,40	1,07	1,2	1,33	1,25 b
3	1,10	1,03	1,13	1,17	1,10 b
4	1,43	1,13	1,07	1,17	1,20 b
5	1,57	1,47	1,30	1,50	1,45 b
Média	1,84 A	1,56 A	1,56 A	1,72A	
CV (%) = 18,58	F_(solo): 111,10**	F_(inóculo): 3,03*	F_(solo X inóculo): 0,47^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo e a 5% (*) para tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 44. Média do teor de manganês (mg/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	146,67	116,33	132,67	154,67	137,58 c
2	571,33	428,67	435,33	264,00	424,83 a
3	336,67	316,67	214,00	200,00	266,83 b
4	384,33	354,33	318,33	361,67	354,66 ab
5	575,33	466,00	411,33	384,00	459,16 a
Média	402,86 A	336,40 AB	302,33 B	272,86 B	
CV (%) = 27,90	F_(solo): 24,01**	F_(inóculo): 5,57**	F_(solo X inóculo): 1,18^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo e para tipos de substratos isoladamente; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

A interação foi significativa entre os tipos de substratos e níveis de inóculo foi constatada para o teor de Ca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’. Nesta variável, foi observado o efeito do nematóide sobre o teor deste nutriente nas plantas de bananeira cultivadas nos substratos 3, 4 e 5, apresentando maior teor de Ca, quando comparado as plantas não inoculadas (Tabela 45).

Houve diferença estatística entre os tipos de substratos e níveis de inóculo para o teor de Mg nas folhas de bananeira. Apesar da diferença significativa verificada para esta variável, baseado nos dados obtidos, não se constatou efeito do nematóide sobre o teor deste elemento, pois as plantas inoculadas com as diferentes populações de *M. javanica* não diferiram daquelas não inoculadas. Nos substratos 2 e 3, nas densidades com 10.000 e 50.000 nematóides, os teores de Mg foram significativamente inferiores a testemunha (Tabela 46).

Resultados semelhantes também foram encontrados por Cofcewicz et al. (2004) para o teor de Ca e Mg, em que a interação entre *M. incognita* e *M. arenaria* foi significativa, aumentando o teor de Ca na ausência da última espécie. Porém, quando as duas

espécies estavam presentes o efeito foi não significativo. Para o teor de Mg, a interação entre *M. javanica* e *M. arenaria* foi significativa aumentando o teor deste elemento na presença apenas da primeira espécie.

Santos et al. (1981) não observaram diferenças entre os tratamentos (0, 1.000, 5.000, 10.000 e 20.000 ovos) para os teores de P, K, Ca e Mg na matéria seca da parte aérea de plantas de cafeeiro inoculadas com *M. exigua*. Neste trabalho, não foi verificado aumento no teor destes nutrientes na parte aérea das plantas inoculadas com o nematóide, não observando efeito do nematóide no cafeeiro. Diferindo apenas para os teores de Ca e Mg, em que neste ensaio, a interação foi significativa.

Tabela 45. Média do teor de cálcio (g/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inoculo			
	0	2.000	10.000	50.000
1	7,0 Aa	7,33 Aa	6,33 Aa	6,33 Ab
2	16,0 Ab	17,00 Ab	17,00 Ab	19,00 Aa
3	15,67 Ab	17,67 ABbc	19,33 ABbc	20,33 Ba
4	16,67 Ab	16,33 Ab	20,0 ABbc	21,67 Ba
5	16,33 Ab	21,00 Bc	22,33 Bc	22,00 ABa
CV (%) = 10,47	F _(solo) : 122,53**		F _(inoculo) : 12,06 **	F _(solo X inoculo) : 2,28*

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inóculo e para tipos de substratos isoladamente e a 5%(*) na interação entre os dois fatores; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Tabela 46. Média do teor de magnésio (g/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeiras ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inoculo			
	0	2.000	10.000	50.000
1	6,43 Ab	6,20 Ab	5,70 Aa	5,70 Aa
2	6,50 Bb	5,23 ABab	4,96 Aa	4,56 Aa
3	10,46 Bc	9,30 Bc	7,73 Ab	7,63 Ab
4	5,16 Aab	4,86 Aab	5,03 Aa	5,20 Aa
5	4,70 Aa	4,16 Aa	4,56 Aa	5,00 Aa
CV (%) = 10,31 F_(solo): 87,63** F_(inóculo): 9,62** F_(solo X inóculo): 3,19**				

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade para níveis de inoculo, para tipos de substratos isoladamente e na interação entre os dois fatores; ns: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. Substrato¹: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Não foi possível observar diferença em todas as variáveis estudadas. Isto pode ter ocorrido devido ao tempo de condução do experimento. Cento e trinta e cinco dias não foram suficientes para detectar efeito do nematóide nas variáveis de crescimento das plantas e para teor de nutriente nas condições estudadas. Ou ainda, pelo emprego de um inóculo inicial considerado baixo para trabalhos de patogenicidade em bananeira. Estudos têm demonstrado valores superiores de inóculo usados para avaliar a patogenicidade de *M. incognita* e *M. javanica* (PATEL et al. 1998, 2001b). Em cultivares resistentes, como ‘Yangambi km5’, encontrou uma baixa população do nematóide, 2.000 espécimes por 100g de raiz. Enquanto, que nas cultivares suscetíveis verificou elevadas populações de *R. similis* (60.000 a 160.000 indivíduos) nas raízes de bananeira aos 10 meses após o plantio (FOGAIN & GOWEN, 1997).

