

ADRIANO MUNHOZ PEREIRA

**IDENTIFICAÇÃO E MANEJO DE NEMATÓIDES DA BANANEIRA NO
LESTE DO ESTADO DO PARANÁ**

**Dissertação apresentada como requisito
parcial à obtenção do grau de Mestre em
Ciências, Programa de Pós-Graduação
em Agronomia – Produção Vegetal,
Setor de Ciências Agrárias,
Universidade Federal do Paraná.**

Orientador: Prof. Dr. Adelino Pelissari

**CURITIBA
OUTUBRO 2006**

Dedico aos meus pais Mercedes e Ruy (*in memoriam*).
Ofereço à minha esposa Anna e à minha filha Vitória.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Adelino Pelissari, do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná, pelo apoio e orientação.

À Coordenação Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Paraná pela oportunidade em dar continuidade à minha formação profissional, e aos professores pelos ensinamentos e amizade.

À Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná pelas facilidades concedidas durante o período de realização do Curso de Pós-Graduação.

A Coordenação do Centro de Diagnóstico Marcos Enrietti pelas facilidades e disponibilização de materiais para o desenvolvimento deste projeto.

Ao Professor Dr. Mário Nieweglowski Filho, do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná, pelo incentivo e co-orientação durante a realização deste trabalho.

À Bióloga Dra. Regina Célia Zonta de Carvalho, do Centro de Diagnóstico Marcos Enrietti, e à Eng. Agr. Dra. Maria Izabel Radomski pelo apoio e incentivo ao meu ingresso no Curso de Pós-Graduação em Agronomia / Produção Vegetal -UFPR.

Ao Engenheiro Agrônomo MSc. Arlei Maceda, do Centro de Diagnóstico Marcos Enrietti, pelos ensinamentos e auxílio na realização das análises nematológicas.

Ao Médico Veterinário Felisberto Queiroz Baptista, aos Engenheiros Agrônomos Carlos Alberto Salvador, Gilmar Paiola e Wilsimar Adriana Peres, da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná, pelo apoio na fase de conclusão deste trabalho.

À Professora Dra. Cláudia Regina Dias-Arieira, da Universidade Estadual de Maringá, pelo apoio e ensinamentos na área de Nematologia Agrícola.

Aos pesquisadores Drs. Aníbal dos Santos Rodrigues, do Instituto Agronômico do Paraná, e Edilson Batista de Oliveira, da Embrapa Florestas, pelas sugestões referentes a aspectos metodológicos.

Aos Engenheiros Agrônomos da SEAB Nelson Eitsi Kanda, Paulo Gatti

Paiva, César Augusto Pian, Adinan Galina, Marcelo Hammerschmidt e Sandra Aquemi Fujimura, pelo apoio nas coletas de campo; e Ralph Rabelo Andrade pelas reflexões na fase de análise de dados e à Eduardo Alves da Silva pela sugestões apresentadas.

À Ruth Adriana Ribeiro Pires, Luiz Fernando Parra Martim, Jaci Fernandes de Souza, Fernando Teixeira Oliveira, Amilcar Santos, da Emater PR, e Paulo César da Silveira Pinto, da Prefeitura Municipal de Guaratuba, pelo suporte na fase de coleta de dados ao nível de campo.

Aos Professores Drs. Juvenil Enrique Cares, da Universidade de Brasília, e Ricardo Moreira de Souza, da Universidade Estadual do Norte Fluminense e à Engenheira Florestal Dra. Cláudia Sonda do Instituto Ambiental do Paraná, pelo apoio prestado na indicação e fornecimento de material bibliográfico.

Ao Professor Dr. Vismar da Costa Lima Neto, da Universidade Federal do Paraná, pelo incentivo durante a realização da pesquisa.

Aos Engenheiros Agrônomos e Doutorandos do Curso de Pós Graduação em Agronomia / Produção Vegetal da UFPR, Alvadi Balbinot Júnior e Itacir Sandini pela leitura do texto e sugestões apresentadas.

Aos agricultores do litoral paranaense que auxiliaram na realização deste trabalho.

Aos colegas do Centro de Diagnóstico Marcos Enrietti pelo apoio e convívio sempre agradável.

À Eudis, Mercedes e José João pelo carinho, suporte logístico e facilidades concedidas durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus familiares pelo apoio e carinho que sempre me dedicaram.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para realização desta pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1 NEMATÓIDES EM BANANEIRAS.....	5
2.1.1 O NEMATÓIDE CAVERNÍCOLA (<i>Radopholus similis</i>).....	5
2.1.2 O NEMATÓIDE ESPIRALADO (<i>Helicotylenchus</i> spp.).....	8
2.1.3 O NEMATÓIDE DAS GALHAS (<i>Meloidogyne</i> spp.).....	10
2.1.4 O NEMATÓIDE DAS LESÕES (<i>Pratylenchus</i> spp.).....	13
2.2 LEVANTAMENTOS DE NEMATÓIDES EM BANANEIRAS.....	14
2.3 MANEJO DE NEMATÓIDES EM BANANEIRAS.....	21
2.3.1 OBTENÇÃO DE ÁREAS LIVRES DE NEMATÓIDES.....	21
2.3.2 SANITIZAÇÃO DO SOLO.....	22
2.3.2.1 POUSIO E ROTAÇÃO DE CULTURAS.....	23
2.3.2.2 PLANTAS DE COBERTURA, ANTAGONISTAS, ARMADILHA E RESÍDUOS ORGÂNICOS.....	27
2.3.2.3 CONTROLE BIOLÓGICO.....	31
2.3.2.4 INUNDAÇÃO.....	35
2.3.2.5 SOLARIZAÇÃO.....	36
2.3.3 MATERIAL DE PLANTIO LIVRE DE NEMATÓIDES.....	36
2.3.3.1 DESCORTICAMENTO OU ESCALPELAMENTO.....	37
2.3.3.2 TRATAMENTO TÉRMICO.....	37
2.3.3.3 TRATAMENTO QUÍMICO.....	39
2.3.3.4 MUDAS MICROPROPAGADAS.....	40
2.3.4 RESISTÊNCIA.....	41
2.3.5 CONTROLE QUÍMICO.....	43

2.3.6 OUTRAS PRÁTICAS CULTURAIS.....	46
3 MATERIAI E MÉTODOS.....	47
3.1 NEMATÓIDES FITOPARASITOS ASSOCIADOS À BANANEIRA.....	47
3.1.1 ÁREA DE ESTUDO.....	47
3.1.2 AMOSTRAGEM.....	48
3.1.3 PROCESSAMENTO ANALÍTICO DAS AMOSTRAS.....	53
3.1.3.1 EXTRAÇÃO DE NEMATÓIDES DO SOLO.....	53
3.1.3.2 EXTRAÇÃO DE NEMATÓIDES DAS RAÍZES.....	53
3.1.3.3 QUANTIFICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E FIXAÇÃO DOS NEMATÓIDES	53
3.2 MANEJO DOS NEMATÓIDES PELOS PRODUTORES.....	55
3.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	55
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
4.1 NEMATÓIDES ASSOCIADOS À BANANEIRA.....	56
4.2 MANEJO DE NEMATÓIDES PELOS PRODUTORES.....	71
5 CONCLUSÕES.....	76
6- CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIICAS.....	79
LISTA DE APÊNDICES.....	96

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. MUNICÍPIO, LOCALIDADE, CULTIVAR E GRUPO GENÔMICO POR AMOSTRA DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS NO LESTE DO PARANÁ – 2005/2006	49
TABELA 2. FREQUÊNCIA ABSOLUTA E DENSIDADES POPULACIONAIS MÉDIA E MÁXIMA DOS NEMATÓIDES EM AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS NO LESTE DO PARANÁ – 2005/2006.....	56
TABELA 3. FREQUÊNCIA DE AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS DO LESTE DO PARANÁ, SEGUNDO O NÚMERO DE GÊNEROS DE FITONEMATÓIDES PRESENTES NAS AMOSTRAS – 2005/2006.....	57
TABELA 4. NÚMERO DE AMOSTRAS E DENSIDADE RELATIVA MÉDIA DOS QUATRO GÊNEROS DE NEMATÓIDES MAIS FREQUENTES NAS AMOSTRAS DE RAÍZES DE BANANEIRAS NO LESTE DO PARANA, SEGUNDO AS ASSOCIAÇÕES DE NEMATÓIDES – 2005/2006.....	58
TABELA 5. FREQUÊNCIA ABSOLUTA E DENSIDADES POPULACIONAIS MÉDIA E MÁXIMA DOS NEMATÓIDES EM AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS, SEGUNDO OS MUNICÍPIOS DO LESTE DO PARANÁ – 2005/2006.....	61

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO.....	47
FIGURA 2 - POSIÇÃO DE COLETA DE SUB-AMOSTRA DE RAIZ E SOLO DE BANANEIRA.....	52
FIGURA 3 - PRINCIPAIS NEMATÓIDES DA BANANEIRA IDENTIFICADOS NO LESTE DO PARANÁ.....	57
FIGURA 4 - SINTOMAS DO ATAQUE DE NEMATÓIDES EM BANANEIRAS NO LESTE DO PARANÁ.....	60
FIGURA 5 - FREQUÊNCIA DOS NEMATÓIDES SEGUNDO AS SUAS DENSIDADES POPULACIONAIS POR 100 GRAMAS DE RAÍZES EM AMOSTRAS DE BANANEIRAS NO LESTE DO PARANÁ.....	65
FIGURA 6 - FREQUÊNCIA DOS NEMATÓIDES SEGUNDO AS SUAS DENSIDADES POPULACIONAIS POR 100 GRAMAS DE RAÍZES EM AMOSTRAS DE BANANEIRAS NO MUNICÍPIO DE ANTONINA.....	66
FIGURA 7 - FREQUÊNCIA DOS NEMATÓIDES SEGUNDO AS SUAS DENSIDADES POPULACIONAIS POR 100 GRAMAS DE RAÍZES EM AMOSTRAS DE BANANEIRAS NO MUNICÍPIO DE GUARAQUEÇABA.....	67

FIGURA 8 – FREQUÊNCIA DOS NEMATÓIDES SEGUNDO AS SUAS DENSIDADES POPULACIONAIS POR 100 GRAMAS DE RAÍZES EM AMOSTRAS DE BANANEIRAS NO MUNICÍPIO DE MORRETES.....	68
FIGURA 9 – FREQUÊNCIA DOS NEMATÓIDES SEGUNDO AS SUAS DENSIDADES POPULACIONAIS POR 100 GRAMAS DE RAÍZES EM AMOSTRAS DE BANANEIRAS NO MUNICÍPIO DE GUARATUBA.....	69
FIGURA 10 – FREQUÊNCIA DOS NEMATÓIDES SEGUNDO AS SUAS DENSIDADES POPULACIONAIS POR 100 GRAMAS DE RAÍZES EM AMOSTRAS DE BANANEIRAS NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS.....	70
FIGURA 11 – <i>Impatiens balsamina</i> UTILIZADA COMO PLANTA DE COBERTURA EM BANANAIS DO LITORAL DO PARANÁ.....	75
FIGURA 12 – GALHAS DE <i>Meloidogyne</i> spp. EM RAÍZES DE <i>Impatiens balsamina</i> EM BANANAIS NO LESTE DO PARANÁ.....	75

RESUMO

A Banana é a fruta mais produzida no mundo. No Brasil ocupa a segunda colocação, atrás apenas da produção de laranja. Da mesma forma, é a segunda fruta mais produzida no Paraná, também depois da laranja. Em nível mundial, nematóides dos gêneros *Radopholus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* e *Meloidogyne* estão entre as principais pragas que afetam a cultura da bananeira, causando perdas médias de 19,7%. No Brasil, tais nematóides também ocorrem causando perdas à produção de bananas que podem chegar até 100%. Por outro lado, as pesquisas têm produzido um grande número de informações para serem adotadas no manejo de nematóides. No Paraná, o cultivo da bananeira ocorre em aproximadamente 10 mil hectares, dos quais 5,6 mil estão localizados em municípios da região leste. Nesta região, as informações a respeito da ocorrência e do manejo de nematóides em bananeiras são escassas e datam da década de 80, quando foram identificados nematóides dos gêneros *Helicotylenchus* e *Meloidogyne*. Entretanto, suspeita-se que outros nematóides, como por exemplo *Radopholus similis*, já estejam presentes, devido a não adoção de medidas de prevenção, no manejo dos bananais. A presente pesquisa teve como objetivo geral atualizar as informações a respeito da ocorrência e o manejo de nematóides em cinco municípios da região leste do Paraná. Durante os meses de setembro de 2005 e abril de 2006, 114 amostras de solos e raízes de bananeiras (*Musa* spp.) foram analisadas e 48 agricultores foram entrevistados. As análises revelaram a presença de 13 gêneros de nematóides. Os gêneros *Helicotylenchus*, *Radopholus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Tylenchus*, *Mesocriconema* e *Discocriconemella* foram identificados em amostras de solo e raízes. Os gêneros *Rotylenchulus*, *Xiphinema*, *Aphelenchus*, *Trichodorus*, *Hemicycliophora* e *Scutellonema* foram identificados em amostras de solo. *Helicotylenchus*, *Radopholus* e *Meloidogyne* foram detectados em todos os municípios avaliados e ocorreram, respectivamente, na frequência absoluta de 93%, 68%, 59% das amostras de raízes. *Pratylenchus*, com distribuição mais restrita, ocorreu em 37% das amostras de raízes, não sendo detectado nas amostras de São José dos Pinhais, embora tenha sido o nematóide mais frequente (78%) em Guaratuba. Nas amostras de raízes, *Radopholus similis* apresentou as maiores densidades média (5.480 nematóides/100 g) e máxima (139.000/100 g); seguido por *Helicotylenchus* (4.530/100 g e 40.080/100 g), *Pratylenchus* (2.860/100 g e 57.600/100g) e *Meloidogyne* (710/100 g e 6.520/100 g). Trinta e seis por cento das amostras apresentaram números de nematóides totais acima de 10.000 por 100 g de raízes, considerado como nível para adoção de medidas de controle em alguns países. De forma geral, constatou-se que no manejo dos bananais os agricultores não contemplam práticas voltadas para a prevenção e controle de nematóides, sendo que para totalidade dos agricultores entrevistados esta foi a primeira vez que a análise nematológica foi realizada.

Palavras-chave: Bananeira; *Musa* spp.; Nematóides; *Helicotylenchus*; *Meloidogyne*; *Radopholus*; *Pratylenchus*; levantamento.

ABSTRACT

Banana is the main fruit produced in the world. In Brazil, is the second fruit more produced, after oranges. In the same way, after oranges, is the most produced fruit in the Paraná State. In the world, nematodes of the genus *Radopholus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* and *Meloidogyne* are among the mainly pests that attack banana trees, causing average losses of 19,7%. In Brazil those genera also occur, causing losses to banana production until 100%. In the other hand, reserches have been produced many information to manage nematodes. In the Paraná State, near 10 thousand ha are grown with bananas from which 5,6 thousand are grown in municipalities of the coastal region. In this region, there is a lack of information about plant parasitic nematodes related to bananas and dated from the 80's, when nematodes belonged to the genera *Helicotylenchus* and *Meloidogyne* were identified. However, there is a suspect that other nematodes are already present, because nematode prevention practices are not adopted. This present study had the objective to produce information about the occurrence of nematodes associated to bananas (*Musa* spp.) and about the manage practices used by the producers, in five municipalities of the coastal region of the State. During smptember/2005 and april of 2006, 114 samples of soil and banana roots were processed and 48 producers were interviewed. Samples analysis reveled the presence of 13 genera of nematodes. *Helicotylenchus*, *Radopholus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Tylenchus*, *Mesocriconema* and *Discocriconemella* were present in soil and roots samples. *Rotylenchulus*, *Xiphinema*, *Aphelenchus*, *Trichodorus*, *Hemicycliophora* and *Scutellonema* were present only in soli samples. *Helicotylenchus*, *Radopholus* and *Meloidogyne* were detected in all municipalities at the following absolute frequencies in the roots: 93%, 68%, 59%, respectively. *Pratylenchus* was more concentrate, at 37% of samples, and was not present in São José dos Pinhais, although had been the most frequent nematode in Guaratuba (78%). *Radopholus similis* show highest average densities and (5.480 nematodes/100 g) maximum (139.000/100 g); followed by *Helicotylenchus* (4.530/100 g e 40.080/100 g), *Pratylenchus* (2.860/100 g e 57.600/100g) and *Meloidogyne* (710/100 g e 6.520/100 g). Thirty six per cent of samples showed total nematode densities above of 10.000 nematodes/100 g of roots, considered how the critical level in other countries. In general, farmers don't adopt practices to prevention and control nematodes and this was the fisrt time that nematological analysis were processed. The produced information is fundamental to stimulate nematode manage in the reactions towards to manage nematodes in the region.

Key-words: Banana; *Musa* spp.; Nematodes; *Helicotylenchus*; *Meloidogyne*; *Radopholus*; *Pratylenchus*; survey.

1 INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa* spp.) é a segunda frutífera mais plantada no Brasil, sendo cultivada em 495,38 mil ha. O país é o segundo maior produtor mundial, sendo superado apenas pela Índia. A bananeira encontra-se presente na grande maioria dos municípios brasileiros, em todas as Unidades da Federação, sendo cultivada tanto para consumo próprio como para o comércio. Os principais Estados agricultores são: São Paulo, Bahia, Pará, Santa Catarina, Minas Gerais, Pernambuco e Ceará (IBGE, 2004).

O Paraná é o 11º maior Estado produtor de banana, com 188,40 mil toneladas produzidas em 9,30 mil ha (IBGE, 2004). Apesar do crescimento da área plantada com a cultura na região norte do Estado, a região leste ainda destaca-se como principal produtora da fruta, com 5,34 mil ha, concentrados nos municípios de Guaratuba, localizado na região sul do litoral paranaense e Antonina, Guaraqueçaba e Morretes localizados na região norte do litoral. No litoral norte, a bananicultura caracteriza-se em sistemas de produção menos intensivos e no litoral sul em sistemas mais intensivos (MIRANDA *et al.*, 1997).

Embora o rendimento médio (20,30 t/ha) de banana no Paraná seja o quarto mais elevado do País (IBGE, 2004), ainda existe potencial para crescimento. A falta de material genético e propagativo (sementes e mudas), a escassez de pesquisas, de assistência técnica, de capacitação e treinamento de agricultores e técnicos, e o manejo inadequado do solo e das lavouras são entraves que comprometem o desenvolvimento da produção agrícola paranaense, causando a degradação do solo e perdas por pragas e doenças (IPARDES, IAPAR, 2005).

Entre os principais fatores bióticos que afetam a produtividade da bananeira estão o mal-do-panamá (*Fusarium oxysporum* f.sp. cubense), as manchas foliares de sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis* e *M. musicola*) e os nematóides fitoparasitos das raízes (CARLIER, DE WAELE e ESCALANT, 2003). Diversos trabalhos constataram que os nematóides podem causar perdas severas à produção de bananas (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990; SARAH, 1989). Em plantações comerciais, perdas de produção de 10 a 50% foram documentadas (PINOCHET, 1986; DAVIDE, 1996) e,

no Brasil, perdas de até 100% (ZEM, 1982b). As perdas médias mundiais estimadas devido ao ataque de nematóides na bananeira são de 19,7%, equivalente a US\$ 178 milhões por ano (SASSER, 1989).

Os nematóides mais prejudiciais são aqueles envolvidos na destruição de raízes primárias, debilitando o sistema de ancoragem da planta, levando ao tombamento da mesma. A absorção de água e nutrientes também é prejudicada, influenciando o desenvolvimento normal da planta. Para a bananeira, as espécies mais importantes são: *Radopholus similis* Thorne, 1949, algumas espécies de *Pratylenchus*, *Helicotylenchus multincinctus* (Coob, 1893) Golden, 1956, sendo comum encontrar ainda *Meloidogyne* spp. e *Rotylenchulus reniformis* Linford e Oliveira, 1940. Somando-se a estes, existem 146 espécies de fitonematóides pertencentes a outros 43 gêneros associados à *Musa* spp., porém, ainda não são consideradas pragas sérias para a bananeira (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990).