5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho pode-se concluir que:

As espécies *M. incognita* raça 2 e *M. javanica* mostraram-se patogênicas à bananeira ‘Prata Anã’ e a inoculação de plantas com 2.000 ovos e eventuais juvenis os mais adequados em substratos contendo pH 5,6 ou 6,4 e adubação química com nitrogênio, fósforo e potássio.

A melhor época de avaliação do desenvolvimento das plantas de bananeira ‘Prata Anã’ para a detecção da patogenicidade de *M. incognita* raça 2 ou *M. javanica* varia de acordo com a variável de crescimento das plantas utilizada.

Quando se utiliza peso seco da parte aérea como variável de crescimento de bananeira ‘Prata Anã’, a fertilidade do substrato interfere na determinação da patogenicidade de *M. incognita* raça 2 e *M. javanica*, sendo os substratos com pH corrigidos e adubados quimicamente os mais adequados.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIBUS - ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Paulo, p. 220-229, 2005.

AMOUSSOU, P. L. et al. Broadly based resistance to nematodes in the rice and potato crops of subsistence farmers. In: Plant science research program highlights & impact. crop transformation. **PSP Annual Report**, section 7, 20p. 2005.

ARAYA, M.; VARGAS, R.; CHEVES, A. Nematode distribution in roots of banana (*Musa* AAA cv. Valery) in relation to plant height, distance from the pseudostem and soil depth. **Nematology**, Leiden, v. 1, n. 7, p. 711-716, 1999.

BAREKYE, A. et al. Pathogenicity of *Radopholus similis* and *Helicotylenchus multicinctus* on bananas in Uganda. 1999. In: FRISON, E. A.; et al. **Mobilizing IPM for sustainable banana production in Africa**. Proceedings of a workshop on banana IMP held in Nelspruit, 1998 v. 11, p. 23-28, INIBAP, Montpellier, 1999.

BERGESON, G. B. Mobilization of minerals to the infection site of root knot nematodes. **Phytopathology**, Lancaster, v. 56, p. 1287-1289, 1966.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Faculdade de Ciências Agrônomicas. **Normas para elaboração de dissertação e teses**. Botucatu, 2003, 25 p.

BERGH, V. D. et al. Influence of *Pratylenchus coffeae* and *Meloidogyne* spp. on plant growth and yield of banana (*Musa* spp.) in Vietnam. Leiden, v 8, n.2, p. 265-271, **Nematology**, 2006.

BERGH, V. D. et al. Screening of vietnamese *Musa* germplasm for resistance to root knot and root lesion nematodes in the greenhouse. **Australasian Plant Pathology**, Rockhampton, v. 31, n. 4, p. 363-371, 2002.

BERGH, V. D. et al. Screening of vietnamese *Musa* germplasm for resistance and tolerance to root-knot and root-lesion nematodes in the greenhouse. **Infomusa**, Montpellier, v. 9, n. 1, p. 8-12, 2000.

BOAS, L. C. V. et al. Reação de clones de bananeira (*Musa* spp.) ao nematóide *Meloidogyne incognita* raça 2. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 690-693, 2002.

BONETI, J. I. S. et al. Influência do parasitismo de *Meloidogyne exigua* sobre a absorção de micronutrientes (Zn, Cu, Fe, Mn e B) e sobre o vigor de mudas de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 7, p. 197-207, 1982.

BORGES, A. L. **Interação entre nutrientes em bananeira**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2004a. p. 8. (Boletim Técnico, 55).

BORGES, A. L. **Recomendação de adubação para a bananeira**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2004b, (Comunicado Técnico, 106).

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; SOUSA, L. da S. **Solo, nutrição e adubação**. In: ALVES, E. J. org. A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: EMBRAPA-SPI/Cruz das Almas: EMBRAPA,CNPMF, 1999. 585p.

BORGES, A. L. **A cultura da bananeira**. 2.ed. Brasília: EMBRAPA,SPI;Cruz das Almas: EMBRAPA,CNPMF, 1998. 94 p.

BRIDGE, J.; FOGAIN, R.; SPEIJER, P. The root lesion nematodes of banana. International network for the improvement of banana and plantain. *Musa* Pest Fact sheet, n. 2, **INIBAP**, Montpellier, France, 1997.

- BROOKS, F. E. Plant parasitic nematodes of banana in American Samoa. **Nematropica**, Flórida, v. 34, n. 1, p. 65-72, 2004.
- CARLIER, J.; DE WAELE, D.; ESCALANT, J. V. Global evaluation of Musa germplasm for resistance to *Fusarium* with, *Mycosphaerella* leaf spot diseases and nematodes. performance evaluation, Montpellier, **Promusa**, INIBAP, 2003.56p.
- CARNEIRO, R. G. et al. Uptake and translocation of nitrogen, phosphorus and calcium in soybean infected with *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne javanica* **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 27, n. 2, p. 141-150, 2002.
- CAVALCANTE, M. J. B. et al. Nematóides associados a genótipos de bananeira em Rio Branco. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 91-94, 2005.
- CHAHAL, P. P. K.; et al. Effect of iron interaction with *Rhizobium* sp. and in relation to uptake of nitrogen, iron and zinc in mungbean. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 25, n. 1, p. 37-40, 1997.
- CLAUDIO, M. Z.; DAVIDE, R. G. Identity and pathogenicity root-knot nematodes on five varieties of banana. In: DAVIDE, R. G. **Studies on nematodes affecting bananas in the Philippines**. Los Banos, Philippine Agriculturist, 1992, p. 37-43.
- COFCEWICZ, E. T. et al. Reação de cultivares de bananeira a diferentes espécies de nematóides das galhas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 11-32, 2004a.
- COFCEWICZ, E. T. et al. Enzyme phenotypes and genetic diversity of root-knot nematodes parasitising *Musa* in Brazil. **Nematology**, Leiden, v. 6, n. 1, p. 85-95, 2004b.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Merebelke, State Nematology Research Station: 1972. 77 p.
- CORDEIRO, Z. J. M. **Doenças**. In: ALVES, E. J., Org. A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: EMBRAPA-SPI;Cruz das Almas: EMBRAPA,CNPMF, 1999. 585 p.

COSTA, D. da C. Doenças causadas por nematóides. In: CORDEIRO, Z. J. (Ed.). **Banana e fitossanidade: frutas do Brasil**. Cruz das Almas: EMBRAPA, Mandioca e Fruticultura; Brasília: EMBRAPA, Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000a. p. 66-77.

COSTA, D. da C. Nematoses em banana e abacaxi no Brasil: danos e manejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 22., 2000, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2000b. p. 140.

COSTA, D. da C.; SILVA, S. de O. e ; ALVES, F. R. Reação de genótipos de bananeira (*Musa* spp.) a *Radopholus similis* e *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 49-57, 1998.

COSTA, D. da C. et al. Avaliação de danos e perdas à bananeira cv. Nanica causados por *Meloidogyne incognita* na região de Petrolândia-PE. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 21, 1997. (suplemento).

DANEEL, M. et al. Occurrence of nematodes on common cultivars in South Africa. In: International Congress on *Musa* Harnessing Research to Improve Livelihoods. 2004, Penang, Malaysia. **Resumos...** Penang, Malaysia, 2004, p.117.

DANTAS, J. L. L.; SOARES FILHO, W. S. Classificação botânica, origem e evolução. In: ALVES, E. J. et al. **Banana para exportação: aspectos técnicos da produção**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, Serviço de Produção de Informação, 1997. p. 9-12.

DAVIDE, R. G. Overview of nematodes as a limiting in *Musa* production. In: FRISON, E. A. HARRY, J. P.; DE WAELE, D. eds. **New frontiers in resistance breeding for nematode, Fusarium and sigatoka**. International Network for the improvement of banana and plantain, Montpellier, France. 1995, p. 27-31.

DAVIDE, R. G. **Influence of cultivars, age, soil texture, and pH on *Meloidogyne incognita* and *Radopholus similis* in banana**. Los Banos: Philippine Agriculture and Resources Research Foundation, 1992, p. 65-70.

DAVIDE, R. G. Studies on the population dynamics of nematodes in relation to yield loss of banana and evaluation of banana varieties for nematode resistance. **Research Bulletin**, Diliman Rizal, v, 40, n. 1, p. 1-26, 1985.

DAVIDE, R. G.; MARASIGAN, L. Q. Yield loss assessment and evaluation of resistance of banana cultivars to the nematodes *Radopholus similis* and *Meloidogyne incognita*. Los Banos: **Philippine Agriculture and Resources Research Foundation**, 1992. p.79-93.

DAYKIN, M. E.; HUSSEY, R. S. Staining and histopathological techniques in nematology. In: BARKER, K. R.; CARTER, C. .C; SASSER, J. N. An advance treatise on *Meloidogyne*. v. II, Methodology. 1985.

DE WAELE, D.; DAVIDE, G. The root-knot nematodes of banana. International network for the improvement of banana and plantain. *Musa* Pest Fact sheet, n. 3, **INIBAP**, Montpellier, France, 1998.