Os nematóides movem-se, por si, poucos centímetros por ano. BLAKE (1969) apresentou resultados de pesquisas que demonstraram a movimentação de *R. similis* em distâncias de dois a três metros por ano. Solo infestado com nematóides aderidos aos implementos agrícolas e águas de irrigação e escoamento superficial são formas de disseminação a curtas distâncias. A longas distâncias, a disseminação é feita principalmente pelo homem, na movimentação de materiais de propagação usados para plantio. Esta é a principal forma de disseminação de nematóides nos cultivos de bananeiras e tem sido responsável pela disseminação de *R. similis* ao redor do mundo, inclusive no Brasil (BLAKE, 1969; ZEM, 1972, 1982b; MARIN, SUTTON e BARKER, 1998).

No passado, o controle de nematóides fitoparasitos dependia largamente do uso de nematicidas. Atualmente, a pesquisa tem buscado desenvolver sistemas de manejo, que operem com uso reduzido daqueles produtos e com o aumento das práticas de controle cultural, dentro de um conceito de Manejo Integrado de Pragas - MIP (KASHAIJA, FOGAIN e SPEIJER, 1998). Esse direcionamento vem ao encontro das necessidades da bananicultura praticada na região leste do Paraná, situada, predominantemente, nas Áreas de Proteção Ambiental (APAs) de Guaraqueçaba e

Guaratuba. Nessas áreas, a utilização dos recursos naturais deve respeitar as diretrizes contidas nos seus respectivos zoneamentos e planos de manejo, os quais, de forma geral, estimulam a adoção de sistemas de produção orgânica e integrada (IPARDES, 2001; IAP, 2005).

Na produção orgânica, objetiva-se a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos (BRASIL, 2003). Na produção integrada, é permitido o controle de nematóides com nematicidas registrados, desde que aplicados mediante indicadores de monitoramento populacional (BRASIL, 2005).

Os dados obtidos através de levantamentos populacionais são úteis na identificação dos nematóides associados com as culturas e sua distribuição numa dada localidade; possibilitam também o início de estudos a respeito da biologia, ecologia e controle de nematóides fitoparasitos, além de servirem como fonte de informação para a adoção de medidas de controle antes de atingir-se o nível de dano. As informações auxiliam ainda na adoção de medidas de manejo, como rotação de culturas e o plantio de variedades resistentes quando o nível de infestação já atingiu o nível de dano para a cultura (DAVIDE, 2003).

No entanto, para o manejo de nematóides, é importante saber o nível de conhecimento do agricultor sobre o assunto, uma vez que, devido ao seu tamanho diminuto, muitas vezes, os sintomas por eles causados podem ser erroneamente atribuídos a outras causas. De forma geral, pode-se dizer que os agricultores e técnicos têm idéia errônea, restrita ou inexistente sobre nematoses (TIHOHOD, 2000).

As informações publicadas a respeito dos nematóides em bananeiras no Paraná são escassas e datam da década de 80. Entretanto, já naquela época, devido à veiculação de mudas a partir de áreas infestadas do litoral paulista para o Paraná, suspeitava-se que *R. similis* estivesse presente no Estado (ZEM, 1982 b).

Assim, se na formação e condução dos bananais, o manejo de nematóides não foi contemplado pelos agricultores, possivelmente os principais gêneros de parasitos para a bananeira estão presentes nos municípios da região leste do Paraná.

A presente pesquisa teve como objetivo geral atualizar as informações a respeito da ocorrência e do manejo de nematóides em cinco municípios da região leste do Paraná.

Os objetivos específicos foram:

- a) Identificar os gêneros de nematóides associados à cultura da bananeira em cinco municípios da região leste;
- b) Avaliar as infestações dos gêneros considerados mais importantes para a bananeira;
- c) Conhecer aspectos do manejo de nematóides pelos agricultores e discutir a sua influência nos resultados obtidos nos itens anteriores.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 NEMATÓIDES EM BANANEIRAS

O parasitismo por nematóides em bananeiras caracteriza-se pela infestação simultânea de várias espécies. Os mais prejudiciais são os migradores *Radopholus similis* Thorne, 1949, algumas espécies de *Pratylenchus* e *Helicotylenchus multincinctus* (Cobb, 1893) Golden, 1956. É comum encontrar ainda os sedentários *Meloidogyne* spp. e *Rotylenchulus reniformis* Linford e Oliveira, 1940. Além destes, existem 146 espécies de fitonematóides pertencentes a outros 43 gêneros associados à *Musa* spp. no mundo, porém ainda não são consideradas pragas sérias para a bananeira (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990).

2.1.1 O NEMATÓIDE CAVERNÍCOLA (*Radopholus similis*)

Radopholus similis foi descrito por Cobb em 1893, como resultado de sua visita a Fiji entre 1890 a 1891. A maioria das espécies do gênero *Radopholus* tem sido descrita na Austrália e Nova Zelândia, sendo *R. similis* considerado nativo dessas regiões, porém, existe a possibilidade de ser originário da região Indo-Malaia, a mesma de seus hospedeiros preferenciais (MARIN, SUTTON e BARKER, 1998).

Considerado o principal nematóide da bananeira, *R. similis* ocorre na maioria das regiões produtoras do mundo, mas não em alguns cultivos de regiões da África, América Central, Ásia e Mediterrâneo (O'BANNON, 1977; GOWEN, 1979; GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990; SARAH, PINOCHET, STANTON, 1996). MARIN, SUTTON e BARKER (1998) relataram a ocorrência de *R. similis* em mais de 80 países. No Brasil, foi identificado pela primeira vez por CARVALHO¹, citado por ZEM (1982a), em raízes de bananeira 'Nanica' no município de Juquiá, SP. CARVALHO, J.C.

¹ CARVALHO, J. C. O nematóide cavernícola e seu aparecimento em São Paulo. **Biológico**, v.25, n.9, p.195-198, 1959.

A distribuição deste nematóide nas diferentes regiões produtora é devida principalmente à preferência por temperaturas entre 24 e 32°C, uma vez que a reprodução ótima, geralmente sexuada, ocorre próximo aos 30°C, não se reproduzindo abaixo dos 16-17°C ou acima dos 33°C. É um nematóide endoparasita migrador cujos juvenis e fêmeas adultas são formas ativas móveis que, em condições adversas, podem sair das raízes e posteriormente invadir raízes sadias (SARAH, PINOCHET e STANTON, 1996). Segundo BLAKE (1969), a eclosão dos ovos leva de 8 a 10 dias, os estágios juvenis de 10 a 13 dias e o ciclo completo ocorre em 20 a 25 dias.

Radopholus similis pode penetrar em qualquer parte da raiz, causando lesões e cavidades marrom-avermelhadas que evoluem para necrose, podendo estender-se para todo o córtex, sem atingir o cilindro central. Porém, com ataque posterior de microorganismos a necrose pode evoluir, atingir o cilindro central, e tornar a raiz fraca e quebradiça (O'BANNON, 1977; GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990; SARAH, PINOCHET e STANTON, 1996). As cavidades formadas se estendem até a superfície da raiz, formando fissuras longitudinais (WHITEHEAD, 1997). A penetração do nematóide nos rizomas pode se der pelas raízes, cicatrizes das folhas, ao redor de brotações emergentes ou diretamente do contato com o solo, sendo as lesões formadas de cor preta (O'BANNON, 1977). Ao movimentar-se e ferir os tecidos das raízes e rizomas, o nematóide cavernícola pode favorecer a entrada de fungos, como *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, causador do do mal-do-panamá (BLAKE, 1969; STOVER, 1972). Na cultivar 'Nanicão', suscetível a *R. similis* e resistente ao mal-do-panamá, a infecção causada pelo fungo aumentou significativamente na presença do nematóide (BÁRBARA, CARES e TENENTE, 1999).

A destruição dos tecidos das raízes das plantas afeta a absorção de água e nutrientes e enfraquece o sistema de ancoragem da planta. Conseqüentemente, as plantas podem apresentar crescimento reduzido, menor número e tamanho de folhas, redução do peso do cacho e da vida produtiva, prolongamento do ciclo vegetativo e conseqüente aumento do período entre colheitas, desenraizamento e tombamento das plantas (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990; SARAH, PINOCHET e STANTON, 1996).

Variações morfológicas, reprodutivas e patogênicas, indicam a existência de diferentes biótipos ou patotipos entre isolados de populações de *R. similis* (PINOCHET e ROWE, 1979; TARTÉ *et al.*, 1981; SARAH, SABATINI E BOISSEAU, 1993; FALLAS, SARAH e FARGETTE, 1995; COSTA, 2003a).

Testes realizados entre três isolados de *R. similis* provenientes de bananais de Cuba, Brasil e Costa Rica, na cultivar ‘Grande Naine’, demonstraram que o isolado de Cuba possui uma capacidade reprodutiva maior do que o da Costa Rica, enquanto que o brasileiro ocupou uma posição intermediária (COSTA *et al.*, 2003a).

COSTA *et al.* (2005a) observaram maior velocidade de reprodução e patogenicidade nas populações de Cuba, Bahia e Minas Gerais do que a da Costa Rica, a qual necessitou de um nível populacional bem maior para induzir sintomas de dano. Na cultivar ‘Grande Naine’, populações provenientes da Bahia e Cuba foram mais agressivas do que aquelas provenientes de Santa Catarina, São Paulo e Austrália. Estas informações são importantes no desenvolvimento de cultivares resistentes e na indicação de medidas preventivas à introdução de patotipos mais patogênicos do que os já existentes ao nível local.

A sobrevivência de *R. similis*, em solos de bananais, depende de presença da presença do hospedeiro, podendo sobreviver nos rizomas e raízes vivos por um longo período tempo. LOSS² e TARJAN³, citados por GOWEN E QUÉNÉHERVÉ (1990), demonstraram que *R. similis* não sobreviveu no solo por um período maior do que seis meses na ausência de rizomas e raízes vivas do hospedeiro.

Segundo HODELMAN (1986), citado por COSTA (2003), como hospedeiras de *R. similis* são mencionadas mais de 300 espécies de plantas. As hospedeiras preferenciais são: bananeira, *Musa* spp.; pimenta-do-reino, *Piper nigrum* L.; *Citrus* spp.; e folhagens ornamentais como antúrio, *Anthurium andreanum* Linden; filodendro, *Philodendron* spp.; tinhorão, *Calathea* spp.; e gengibre, *Zingiber officinale* Rosc.

² LOSS, C. A. Eradication of the burrowing nematode, *Radopholus similes*, from bananas. **Plant Disease Reporter**, v. 45, p. 457-461, 1961.

³ TARJAN, A. C. Longevity of *Radopholus similes* (Cobb) in host free soil. **Nematologica**, v. 6., p. 170-175.

Entre outros hospedeiros de valor econômico estão côco, *Cocus nucifera* L.; café, *Coffeae arabica* L.; cana-de-acúcar, *Sacharum officinarum* L. e chá, *Camellia sinensis* (L) Kuntz.

No Brasil, além da bananeira, *R. similis* já foi constatado nas seguintes espécies: capim-assu, *Andropogon minarum*, (Ness) Kunth; café; cenoura, *Daucus carota* L.; banana-ornamental, *Helicônia* spp.; fruta-do-conde, *Annona squamosa* L. e *Rollinia deliciosa* Saff.; maria-pretinha, *Solanum nigrum* L.; cacau, *Theobroma cacao* L.; caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.; e milho, *Zea mays* L. (COSTA-MANSO *et al.*, 1994; EMBRAPA, 2002).

Entretanto, pesquisas de reação de plantas da mesma espécie ao nematóide cavernícola apresentaram resultados discordantes sendo, portanto, sugerido que nas pesquisas de hospedabilidade a *R. similis* considere-se a cultivar da planta utilizada e que, devido à variabilidade do nematóide, as pesquisas sejam feitas em cada localidade com populações locais de *R. similis*. (INOMOTO, 1994).

2.1.2 O NEMATÓIDE ESPIRALADO (*Helicotylenchus* spp.)

Depois de *R. similis*, *Helicotylenchus multincinctus* é provavelmente o nematóide mais prejudicial para a bananeira. Foi descrito em 1893 como *Tylenchulus multincinctus*, sendo transferido para *Helicotylenchus* em 1956 (McSORLEY e PARRADO, 1986).

Segundo BLAKE (1969), as primeiras observações de perdas de produção em bananeiras causadas por *H. multincinctus* foram feitas em Israel, em áreas nas quais *R. similis* estava ausente.

De forma geral, *H. multincinctus* e *R. similis* ocorrem juntos em regiões nas quais as condições climáticas são consideradas ótimas para a produção da cultura. Sob condições favoráveis, *H. multincinctus* pode ser considerado o principal nematóide para a cultura, ocorrendo freqüentemente associado a *M. javanica* e *M. incognita* (MCSORLEY e PARRADO, 1986).

Ovos e todos os estádios de machos e fêmeas de *H. multincinctus* foram observados dentro de raízes de bananeira, sendo provável que o nematóide possa

completar todo o ciclo dentro das raízes, migrando para o solo com o desenvolvimento da necrose dos tecidos (BLAKE, 1969).

As lesões nas raízes são semelhantes à pequenas pontuações ou traços de cor marrom-avermelhada à preta e, normalmente, menores, menos profundas e mais superficiais do que as causadas por *R. similis*. Sob infestações muito altas ou adiantadas, as lesões podem coalescer, causando necrose na camada externa do córtex (McSORLEY e PARRADO, 1986; GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990).

As raízes lesionadas podem ser colonizadas por *Fusarium*, *Rhizoctonia* ou *Cilindrocarpon* e as raízes absorventes apresentar deterioração progressiva, levando à debilidade e à morte das raízes, podendo culminar no tombamento da planta. A vida reprodutiva da planta é bastante reduzida, com quedas de produção dois a três anos após o plantio (McSORLEY e PARRADO, 1986). Além das raízes, *H. multincinctus* pode, também, infectar o rizoma da planta (BLAKE, 1969; GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990).

No Brasil, estudos abrangendo a variabilidade patogênica de *H. multincinctus* vêm sendo realizados em bananeiras, na busca de informações que contribuam para o manejo desse nematóide (UNB, 2006).

Existe pouca informação disponível a respeito da sobrevivência de *H. multincinctus* na ausência de hospedeiros suscetíveis. Raízes e rizomas vivos de bananeira garantem a sobrevivência do nematóide espiralado (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990).

Além de *Musa* spp., *H. multincinctus* apresenta uma ampla gama de hospedeiros, tendo sido associado ao caruru, *Amaranthus viridis* L.; trapoeiraba, *Commelina* spp.; beldroega, *Portulaca oleracea* L.; (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990). No Brasil, já foi associado a picão-roxo, *Ageratum conyzoides*, L.; cebola, *Allium cepa*, L.; caju, *Anacardium occidentale*, L.; camelina, *Camelina sativa*, L.; citros; café; tiririca, *Cyperus rotundus*, L.; beldroega; grumixama, *Eugenia brasiliensis* Lam.; soja, *Glycine max* (L.) Merr.; bananeira ornamental; joá, *Joannesia princeps* Vell.; manga, *Mangifera indica* L.; cana-de-açúcar; sorgo, *Sorghum vulgare* Pers.; cacau; trigo, *Triticum vulgare* L.; e milho (EMBRAPA, 2002).

2.1.3 O NEMATÓIDE DAS GALHAS (*Meloidogyne* spp.)

Segundo SASSER e CARTER (1985) as espécies de nematóides formadores de galhas do gênero *Meloidogyne* estão entre as pragas mais disseminadas que limitam a produtividade agrícola no mundo. Plantas de climas frios e quentes, utilizadas como fonte de alimento no mundo são suscetíveis à infecção por estes nematóides (TAYLOR e SASSER, 1978).

Em raízes de bananeiras e plátanos, os nematóides das galhas ocorrem em qualquer região onde estas culturas estejam presentes (DeWAELE e DAVIDE, 1998). As espécies *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla* são as mais comumente associadas à *Musa* spp. (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990) e populações mistas podem ocorrer em bananais infestados (COFCEWICZ *et al.*, 2004a; COFCEWICZ *et al.*, 2005).

Apesar dos danos causados por *Meloidogyne* spp. serem menos visíveis e destrutivos do que os causados pelos nematóides migradores, as espécies *M. javanica*, *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4 e *M. arenaria* raças 1 e 2, mostraram-se altamente prejudiciais à bananeira, a qual apresentou alta hospedabilidade por estas espécies, à exceção de *M. hapla* (JONATHAN, BARKER e ABD-EL-ALEEM, 1999). Espécies de *Meloidogyne* normalmente ocorrem associadas a outras espécies de nematóides patogênicos, como por exemplo *R. similis* e *P. coffeae*, os quais tendem a ser mais numerosos e, eventualmente, substituir as populações daqueles nematóides. Na ausência dos nematóides cavernícola e das lesões, os danos por *Meloidogyne* spp. tendem a ser mais evidentes (DeWAELE e DAVIDE, 1998).

No estado de São Paulo, DINARDO-MIRANDA e TEIXEIRA (1996) observaram altas populações de *M. arenaria* em oito cultivares de bananeira dos Grupos AAA e AAB. Os autores mostraram preocupação, salientando que, embora considerados de importância secundária, os nematóides das galhas podem atingir densidades populacionais elevadas e tornarem-se limitantes à produção de banana em áreas infestadas.

Os nematóides das galhas são endoparasitos sedentários, cuja fêmea produz, em média, 500 ovos numa matriz gelatinosa, formando uma massa de ovos, na maioria das vezes, externamente à raiz. Após o desenvolvimento embrionário, o juvenil de primeiro estágio passa pela primeira ecdise, dando origem ao juvenil de segundo estágio (J2), que emerge do ovo. Ao migrar para o solo, o J2 inicia a procura de raízes para se alimentar e, penetrando nas pontas, regiões previamente penetradas ou em pequenas feridas, estabelecem o seu sítio de alimentação nas células do parênquima. A injeção de secreções culmina com a hipertrofia (células gigantes) e hiperplasia de células, acompanhadas normalmente pelo alargamento das raízes, formando galhas. Enquanto isso, o juvenil tem a sua largura aumentada e passa por novas ecdises formando os estádios juvenis J3 e J4, e finalmente os adultos macho e fêmea. O ciclo completo na bananeira leva de 25 a 30 dias à 27°C (TIHOHOD, 2000). A reprodução é frequentemente partenogenética, embora a reprodução sexual possa ocorrer em várias espécies como *M. hapla* e, ocasionalmente, em *M. arenaria*, especialmente quando as infestações tornam-se intensas. Alta percentagem de machos é produzida em condições adversas (WHITEHEAD, 1997).

O corte longitudinal das raízes pode revelar fêmeas obesas típicas em vários estágios de maturação, inclusive visíveis a olho nú. Constatou-se, também, a presença de um pequeno halo enegrecido ao redor da posição da fêmea no interior da raiz (câmara da fêmea) (ZEM, 1982b). Diferentes espécies de *Meloidogyne* podem ser observadas na mesma galha e também podem colonizar as camadas externas do rizoma (DeWAELE e DAVIDE, 1998; COFCEWICZ *et al.*, 2004b).

Os sintomas mais evidentes da infecção de *Meloidogyne* são a raízes primárias e secundárias atrofiadas e com galhas. COSTA (1997), em solos de textura leve e baixa fertilidade na região de Petrolândia-PE, verificou que densidades elevadas de *M. incognita* causaram a morte das raízes, impedindo a absorção de água e nutrientes. Conseqüentemente, os cachos não atingiram a maturação ou esta foi atrasada com amadurecimento desuniforme dos frutos, além disso, os cachos eram pequenos, de pouco peso, menor número de frutos, menor peso de pencas e com baixo rendimento, quando comparados com os valores médios obtidos para a cultura.

Segundo DE WAELE e DAVIDE (1998) *M. javanica* causa amarelecimento e estreitamento das folhas, redução do crescimento das plantas e da produção de frutos. Fungos de solo também podem estar associados à *Meloidogyne* spp, causando danos à bananeira.

Devido à escassez de informações a respeito das espécies e biótipos de *Meloidogyne* spp. associadas à bananeira e sua patogenicidade à *Musa* spp., COFCEWICZ *et al.* (2004a) estudaram a diversidade de *Meloidogyne* spp., originados de 25 bananais dos estados da Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, São Paulo e Rio Grande do Sul, utilizando técnicas bioquímicas e moleculares. Apesar da variabilidade constatada, os autores não encontraram correlação entre os grupos de cultivares com o polimorfismo das populações, indicando que não há especialização com base no hospedeiro.