DUTRA, M. R.; CAMPOS, V. P. Patogenicidade de nematóide em cafeeiros submetidos a estresse. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 22., 2000, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2000. p. 107.

EISSA et al. Pathogenicity of *Meloidogyne incognita* and *Helicotylenchus dihystera* on banana cv. Williams. **Bulletin of the National Research Centre**. v. 28, n. 2, p. 229-243, 2003.

FALLAS, G. A.; SARAH, J. L.; FARGETTE, M. Reproductive and pathogenicity of eight *Radopholus similis* isolates on banana plants (*Musa* AAA cv. Poyo). **Nematropica**, Flórida, v. 25, n. 2, p. 135-141, 1995.

FIGUEIREDO, F. P.; OLIVEIRA, F. G.; PEREIRA, M. C. T. Efeitos de diferentes lâminas de irrigação na produtividade da bananeira ‘Prata Anã’ cultivada no norte de Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 301, p. 429-433, 2005.

FOGAIN, R.; GOWEN, S. R. Damage to roots of *Musa* cultivars by *Radopholus similis* with and without protection of nematodes. **Nematropica**, Flórida, v. 27, p. 27-32, 1997.

GOMES, J. A. Absorção de nutrientes pela banana, cultivar Prata (*Musa* AAB, subgrupo Prata) em diferentes estádios de desenvolvimento. Piracicaba, SP:ESALQ. 98p. Tese de Doutorado.

GONÇALVES et al. Efeito de diferentes níveis de inóculo na avaliação precoce da reação do cafeeiro a *Meloidogyne exigua*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 75-78, 1998.

GONZAGA, V. et al. Fitonematóides na cultura da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 63-66, 1999.

GOWEN, S. R.; Bananas and plantains. In: HILLOCKS, R. J.; WALLER, J. M. **Soilborne diseases of tropical crops**. Wallingford: CAB International 1997. 452p.

GOWEN, S. R.; QUÉNÉHERVÉ, P. Nematodes parasites of banana, plantains and abaca. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical Agriculture**. Wallingford: CAB International, 1990. p. 431-460.

GRAMMATIKAKI, G.; TZORTZAKAKIS, E. A. Reproduction of populations of *Meloidogyne* species on *in vitro* produced banana plantlets. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 26, n. 2, p. 161-163, 1998.

HAHN, M. L. et al. Reproductive fitness and pathogenicity of selected *Radopholus* populations on two banana cultivars. **Plant Pathology**, Bangor, 45, n. 2, p. 1-9, 1996.

HASSAN, N. M. Nematodes in banana in Malaysia. In: CRUZ, JR, D. F S. et al. **Towards management of *Musa* nematodes in Asia and the Pacific**. Los Banos, INIBAP, Philippines, 2003 p. 47-51..

JABEEN, S.; BILQUES, F. M.; KHAN, A.; KHATOON, N. Pathogenicity of *Meloidogyne javanica* on banana in Pakistan. **Proceedings of Parasitology**, Karachi, v. 21, p. 11-76, 1996.

JAEHN, A. et al. Efeito de nitrogênio e de potássio em *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1910) Chitwood, 1949, como parasito do cafeeiro. **Nematologia Brasileira**, Brasília, n. 7, p. 189-208, 1983.

JENKINS, W. R. A rapid centrifuga-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 48, p. 692, 1964.

JENKINS, W. R.; MALEK, R. B. Influence of nematodes on absorption and accumulation of nutrients in vetch. **Soil Science**, Baltimore, v. 101, n. 1, 1966.

JESUS, A. M. **Reação de cultivares de bananeira a *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus coffeae***. 2003. 49 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

JESUS, A. M.; WILCKEN, S. R. S. Reação de genótipos de bananeira a *Meloidogyne incognita* raça 2 e *Meloidogyne javanica* In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 25., 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2005. p. 72.

JESUS, A. M.; et al. Patogenicidade de *Meloidogyne incognita* raça 2 em bananeira Prata Anã. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 30, p. 697, 2005. (suplemento).

JONATHAN, E. I.; RAJEDRAN. Assessment of avoidable yield loss in banana due to root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. **Indian Journal of Nematology**, New Dehli, v. 30, p. 162-164, 2000.

JUMJUNIDANG, A. Status and future R&D of nematodes in banana in Indonesia. In: CRUZ JR, D. F S. et al. **Towards management of *Musa* nematodes in Asia and the Pacific**. Los Banos: INIBAP, 2003. p. 43-47.

KASHAIJA, I. N.; FOGAIN, R.; SPEIJER, P. R. Habitat management for control of banana nematodes. In: FRISON, et al. (eds) **Mobilizing IMP for sustainable banana production in Africa**. Proceedings of a workshop on banana IMP held in Nelspruit, South Africa. 1988. p. 109-119.