Mais de 2.000 espécies de plantas são parasitadas pelos nematóides das galhas (HUSSEY, 1985). Normalmente endêmicos nas áreas onde estão instalados bananais (ZEM, 1982b), os nematóide das galhas possuem entre os seus hospedeiros diversas plantas daninhas de comum ocorrência naquelas áreas (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990). Plantas nativas da Mata Atlântica, tais como: carrapeta, *Guarea* sp.; jacatirão, *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudin; macuqueira, *Bathysa meridionalis* Smith et Downs, ocorrem também no litoral paranaense (SONDA, 2002), são hospedeiras de espécies de *Meloidogyne* (LIMA, 2003). Dentre as culturas agrícolas citadas no Brasil como hospedeiras dos nematóides das galhas estão o café, o pepino, *Cucumis sativus* L.; tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill.; feijão, *Phaseolus vulgaris* L.; gengibre, *Zingiber officinale* Roscoe; arroz, *Oriza sativa* L.; mandioca, *Manihot esculenta* Crantz; milho e cana-de-açúcar (EMBRAPA, 2002).

2.1.4 O NEMATÓIDE DAS LESÕES (*Pratylenchus* spp.)

Observado pela primeira vez por Cobb, em 1919, em raízes de plátanos na América Central, *Pratylenchus coffeae* foi inicialmente descrito como *Tylenchus musicola*. Provavelmente nativo de países do Pacífico, disseminou-se através de material para plantio e está distribuído no mundo, entretanto de forma mais restrita do que *R. similis* (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990; BRIDGE, FOGAIN e SPEIJER, 1997). Oito espécies de *Pratylenchus* já foram associadas à *Musa*, dentre elas *P. coffeae* e *P. goodey* são as mais disseminadas e reconhecidas como importantes para a bananeira (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990). Segundo SANTOS (2000), *P. coffeae* é a única espécie do gênero considerada problema para a bananeira no Brasil.

Pratylenchus coffeae é um nematóide endoparasito migrador do córtex das raízes e rizomas da bananeira, onde se alimentam e se multiplicam. Todos os estágios de vida e ambos os sexos de *P. coffeae* e *P. goodey* invadem e alimentam-se do citoplasma das células dos tecidos de raízes e rizomas onde os ovos são depositados. O ciclo de vida de *P. coffeae* é de 27 dias a 25-30°C e completa-se dentro da raiz. Os machos são comuns e abundantes e a reprodução é sexuada (BRIDGE, FOGAIN e SPEIJER, 1997). O nematóide-das-lesões possui uma ampla gama de plantas hospedeiras (BRIDGE, FOGAIN e SPEIJER, 1997). Entre elas pode-se citar: café; citros; batata, *Solanum tuberosum* L.; tomate, beldroega e gengibre.

Os sintomas nas raízes causados pelo parasitismo de *P. coffeae* são lesões avermelhadas semelhantes àqueles causados por *R. similis*, porém são menos extensivas. Os tecidos do rizoma também são invadidos por *P. coffeae* (ZEM, 1982b). Estas injúrias causam a redução do sistema radicular, leva ao subdesenvolvimento das plantas, diminuição do peso do cacho, aumento do ciclo de produção, e desenraizamento ou tombamento. O tombamento de plantas pode aumentar consideravelmente em solos pobres com baixa fertilidade. A redução do crescimento e conseqüentemente da cobertura do solo pelas plantas pode, ainda, reduzir a matéria orgânica do solo pelo aumento de incidência de luz e da temperatura, e também favorecendo a lixiviação de nutrientes e erosão, causando uma espiral de produção

descendente. A presença de *P. coffeae* e *P. goodeyi* nas lesões radiculares está geralmente associada com infecções fúngicas causadas por *Fusarium oxysporum*, *F. redolens*, *F. sambucium*; *Nigropsora musae* e *Rhizoctonia solani* (BRIDGE, FOGAIN e SPEIJER, 1997).

Embora a diversidade biológica de *P. coffeae* seja menor se comparada com *R. similis*, estudos demonstraram a existência de variação entre as populações de *P. coffeae* no parasitismo à bananeira e ao inhame (BRIDGE, FOGAIN e SPEIJER, 1997). STOFFELEN *et al.* (1999), descrevem diferenças na capacidade reprodutiva de populações de *P. coffeae* de Honduras, Gana e Vietnã. Diferenças morfológicas e moleculares entre isolados de *P. coffeae* foram verificadas por DUNCAN *et al.* (1999). No Brasil, estudos de SILVA e INOMOTO (2002) revelaram diferenças entre isolados de *P. coffeae* extraídos de raízes de *Coffea arabica* L. provenientes de Marília – SP e da planta ornamental *Aglaonema* sp. proveniente do Rio de Janeiro – RJ, com relação à gama de hospedeiros preferenciais, dentre os quais *Musa acuminata* Colla não se caracterizou como hospedeiro preferencial.

2.2 LEVANTAMENTOS DE NEMATÓIDES EM BANANEIRAS

Na Venezuela, HADDAD, MEREDITH e MARTINEZ (1975) realizaram levantamento de nematóides em zonas produtoras de bananas e plátanos detectando os gêneros *Radopholus*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Rotylenchus*, *Meloidogyne*, *Tylenchorhynchus*, *Tylenchus*, *Psilenchus*, *Criconemoides*, *Paratylenchus*, *Tylenchulus*, grupo *Neotylenchidos*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Xiphinema*, *Trichodorus* e *Diphterophora*. Nematóides como *Peltamigratus macbethi*, *Hirschmanniella*, *Cacopaurus* e *Hemicycliophora*, detectados em outros levantamentos naquele país, não foram constatados. Com exceção de *Radopholus*, os nematóides de maior importância estavam presentes em todas as zonas estudadas. A incidência de *R. similis* entre as regiões foi variável e não foi constatado em bananeiras. Em alguns estados *Pratylenchus* foi o mais freqüente.

Na região de Oran, no nordeste da Argentina, as infestações foram

generalizadas em bananeiras. A espécie *H. multincinctus* apresentaram baixas densidades nas amostras de solo e elevadas nas raízes, estando associado, algumas vezes, com *M. incognita* (COSTILLA, OJEDA e GÓMEZ, 1979).

Também na Venezuela (CROZZOLI, GRAFF e RIVAS, 1993), em 175 amostras de solo e raízes coletadas no estado de Aragua, constataram *R. similis* pela primeira vez em bananeiras (*Musa AAA*). Com exceção de *Tylenchulus*, *Xiphinema* e *Diphterophora*, os demais gêneros observados por HADDAD, MEREDITH e MARTINEZ (1975) estavam presentes. Também foram detectadas as espécies *M. incognita*, *H. multincinctus*, *H. erythrinae*, *Criconemella sphaerocephala* e *C. onoensis*. Dos quatro municípios amostrados, *R. similis* estava presente em apenas um, com frequência de 25,3% nas amostras de raízes e de 9,5% nas amostras de solo. *Helicotylenchus* spp. e *R. reniformis* foram detectados nos quatro municípios. *Pratylenchus* foi encontrado apenas em um município e em baixas densidades, contrastando com o resultado obtido por HADDAD, MEREDITH e MARTINEZ (1975). Nas raízes, as populações médias e máximas de *M. incognita* foram as mais elevadas, seguidas das de *Helicotylenchus* spp. e de *R. similis*.

Na Costa Rica, em 93 amostras de raízes de *Musa* spp. (AAB), foram detectados os nematóides *R. similis*, *H. multincinctus* e *Meloidogyne* spp. nas frequências de 98,5%, 79,5% e 58%, respectivamente. *Radopholus similis* apresentou densidades médias mais altas do que *Meloidogyne* spp. e *H. multincinctus*. Outros gêneros encontrados foram *Pratylenchus*, *Tylenchus*, *Psilenchus*, *Peltamigratus*, *Paratylenchus*, *Longidorus*, *Xiphinema* e *Criconemoides* (LÓPEZ, 1980).

Segundo ARAYA, DE WAELE, VARGAS (2002), comunidades poli-específicas de nematóides são comuns na Costa Rica e consistem da mistura de *R. similis*, *Helicotylenchus multincinctus*, *H. dihystra*, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *Pratylenchus* spp. e raramente *Rotylenchulus reniformis*. Analisando 60.032 amostras de raízes durante o período de 1995 a 1999 os autores constataram que *R. similis* foi o mais abundante, representando 82-86% do total de nematóides recuperados nas amostras. *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus* spp. representaram frequência de 7,6 a 9,7%, 4,8 a 8,5% e 0,6 a 0,8%, respectivamente.

Considerando as freqüências e densidades populacionais, os autores apresentaram, em ordem decrescente a importância relativa de cada um: *R. similis*, *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus* spp. Segundo os autores, as altas densidades populacionais e freqüências de *R. similis* sustentam-se na perenidade da monocultura de banana, concordando com outros estudos locais (ARAYA, CENTENO e CARRILLO, 1995; JIMÉNEZ, 1972), da Colombia (GÓMEZ, 1980) e do Equador (GÓMEZ, 1997).

Resultados de 5.311 amostras de raízes de bananeiras provenientes de quatro províncias do Equador entre 1994 e 1999 demonstraram a presença dos quatro principais gêneros de nematóides para a cultura. Com base nas freqüências e densidades populacionais *R. similis* foi o nematóide mais importante, seguido de *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp. e *Meloidogyne* spp. Os autores constataram que no decorrer dos anos as freqüências absolutas dos nematóides tenderam a um aumento, com exceção de *Meloidogyne* spp., cuja freqüência teve tendência de diminuição (CHÁVEZ E ARAYA, 2001). A tendência de deslocamento das populações de *Meloidogyne* spp. por outros gêneros mais agressivos, como *R. similis*, foi citada por MOENS *et. al* (2006).

Em 60 amostras da cv. 'Nanica' (Musa AAA), cultivadas em áreas costeiras da ilha de Creta na Grécia, *M. javanica* foi constatado em 95% das amostras, seguido de *H. multicinctus*. As maiores densidades, tanto no solo como nas raízes, foram de *H. multicinctus* (VOLVAS *et al.*, 1994a).

Em amostras de 12 áreas cultivadas com bananeiras que apresentavam sintomas de declínio de produtividade, em São Tomé e Príncipe, constatou-se *H. multicinctus* na densidade populacional de 150-390 espécimes/g de raiz (VOLVAS *et al.*, 1994b).

Em Belize, BRIDGE, HUNT e HUNT (1996) observaram *R. similis* em todas as amostras de bananais comerciais, principalmente da cv. Grande Naine (AAA). Também ocorreram *H. multicinctus*, *Meloidogyne* spp., *R. reniformis*, *H. multicinctus*, *H. erythrinae*, *H. dihystra*, *H. mucronatu*, *Criconemella onoensis*, *Longidorus laevicapitatus*, *Paratylenchus* sp., *Peltamigratus christiei*, *Xiphinema* cf. *rivesi* e

Quinisulcius capitatus.

Em Oman, 16 gêneros de nematóides foram associados à bananeira. De acordo com as freqüências de ocorrência e densidades populacionais médias encontradas, *H. multicinctus*, *M. incognita*, *M. javanica* e *R. reniformis* foram os mais importantes, estando amplamente distribuídos em todas as regiões de Oman. Apesar de apresentar a freqüência de 25,6%, *R. similis* foi o nematóide mais importante em três localidades de Oman. *Pratylenchus coffeae* foi observado em apenas 0,8% das amostras. Outras espécies do mesmo gênero apresentaram freqüência de 11,2%. Outros nematóides presentes, em freqüências menores, foram: *Basirolaimus* sp., *Criconemella* sp., *Bytylenchus* sp. *Hemicriconemoides mangiferae*, *Hemicycliophora* spp., *Hoplolaimus* sp., *Macroposthonia* sp., *Pratylenchus gutierrezii*, *P. jordanensis*, *Sakia* sp., *Trichodorus* sp., *Tylenchorhynchus nudus*, *Tylenchorhynchus* spp. e *Xiphinema* sp (MANI e AL-HINAI, 1996). No sul de Oman, em amostras de solo e raízes de diferentes cultivares de bananeiras de pequenas e grandes plantações comerciais, MANI, AL-HINAI e HANDOO (1998) obtiveram resultados semelhantes aos anteriormente apresentados para os principais nematóides.

Levantamento em quatro materiais de *Musa AAB* produzidos comercialmente na Colômbia, demonstrou que as maiores densidades médias no solo e raízes foram de *Meloidogyne* spp., seguidas de *H. multicinctus*. Nas raízes, *Radopholus similis* apresentou maiores densidades do que *Pratylenchus* spp. e menores no solo. Com exceção de *R. similis*, que foi detectado em dois dos materiais, os demais nematóides estavam presentes em todas as amostras (GUZMÁN-PIEDRAHITA e CASTAÑO-ZAPATA, 2004).

Em amostragens realizadas em Samoa, BROOKS (2004) constatou que *H. multicinctus* foi a espécie mais freqüente. Juntamente com *H. dihystra*, em baixas densidades, a espécie esteve presente em 15 plantações com densidade média acima de 23.000 nematóides/100 g de raízes. *Radopholus similis* também apresentou a mesma freqüência, mas em densidade média de 4.680 nematóides por 100g de raízes e *M. incognita* foi detectado em apenas três fazendas.

No Brasil, ZEM (1982b) compilou resultados de estudos a respeito de nematóides em bananeiras, realizados entre 1928 até 1980, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia, Amapá, Acre e Ceará, onde foram constatadas mais de vinte espécies de nematóides associados à cultura, entre as quais citam-se: *Pratylenchus* sp., *P. coffeae*, *R. similis*, *Helicotylenchus* sp., *H. multicinctus*, *H. dihystra*, *H. erythrinae*, *Criconemoides* sp., *Meloidogyne* sp., *M. incognita*, *M. javanica*, *Trichodorus* sp., *Peltamigratus* sp., *R. reniformis*, *R. robustus*, *Trophurus* sp., *Tylenchus* sp., *Xiphinema* sp., *X. ensiculiferum* e *X. setariae*.

O mesmo autor realizou levantamento em 15 estados brasileiros, quando então analisou 275 amostras de raízes e solo da rizosfera de bananeiras. Foram observados os principais nematóides para a bananeira, cujas respectivas frequências e densidades populacionais médias em 10 g raízes foram: *H. multicinctus* 77,4% e 1.181, *M. javanica* e *M. incognita* 48,7% e 1066, *R. similis* 33% e 1001, *H. dihystra* 18,9% e 269, *P. coffeae* 2,5% e 1362 e *R. reniformis* 5,8% e 211. Foram identificados também *Criconemoides* sp., *Macrophostonia ornata* e *Tylenchus* sp., em frequências menores do que 1,5%. Os quatro nematóides mais frequentes apresentaram densidades médias (transformadas para 100g de raízes) acima de 10.000 nematóides. O autor ressaltou a ampla abundância e distribuição de *H. multicinctus*, enquanto que *R. similis* foi encontrado apenas em áreas cultivadas com bananeiras Cavendish, porém provocando perdas de até 100%, mas não sendo encontrado em áreas com o cultivar 'Prata'. Já *P. coffeae* teve a distribuição muito restrita, enquanto que *Meloidogyne* spp. e *R. reniformis* foram espécies amplamente distribuídas e, segundo o autor, possivelmente causavam danos econômicos. Ainda com relação à ocorrência de *R. similis* em condições comerciais, observou-se o patógeno nas cultivares Grande Naine, Maçã, Marmelo, Mysore, Nanica, Nanicão, Ouro e Terra.

No norte de Minas Gerais, em 247 amostras de solos e raízes de bananeiras da cv. 'Nanicão', coletadas em 112 propriedades de produção e viveiros comerciais, os nematóide mais frequentes foram *Meloidogyne* sp. e *Helicotylenchus* com incidência de 75% cada, seguidos por *R. similis*, *Pratylenchus* sp. e *Rotylenchulus* sp. em 22%, 11% e 2,5% das amostras, respectivamente (MAIA e LOBATO, 1994).

Em 107 amostras, de raízes de diversas plantas frutíferas, incluindo bananeiras coletadas nos estados de Minas Gerais, Pernambuco, São Paulo, Ceará e Bahia, SOUZA, MAXIMINIANO e CAMPOS (1999) observaram a presença dos gêneros *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Criconemella*, *Xiphinema*, *Radopholus*, *Aphelenchoides*, *Scutellonema* e *Paratylenchus*. *Radopholus similis* foi detectado em 11,2% amostras dos estados da Minas Gerais, Pernambuco, São Paulo e Ceará. *Helicotylenchus* spp. e *Meloidogyne* spp. ocorreram, respectivamente, em 90,7 % e 75,9 % das amostras.

Em amostras de raízes de bananeiras dos municípios catarinenses de Corupá, Jaraguá do Sul, Schroeder, Garuva e Itapoá, COSTA, RIBEIRO, LICHTEMBERG (2003) detectaram em ordem decrescente de frequências os gêneros *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*, *Pratylenchus*, *Radopholus*, *Tylenchus*, *Tylenchorynchus* e *Rotylenchus*.

Em áreas de bananeira Pacovan irrigada, nos estados da Bahia e Pernambuco, RITZINGER *et al.* (2003) detectaram em maior abundância os gêneros *Helicotylenchus*, *Meloidogyne* e *Rotylenchulus*.

Segundo SILVA (2003), *Helicotylenchus multicinctus* é o nematóide mais nocivo na Região Meio-Norte do Brasil, abrangida pelos estados do Maranhão e Piauí, ocorrendo em todas as áreas produtoras e em grandes populações.

Em amostras de raízes de bananeiras de 25 bananais dos estados da Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, São Paulo e Rio Grande do Sul, COFCEWICZ *et al.* (2004a) identificaram as espécies de *Meloidogyne* através do fenótipo de esterase. *M. javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria* e *Meloidogyne* spp. foram detectadas nas percentagens de 61,7, 32,2, 4,3 e 1,8, respectivamente. Das 25 áreas analisadas, 80% apresentaram mistura de espécies, prevalecendo *M. javanica* e *M. incognita*, e os outros 20% apresentaram uma única espécie.

Em levantamento realizado em área experimental no Acre, envolvendo 16 genótipos de bananeiras, nove espécies de nematóides foram observadas, pertencentes aos gêneros *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Aphelenchoides*, *Pratylenchus*, *Ditylenchus*, *Xiphinema* e *Criconemella*. Os mais frequentes foram *M. javanica*

(100%), *Helicotylenchus bambesae* (100%) e *Pratylenchus* sp. (100%) (CAVALCANTE, SHARMA e CARES, 2005). Os autores salientam a necessidade estudos futuros para determinar o grau de importância de *H. bambesae* para a cultura da bananeira.

No Paraná, apesar da importância da cultura da bananeira na região leste, as informações sobre nematóides em bananeiras são escassas e datam da década de 80. ZEM (1982b) analisou 26 amostras, sendo 3 de Londrina, uma de Cornélio Procópio e 22 de Morretes, das cultivares Nanica e Nanicão. A frequência de *H. multincinctus* foi de 100% e as densidades médias do nematóide foram 498 e 320 espécimes em 10g de raízes e 50 ml de solo, respectivamente. Considerando-se apenas as 22 amostras coletadas no município de Morretes, a densidade média de *H. multincinctus* em raízes foi 541 e no solo 240. Apesar de não ter constatado a presença de *R. similis* no estado, o autor ressaltou a suspeita de existirem plantios infestados, uma vez que mudas foram veiculadas do litoral paulista para o Paraná.

Em amostras de Guaratuba observou-se a presença de *M. incognita* na cultivar Nanicão (SANTOS e SILVA, 1984). Posteriormente, SANTOS (1988) constatou *M. arenaria* em amostras das cultivares ‘Nanicão’ e ‘Congo’ em Guaraqueçaba, na cultivar ‘Nanicão’ em Guaratuba e na cultivar ‘Congo’ em Morretes.

Em 17 amostras de solos e raízes de bananeiras de 3 municípios do Norte do Paraná, foram detectados em maiores frequências os nematóides dos gêneros *Rotylenchulus*, *Meloidogyne* e *Helicotylenchus*. Outros nematóides observados em menores frequências foram *Radopholus*, *Pratylenchus*, *Tylenchus*, *Xiphinema* e *Aphelenchus* (PEREIRA *et al.*, 2006).

2.3 MANEJO DE NEMATÓIDES EM BANANEIRAS

Até os anos 80, a maioria das pesquisas com nematóides eram voltadas para controle de *R. similis* em grandes plantações de cultivares Cavendish, destinadas à exportação (KASHAIJA, FOGAIN e SPEIJER, 1998). Neste contexto, portanto, já existe conhecimento suficiente a respeito da eficiência e rapidez dos nematicidas no controle de nematóides (SARAH, 1998).

Nos anos 80 e 90, o aumento da sensibilização da opinião pública sobre os problemas ambientais causados pela utilização intensiva dos recursos naturais e a conseqüente preferência por produtos “limpos”, levou grandes empresas produtoras de banana a reverem as práticas agrícolas adotadas (FAO, 2004). Além desse motivo, o custo elevado e a pouca disponibilidade de produtos nematicidas, tem levado a pesquisa a buscar o desenvolvimento de sistemas de manejo de nematóides, dentro do conceito do manejo integrado de pragas, para serem utilizados em sistemas intensivos e de subsistência (KASHAIJA, FOGAIN e SPEIJER, 1998).

Segundo TYLER⁴, citado por BARKER E KOENNING (1998) o planejamento bem feito de práticas combinadas é capaz de controlar melhor os nematóides do que qualquer outro tratamento recomendado isoladamente. Entretanto, a efetividade e a viabilidade do emprego combinado de diferentes práticas deve ser avaliado regional e localmente, pois são dependentes de condições naturais e socioeconômicas (BARKER e KOENNING, 1998).

2.3.1 Obtenção de áreas livres de nematóides

Experiências de campo em diferentes países demonstram que os bananais podem ser estabelecidos e mantidos livres de *R. similis* indefinidamente, desde que ele não esteja presente na área e outras medidas preventivas sejam adotadas para que não seja introduzido posteriormente (BLAKE, 1969).

⁴ TYLER, J. **The root-knot nematode**. Circular 330. Univ. Calif. Berkeley: Coll. Agric., Agric. Exp. Stn. 1933.

Isto também é válido para os bananais brasileiros, onde *R. similis* não ocorre originalmente nos solos. Porém, pode não ser válido em se tratando de outros nematóides. No estado do Rio de Janeiro, LIMA (2003) constatou a ocorrência de *Meloidogyne* spp., principalmente *M. javanica*, em espécies de plantas nativas da Mata Atlântica.

Na Mata Atlântica da região do Vale do Ribeira, estado de São Paulo, SILVA *et al.* (2005) constataram na rizosfera de *Euterpe edulis* a ocorrência de importantes gêneros para a bananeira, tais como, *Helicotylenchus* e *Pratylenchus*.

2.3.2 Sanitização do solo

Em bananais onde os nematóides estão estabelecidos, a erradicação dos mesmos é praticamente impossível, pois a maioria das espécies é altamente polífaga e ocorre simultaneamente na bananeira, podendo sobreviver por longos períodos no solo (McSORLEY e PARRADO, 1986; BRIDGE, FOGAIN e SPEIJER, 1997; SARAH, 1998; DeWAELE e DAVIDE, 1998).

A interrupção no cultivo de plantas hospedeiras, substituindo-as por outras não hospedeiras, reduz a população de nematóides fitoparasitos, que tendem a morrer pela falta de alimento (KASHAIJA, FOGAIN e SPEIJER, 1998).

Nas áreas infestadas por nematóides, a adoção de práticas que induzam a redução populacional no solo permite que a próxima cultura se estabeleça e complete o seu crescimento inicial, antes de ser severamente afetada (BRIDGE, 1996).

O maior interesse tem se concentrado na rotação de culturas, mas as práticas podem envolver adubos verdes, plantas armadilhas e de cobertura, plantas antagonistas, gramíneas e pousio. Podem-se incluir também práticas químicas, biológicas e físicas (BARKER e KOENNING, 1998). Segundo os mesmos autores, estas plantas podem ser classificadas como ativas quando produzem substâncias nematicidas, ou como passivas, quando apenas não são considerados bons hospedeiros para os nematóides ou quando favorecem o estabelecimento de microrganismos antagonistas aos nematóides.

Os compostos envolvidos nas interações planta-nematóide incluem repelentes, atraentes, estimulantes ou inibidores, e nematotoxicantes, tanto constitutivos ou formados em resposta à presença dos nematóides (CHITWOOD, 2002).

2.3.2.1 Pousio e rotação de culturas

Na reforma de bananais, o pousio, por período superior a seis meses, é a forma mais simples de manejar os nematóides, sendo capaz de reduzir as densidades populacionais por períodos de um a dois anos, até que sejam atingidos novamente os níveis populacionais anteriores (BLAKE, 1969; BRIDGE, FOGAIN e SPEIJER, 1997; SARAH, 1998; KASHAIJA, FOGAIN e SPEIJER, 1998; CHABRIER e QUÉNÉHERVÉ, 2003).

No pousio deve haver eliminação dos focos de nematóides por meio da destruição e/ou remoção dos restos de raízes e rizomas de bananeiras, para que não sirvam de fonte de inóculo (BLAKE, 1969; GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990; BARKER e KOENNING, 1998).

Quando comparados à remoção total das plantas infestadas, a destruição das plantas por meio de herbicidas apresentou menor velocidade na redução populacional dos nematóides, pois permaneceram por alguns meses em condições de abrigar populações ativas de nematóides (BLAKE, 1969).

Por outro lado, CHABRIER e QUÉNÉHERVÉ (2003) concluíram que para as condições da Martinica, a destruição das bananeiras com herbicida seguida de pousio por seis meses reduziu as plantas voluntárias de banana, confirmadas pelo estudo como as principais fontes de inóculo. Também propiciou condições favoráveis para o estabelecimento de uma comunidade florística capaz de manter os nematóides em baixas densidades populacionais, retardando em até dois anos a primeira aplicação de nematicida. Ao final do primeiro ciclo, o tombamento de 10% das plantas e a produtividade 29% menor foram observados no tratamento com destruição apenas mecânica, que foi o menos eficaz. Os autores sugerem a busca de mais informações

sobre fontes residuais de *R. similis* e melhorias na prática por meio de estudos locais relativos a hospedabilidade de plantas daninhas por nematóides.

Populações de nematóides podem ser reduzidas a um nível não detectável através do pousio por no mínimo um ano com plantas não hospedeiras, como *Chromolaena odorata* (Asteracea) (SARAH, PINOCHET e STANTON, 1996).

Para o controle do nematóide das galhas, DeWAELE e DAVIDE (1998) sugerem que no pousio o solo permaneça livre de plantas daninhas e que sejam selecionadas plantas de cobertura, associação de culturas e sistemas de rotação com plantas não hospedeiras.

Pousio por 8 a 12 meses, ao mesmo tempo em que diminuiu significativamente a densidade populacional de *R. similis*, aumentou em 6 vezes a densidade de *Meloidogyne* spp., os quais embora amplamente difundidos na África, não têm causados danos ao cultivo de bananeiras (KASHAIJA, FOGAIN e SPEIJER, 1998). Entretanto, apenas três meses de pousio foram suficientes para suprimir a população de *R. similis* (SUNDARARAJU, SHANTHI e SATHIAMOORTHY, 2003).

A rotação de culturas é a prática mais eficaz para controlar nematóides em sistemas agrícolas com baixo uso de insumos, porém, são raros os casos em que foi utilizada exclusivamente com esse objetivo (BRIDGE, 1996). Segundo o mesmo autor, o esquema da rotação deve envolver plantas hospedeiras pouco favoráveis, não hospedeiras, tolerantes ou resistentes e suscetíveis ao principal nematóide, as quais não devem retornar à área por pelo menos quatro estações. Além disso, para que seja de fácil adoção, deve haver terras disponíveis, a cultura plantada deve oferecer retorno econômico aceitável e apresentar necessidade similar de trabalho e equipamentos (BARKER e KONNING, 1998).

MILNE e KEETCH (1976) identificaram 44 plantas não-hospedeiras do nematóide cavernícola. Entre elas o maracujá, *Passiflora* sp.; abacaxi, *Ananás comosus* (L.) Merr.; batata-doce, *Ipomoea batatas* (L.) Lam.; lichia, *Litchi chinensis* Sonn.; macadâmia, *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche; e *Tagetes* spp. Como hospedeiras pouco favoráveis os autores identificaram algodão, *Gossypium hirsutum* L.; girassol, *Helianthus annuus* L.; manga e cana-de-acúcar que apresentaram injúrias

moderadas nas raízes. Além disso, comparando o efeito de rotação e pousio com plantas daninhas, ambos por quatro meses, observou-se que cravo-de-defunto e radiche foram eficazes na redução de *R. similis*; o cravo-de-defunto também foi eficaz no controle de *H. multincinctus* e *Meloidogyne* sp. O pousio com plantas daninhas, embora tenha reduzido as populações de *H. multincinctus* e *Meloidogyne* sp., não foi eficaz para o controle de *R. similis*.

Em Israel, onde *H. multincinctus* e *Meloidogyne* spp. são os principais parasitas, o trigo é cultivado por dois a três anos entre os ciclos de banana (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990).

Visando o controle *R. similis*, INOMOTO (1994) recomendou a utilização de melancia e soja-perene em sistemas de rotação.

Na Nigéria, as rotações incluem a mistura de hospedeiros pouco favoráveis com o arroz, milho, sorgo, milheto, *Pennisetum americanum* (L.) Leeke; e mandioca com caupi, no controle dos nematóides das galhas (BRIDGE, 1996).

O uso de gramíneas forrageiras como grama-batatais, *Paspalum notatum* Fluegg; grama-bermuda, *Cynodon dactylon* L.; capim-de-rhodes, *Chloris gayana* Kunth; capim-pangola, *Digitaria decumbens* Stent. e capim-colonião, *Panicum maximum* Jacq.; são indicadas no manejo de *Meloidogyne* spp. (BARKER e KONNING, 1998). Segundo os autores a viabilidade econômica aumenta quando são inseridos animais no sistema.

Na África, rotações com mandioca e batata-doce mostraram ser potenciais para o controle de *R. similis* e *H. multincinctus* na bananeira. Entretanto, pelo menos 15 meses são necessários para reduzir significativamente as populações dos nematóides (BRIDGE, 1996; KASHAIJA, FOGAIN e SPEIJER, 1998).

A rotação com batata-doce e com gramíneas (cana-de-acúcar, braquiária e sorgo associado com siratro, *Macroptilium atropurpureum* (DC.) Urban., proporcionou a redução drástica de *R. similis* no solo. Sorgo mais siratro propiciaram o melhor rendimento para a bananeira, seguido de cana-de-acúcar e por último de braquiária (ALVES, 1999).

Alguns agricultores têm optado por reformar os bananais severamente

atacados e replantá-los com mudas micropropagadas, após a rotação com culturas não hospedeiras (KASHAIJA, FOGAIN e SPEIJER, 1998).

Segundo SILVA (2003), em bananais de Região Meio-Norte do Brasil, nos estados do Piauí e Maranhão, onde *H. multincinctus* é o nematóide mais nocivo, o manejo de nematóides é feito com mudas sadias e com a eventual aplicação de nematicidas na cova de plantio. Entretanto, a pesquisa tem sido direcionada para a rotação de culturas durante a reforma dos bananais, utilizando-se braquiária, *Brachiaria decumbens* Stapf.; capim-elefante, *Pennisetum purpureum*, Schum.; algumas variedades de milho, amendoim forrageiro, *Arachis pintoii* Krapov. & Gregory; e crotalária, *Crotalaria* spp.

Na Índia, a rotação com arroz, cana-de-acúcar ou algodão suprimiu a população de nematóides e aumentou o rendimento da banana (SUNDARARAJU, SHANTHI e SATHIAMOORTHY, 2003).

Mesmo considerando-se a eficácia do uso das plantas na redução das populações de nematóides, tanto em rotação como em pousio, ainda existem limitações para o seu uso. A existência de muitas espécies de nematóides fitoparasitos ocorrendo na área, ou de espécies que tenham uma ampla gama de hospedeiros são algumas delas (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990; BARKER e KONNING, 1998).

A dificuldade de abertura de novas áreas para plantio e o cultivo da bananeira de forma perene também não propiciam a adoção generalizada destas práticas (KASHAIJA, FOGAIN e SPEIJER, 1998). Segundo GOWEN e QUÉNÉHERVÉ (1990), na América do Sul, em áreas onde os bananais são explorados continuamente por muitos anos, ou em casos em que o pousio seria antieconômico, como no Caribe, a rotação de culturas também não é praticada.

Por outro lado, existe uma tendência ao desenvolvimento de sistemas mais curtos de produção de banana em grandes áreas comerciais, utilizando mudas micropropagadas, após a rotação com milho, sorgo, abacaxi, entre outras (SIKORA e SCHUSTER, 1998).

RODRIGUES *et al.* (2005) constataram que no município de Guaraqueçaba, litoral do Paraná, a exploração dos bananais por longos períodos de tempo é determinante no insucesso da economia da banana no município. Os autores verificaram também que praticamente não são adotadas as sucessões, rotações ou associações de culturas, e que as possibilidades e o interesse dos agricultores em realizar práticas de cultivo adequadas são afetados pelas condições de mercado, estas não favorecidas pela infra-estrutura de transporte e comercialização existentes.

No município de Morretes, MARCHIORO (1999) observou que pelos impedimentos legais, os agricultores de banana não mais praticam o pousio e, portanto, não conseguem conduzir as suas lavouras de forma adequada. Além disso, a bananeira está presente em sistemas de produção relativamente pouco diversificados, com áreas de mandioca, milho e feijão para consumo, quase sempre consorciados, citros e maracujá.

2.3.2.2 Plantas de cobertura, plantas antagonistas, plantas armadilhas e resíduos orgânicos.

O uso de plantas antagonistas em esquemas de rotação ou plantio consorciado tem se mostrado uma alternativa bastante atrativa. Algumas delas são capazes de fixar nitrogênio da atmosfera e todas fornecem expressivos volumes de matéria orgânica, aumentando a atividade de fungos antagonistas e melhorando as características gerais do solo. Substâncias químicas com efeito nematicida tem sido isoladas de algumas dessas plantas e produtos naturais já estão aparecendo no mercado. Na cultura da banana, o consórcio com plantas antagonistas pode dar bons resultados (FERRAZ e FREITAS, 19—).

JONATHAN, BARKER e SUTTON (1999) estudaram a hospedabilidade de *Arachis pintoi* aos nematóides das galhas e ao nematóide reniforme. Das espécies de *Meloidogyne* avaliadas, apenas *M. hapla* infectou e se reproduziu no amendoim forrageiro. Os outros nematóides pesquisados, *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4, *M. arenaria* raças 1 e 2, *M. javanica* e *R. reniformis* não se reproduziram na planta.

Em Londrina, PR, CARNEIRO *et al.* (2003) constataram *M. javanica* causando danos em *A. pintoi*. Através do estudo, os autores verificaram tratar-se de uma nova raça para qual propuseram a denominação de *M. javanica* raça 4.

Portanto, com base nessa informação e como a bananeira não é um hospedeiro preferencial de *M. hapla* (JONATHAN, BARKER e SUTTON, 1999), *A. pintoi* poderia ser recomendada como planta de cobertura para a bananeira, visando minimizar os efeitos prejudiciais de nematóides, somente em áreas não infestadas por *R. similis* (ARAYA e CHEVES, 1997b) e/ou por *M. javanica* raça 4, já que esses nematóides se reproduzem no amendoim forrageiro.

SUNDARARAJU, SHANTHI e SATHIAMOORTHY (2003), verificaram que crotalária, *Crotalaria juncea* L, intercalada à banana, reduziu a população de *R. similis* e aumentou o crescimento e rendimento da bananeira.

Populações de *R. similis* e *P. coffeae* foram reduzidas nas raízes de banana quando consorciada, por quatro meses, com *Tagetes* sp., alfafa, *Medicago sativa* L., *Crotalaria juncea* ou coentro, *Coriandrum sativum* (NAGANATHAN *et al.*⁵, citado por FERRAZ e FREITAS, 19--). Quando banana foi consorciada com seis fileiras de *T. erecta* ou *T. patula*, as populações de *Meloidogyne*, *Radopholus* e *Pratylenchus* diminuíram e as raízes foram menos danificadas (SUPRATOYO⁶, citado por FERRAZ e FREITAS, 19--).

No Quênia, CHARLES⁷, citado por FERRAZ e FREITAS (19--) testou o consórcio de banana com *Coriandrum sativum*, *Sesamum indicum*, *Crotalaria juncea*, *Tagetes erecta* e *Acorus calamus* como alternativa para a aplicação de carbofuran. Comparadas à testemunha, todas as antagonistas reduziram as populações de *R. similis*, *R. reniformis*, *M. incognita*, *H. multicinctus* e *Hoplolaimus indicus*.

⁵ NAGANATHAN, T. G., ARUMUGAM, R.; KULASEKARAN, M. e VADIVELU, S. Effect of antagonistic crops as intercrops on the control of banana nematodes. **South Indian Horticulture** v. 36, n.5, p. 268-269, 1988.

⁶ SUPRATOYO, M. Studies on the effect of *Tagetes erecta* and *Tagetes patula* for controlling plant parasitic nematodes on banana. **Ilmu Pertanian** v. 5, n. 3, p 681-691, 1993.

⁷ CHARLES, J. S. K.. Effect of intercropping antagonistic crops against nematodes in banana. **Annals of Plant Protection Sciences** v. 3, n. 2, p. 185-187, 1995

Na Índia, em experimentos de campo, as mesmas plantas acima citadas reduziram significativamente as populações de *M. incognita* em bananeiras Robusta (Cavendish). O mesmo efeito foi obtido em experimentos de rotação com capim pangola, milho e cana-de-açúcar em Cuba e com *Tagetes patula* na África do Sul (DE WAELE e DAVIDE, 1998).

TERNISIEN e MELIN⁸, citados por SARAH (1998), revisaram sete cultivos de cobertura em bananeiras, os quais não foram capazes de suprimir todas as espécies de nematóides. *Crotalaria juncea* foi hospedeira de *H. multincinctus* enquanto que *Brachiaria decumbens* manteve *Meloidogyne* sp.

Na reforma e formação de bananais na região de Cornélio Procópio, Norte do Paraná, recomenda-se a associação com mucunas, crotalárias e feijão-de-porco, *Canavalia ensiformis* DC. Os agricultores têm utilizado a associação até o oitavo mês para banana 'Nanica', podendo estendê-la por um pouco mais de tempo para a banana 'Maçã' (Fernando Teixeira Oliveira, comunicação pessoal). Avaliações do efeito dessas plantas sobre as populações de nematóides não foram realizadas. Em condições de casa de vegetação, guandu anão, *Cajanus cajan* (L.) Millsp., crotalária (*C. breviflora* DC., *C. spectabilis* Roth) e mucuna preta (*Mucuna pruriens* (L) DC. diminuíram a população de *M. javanica* (INOMOTO *et al.*, 2006).

O uso de plantas armadilhas e antagonistas deve preceder de algumas considerações BRIDGE (1996), como o potencial efeito detrimental que estas plantas podem exercer como daninhas, superando inclusive o efeito benéfico sobre os nematóides. O autor considera ainda que o benefício destas plantas como cobertura do solo em esquemas de rotação terá maior aceitabilidade pelos agricultores quando apresentarem algum valor comercial, como é o caso da crotalária; mostarda, *Brassica spp.*; cravo-de-defunto e aspargos, *Asparagus officinalis* L., cultivados na Índia.

Além do uso direto das plantas, o efeito antagônico ativo e passivo pode ser aproveitado através da utilização de nematicidas biológicos comerciais à base de plantas, bem como resíduos, aditivos ou adubos orgânicos.

⁸ TERNISIEN, E. e MELIN. P. Etude des rotations culturales en bananeraies. **Fruits**, v. 44, p. 373-383, 1989.

Os aditivos e resíduos orgânicos servem de fonte de nutrientes para as plantas e promovem o aumento da capacidade de armazenamento de água no solo, melhorando o crescimento das plantas e a tolerância aos nematóides. Elevados conteúdos de matéria orgânica no solo também estimulam a atividade microbiana e aumenta a presença e atividade de microorganismos benéficos do solo, antagonistas aos nematóides. Além do mais, a decomposição dos resíduos resulta na acumulação de compostos específicos que podem ter ação nematicida (BRIDGE, 1996).