KHEIR, A. M. et al. Interrelationships between certain banana cultivars and *Meloidogyne incognita* under stress of different inoculation levels. **Pakistan Journal of Nematology**, Karachi, v. 22, n. 1, p. 91-102, 2004.

KUMAR, S. Population dynamics and seasonal incidence of nematodes in banana. **Indian Journal of Nematology**, New Dehli, v. 32, n. 1, p. 78-101, 2002.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MENDES, B. V. et al. Efeito de nitrogênio e de potássio em *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1910) Chitwood, 1949, como parasito do cafeeiro. **Nematologia Brasileira**, Brasília, n. 4, p. 13-30, 1980.

MOENS, T. et al. Reproduction and pathogenicity of *Helicotylenchus multicinctus*, *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus coffeae*, and their interaction with *Radopholus similis* on *Musa*. **Nematology**, Leiden, v. 8, n. 1, p. 45-48, 2006.

MOENS, T. et al. Screening of *Musa* cultivars for resistance to *Helicotylenchus multicinctus*, *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus coffeae* and *Radopholus similis*. **Australasian Plant Pathology**, Rockhampton, v. 34, n.3, p. 299-309, 2005.

NASR, T. A. et al. Effect of root-knot nematodes on the mineral, amino acid and carbohydrate concentrations of almond and peach rootstocks. **Nematologica**, Leiden, v. 26, p. 133-138, 1980.

NGUYET, D. T. M. et al. Occurrence of *Pratylenchus coffeae* and occurrence, damage and reproduction of *Radopholus similis* in the Northern and Central Highlands of Vietnam. In: CRUZ JR, D. F S. et al. **Towards management of *Musa* nematodes in Asia and the Pacific**. Los Banos, Philippines, INIBAP, 2003. p. 65-78.

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouwhogeschool**, Wageningen, v. 66, p. 3-46, 1966.

PATEL, N. B.; PATEL, D. J.; PATEL, A. D. Pathogenicity of lesion nematode, *Pratylenchus zae*, on maize. **Indian Journal of Nematology**, New Dehli, v. 31, n. 2, p. 157-158, 2001a.

PATEL, A. D.; PATEL, D. J.; PATEL, N. B. Effect of root-knot, *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* pathotype 1 on physical status of banana. **Indian Journal of Nematology**, New Dehli, v. 31, n. 1, p. 79-98, 2001b.

PATEL, A. D.; PATEL, D. J.; PATEL, N. B. Determination of threshold level of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* pt. 1 on banana cv. Basrai. In: PROCEEDINGS OF NATIONAL SYMPOSIUM ON RATIONAL APPROACHES IN NEMATODES MANAGEMENT FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE, 1998, Anand, India, **Resumos...** Anand, India, 1998, p. 23-25.

PATEL, B. A.; VYAS, R. V.; PATEL, D. J.; PATEL, R. S. Susceptibility of banana cultivars to root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.), **Infomusa**, Montpellier, v. 5, n. 2, 1996.

PEIXOTO, J. R. Melhoramento do pimentão (*Capsicum annum* L.) visando a resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* spp., **1995. 103 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1991.**

PEREIRA, A. M. et al. Nematóides associados à cultura da bananeira na região norte do Paraná: dados parciais. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, supl. S16p, 2006.

PEREIRA, M. C. T. et al. Crescimento e produção de primeiro ciclo da bananeira (*Musa* spp.) Prata Anã (AAB) em sete espaçamentos, em visconde do Rio Branco, MG. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 46, n. 263, p. 53-66, 1999.

PINHO, P. J. **Nutrição mineral, produtividade e classificação dos frutos de bananeira 'Prata Anã' irrigada no norte de Minas Gerais sob aplicação de zinco no solo.** 2004. 64 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras 2004.

PINTO, A. C. B. V. et al. Busca de clones de bananeira com resistência ao nematóide *Meloidogyne incognita*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 31, supl, p. 176-177, 2005a.

PINTO, A. C. B. V. et al. Reação de clones de bananeira a *Meloidogyne incognita*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 25., 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2005b. p. 96.

PIZZOL, S. C. J.; ELEUTÉRIO, R. C. **Participação do Brasil no mercado externo de banana.** Preços Agrícolas, USP/ESALQ e CEPEA, n, 162, p. 41, 2000.

PRICE, N. S. et al. The uptake of potassium and phosphorus in oats infested with the cereal cyst nematode, *Heterodera avenae* Woll. **Revue Nématologie**, Bondy, v. 5, n. 2, p. 321-325, 1982.

QUÉNÉHERVÉ, P. Population of nematodes in soils under banana cv. Poyo in the Ivory Coast, 2. Influence of soil texture, pH and organic matter on nematode populations. **Revue de Nématologie**, Bondy, v, 1, p. 245-251, 1988.