Os aditivos são principalmente bioprodutos e resíduos de atividades agrícolas ou outras, e incluem tortas de sementes oleaginosas, resíduos de culturas, compostos de plantas, adubos verdes, resíduos agroindustriais, cinzas, e resíduos animais e humanos.

Testes com produtos biológicos comerciais à base de plantas e adubo orgânico composto de folhas, caules e sementes de mamona, *Ricinus communis* L, no controle de *M. javanica*, *H. multincinctus* e *R. similis* em bananeiras reduziram as populações de nematóides. Com o melhor produto comercial ou com a combinação dos dois não foram observadas galhas nas raízes. Além do controle dos nematóides, a mamona aumentou significativamente o crescimento da parte aérea da bananeira (FERJI, FADILI e DE WAELE, 2004).

Em casa de vegetação, a mamona reduziu significativamente a população do nematóide *M. javanica*. Também aumentou o crescimento da planta e o rendimento, comparando-se ao nematicida Phenamiphos (FERJI e DeWAELE, 2004).

Também em casa de vegetação, LOPES *et al.* (2005) observaram que a incorporação de material vegetal seco de mucuna preta reduziu o número de galhas e de ovos de *M. incognita* e *M. javanica*.

Na Índia, o uso da torta de nim, *Azadirachta indica* A. Juss, reduziu significativamente a população de *P. coffeae*, e o uso de uma mistura de lodo de destilaria e torta de nim reduziu significativamente as populações de *P. coffeae*, *M. incognita* e *H. multincinctus* (SUNDARARAJU, SHANTHI e SATHIAMOORTHY, 2003). Resultados semelhantes foram obtidos por JONATHAN, GAJENDRAN e

MANUEL (2000), para *H. multicinctus* e *M. incognita* na bananeira, utilizando 1,5 t/ha de torta de nim ou 15 t/ha de resíduo industrial da fabricação de açúcar.

No Brasil, ainda são necessários muitos estudos para a recomendação adequada de extratos de nim no controle de nematóides (MARTINEZ, 2002).

No Nordeste, a manipueira, resíduo líquido do processamento das raízes da mandioca para fabricação da farinha, tem sido utilizado no controle de *Meloidogyne* spp. há décadas (PONTE, 1992; CHITWOOD, 2002).

BARKER e KONNING (1998) afirmaram que apesar dos resultados positivos obtidos, existe a dificuldade de utilização de aditivos e resíduos orgânicos em sistemas intensivos devido à necessidade de grandes quantidades para promover a redução populacional e, como alternativa, sugerem a produção de biomassa, através do uso adequado de culturas de cobertura.

2.3.2.3 Controle Biológico

Segundo FERNANDEZ *et al.* (2003), o controle biológico é uma alternativa eficaz que pode ser integrada com outras práticas para o controle de nematóides. Os organismos de controle biológico podem ser introduzidos artificialmente no solo, mas o estímulo à sua ocorrência natural por meio da adição de materiais orgânicos é mais adequado à agricultura de pequena escala. Normalmente, os sistemas tradicionais têm uma diversidade própria no solo e culturas e já apresentam um alto grau de controle natural de pragas (BRIDGE, 1996). O estabelecimento de plantas antagonistas, também pode favorecer a seleção e o estabelecimento de microorganismos prejudiciais aos nematóides fitoparasitos.

Devido à alta suscetibilidade das mudas micropropagadas ao ataque de microorganismos, devido ao vácuo biológico, pesquisas vêm sendo realizadas para protegê-las desde o plantio no campo e auxiliar no estabelecimento de organismos benéficos no solo. Neste sentido, SIKORA e SCHUSTER (1998) ressaltaram a importância de entender melhor a interação entre nematóides com antagonistas e seu meio-ambiente, e o efeito dessa interação na sanidade das raízes. Segundo os autores, o entendimento dessas inter-relações pode levar ao efetivo desenvolvimento de novas

tecnologias para o controle de nematóides para serem incorporadas em sistemas de manejo integrado de pragas, baseados no Manejo de Sistemas Biológicos (Biological System Management). Nesse conceito, o manejo da sanidade vegetal passa pelo conhecimento da epidemiologia de pragas e doenças mais importantes em um sistema de cultivo específico e a integração desse conhecimento com resistência, controle biológico e a manipulação da biologia do desenvolvimento das pragas e doenças.

Entre os organismos antagonistas, ocorrem naturalmente nos solos fungos nematófagos, fungos endoparasitas, fungos micorrízicos arbusculares vesiculares, rizobactérias, e organismos predadores como colêmbolas e outros nematóides. Muitos desses promovem o controle eficaz de nematóides fitoparasitos e devem ser estimulados a proliferar (BRIDGE, 1996).

RIBEIRO *et al.* (2003) constataram a presença dos fungos predadores do gênero *Arthrobotrys* e do gênero *Monacrosporium* na maioria das amostras coletadas em solos de bananais no norte de Minas Gerais. Algumas amostras não apresentaram fungos predadores provavelmente devido à aplicação intensiva de nematicidas. Segundo os autores, o ambiente do bananal proporciona ótimas condições de umidade, temperatura do solo e fornecimento de nutrientes para o estabelecimento e desenvolvimento eficiente de fungos predadores de nematóides no solo.

Fungos que colonizam raízes sadias que exibem efeitos antagonísticos aos nematóides fitoparasitos são denominados fungos endofíticos. Tais fungos são considerados a melhor alternativa para o manejo de nematóides da bananeira (SUNDARARAJU, SHANTHI e SATHIAMOORTHY, 2003), pois ocorrem simultaneamente com os nematóides no interior do córtex, sua atividade relacionada aos nematóides já é conhecida, podem ser produzidos em fermentadores, são colonizadores potencialmente rápidos e extensivos das raízes e possivelmente dos rizomas e rebentos, possibilidade de aplicação direcionada ao alvo (cultura de tecidos, rizomas), de fácil aplicação e moderado custo devido ao baixo nível de inóculo necessário (SIKORA e SCHUSTER 1998).

Levantamentos em bananais da Guatemala demonstraram a existência da supressividade aos nematóides em plantas e plantações de banana. Constatou-se que a

supressividade variou entre as propriedades pesquisadas. Os gêneros predominantes, *Fusarium* e *Trichoderma*, apresentaram os isolados mais eficazes, identificados como *Fusarium oxysporum* e *Trichoderma atroviride* que, inoculados em mudas micropropagadas, propiciaram as maiores reduções populacionais de *R. similis*, bem como os maiores pesos de brotos e raízes (FELDE *et al.* 2003).

Segundo SUNDARARAJU, SHANTHI e SATHIAMOORTHY (2003), *Fusarium* spp. isolado de materiais diplóides de bananeira apresentaram melhores resultados no controle de *M. incognita* e *P. coffeae* do que isolados de materiais triplóides. O aumento no tempo de exposição dos nematóides ao fungo propiciou o melhor controle de juvenis.

Paecilomyces lilacinus é um fungo parasita de ovos e antagonista de nematóides das galhas. Segundo SUNDARARAJU, SHANTHI e SATHIAMOORTHY (2003), resultados de pesquisas na Índia têm demonstrado o efeito da aplicação de *P. lilacinus*, *Trichoderma viride* e *Verticillium chlamydosporium*. *Paecilomyces lilacinus*, aplicado na dose de 15-20 g/planta reduziu o índice de galhas, número de massas de ovos, ovos por massa, fêmeas e densidade populacional de *M. incognita* em bananeira. Resultados comparados ao tratamento com 40 g de Carbofuran por planta. Em condições controladas, a aplicação de 30 g do fungo/kg de solo, no plantio da bananeira, foi eficaz na redução na população de *R. similis* e causou a maior redução na população de *M. incognita* quando comparado com doses menores (10 e 20 kg) aplicadas 30 ou 60 dias após o plantio, respectivamente. *Trichoderma viride* também têm demonstrado eficácia na redução populacional de *P. coffeae* e *M. incognita*, além de reduzir a incidência do mal-do-panamá. *Verticillium chlamydosporium* é um parasita de ovos de nematóides e têm demonstrado eficácia no controle de juvenis de segundo estágio de *M. incognita* em condições “in vitro”. O fungo também se multiplicou em substratos orgânicos como torta de nim, resíduos de bananeiras (peciolo, folhas e pseudocaule), entre outros.

Resultados de pesquisas nas Filipinas demonstraram a eficácia de *P. lilacinus*, *Penicillium anaticum* e *Arthrobotrys cladodes* no controle de *R. similis*. O

uso de microorganismos como fonte de nematicidas também tem sido explorado. *Penicillium oxalicum*, *P. anaticum*, *Aspergillus niger* e *Penicillium* sp. secretam compostos com alto efeito nematicida sobre *M. incognita* e *R. similis*. A partir destes microorganismos, vários nematicidas biológicos têm sido desenvolvidos e registrados com os nomes de BIOACT (*P. lilacinus*) nas Filipinas e NEMACHECK nos Estados Unidos, Austrália e em outros países (VILLANUEVA, 2003).

FERNANDEZ *et al.* (2003) relatam que em Cuba, no controle biológico de nematóides da bananeira, têm sido utilizados *P. lilacinus*, *Bacillus thuringiensis*, *Corynebacterium paurometabolum* e fungos micorrízicos arbusculares do gênero *Glomus*. *Paecilomyces lilacinus* demonstrou-se eficiente agente de controle biológico contra *R. similis* e *M. incognita* em condições de campo. Os melhores resultados obtidos foram alcançados com a inoculação preventiva na fase de aclimação das mudas micropropagadas. Entretanto, os autores salientaram ser necessária a realização de testes em nível local, considerando os diversos agroecossistemas. *Bacillus thuringiensis* apresentou atividade nematicida contra *R. similis* e *M. incognita* em condições de campo. *Corynebacterium paurometabolum* teve adequado efeito nematicida contra os principais nematóides da bananeira. As micorrizas *Glomus intraradices*, *G. manihotis* e *G. mossae* apresentaram bons resultados na redução dos danos causados por *R. similis* e *M. incognita*.

Outros microorganismos benéficos às plantas por promoverem seu crescimento e/ou atuarem no controle biológico de fitopatógenos são as rizobactérias chamadas de bactérias promotoras de crescimento de plantas (PGPR). As PGPR aumentam a disponibilidade de nutrientes para a planta e podem produzir combinações e concentrações de substâncias promotoras de crescimento. Entretanto, o maior efeito destas rizobactérias é o de suprimir patógenos prejudiciais ao crescimento de plantas.

Outro grupo de bactérias que causam benefícios às plantas são as endofíticas, que se encontram no interior das raízes sem causar danos às plantas. Um dos métodos mais convenientes de introduzir a rizobactéria no ambiente da raiz é por meio da aplicação desta por ocasião da produção da muda. Os gêneros de mais importantes no controle de nematóides são *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Clostridium*,

Desulfovibrio, Pseudomonas, Serratia e Streptomyces (FREITAS, 2006).

Apesar dos resultados promissores obtidos, principalmente com o grupo das *Pseudomonas* fluorescentes, a eficiência no controle é influenciada por fatores ambientais e ainda há a necessidade de muitas pesquisas para que esta prática se torne comum na agricultura, contribuindo quando utilizados no manejo integrado de fitonematóides (FREITAS, 2006).

Devido a sua rusticidade e agressividade e por encontrar-se distribuída em todo o mundo, sendo relatada em mais de 300 espécies de nematóides pertencentes a 116 gêneros, a bactéria formadora de endósporos *Pasteuria penetrans* apresenta grande potencial no controle biológico de fitonematóides (CHEN E DICKSON, 1988), porém, os nematóides-chave para a bananeira não estejam entre as espécies listadas. Segundo CARNEIRO *et al.* (2003), vários relatos na literatura têm demonstrado a grande potencialidade de *P. penetrans* como agente de controle biológico do nematóide das galhas, embora haja a necessidade da realização de pesquisas visando dar maior eficiência a sua aplicação prática devido a interferência de fatores como, por exemplo, a temperatura, umidade e textura do solo.

2.3.2.4 Inundação

Segundo SARAH, PINOCHET e STANTON (1996), seis a sete semanas de inundação completa podem ser tão eficazes como 10-12 meses de pousio. Porém, deve haver a disponibilidade de áreas planas, que normalmente são poucas, água, além de remoção dos restos culturais e preparo do solo (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990; SARAH, 1998).

Espécies de *Meloidogyne* têm sido controladas em países da África e Ásia mediante a utilização da inundação. Entretanto, a tática apresenta maior viabilidade em terras naturalmente inundadas por alguns períodos do ano ou terras que foram cultivadas com arroz irrigado (BRIDGE, 1996).

2.3.2.4 Solarização

A solarização consiste na utilização da energia solar para esquentar o solo úmido com a utilização de um filme plástico, até atingir níveis letais para os nematóides. Quando a temperatura do solo alcança 47°C, por duas horas diárias durante seis dias, nenhum nematóide é capaz de sobreviver. Esta técnica pode ser utilizada em locais com elevadas temperaturas e insolação, onde a elevada nebulosidade não seja freqüente. Entretanto, pode ser uma técnica útil no tratamento de solo em viveiros de mudas (SARAH, 1996).

A solarização também pode ser utilizada com eficácia para o tratamento de material de propagação, eliminando nematóides endoparasitos de rizomas e rebentos (MBWANA e SESHU-REDDY, 1995).

2.3.3 Material de plantio livre de nematóides

O uso de material de plantio infestado de nematóides é a forma mais eficiente de disseminação a longas distâncias (SASSER, 1989) e tem sido responsável pela disseminação de *R. similis* ao redor do mundo (MARIN, SUTTON e BARKER, 1998; O'BANNON, 1977), inclusive no Brasil (ZEM, 1978 e 1982; MAIA e LOBATO, 1994; DINARDO-MIRANDA e TEIXEIRA, 1996).

Fundamentada na estratégia que visa a redução da densidade populacional inicial, a utilização de material para plantio (mudas, brotações e rizomas) livres de nematóides é considerada a primeira e principal tática a ser adotada no manejo de nematóides (SARAH, 1998; BRIDGE, 1996; BARKER e KOENNING, 1998). Portanto, o plantio de mudas micropropagadas, ou formadas a partir de material vegetal devidamente limpo e tratado, desde que retirados de bananais livres de nematóides, deve ser priorizado (BLAKE, 1969; STOVER, 1972; McSORLEY e PARRADO, 1986; SARAH, PINOCHET e STANTON, 1996; BRIDGE, FOGAIN e SPEIJER, 1997; DeWAELE e DAVIDE, 1998). Na prática, existe a dificuldade de obterem-se bananais totalmente livres de nematóides. Portanto, mudas e rizomas pouco infestados também podem ser tratados para remover os nematóides (SARAH,

PINOCHET e STANTON, 1996), mas a eficácia do tratamento depende, também, da infestação inicial no material (INOMOTO e MONTEIRO, 1989, 1991). Em áreas já infestadas, inclusive por nematóides que possuam ampla gama de hospedeiros, estas práticas devem ser adotadas como prevenção à introdução de novas raças ou biótipos mais patogênicos de nematóides.

2.3.3.1 Descorticação ou escalpelamento

A limpeza consiste na remoção física dos nematóides pela eliminação total das raízes e tecidos necrosados do córtex do rizoma (descorticação). Entretanto, nematóides localizados nas camadas mais profundas, como é o caso de *R. similis*, e em tecidos não necrosados do córtex podem não ser removidos (SARAH, PINOCHET e STANTON, 1996). Portanto, é imprescindível que o material de plantio, após descorticado, seja submetido a um tratamento complementar para destruição dos nematóides remanescentes.

2.3.3.2 Tratamento térmico

O tratamento térmico dos rizomas, com água quente, causa a destruição física dos nematóides, porém, são trabalhosos e requerem monitoramento cuidadoso para serem eficientes e limitar os efeitos negativos sobre as plantas, principalmente se os rizomas não são de tamanhos uniformes (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990; SARAH, PINOCHET e STANTON, 1996). BLAKE (1969) sugere, com base em pesquisas e observações feitas no campo, a temperatura de 55°C por 25 minutos. STOVER (1972) cita vários autores cujas recomendações variam de 54-55°C e 55-56°C por 20 minutos à 65°C por 5 minutos e 65°C por 15 minutos.

Para *H. multicinctus*, tratamentos à temperatura aproximada de 52°C por 7,5 a 10 minutos têm sido úteis em nível de campo na Flórida (McSORLEY e PARRADO, 1986).

Segundo SARAH, PINOCHET e STANTON (1996), na América Central e Austrália, o descorticação seguido pelo tratamento com água quente, a 52-55°C por 15 a 20 minutos, tem sido uma prática comum e eficaz no controle de *R. similis*.

DAVIDE (1998), para *Meloidogyne* spp., e DeWAELE e BRIDGE, FOGAIN e SPEIJER (1997), para *Pratylenchus* spp., recomendam o tratamento dos rizomas à 53 - 55°C por 20 minutos.

No Brasil, INOMOTO e MONTEIRO (1989) testando diferentes combinações de tempo e temperatura concluíram que, em infestações relativamente pequenas, o descorticação seguido de imersão em água quente a 55°C por 20, 30 ou 40 minutos erradicou *R. similis*, *Helicotylenchus* spp. e *Meloidogyne* spp., sem afetar a brotação.

Embora STOVER (1972) tenha informado da possibilidade de obterem-se mudas 100% livres de nematóides com a combinação das práticas de descorticação e tratamento térmico, GONZAGA *et al.* (1999) ressaltaram que tal combinação não erradica totalmente os nematóides das mudas, mas reduz o número de nematóides presentes nos rizomas.

Com relação à durabilidade da eficiência do tratamento térmico, ELSEN *et al.* (2004) avaliaram em condições de campo, em Uganda, a reinfestação dos nematóides em bananeiras formadas a partir rizomas tratados à 54°C por 20 minutos. Naquelas condições, nas raízes da planta-mãe originada de rizomas tratados e também dos rebentos, constatou-se o retardamento da reinfestação por mais de três anos, até tornarem-se igualmente infestadas às plantas cujos rizomas não foram tratados termicamente.

Agricultores de Uganda compararam o plantio de rizomas tratados com água quente e não tratados, constatando que as plantas tratadas floresceram antes, produziram mais brotações, maior vigor e tamanho do cacho, e tenderam menos ao tombamento (SPEIJER, KAJUMBA e TUSHMEREIRWE, 1999).

Depois de limpos e tratados termicamente, a exposição dos rizomas ao sol, por duas semanas, pode reduzir ainda mais a população de nematóide, cuidando para não haver reinfestação, inclusive de outras pragas. Tal prática não pode ser aplicada em mudas pequenas tipo chifrinho, por exemplo, que necessitam ser replantadas rapidamente (SARAH, 1986, 1989).

Também utilizando a energia solar, MBWANA e SESHU-REDDY (1995) trataram rizomas descorticados de bananeira em caixa solarizadora. O tratamento solar apresentou a menor população de *P. goodeyi* ao final de dois anos de experimento, sendo mais eficiente do que os tratamentos químico e térmico com água quente.

2.3.3.3 Tratamento químico

Outra forma de tratamento do material de propagação é por meio da utilização de produtos químicos. LORDELLO, MOREIRA e LORDELLO (1994) testaram a associação da limpeza com tratamento químico com hipoclorito a 1% na erradicação de nematóides em rizomas de bananeira. Os rizomas pesavam entre 100 e 300 g depois de escalpelados e estavam infestados com *R. similis*, *Meloidogyne* sp. e *Peltamigratus* sp. e nematóides de vida livre, cujas densidades iniciais de infestação não foram informadas. A solução hipoclorito de sódio a 1% foi obtida misturando-se água sanitária comercial com água, na proporção de 1:1. Cem dias após o plantio, no tratamento com escalpelamento dos rizomas seguido da imersão na solução por cinco minutos, apenas um espécime de *Peltamigratus* sp. foi recuperado. Com 10 minutos de imersão, nenhum dos rizomas brotou. Portanto, segundo os autores, o escalpelamento, seguido da imersão na solução de hipoclorito a 1% por cinco minutos é uma forma eficiente, prática, barata, exequível, não tóxica e não poluente de obter-se mudas sem nematóides.

Além do tratamento com hipoclorito, os materiais de multiplicação podem ser tratados em solução nematicida, capaz de proteger plantas por poucos meses contra a infecção por nematóides (DeWAELE e DAVIDE, 1998).

No Brasil, INOMOTO e MONTEIRO (1991) avaliaram a eficiência de nematicidas sistêmicos na erradicação de *R. similis* e *H. multincinctus* em rizomas de

bananeira ‘Nanicão’. Os autores concluíram que o descorticação seguido da imersão dos rizomas por 30 minutos, em solução de 1% do produto comercial, erradicou todos os nematóides e não apresentou fitotoxicidade. Segundo os autores, a infestação inicial média de *R. similis* estava acima e a de *Helicotylenchus* spp. bem abaixo da média obtida por ZEM (1982b), em levantamento realizado no Brasil.

O tratamento de mudas com nematicidas comerciais é feita com base nas recomendações contidas nas bulas dos produtos autorizados para uso, visando a eficiência do tratamento e a prevenção de contaminação dos trabalhadores e do meio ambiente.

2.3.3.4 Mudanças micropropagadas

A utilização de mudas micropropagadas é a forma mais confiável de que nematóides não estão sendo introduzidos na área e deveria ser a única forma permitida de plantio em solos que ainda não formam cultivados com bananeiras (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990; SARAH, 1996).

Para permanecerem sadias, as mudas deverão ser aclimatadas em viveiros cujos substratos utilizados sejam livres de nematóides (GONZAGA *et. al.*, 1999; BORGES e SOUZA, 2004). Alternância de canteiros, revolvimento do solo, áreas sujeitas ao encharcamento por longos períodos, alqueive, controle biológico natural ou introduzido e solarização são algumas das formas de sanitização dos canteiros (BRIDGE, 1996).

As mudas micropropagadas, ao mesmo tempo em que são livres de nematóides e outras pragas, também o são de microorganismos benéficos, o que as torna altamente suscetíveis. A inoculação de microorganismos benéficos em mudas micropropagadas, como micorrizas, além de protegê-las contra o ataque de nematóides, propicia um melhor desenvolvimento das mudas (FELDE, POCASANGRE e SIKORA, 2003; FERNANDEZ *et al.*, 2003).

2.3.4 RESISTÊNCIA

A utilização de cultivares de bananeiras resistentes aos fitonematóides se constitui na medida mais econômica e eficiente (COSTA, SILVA e ALVES, 1998). Porém, para a bananeira, o melhoramento genético tem sido limitado pelas dificuldades no cruzamento de cultivares e pela baixa germinação das sementes (5%); pela falta de relação estreita entre os nematóides migradores com o hospedeiro, como acontece para *Meloidogyne* que cria sítios específicos para sua alimentação; pela variabilidade patogênica de algumas populações de nematóides. Além disso, os mecanismos de resistência não são bem conhecidos, mesmo tendo-se mencionado algumas barreiras físicas, fitoalexinas e compostos fenólicos (ARAYA, 2003). Portanto, não há um clone de bananeira amplamente cultivado que seja resistente aos principais nematóides (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990).

Embora NGUYET *et al.* (2002) tenham encontrado resultados contrastantes quando estudaram a reação a *R. similis*, variedades diplóides (AA) do grupo Pisang Jari Buaya têm sido identificadas como fontes de resistência a *R. similis* (WEHUNT, HUTCHISON e EDWARDS, 1978). Fontes de resistência têm sido identificadas também em Yangambi KM 5 (AAA) e em alguns diplóides selvagens e cultivados de *M. acuminata* e *M. balbisiana* (SARAH, PINOCHET e STANTON, 1996).

No Brasil, em estudos com populações locais e estrangeiras de *R. similis* a cultivar Yangambi km-5 comportou-se como moderadamente resistente a resistente (COSTA, 2003). Genótipos diplóides (AA) do banco de germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura apresentam perspectivas de serem utilizados no melhoramento de cultivares comerciais para resistência a *R. similis*. O diplóide 'PA Songkla' comportou-se como resistente, enquanto que entre os demais apresentaram desde suscetibilidade alta como Nanicão (AAA) e Pisang Jari Buaya (AA) até resistência parcial como foi o caso cultivar Caipira (AAA) (CARES *et al.*, 2004).

Nas Filipinas, de 90 genótipos de *Musa* avaliados para suscetibilidade e sensibilidade a *M. incognita*, 9 cultivares apresentaram resistência (DeWAELE e DAVIDE, 1998).

As informações de genótipos de bananeira resistentes ou imunes a *Meloidogyne* spp. são escassas (COSTA, SILVA e ALVES, 1998). A maioria dos trabalhos no Brasil tem demonstrado, com maior frequência, moderada resistência de clones da variedade Prata Anã.

A hospedabilidade dos cultivares Grande Naine, Nanicão Jangada e Nanicão, do Grupo AAA, e Prata, Enxerto, Prata Zulu, Maçã e Mysore, do Grupo AAB, a fitonematóides foi avaliada por DINARDO-TEIXEIRA e MIRANDA (1996). *Meloidogyne arenaria* esteve presente em altas populações em todos os cultivares, sendo considerados, portanto ótimos hospedeiros do nematóide. Os cultivares do Grupo AAA e Mysore foram bons hospedeiros de *R. similis*, enquanto os demais cultivares do Grupo AAB comportaram-se como hospedeiros pouco favoráveis a ele. *Helicotylenchus dihystra* foi detectado em baixas populações em todos os cultivares.

Estudos preliminares da reação de genótipos de bananeira a *R. similis* e *M. incognita* em casa de vegetação demonstraram que, embora todos os materiais tenham possibilitado a sobrevivência dos nematóides no solo, os cultivares Prata Comum, Prata Anã e Pioneira comportaram-se como moderadamente resistente a *R. similis*. Com relação a *M. incognita*, a moderada resistência encontrada nos cultivares Pacovan, Prata e Mysore foi contrastante com a suscetibilidade constatada por outros autores em condições de campo (COSTA, SILVA e ALVES, 1998).

A resistência a *M. incognita* raça 2 em clones das cultivares Caipira e Prata-Anã foi observada por BOAS *et al.* (2002).

TENENTE *et al.* (2002) observaram moderada resistência em clones das variedades Prata Anã e Pacovan, independente do nível de irrigação (136 mL ou 204 mL água/dia/planta). O comportamento das variedades Caipira, Grande Naine, FHIA-18, Maçã, Nanicão, Prata Anã e Prata Zulu à *M. incognita* raça 4, sob três níveis de irrigação demonstrou que a resistência só foi observada na cultivar Maçã, sob o maior nível de irrigação (272 ml/planta/dia), podendo ser indicada para utilização em programas de melhoramento para esse nematóide (PINTO *et al.*, 2005).

TENENTE *et al.* (2006) apresentaram dados demonstrando a moderada resistência apresentada pelas variedades Prata Anã e Preciosa à *M. incognita* raça 4.

Para *M. incognita* raça 1, as variedades Preciosa, Prata, Anã, Maçã e FHIA-18 mostraram baixa resistência.

COFCEWICZ *et al.* (2004b) avaliaram a reação das cultivares triplóides (AAA) Nanicão e Caipira, triplóides (AAB) Prata e Terra, e tetraplóide (AAAB) Pioneira, a três espécies de nematóides das galhas (*M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria*) inoculadas isoladamente ou em conjunto de duas e três espécies. As espécies isoladas ou combinadas se reproduziram muito bem em todos os cultivares testados. Os autores ressaltam que a divergência de resultados de resistência genética obtida em diferentes estudos pode estar relacionada às diferentes densidades de inóculo utilizadas, ao tempo de avaliação e das plantas de onde se originaram os isolados.

A baixa multiplicação de *M. javanica* foi observada na variedade Maçã (JESUS, 2003). Com relação à *P. coffeae*, o mesmo autor observou que os genótipos SH-3460, FHIA-18 e Caipira não propiciaram a multiplicação do nematóide.

Em Honduras, existem indicações de que o diplóide (AA) Calcutta 4, usado em programas de melhoramento, é resistente à *P. coffeae* (VIAENE, DUEÑAS e DE WAELE⁹, 1998, citado por DE WAELE e SPEIJER, 1998).

Recentemente, as pesquisas para resistência têm levado em consideração a reação dos genótipos simultaneamente para as espécies de nematóide chave para a bananeira, como normalmente ocorrem no campo, propiciando informações a respeito da quebra de resistência a cada espécie, como resultado do estresse causado pela ação de todas as espécies (COYNE e TENKOUANO, 2005).

2.3.5 CONTROLE QUÍMICO

A aplicação de nematicidas é a forma mais rápida e eficaz para reduzir as populações de nematóides e, conseqüentemente, propiciar aumentos de produção e obtenção de frutas de boa qualidade.

⁹ VIAENE, N., DUEÑAS, J. e DE WAELE, D. Screening for resistance and tolerance to *Radopholus similis* and *Pratylenchus coffeae* in banana and plantain. **Nematologica** v. 44, p. 599, 1998.

Entretanto, o custo elevado e os efeitos do uso desses produtos sobre a saúde humana e ambiental têm restringido o seu uso (McSORLEY e PARRADO, 1986; GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990; SARAH, PINOCHET e STANTON, 1996; BRIDGE, FOGAIN e SPEIJER, 1997; De WAELE e DAVIDE, 1998; ARAYA, 2003).

Tecnicamente, os problemas encontrados referem-se à resposta diferenciada das espécies de nematóides a um determinado produto e à sua eficácia afetada pela forma de aplicação, condições climáticas e físico-químico-biológicas do solo (ARAYA, 2003).

Aplicações de nematicidas na cova de plantio são mais eficazes do que aplicações em cobertura (ZEM, 1982a; RITZINGER e COSTA, 2004). Em bananais já formados, as aplicações de nematicidas granulados, são realizadas na superfície, em uma pequena faixa na frente dos filhos (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990; ARAYA, 2003). Em função da pequena quantidade de produto efetivamente aplicado (3 a 5 g/planta), os efeitos do nematicida tendem a concentrar-se somente em uma pequena parte das raízes da planta, envolvendo a região de aplicação e de 10 a 15 cm ao seu redor e em profundidade (ARAYA, 2003).

O controle dos nematóides endoparasitos da bananeira pode ser favorecido pelo uso de nematicidas de alta solubilidade e sistêmicos, cujo movimento dentro do solo é, talvez, o fator mais limitante, e dependente da adsorção e degradação química e biológica das moléculas. Em solos arenosos existe melhor resposta à aplicação de nematicidas do que em solos argilosos (ARAYA, 2003), embora possa haver fitotoxicidade (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990). Em solo muito úmido, o deslocamento do produto é impedido pela saturação dos poros, e em solo muito seco o produto volatiliza-se rapidamente. Conteúdos de umidade acima do requerido podem favorecer a solubilização mais rápida do produto, reduzindo a área de controle no sistema radicular. Altos conteúdos de matéria orgânica e pH alcalinos geralmente não respondem à aplicação devido a alta adsorção do produto (ARAYA, 2003).

O uso indiscriminado de uma mesma molécula é outro problema que tende a reduzir a eficácia, como resultado da degradação biológica do produto em metabólicos não tóxicos (SARAH, PINOCHET e STANTON, 1996; ARAYA, 2003), e pode levar a seleção de indivíduos resistentes na população de nematóides (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990). Assim, recomenda-se a alternância de produtos carbamatos e organofosforados para minimizar a degradação de nematicidas por microorganismos e garantir a eficácia do controle.

Características dos produtos, tais como solubilidade, mobilidade e forma de ação, devem ser consideradas e relacionadas com as condições ambientais locais, para que a aplicação resulte na eficácia desejada. Esta deve ser recomendada com base em monitoramento periódico das populações de nematóides e conteúdo radicular, sendo que as melhores respostas são obtidas quando as aplicações são realizadas em filhos com menos de 1,5 m de altura, antes de ocorrer a diferenciação floral (ARAYA, 2003).

Segundo TARTÉ e PINOCHET¹⁰, citado por CROZZOLI, GRAFF e RIVAS (1993), três critérios principais têm sido utilizados para estimar os danos causados às plantas: a) estimativa da densidade populacional nas raízes; b) índice de lesões nas raízes; e c) contagem mensal de plantas desenraizadas. A contagem de plantas desenraizadas torna-se inviável quando os agricultores realizam o escoramento das plantas. Os danos nas raízes são difíceis de ponderar quando as plantas são supridas de suas necessidades, tais como: fertilização, controle de pragas, doenças e plantas daninhas; e também quando ocorrem populações mistas de nematóides, frequentes na bananeira (CROZZOLI, GRAFF e RIVAS, 1993).

Embora, para os nematóides da bananeira não existam níveis populacionais de dano que possam ser aceitos de forma global, provavelmente pela natureza da planta hospedeira e pelos diferentes nematóides e ambientes (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990), para *R. similis*, níveis populacionais de dano são recomendados para aplicação de nematicidas.

¹⁰ TARTE, R. e PINOCHET, J. **Problemas nematológicos del banano, contribuciones recientes a su conocimiento y combate**. Publicación de Union de Países Exportadores de banano. Panamá, 32 p. 1981.

Em países da América Central, como Equador e Costa Rica, o nível de dano é 10.000 nematóides por 100 g de raízes (CHÁVEZ e ARAYA, 2001; ARAYA, DE WAELE, VARGAS, 2002). Entretanto, infestações acima de 2.000 nematóides por 100 g de raízes já são capazes de causar perdas econômicas nos cultivares comerciais (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990).

A utilização de nematicidas deve considerar as recomendações contidas nas bulas dos produtos, sendo que estes devem estar registrados no Ministério da Agricultura e cadastrados nas Secretarias de Agricultura dos Estados.

2.3.6 OUTRAS PRÁTICAS CULTURAIS

As perdas causadas por nematóides e também por outros fatores que possam favorecer o desenraizamento e tombamento de plantas podem ser reduzidas por meio do tutoramento ou escoramento dos pseudocaules. Melhorar a drenagem também é um fator importante na redução de danos em áreas chuvosas, como em partes da América Central. Do mesmo modo, qualquer medida que melhore a fertilidade do solo e o desenvolvimento das raízes pode aumentar a tolerância aos nematóides. Tais medidas incluem o preparo do solo antes do plantio, incorporação de matéria orgânica no solo, fertilização e irrigação.

A desbrota consiste na remoção do excesso de perfilhos que, se mantidos desnecessariamente na planta, podem estimular a multiplicação dos nematóides, pela maior disponibilidade de alimento (RITZINGER e COSTA, 2004). A retirada dos perfilhos, através do desbrote, deve ser realizada periodicamente, por ocasião das roçadas, desfolha ou adubações. No litoral norte do Paraná, recomenda-se aumentar a frequência desta operação de uma para três vezes (PIRES, 2006).

A combinação de diferentes métodos de controle e manejo pode apresentar melhores resultados. Por outro lado, métodos individuais ou mesmo a combinação de vários métodos não erradicam os nematóides após o estabelecimento no solo (ARAYA, 2003).

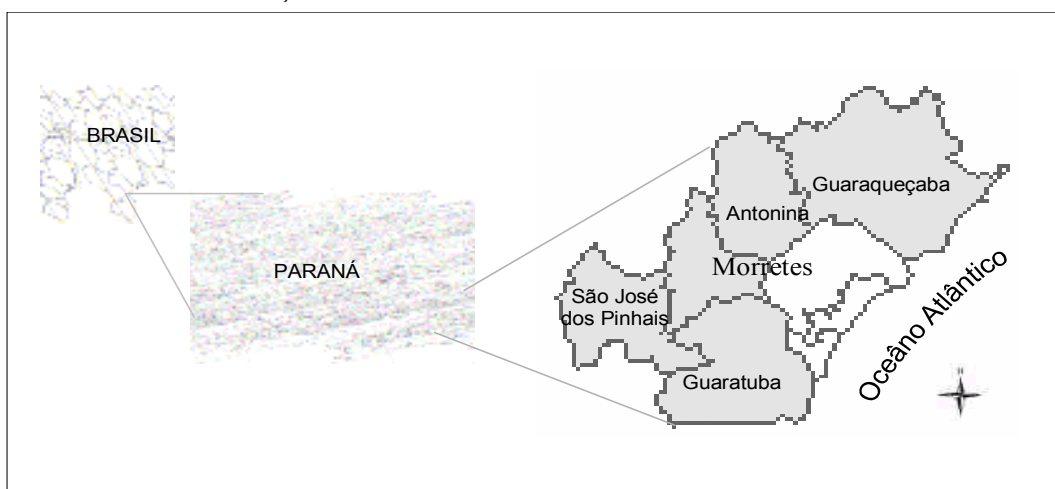
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 NEMATÓIDES FITOPARASITOS ASSOCIADOS À BANANEIRA

3.1.1 Área de estudo

A área na qual se realizou o estudo compreende os municípios litorâneos de Antonina, Guaraqueçaba, Guaratuba e Morretes, e São José dos Pinhais que, embora pertença administrativamente à Região Metropolitana de Curitiba, apresenta clima, solos e vegetação característicos da região litorânea (FIGURA 1).

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO



A Mata Atlântica caracteriza-se pela topografia variável, relevo montanhoso, planícies aluviais e bancos de areia. Predominam os solos com baixa aptidão agrícola, devido às limitações topográficas, à baixa fertilidade natural e ao hidromorfismo característico do litoral (EMBRAPA/IAPAR, 1977). Em função de origens geológicas distintas, a região apresenta elevada diversidade de classes de solos. Na planície litorânea predominam as classes de solo Organosolo, Neosolo Quartzarênico, Espodossolo, Neossolo Flúvico e Gleissolo. Nas cadeias montanhosas e morros isolados predominam classes de Latossolo, Argissolo e Cambissolo (EMBRAPA/IAPAR, 1984; EMBRAPA, 1999).

Tendo em vista as variações altitudinais dentro da área de estudo, ocorrem dois tipos de clima, o Cfa e o Af (classificação de Köppen). O Cfa é subtropical, úmido, mesotérmico, sem estação seca, com verão quente, cuja temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e, no mês mais frio, as temperaturas médias são inferiores a 18°C. Esse clima ocorre nas regiões escarpadas da Serra do Mar. Na Planície Litorânea ocorre o clima Af, que é superúmido, sem estação seca, com temperatura média de todos os meses superior a 18°C, sem a ocorrência de geadas e com a precipitação do mês mais seco acima de 60 mm. A precipitação média anual é 2100 mm.

A vegetação é de Floresta Ombrófila Densa composta por uma diversidade de espécies de árvores, arbustos, epífitas, lianas e palmáceas. Destaca-se, entre as últimas, a palmeira juçara (*Euterpe edulis*) pela grande dispersão e importância econômica (PARANÁ, 2000, citado por SONDA, 2002).

3.1.2 Amostragem

Realizou-se o levantamento durante o período de setembro de 2005 a março de 2006, períodos do ano nos quais, pelas condições climáticas normalmente favoráveis, a bananeira e os nematóides apresentam atividade mais intensa.

Um total de 114 amostras foi coletado em bananais dos municípios de Antonina (10), Guaraqueçaba (18), Morretes (33), Guaratuba (45) e São José dos Pinhais (8) (Tabela 1). As propriedades foram selecionadas em diferentes comunidades dos municípios. A partir de uma relação inicial de produtores de banana estabelecida com auxílio de técnicos da Assistência Técnica, iniciou-se a coleta de amostras. À medida que os produtores eram contatados para realização das coletas, solicitava-se a indicação de áreas pertencentes a outros agricultores possivelmente interessados em participar da pesquisa. Durante o deslocamento nas comunidades, também foram selecionadas propriedades ao acaso. Incluiu-se, também, na amostragem, a coleção de bananeiras do IAPAR, em Morretes.