RAJEDRAN, G.; CANNAYANE, I.; SHOBANA, N. Pathogenicity of *Radopholus similis* on banana cv. Robusta. **Research on Crops**, Haryana, v. 2, n. 2, p. 185-186, 2001.

RIBEIRO, R. C. F. et al. Distribuição vertical e horizontal de *Helicotylenchus multicinctus* e *Meloidogyne* sp. em bananeira no norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 25., 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2005. p. 96.

RODIGUEZ, J. B. G. et al. The behaviour of clones of *Musa* spp. with regard to nematodes in Cuba. **Infomusa**, Montpellier, v. 6, n. 2, 1997.

SARAH, J. L. Variability in the pathogenicity of *Radopholus similis* in populations from different production zones in the world. **Infomusa**, Montpellier v. 2, n 2, p. 7, 1993.

SARAH, J. L.; SABATINI, C.; BOISSEAU, M. Differences in pathogenicity to banana (*Musa* spp. cv. Poyo) among isolates of *Radopholus similis* from different production areas of the world. **Nematropica**, Flórida, v. 23, n. 1, p. 75-79, 1993.

SANTOR, W.; DAVIDE, R. G. The interrelationships of *Radopholus similis* and *Meloidogyne incognita* on banana. In: **Anniversary and Annual Covention of Pest control Council of the Philippines**. 13. Laguna, 1985, College, 1985. p. 89.

SANTOR, W.; DAVIDE, R. G. The interrelationship of *Radopholus similis* and *Meloidogyne incognita* in banana. Philippines. **Philippine Phytopathology**, Laguna, v. 18, n. 1-2, p. 22-23, 1983.

SANTOS, J. M. Doenças causadas por nematóides. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 25, p. 311-317, 2000. (suplemento).

SANTOS, J. M.; SILAMAR, F.; OLIVEIRA, L. Efeito de nitrogênio e de potássio em *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1910) Chitwood, 1949, como parasito do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 6, p. 333-340, 1981.

SHURTLEFF, M. C.; AVERRE III, C. W. **Diagnosing plant diseases by nematodes**. The Americam Society, Minnesota-USA, 2000. 187 p.

SILVA, J. T. A. et al. Adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira cv. Prata Anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 152-555, 2003.

SILVA, O. S. et al. Bananeira. In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de plantas tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. 422 p.

SILVA, E. B.; RODRIGUES, M. G. V. Levantamento nutricional dos bananais da região norte de Minas Gerais pela análise foliar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 693-698, 2001.

SILVA, E. B. et al. Situação da fertilidade do solo e nutrição da bananeira no norte de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA. v. 1, 2001, Nova Porteirinha. **Anais...** Nova Porteirinha: EPAMIG, 2001. p. 74-90.

SOUSA, G. S. Banana: importância econômica. In: SÍNTESE anual da agricultura de Santa Catarina. 2005. p. 48-66.

SUNDARARARJU, P.; SHANTHI, A.; SATHIAMOORTHY, S. Status report on *Musa* nematode problems and their management in Índia., In: CRUZ JR, D. F S. et al. **Towards management of *Musa* nematodes in Asia and the Pacific**. Los Banos, Philippines, INIBAP, 2003. p. 21-43.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. (Eds). **Biology, identification and control root-knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh: North Carolina State University, 1978. 111 p.

TEIXEIRA, L.A. J. et al. Diagnose nutricional para nitrogênio e potássio em bananeira por meio do sistema integrado de diagnose e recomendação (dris) e de níveis críticos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 530-535, 2002.

TENENTE, R. C. V.; CARRIJO, O. A.; SILVA NETO, S.; SILVA, R. D. C.; NEIVA, L. de F.; G. T. COSTA. Reação de clones de bananeira (*Musa* spp.) ao nematóide *Meloidogyne incognita* raça 1. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, p. S195-S196, 2002. (suplemento).

TENENTE, R. C. V. et al. Resistência de clones de bananeira ao nematóide *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 121-122, 2000. (suplemento).

ZEM, A. C. **Problemas nematológicos em bananeiras (*Musa spp.*) no Brasil (Contribuição ao seu conhecimento e controle)**. 1982. 140 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982.

7 ANEXOS

Anexo 1. Média do teor de nitrogênio (g/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2 em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	20,67	20,00	20,33	22,33	20,83 c
2	8,33	8,33	8,00	8,33	8,25 a
3	8,00	8,67	8,67	8,33	8,41 a
4	13,67	10,67	12,00	11,67	12,00 b
5	10,67	11,83	11,67	11,67	11,33 b
Média	12,26A	11,80A	12,33 A	12,46A	
CV (%) = 10,45	F(solo): 195,28**	F(inóculo): 0,72^{ns}	F(solo X inóculo): 1,20^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Anexo 2. Média do teor de fósforo (g/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2 em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	2,53	2,73	2,57	2,57	2,60 d
2	1,10	0,97	1,10	1,07	1,05 a
3	0,97	1,00	1,23	1,07	1,06 a
4	1,70	1,47	1,77	1,60	1,63 b
5	2,17	1,90	1,87	1,83	1,94 c
Média	1,69 A	1,61 A	1,70 A	1,62A	
CV (%) = 12,02	F(solo): 126,35**	F(inóculo): 0,82^{ns}	F(solo X inóculo): 1,04^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Anexo 3. Média do teor de boro (mg/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2 em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				
	0	2.000	10.000	50.000	Média
1	64,00	50,00	72,67	53,00	59,91 b
2	32,00	36,33	33,67	41,33	35,83 a
3	31,67	32,00	34,00	48,00	36,41 a
4	26,00	23,67	35,00	23,67	27,08 a
5	27,67	24,00	26,00	32,00	27,41 a
Média	36,26 A	33,20 A	40,26 A	39,60A	
CV (%) = 26,05	F_(solo): 22,72**		F_(inóculo): 1,69^{ns}	F_(solo X inóculo): 1,37^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Anexo 4. Média do teor de manganês (mg/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2 em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				
	0	2.000	10.000	50.000	Média
1	101,33	104,00	98,33	102,33	101,58 a
2	422,33	386,00	333,00	268,67	352,50 c
3	313,00	235,00	216,33	188,67	238,25 b
4	396,00	454,67	338,67	412,67	400,50 c
5	451,33	527,33	525,33	517,67	505,41 d
Média	336,80 A	341,40 A	302,40 A	298,00A	
CV (%) = 20,48	F_(solo): 67,38**		F_(inóculo): 1,78^{ns}	F_(solo X inóculo): 1,46^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Anexo 5. Média do teor de zinco (mg/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. incognita* raça 2 em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	26,33	22,67	22,33	25,67	24,25 a
2	15,33	17,00	22,67	20,00	18,75 a
3	18,67	24,00	14,67	36,67	23,50 a
4	17,67	15,00	15,33	19,67	16,91 a
5	35,00	14,67	16,00	18,33	21,00 a
Média	22,60 A	18,66 A	18,20 A	24,06A	
CV (%) = 38,91	F(solo): 1,74^{ns}	F(inóculo): 1,90^{ns}	F(solo X inóculo): 1,80^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Anexo 6. Média da altura (cm) das plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por diferentes populações de *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades, aos 90 dias após a inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	25,66	22,08	22,41	23,08	23,31 a
2	9,41	10,16	9,33	8,50	9,35 c
3	9,08	10,41	10,41	9,58	9,87 c
4	20,08	19,91	16,25	16,66	18,22 b
5	16,33	17,41	18,75	17,41	17,47 b
Média	16,11 A	16,00 A	15,43 A	15,05 A	
CV (%) = 22,62	F(solo): 67,83**	F(inóculo): 0,59^{ns}	F(solo X inóculo): 0,89^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Anexo 7. Média da altura (cm) das plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por diferentes populações de *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades, aos 119 dias após a inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	34,00	27,00	28,91	28,41	29,58 a
2	10,25	11,08	9,75	9,08	10,04 c
3	9,91	10,41	11,58	10,08	10,50 c
4	22,25	21,58	17,91	19,08	20,20 b
5	17,66	18,41	20,16	19,75	19,00 b
Média	18,81 A	17,70 A	17,66 A	17,28 A	
CV (%) = 20,19		F(solo): 119,63**	F(inóculo): 1,00^{ns}	F(solo X inóculo): 1,60^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Anexo 8. Número médio de folhas em bananeira ‘Prata Anã’, infestadas e não infestadas por diferentes populações de *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades, aos 28 dias após a inoculação.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	6,50	6,66	5,83	6,33	6,33 b
2	7,33	6,50	6,83	6,16	6,70 b
3	6,50	6,66	7,00	6,33	6,62 b
4	8,00	7,50	7,50	7,16	7,54 a
5	7,50	8,00	7,33	7,33	7,54 a
Média	7,16A	7,06 A	6,90 A	6,66 A	
CV (%) = 10,73		F(solo): 13,41**	F(inóculo): 2,57^{ns}	F(solo X inóculo): 1,17^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Anexo 9. Média do peso fresco da raiz (g) de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por diferentes populações de *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				
	0	2.000	10.000	50.000	Média
1	261,35	236,38	246,08	288,71	258,11 c
2	56,96	59,94	31,18	39,20	42,82 a
3	41,20	37,65	57,06	35,63	42,88 a
4	126,93	125,21	86,13	91,86	107,53 b
5	99,73	95,36	94,43	88,10	94,41A b
Média	117,23A	110,90A	102,98 A	108,70A	
CV (%) = 34,92	F(solo): 124,84**	F(inóculo): 0,70^{ns}	F(solo X inóculo): 1,14^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Anexo 10. Média do teor de nitrogênio (g/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				
	0	2.000	10.000	50.000	Média
1	16,00	16,33	18,00	13,67	16,00 d
2	6,33	6,33	6,00	7,33	6,50 a
3	7,00	6,67	7,33	8,67	7,41 ab
4	8,67	10,33	10,33	10,67	10,0 c
5	9,67	9,00	9,67	9,00	9,33 bc
Média	9,53A	9,73A	10,26A	9,86A	
CV (%) = 21,85	F(solo): 35,77**	F(inóculo): 0,31^{ns}	F(solo X inóculo): 0,77^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Anexo 11. Média do teor de potássio (g/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	40,67	43,00	42,00	41,00	41,66 c
2	7,67	8,00	7,33	12,00	8,75 a
3	7,00	8,67	10,33	7,67	8,41 a
4	13,67	19,00	13,67	14,67	15,25 b
5	14,67	11,67	10,33	15,33	13,00 ab
Média	16,73 A	18,06 A	16,73 A	18,13 A	
CV (%) = 22,76		F_(solo): 146,66**	F_(inóculo): 0,59^{ns}	F_(solo X inóculo): 0,81^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Anexo 12. Média do teor de enxofre (g/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	1,97	2,00	2,13	2,13	2,05 b
2	0,87	0,93	1,0	0,93	0,93 a
3	0,73	1,27	1,13	1,33	1,11 a
4	2,10	1,80	1,47	2,27	1,90 b
5	2,40	2,87	3,00	2,90	2,79 c
Média	1,61 A	1,77 AB	1,74 AB	1,91 B	
CV (%) = 16,81		F_(solo): 77,76**	F_(inóculo): 2,58^{ns}	F_(solo X inóculo): 1,73^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Anexo 13. Média do teor de boro (mg/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	44,00	50,00	57,33	54,0	51,33 c
2	30,67	32,33	31,33	33,33	31,91 b
3	30,00	36,00	32,33	33,67	33,00 b
4	21,67	23,00	27,33	27,67	24,91 a
5	29,67	27,33	26,67	29,67	28,33 ab
Média	31,20A	33,73 A	35,00 A	35,66 A	
CV (%) = 14,96		F _(solo) : 49,00**	F _(inóculo) : 2,26 ^{ns}	F _(solo X inóculo) : 0,95 ^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Anexo 14. Média do teor de cobre (mg/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	8,33	10,00	8,67	7,00	8,50 c
2	3,33	3,00	3,33	3,33	3,25 a
3	4,00	3,00	3,03	3,67	3,41 a
4	4,33	5,00	4,33	5,33	4,75 b
5	3,67	3,33	4,00	3,67	3,66 ab
Média	4,73 A	4,86 A	4,66 A	4,60 A	
CV (%) = 20,66		F _(solo) : 60,81**	F _(inóculo) : 0,20 ^{ns}	F _(solo X inóculo) : 1,62 ^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Anexo 15. Média do teor de ferro (g/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	248,67	656,67	181,00	135,33	305,41a
2	665,33	615,67	565,00	415,00	574,25b
3	736,67	634,67	440,00	482,67	573,50b
4	247,33	254,33	603,67	269,67	343,75ab
5	238,00	416,00	300,67	293,00	311,91a
Média	427,20 A	515,46 A	418,06 A	326,33 A	
CV (%) = 51,93		F(solo): 4,87**	F(inóculo): 1,86^{ns}	F(solo X inóculo): 1,40^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.