TABELA 1 – MUNICÍPIO, LOCALIDADE, CULTIVAR E GRUPO GENÔMICO POR AMOSTRA DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS NO LESTE DO PARANÁ - 2005/2006

continua

AMOSTRA	MUNICÍPIO	LOCALIDADE	CULTIVAR	GRUPO
1	Guaratuba	Caovi	Nanicão	AAA
2	Guaratuba	Caovi	Nanicão	AAA
3	Guaratuba	Caovi	Nanicão	AAA
4	Guaratuba	Caovi	Nanicão	AAA
5	Guaratuba	Cubatão	Nanicão	AAA
6	Guaratuba	Cubatão	Nanicão	AAA
7	Guaratuba	Cubatão	Grande Naine	AAA
8	Antonina	Rio do Nunes	Nanica	AAA
9	Antonina	Rio do Nunes	Nanica	AAA
10	Antonina	Barra do Rio Pequeno	Conga	AAA
11	Antonina	Rio do Nunes	Ouro	AAB
12	Guaratuba	Cubatão	Nanica	AAA
13	Guaratuba	Caovi	Nanica	AAA
14	Guaratuba	Cubatão	Nanica	AAA
15	Guaratuba	Cubatão	Nanica	AAA
16	Guaratuba	Caovi	Nanica	AAA
17	Guaratuba	Cubatão	Nanica	AAA
18	Guaraqueçaba		Nanica	AAA
19	Guaraqueçaba		Nanica	AAA
20	Guaraqueçaba		Nanica	AAA
21	Antonina	Cedro	Nanicão	AAA
22	Antonina	Cedro	Maçã Anã	AAB
23	Antonina	Cedro	Prata	AAB
24	Guaratuba	Caovi	Prata	AAB
25	Guaratuba	Caovi	Nanicão	AAA
26	Guaratuba	Cubatão	Nanicão	AAA
27	Guaratuba	Caovi	Nanicão	AAA
28	Morretes	Mundo Novo - Anhaia	Prata	AAB
29	Morretes	Mundo Novo - Anhaia	Nanica	AAA
30	Morretes	Mundo Novo - Anhaia	Nanica	AAA
31	Morretes	Bairro Central	Conga	AAA
32	Morretes	Bairro Central	Conga	AAA
33	Morretes	Fartura	Conga	AAA
34	Morretes	Fartura	Conga	AAA
35	Morretes	Fartura	Conga	AAA
36	Morretes	Candonga	Ouro	AAAB
37	Morretes	Candonga	Conga	AAA
38	Morretes	Candonga	Ouro	AAAB
39	Morretes	Candonga	Conga	AAA
40	Morretes	Candonga	Maçã	AAB
41	Morretes	Morro Comprido	Iac 2001	AAA
42	Morretes	Morro Comprido	Pacovan	AAB
43	Morretes	Morro Comprido	Pioneira	AAAB

TABELA 1 – MUNICÍPIO, LOCALIDADE, CULTIVAR E GRUPO GENÔMICO DAS AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS COLETADAS NO LESTE DO PARANÁ – 2005/2006

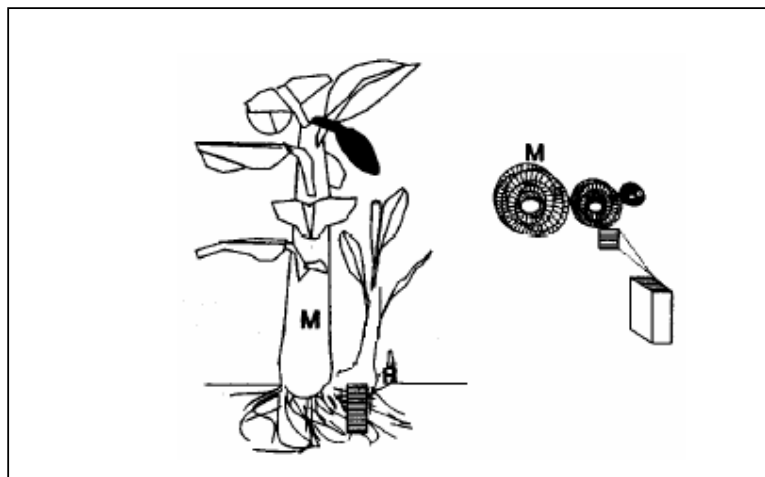
continua				
AMOSTRA	MUNICÍPIO	LOCALIDADE	CULTIVAR	GRUPO
44	Morretes	Morro Comprido	São Tomé	AAA
45	Morretes	Morro Comprido	Prata Anã	AAB
46	Morretes	Morro Comprido	Nanicão	AAA
47	Morretes	Rio Sagrado	Nanicão	AAA
48	Morretes	Rio Sagrado	Nanicão	AAA
49	Morretes	Rio Sagrado	Nanicão	AAA
50	Morretes	São João da Graciosa	Maçã	AAB
51	Morretes	São João da Graciosa	Nanica	AAA
52	Morretes	São João da Graciosa	Caturrinha	AAA
53	Morretes	São João da Graciosa	Ouro	AAAB
54	Morretes	São João da Graciosa	Maçã Do Mato	AAB
55	Morretes	Sambaqui	Prata	AAB
56	Morretes	Sambaqui	Nanicão	AAA
57	Morretes	Sambaqui	Nanicão	AAA
58	Morretes	Sambaqui	Prata Anã	AAB
59	Guaratuba	Pai Paulo	Prata	AAB
60	Guaratuba	Rio do Melo	Nanicão	AAA
61	Guaratuba	Cubatão	Nanicão	AAA
62	Guaratuba	Cubatão	Ouro	AAAB
63	Guaratuba	Limeira	Prata	AAB
64	Guaratuba	Limeira	Nanicão	AAA
65	Guaratuba	Limeira	Nanicão	AAA
66	Guaratuba	Caovi	Nanicão	AAA
67	Guaratuba	Caovi	Nanicão	AAA
68	Guaratuba	Cubatão	Grande Naine	AAA
69	Guaratuba	Cubatão	Prata	AAB
70	Guaratuba	Cubatão	Galil 7	AAA
71	Guaratuba	Cubatão	Nanicão	AAA
72	Guaratuba	Cubatão	Nanicão	AAA
73	São José dos Pinhais	Castelhanos	Nanicão	AAA
74	São José dos Pinhais	Castelhanos	Caturrão	AAA
75	São José dos Pinhais	Castelhanos	Nanicão	AAA
76	São José dos Pinhais	Castelhanos	Prata	AAB
77	São José dos Pinhais	Castelhanos	Nanica	AAA
78	São José dos Pinhais	Castelhanos	Prata	AAB
79	São José dos Pinhais	Castelhanos	Nanica	AAA
80	São José dos Pinhais	Castelhanos	Nanica	AAA
81	Guaraqueçaba	Tagaçaba de Cima	Nanica	AAA
82	Guaraqueçaba	Tagaçaba de Cima	Nanica	AAA
83	Guaraqueçaba	Açungui	Nanica	AAA
84	Guaraqueçaba	Rio Bananal	Nanica	AAA
85	Guaraqueçaba	Rio Verde	Nanica	AAA
86	Guaraqueçaba	Rio Verde	Caturra	AAA
87	Guaraqueçaba	Batuva	Nanicão	AAA

TABELA 1 – MUNICÍPIO, LOCALIDADE, CULTIVAR E GRUPO GENÔMICO DAS AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS COLETADAS NO LESTE DO PARANÁ – 2005/2006

AMOSTRA	MUNICÍPIO	LOCALIDADE	CULTIVAR	conclusão
				GRUPO
88	Guaraqueçaba	Batuva	Nanicão	AAA
89	Guaraqueçaba	Batuva	Nanicão	AAA
90	Guaraqueçaba	Batuva	Nanicão	AAA
91	Guaraqueçaba	Rio Verde	Nanicão	AAA
92	Guaraqueçaba	Rio Verde	Nanicão	AAA
93	Guaratuba	Limeira	Prata	AAB
94	Guaratuba	Rasgadinho	Nanica	AAA
95	Guaratuba	Rasgadinho	Nanica	AAA
96	Guaratuba	Rasgadinho	Caturra	AAA
97	Guaratuba	Rasgadinho	Caturra	AAA
98	Guaratuba	Rasgadinho	Nanica	AAA
99	Guaratuba	Taquaruvu	Nanica	AAA
100	Guaratuba	Taquaruvu	Prata	AAB
101	Guaratuba	Taquaruvu	Galil 7	AAA
102	Guaratuba	Taquaruvu	Nanicão	AAA
103	Guaratuba	Rio do Melo	Nanicão	AAA
104	Guaratuba	Taquaruvu	Nanicão	AAA
105	Guaratuba	Rio Vitória	Nanicão	AAA
106	Guaratuba	Rio Vitória	Nanicão	AAA
107	Morretes	Rodeio	Congo	AAA
108	Morretes	Rodeio	Congo	AAA
109	Antonina	Cachoeira de Cima	Caturra	AAA
110	Antonina	Lajeado	Caturra	AAA
111	Antonina	Barrado Rio Pequeno	Conga	AAA
112	Guaraqueçaba	Rio Bananal	Caturrinha	AAA
113	Guaraqueçaba	Rio Bananal	Caturra	AAA
114	Guaraqueçaba	Serra Negra	Caturra	AAA

Em cada propriedade, quando possível com auxílio dos produtores, selecionou-se uma área de aproximadamente de 1 ha, cujas características edáficas e agronômicas do cultivo (cultivar, idade, tratos culturais) fossem o mais homogêneas possível e com histórico de tombamento de plantas, sintoma reflexo mais evidente da ocorrência de injúrias nas raízes da planta. Através de caminhamento em zigue-zague, foram selecionadas bananeiras recém florescidas e, à frente do filho (10 cm), na profundidade de 0-30 cm, foram coletadas amostras de raízes e solo da rizosfera da planta (FIGURA 2).

FIGURA 2 – POSIÇÃO DE COLETA DE RAÍZES E SOLO DA BANANEIRA



Adaptado de ARAYA (1999).

A coleta foi realizada com auxílio de cortadeira, eliminando-se as porções de solo dos 5 cm superficiais e de cada terço lateral, mantendo-se apenas o solo do terço central, transferindo-o para um saco plástico com capacidade para 40 litros. Este procedimento representou uma sub-amostra. Foram realizadas 10 sub-amostras para compor uma amostra composta por talhão de 1 ha. No saco plástico de 40 litros, as dez sub-amostras foram misturadas e, do volume total obtido, transferiu-se aproximadamente 1kg de solo e 100 g de raízes para saco plástico com etiqueta externa contendo a identificação do número da amostra. Até a chegada ao laboratório, as amostras foram mantidas em caixa de isopor contendo gelo ao fundo, isolado por papel jornal, para evitar o aquecimento das amostras. Registraram-se os dados sobre o local de coleta e respectivo histórico de uso agrícola em ficha própria (Apêndice I). Marcou-se, com GPS, um ponto no talhão para possibilitar o futuro mapeamento das áreas amostradas. Até o momento da extração dos nematóides, as amostras foram mantidas no laboratório, em geladeira à temperatura de 5 a 10 °C.

3.1.3 Processamento analítico das amostras

3.1.3.1 Extração de nematóides do solo

As amostras foram processadas em até 72 horas após a coleta. De cada amostra, separou-se o volume de 100 cm³ de solo do quais os nematóides foram extraídos segundo a metodologia de JENKINS (1964), compreendendo: flotação, peneiramento e centrifugação. Ao final da centrifugação, a suspensão obtida de cada amostra foi transferida para tubo de ensaio graduado e deixado em repouso em geladeira por uma hora, no mínimo. Após, reduziu-se o volume da suspensão para 4 mL.

3.1.3.2 Extração de nematóides das raízes

As raízes foram separadas do solo e lavadas em água. Aquelas que apresentavam galhas foram separadas das demais, para extração de fêmeas de *Meloidogyne* spp., por meio da dissecação direta das raízes. As restantes foram cortadas com tesoura, em pedaços de 1-3 cm, misturadas e, com auxílio de balança de precisão, determinou-se 10 g (massa úmida), a qual foi submetida à trituração, peneiramento e centrifugação conforme a metodologia de COOLEN e D'HERDE (1972). Ao final da centrifugação, a suspensão obtida de cada amostra foi transferida para tubo de ensaio graduado, mantido em repouso em geladeira por uma hora, no mínimo. Após, o volume da suspensão foi reduzido para 4 mL.

3.1.3.3 Quantificação, identificação e fixação dos nematóides

Tanto para amostras do solo quanto para de raízes, realizou-se a quantificação e identificação ao nível genérico em lâmina de Peters (1 mL), sob microscópio ótico, com magnificação de 100 vezes. Ao final de cada contagem multiplicou-se o resultado por quatro para obter-se a densidade populacional em 100 cm³ de solo e em 10 g de

raízes. A identificação dos gêneros foi realizada com auxílio da chave de MAI e MULLIN (1996).

Na avaliação das densidades populacionais nas raízes dos gêneros *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Radopholus* e *Meloidogyne* os resultados obtidos em 10 gramas de raízes foram calculados para 100 gramas para realizar a comparação com os resultados citados na literatura.

A morte dos nematóides foi realizada em banho-maria, a 60°C por 5 minutos; acrescentando-se em seguida 4 ml do fixativo Formalina 4%, segundo TIHOHOD (2000).

3.2 MANEJO DE NEMATÓIDES PELOS AGRICULTORES

Adicionalmente à coleta de amostras de raízes e solo, foram obtidas informações a respeito do manejo de nematóides pelos agricultores. Para obtenção das informações, elaborou-se um roteiro de entrevista com as seguintes informações: a) caracterização do plantio (área plantada com banana, idade e cultivares, principais práticas agronômicas utilizadas para fertilização e controle de pragas); b) aspectos da ocorrência de nematóides, buscando obter-se informações qualitativas sobre a percepção do entrevistado no que diz respeito às nematoses e as respectivas medidas conhecidas e adotadas para contorná-lo (Apêndice I).

Projetou-se levantar os dados referentes a 100% das amostras coletadas. Porém, houve casos em que os agricultores ou outra pessoa responsável com conhecimento suficiente sobre a cultura e as práticas adotadas não estavam presentes. Como o retorno na área não foi possível, o número de agricultores entrevistados e a respectivas áreas (bananais) amostradas foram: 7 e 10 em Antonina, 12 e 14 em Guaraqueçaba, 11 e 21 em Morretes, 14 e 23 em Guaratuba e 4 e 8 em São José dos Pinhais. Portanto, os dados foram obtidos de um total de 48 agricultores em 76 áreas amostradas.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

As informações obtidas nas análises nematológicas e nas entrevistas foram armazenadas em planilhas de dados, utilizando-se o programa MS Excel.

Os dados referentes ao levantamento de nematóides foram analisados conforme o método apresentado por BARKER (1985), para caracterização das comunidades de nematóides, sendo quantificados a densidade populacional e frequência absoluta. Da mesma forma, os dados das entrevistas foram submetidos à análise de frequências utilizando-se o programa MS Excel.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 NEMATÓIDES ASSOCIADOS À BANANEIRA

Em 114 amostras de raízes e solo, foram identificados 13 gêneros de fitonematóides, além de nematóides não parasitos de plantas (NPP), cujas frequências absolutas e densidades populacionais médias e máximas são apresentadas na Tabela 2.

TABELA 2. FREQUÊNCIA ABSOLUTA E DENSIDADES POPULACIONAIS MÉDIA E MÁXIMA DOS NEMATÓIDES EM AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS NO LESTE DO PARANÁ - 2005/2006

NEMATÓIDE	FREQUÊNCIA (%)		DENSIDADE POPULACIONAL ⁽¹⁾			
			Média		Máxima	
	Raiz	Solo	Raiz	Solo	Raiz	Solo
<i>Helicotylenchus</i>	93	98	453	258	4 080	1 484
<i>Meloidogyne</i>	68	95	71	128	652	624
<i>Radopholus</i>	50	45	548	28	13900	348
<i>Pratylenchus</i>	37	29	286	35	5 760	540
<i>Tylenchus</i>	11	42	1	12	24	200
<i>Aphelenchus</i>	4	4	0	0	12	8
<i>Discocriconemella</i>	1	6	0	1	4	32
<i>Rotylenchulus</i>	0	1	0	0	0	24
<i>Mesocriconema</i>	0	42	0	19	0	272
<i>Xiphinema</i>	0	7	0	1	0	40
<i>Trichodorus</i>	0	6	0	0	0	24
<i>Hemicycliophora</i>	0	4	0	0	0	16
<i>Scutellonema</i>	0	5	0	4	0	160
NPP ⁽²⁾	96	97	99	213	1 450	1 068

(1) Em 10 g de raiz e 100 cm³ de solo.

(2) Nematóides não parasitos de plantas

Os resultados assemelham-se aos obtidos por HADDAD, MEREDITH e MARTINEZ (1975), LÓPEZ (1980), CROZZOLI, GRAFF e RIVAS (1993), BRIDGE, HUNT e HUNT (1996), MANI e AL-HINAI (1996), MANI, AL-HINAI e HANDOO (1998) e, no Brasil, por ZEM (1982b), SOUZA, MAXIMINIANO e CAMPOS (1999), COSTA *et al.* (2003), CAVALCANTE, SHARMA e CARES (2005) e PEREIRA *et al.* (2006) que revelaram a associação simultânea de vários gêneros de nematóides à *Musa* spp., caracterizando infestações poligenéricas e poliespecíficas. Os dados

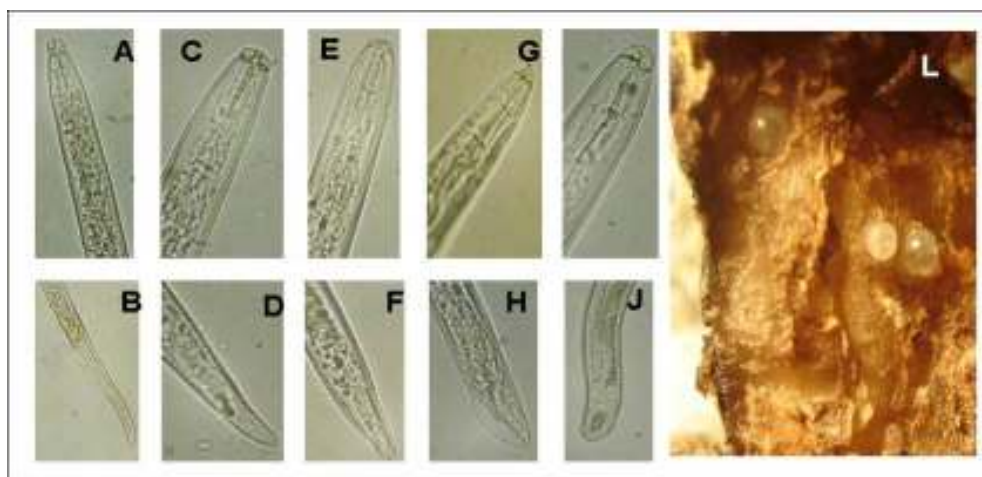
demonstram que 83,4% das amostras de raízes continham entre 3 e 5 gêneros de nematóides (Tabela 3).

TABELA 3 - FREQUÊNCIA ABSOLUTA DE AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS NO LESTE DO PARANÁ, SEGUNDO O NÚMERO DE GÊNEROS DE NEMATÓIDES NAS AMOSTRAS - 2005/2006

NÚMERO DE GÊNEROS	RAIZ		SOLO	
	Absoluta	%	Absoluta	%
0	1	0,9	2	1,8
1	2	1,8	0	0
2	13	11,4	1	0,9
3	37	32,5	8	7
4	37	32,5	30	26,3
5	21	18,4	39	34,2
6	3	2,6	27	23,7
7	0	0	7	6,1
TOTAL	114	100	114	100

Apenas uma amostra, proveniente de Morretes, não apresentou nematóides fitoparasitos nas raízes. Os quatro gêneros mundialmente citados como os mais importantes para a cultura foram identificados nas amostras de solo e raízes de bananeira da região leste, sendo esta a primeira detecção de *Pratylenchus* e *Radopholus* na região de estudo (Figura 3).

FIGURA 3 – PRINCIPAIS NEMATÓIDES DA BANANEIRA IDENTIFICADOS NO LESTE DO PARANÁ



Região labial e cauda (A-J): A-B. Macho de *R. similis*, C-D. Fêmea de *R. similis*, E-F. Fêmea de *P. coffeae*, G-H. Macho de *Helicotylenchus* sp., I-J Macho de *Meloidogyne* sp., Fêmea de *Meloidogyne* sp. parasitando raiz de bananeira, L.