Anexo 16. Média do teor de zinco (g/kg) da matéria seca da parte aérea de plantas de bananeira ‘Prata Anã’ infestadas e não infestadas por *M. javanica* em substratos com diferentes fertilidades.

Substrato ¹	Níveis de inóculo				Média
	0	2.000	10.000	50.000	
1	24,67	32,00	25,00	26,33	27,00 b
2	14,00	14,00	12,66	13,67	13,58 a
3	18,67	14,33	13,00	18,33	16,08 a
4	21,00	19,00	13,33	16,00	17,33 a
5	17,33	17,00	17,00	17,00	17,08 a
Média	19,13 A	19,26 A	16,20 A	18,26 A	
CV (%) = 25,98		F(solo): 14,09**	F(inóculo): 1,34^{ns}	F(solo X inóculo): 0,71^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% (**) de probabilidade; **ns**: não significativo. Letras maiúsculas na horizontal indicam diferenças entre os níveis de inóculo e letras minúsculas na vertical entre solos. **Substrato¹**: Substrato 1: areia-solo-esterco na proporção 1:1:1, textura arenosa e pH 7,0; Substrato 2: (padrão), textura média, pH 5,6 sem NPK; Substrato 3: Substrato 2, pH ajustado para 6,4; Substrato 4: Substrato 3 com adição de NPK e Substrato 5: Substrato 2 com adição de NPK.