Considerando-se apenas as associações entre os quatro gêneros mais freqüentes nas amostras de raízes, observou-se que a associação entre *Meloidogyne* e *Helicotylenchus* (MH) foi a mais freqüente, ocorrendo em 24,6% das amostras, nas quais *Helicotylenchus* foi predominante, apresentando densidade relativa média de 79,1% (Tabela 4). A associação entre *Radopholus*, *Meloidogyne* e *Helicotylenchus* (RMH) ocorreu em 18,4% das amostras. A terceira associação mais freqüente (15,8%) foi entre *Radopholus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus* e *Helicotylenchus* (RMPH), concentrada principalmente em Guaratuba (Apêndice 5). A densidade relativa média de *Radopholus* nessas amostras (41,4%) foi maior do que a apresentada pelos demais nematóides. De forma geral, na média, *Helicotylenchus* foi o nematóide mais abundante nas associações em que esteve presente, com exceção daquelas em que os gêneros *Pratylenchus* e *Radopholus* ocorreram em conjunto (RMPH e RPH) (Tabela 4).

TABELA 4 – NÚMERO DE AMOSTRAS E DENSIDADE RELATIVA DOS GÊNEROS MAIS FREQUENTES, SEGUNDO A ASSOCIAÇÃO DOS NEMATÓIDES NAS AMOSTRAS DE RAÍZES DE BANANEIRAS NO LESTE DO PARANÁ - 2005/2006

GÊNEROS	AMOSTRAS	%	DENSIDADE RELATIVA (%)			
			GÊNEROS ⁽¹⁾			
			H	M	R	P
MH	28	24,6	79,1	20,9	0	0
RMH	21	18,4	50	10	40	0
RMPH	18	15,8	26,1	7,4	41,4	25,1
H	13	11,4	100	0	0	0
MPH	10	8,8	60,3	13,5	0	26,2
RH	7	6,1	53	0	47	0
PH	5	4,4	64,6	0	0	35,4
RPH	5	4,4	8	0	28,4	63,5
RP	3	2,6	0	0	20,9	79,1
RMP	2	1,8	0	3,5	49,1	47,4
R	1	0,9	0	0	100	0
Nenhum	1	0,9	0	0	0	0
TOTAL	114	100	0	0	0	0

(1) H: *Helicotylenchus*, M: *Meloidogyne*, R: *Radopholus* e P: *Pratylenchus*.

O gênero *Helicotylenchus* foi o mais freqüente nas raízes e no solo, sendo seguido dos gêneros *Meloidogyne*, *Radopholus* e *Pratylenchus* (Tabela 2). Estes resultados são semelhantes aos obtidos em outros levantamentos no Brasil,

principalmente com relação à ordem de frequência dos dois primeiros gêneros (ZEM, 1982b; MAIA e LOBATO, 1994; SOUZA, MAXIMINIANO e CAMPOS, 1999; COSTA *et al.*, 2003; RITZINGER *et al.*, 2003; SILVA, 2003; CAVALCANTE, SHARMA e CARES, 2005). Entretanto, a diferença entre os resultados de levantamentos pode ser considerada normal, já que a dinâmica populacional dos nematóides pode variar entre as regiões pesquisadas, sendo influenciada por fatores como temperatura, umidade, tipo e uso do solo, intensidade e variabilidade do inóculo inicial e plantas hospedeiras (ZEM, 1982b), além de fatores metodológicos da amostragem e diagnóstico.

Os gêneros *Radopholus* e *Pratylenchus* foram mais frequentes nas amostras de raízes (Tabela 2), resultado este compatível com o modo de vida endoparasita desses nematóides, que podem, inclusive, completar todo o ciclo de vida dentro das raízes do hospedeiro (GOWEN e QUÉNÉHERVÉ, 1990), protegendo-se do ataque de outros organismos do solo e do estresse ambiental (CHÁVEZ e ARAYA, 2001). O gênero *Meloidogyne* foi encontrado em frequências maiores nas amostras de solo do que nas raízes, provavelmente, pela ampla gama de hospedeiros desse nematóide, favorecendo a sua multiplicação, além de que normalmente inicia o seu ciclo no solo a partir da massa de ovos depositada pela fêmea (Tabela 2). *Helicotylenchus* apresentou altas frequências nos solo e raízes muito próximas, também condizente com a sua ampla gama de hospedeiros e modo de parasitismo ecto-endoparasita (Tabela 2).

Os gêneros *Rotylenchulus*, *Mesocriconema*, *Xiphinema*, *Trichodorus*, *Hemicycliophora* e *Scutellonema* foram observados somente nas amostras de solo (Tabela 2), embora o último seja mais frequente em bananeiras cultivadas no Norte do Paraná (PEREIRA, *et al.*, 2006). Nematóides NPP foram constatados em 96% e 97% das amostras de raízes e solo respectivamente (Tabela 2). Nas raízes, os nematóides NPP provavelmente estavam relacionados a fontes de alimentação ou à resíduos de solo aderido às raízes que permaneceram após a lavagem (CAVALCANTE, SHARMA e CARES, 2005).

Com exceção de *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Radopholus similis* e *Pratylenchus* spp. os demais gêneros não alcançaram densidades máximas maiores

do que 24 nematóides por 10 gramas de raízes e, provavelmente, não estejam causando danos significativos às plantas de bananeira (Tabela 2). Contudo, a presença desses nematóides promove ferimentos na planta, tornando-a mais atrativa a outros patógenos de sistema radicular.

Nas raízes, constatou-se a presença de sintomas típicos causados pelo parasitismo dos diferentes nematóides, tais como, fissuras, lesões, necroses e galhas, favorecendo o tombamento de plantas (Figura 4).

FIGURA 4 – SINTOMAS DO ATAQUE DE NEMATÓIDES EM BANANEIRAS NO LESTE DO PARANÁ



A - Tombamento de plantas; B – Galhas nas raízes; C – Lesões nas raízes.

Helicotylenchus spp., *Meloidogyne* spp. e *Radopholus similis* foram identificados em todos os municípios amostrados, enquanto que *Pratylenchus* spp. não foi identificado em São José dos Pinhais e, em Morretes, ocorreu em apenas uma das 33 amostras analisadas (Tabela 5).

Helicotylenchus foi o gênero mais freqüente nas amostras de raízes de todos os municípios amostrados (Tabela 5). A elevada freqüência, associada à densidade média de 453 nematóides/10 g de raízes, demonstra a estreita associação desse nematóide com a bananeira, conforme já constatado no Brasil (ZEM, 1982b, SILVA, 2003; COSTA *et al.*, 2003) sendo, por este motivo, recomendada atenção especial ao nematóide. A maior densidade do nematóide espiralado foi 4.080 nematóides/10 g de raízes, em amostra de Antonina, no cultivar ‘Nanicão’ (Apêndice II).

TABELA – 5 FREQUÊNCIA ABSOLUTA E DENSIDADES POPULACIONAIS MÉDIA E MÁXIMA DOS NEMATÓIDES EM AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS, SEGUNDO OS MUNICÍPIOS NO LESTEL DO PARANÁ - 2005/2006

Continua

MUNICÍPIO	NEMATÓIDE	FREQUÊNCIA (%)		DENSIDADE POPULACIONAL			
				Média		Máxima	
		Raiz	Solo	Raiz	Solo	Raiz	Solo
Antonina	<i>Helicotylenchus</i>	100	100	1038	250	4080	440
	<i>Meloidogyne</i>	30	100	7	134	41	416
	<i>Radopholus</i>	30	50	134	40	816	300
	<i>Pratylenchus</i>	30	40	29	11	232	88
	<i>Tylenchus</i>	20	50	1	8	5	32
	<i>Mesocriconema</i>	0	60	0	17	0	48
	<i>Xiphinema</i>	0	10	0	1	0	8
	NPP ⁽²⁾	90	100	152	155	728	380
Guaraqueçaba	<i>Helicotylenchus</i>	94	100	199	280	884	688
	<i>Meloidogyne</i>	72	100	27	129	172	395
	<i>Radopholus</i>	39	28	672	17	9180	100
	<i>Pratylenchus</i>	6	0	0	0	8	0
	<i>Tylenchus</i>	17	56	2	23	16	200
	<i>Mesocriconema</i>	0	22	0	4	0	40
	<i>Xiphinema</i>	0	56	0	29	0	104
	<i>Aphelenchus</i>	6	6	0	0	4	8
	<i>Trichodorus</i>	0	6	0	0	0	8
	<i>Discocriconemella</i>	6	11	0	1	4	16
	<i>Hemicycliophora</i>	0	6	0	1	0	16
	<i>Scutellonema</i>	0	56	0	26	0	160
	<i>Rotylenchulus</i>	0	6	0	1	0	24
	NPP ⁽²⁾	94	94	59	190	256	720
Morretes	<i>Helicotylenchus</i>	94	100	602	218	2 820	1 040
	<i>Meloidogyne</i>	64	97	93	98	652	344
	<i>Radopholus</i>	30	27	390	17	5 280	212
	<i>Pratylenchus</i>	9	6	19	1	480	12
	<i>Tylenchus</i>	3	58	0	15	4	80
	<i>Mesocriconema</i>	0	70	0	39	0	272
	<i>Xiphinema</i>	0	3	0	0	0	8
	<i>Trichodorus</i>	0	3	0	0	0	4
	<i>Discocriconemella</i>	0	15	0	2	0	32
	<i>Hemicycliophora</i>	0	9	0	1	0	16
	NPP ⁽²⁾	97	100	94	327	692	1068
Guaratuba	<i>Helicotylenchus</i>	89	100	319	256	3 520	832
	<i>Pratylenchus</i>	78	62	703	87	5 760	540
	<i>Meloidogyne</i>	76	93	75	121	628	600
	<i>Radopholus</i>	76	64	775	38	13 900	348
	<i>Tylenchus</i>	11	20	1	3	14	36
	<i>Mesocriconema</i>	0	13	0	3	0	88
	<i>Xiphinema</i>	0	4	0	0	0	8
	<i>Aphelenchus</i>	2	0	0	0	12	0
	<i>Trichodorus</i>	0	7	0	0	0	8
	NPP ⁽²⁾	96	100	117	173	1 450	584

TABELA – 5 FREQUÊNCIA ABSOLUTA E DENSIDADES POPULACIONAIS MÉDIA E MÁXIMA DOS NEMATÓIDES EM AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS, SEGUNDO OS MUNICÍPIOS NO LESTEL DO PARANÁ - 2005/2006

MUNICÍPIO	NEMATÓIDE	Conclusão					
		FREQUÊNCIA (%)		DENSIDADE POPULACIONAL(1)			
		Raiz	Solo	Média		Máxima	
Raiz	Solo			Raiz	Solo		
São José dos Pinhais	<i>Radopholus</i>	38	38	155	21	996	68
	<i>Meloidogyne</i>	88	75	131	276	400	624
	<i>Helicotylenchus</i>	100	75	437	393	960	1 484
	<i>Tylenchus</i>	38	63	4	25	24	112
	<i>Aphelenchus</i>	25	38	1,5	2	8	8
	<i>Trichodorus</i>	0	25	0	4	0	24
	<i>Mesocriconema</i>	0	38	0	7	0	32
	NPP2	100	75	43	86	60	246

(1) Em 10 g de raiz e 100 cm³ de solo.

(2) Nematóides não parasitos de plantas.

Meloidogyne foi o segundo gênero mais freqüente nas amostras de raízes, concordando com resultados de outros levantamentos realizados no Brasil (ZEM, 1982b; MAIA e LOBATO, 1994; SOUZA, MAXIMINIANO e CAMPOS, 1999; RITZINGER, 2003; e PEREIRA *et al.*, 2006) (Tabela 2). Nas amostras de solo o nematóide das galhas apresentou a segunda maior densidade média e máxima, provavelmente influenciadas pela biologia do nematóide e pela ampla gama de hospedeiros, incluindo espécies de plantas daninhas presentes nos bananais (ZEM, 1982b).

Embora tenha sido apenas o terceiro mais freqüente nas amostras de solo e raízes, o nematóide cavernícola apresentou a maior densidade média e máxima entre todos os nematóides (Tabela 5). Em amostra de Guaratuba, a densidade populacional de *R. similis* alcançou 13.900 nematóides/10 g de raízes (Apêndice V). O ciclo mais curto de *R. similis*, quando comparado com *Helicotylenchus* spp., o modo de vida endoparasito do nematóide cavernícola, que o protege do ataque de microorganismos e de estresses ecológicos (CHÁVEZ e ARAYA, 2001) e o cultivo continuado de banana por muitos anos na mesma área (ARAYA *et al.*, 2002) podem explicar as elevadas densidades populacionais do nematóide. Além disso, a suscetibilidade dos cultivares Cavendish (AAA) à *R. similis* e a capacidade reprodutiva do nematóide (FALLAS,

SARAH e FARGETTE, 1995; COSTA, SILVA e ALVES, 1998) também dão suporte aos resultados obtidos no presente estudo.

Entre os quatros principais nematóides encontrados, *Pratylenchus* spp foi o menos freqüente (Tabela 2), concordando com os resultados obtidos por ZEM (1982b), que encontrou *P. coffeae* em apenas 2,5% das amostras, mas em densidades populacionais elevadas. Outros levantamentos no Brasil também demonstraram a menor freqüência de *Pratylenchus* spp. nas amostras de raízes (MAIA e LOBATO, 1994; SOUZA, MAXIMINIANO e CAMPOS, 1999; COSTA, RIBEIRO e LICHTENBERG, 2003). Entretanto, em Guaratuba, o nematóide das lesões foi o segundo mais freqüente nas raízes, atingindo a segunda maior densidade média (Tabela 5).

Apesar de não existir concordância entre os níveis populacionais de dano propostos para os nematóides em bananeira, no Equador (CHÁVEZ e ARAYA, 2001) e na Costa Rica (ARAYA, DE WAELE e VARGAS, 2002) a densidade de 10.000 nematóides por 100 gramas de raízes é utilizada para *R. similis*. Entretanto, como o parasitismo exercido por *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp. e *Meloidogyne* spp. também resulta em danos ao sistema radicular, o desenvolvimento de práticas de manejo requer que considere-se os danos causados pela população total de nematóides (ARAYA, DE WAELE e VARGAS, 2002).

Analisando-se os dados segundo as classes de densidade populacional em 100 gramas de raízes (Figura 5), verificou-se que *R. similis* excedeu os 10.000 nematóides em 16 amostras (14%), sendo 9 de Guaratuba, 5 de Morretes e 2 de Guaraqueçaba. *Pratylenchus* spp. excedeu os mesmos níveis populacionais em 8 amostras (7%), todas em Guaratuba. Entre os endoparasitos, *Meloidogyne* spp. apresentou densidades populacionais menores nas amostras, sendo que nenhuma delas superou os 10.000 nematóides por 100g de raízes. Em 15 amostras (13%), *Helicotylenchus* spp. alcançou densidades populacionais maiores do que 10.000 nematóides, sendo 7 de Morretes, 4 de Antonina e 4 de Guaratuba.

Com relação aos nematóides endoparasitos (*R. similis*, *Pratylenchus* spp. e *Meloidogyne* spp.), pode-se verificar que nas 16 amostras de raízes em que *R. similis*

apresentou densidades acima de 10.000 nematóides, *Pratylenchus* spp. ocorreu em 8 amostras, superando os 10.000 nematóides em apenas 3 delas. Nessas mesmas 16 amostras *Meloidogyne* spp. atingiu, nas raízes, a densidade máxima de 2.800 nematóides e média de 851 por 100 gramas. Por outro lado, nas 8 amostras em que *Pratylenchus* spp. superou os 10.000 nematóides, apresentando densidade média de 29.195, o nematóide cavernícola superou os 10.000 nematóides em apenas 3 amostras. Quando *Meloidogyne* spp. alcançou densidades superiores a 3.000 nematóides, em 7 amostras, os nematóides cavernícola e das lesões estavam ausentes ou presentes em densidades inferiores a 2.000 nematóides por 100 gramas de raízes. A competição interespecífica existente entre os nematóides endoparasitos, que ocupam os mesmos sítios de alimentação nas raízes. (DeWAELE e DAVIDE, 1998; CHÁVEZ e ARAYA, 2001; ARAYA *et al.*, 2002, MOENS *et al.*, 2006) pode explicar esses casos. Além disso, o ciclo de vida mais curto de *R. similis* permite que ao longo do tempo suas populações prevaleçam sobre as de *Pratylenchus* spp. (MOENS *et al.*, 2006). Altas infestações do nematóide das galhas foram registrados em regiões produtoras onde *R. similis* ainda não está presente (DeWAELE e DAVIDE, 1998).

Com relação às densidades populacionais totais de nematóides (*Radopholus similis* + *Pratylenchus* spp. + *Helicotylenchus* spp. + *Meloidogyne* spp.) observou-se que das 114 amostras coletadas no Litoral, 41 (36%) estavam acima de 10.000 nematóides por 100 gramas de raízes (Figura 5). Nessas amostras a densidade relativa média foi 40% de *Helicotylenchus* spp., 34% de *Radopholus similis*, 21% de *Pratylenchus* spp. e 5% de *Meloidogyne* spp. Densidades entre 5.000 e 10.000 nematóides por 100 gramas foram constatadas em 24 amostras (21%).

A freqüência de amostras que apresentaram densidades de nematóides totais acima de 10.000 por 100 gramas foi de 50% em Antonina (Figura 6), 11% em Guaraqueçaba (Figura 7), 39,4% em Morretes (Figura 8), 42,2% em Guaratuba (Figura 9) e 25% em São José dos Pinhais (Figura 10).

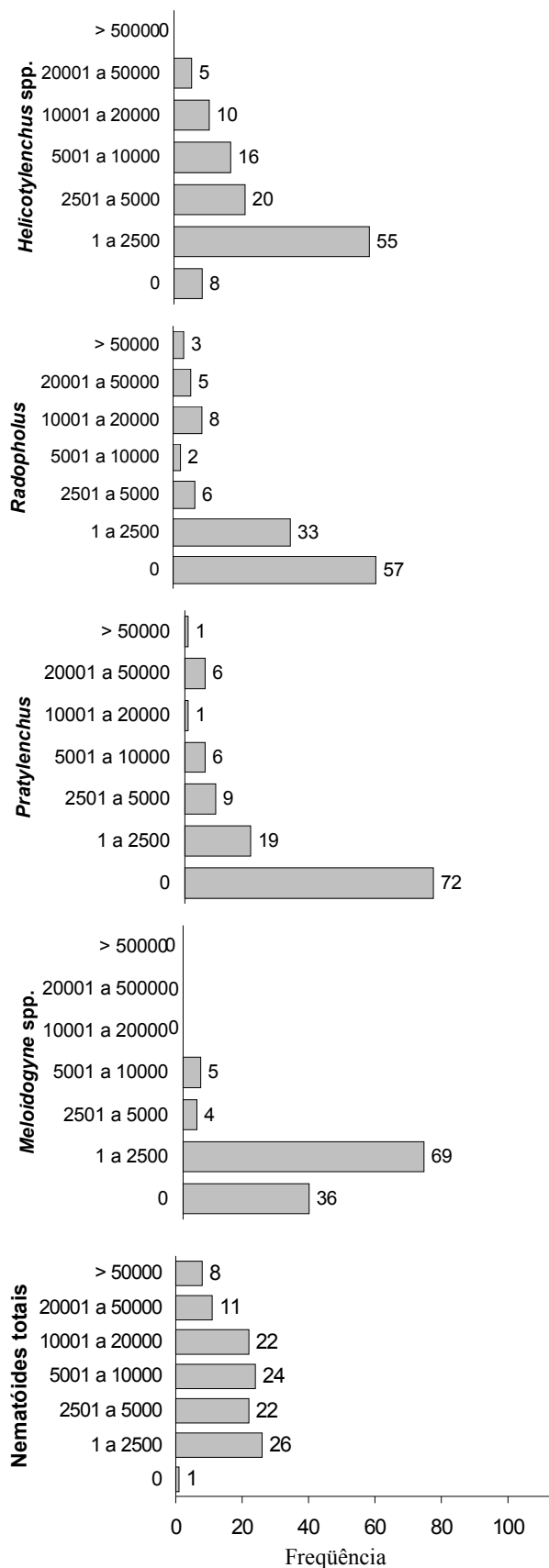


FIGURA 5 – FREQUÊNCIA DOS NEMATÓIDES SEGUNDO AS SUAS DENSIDADES POPULACIONAIS POR 100 GRAMAS DE RAÍZES EM AMOSTRAS DE BANANEIRAS DA REGIÃO LESTE DO PARANÁ
 Nematóides totais = soma de *R. similis* + *Helicotylenchus* spp. + *Pratylenchus* spp. + *Meloidogyne* spp.

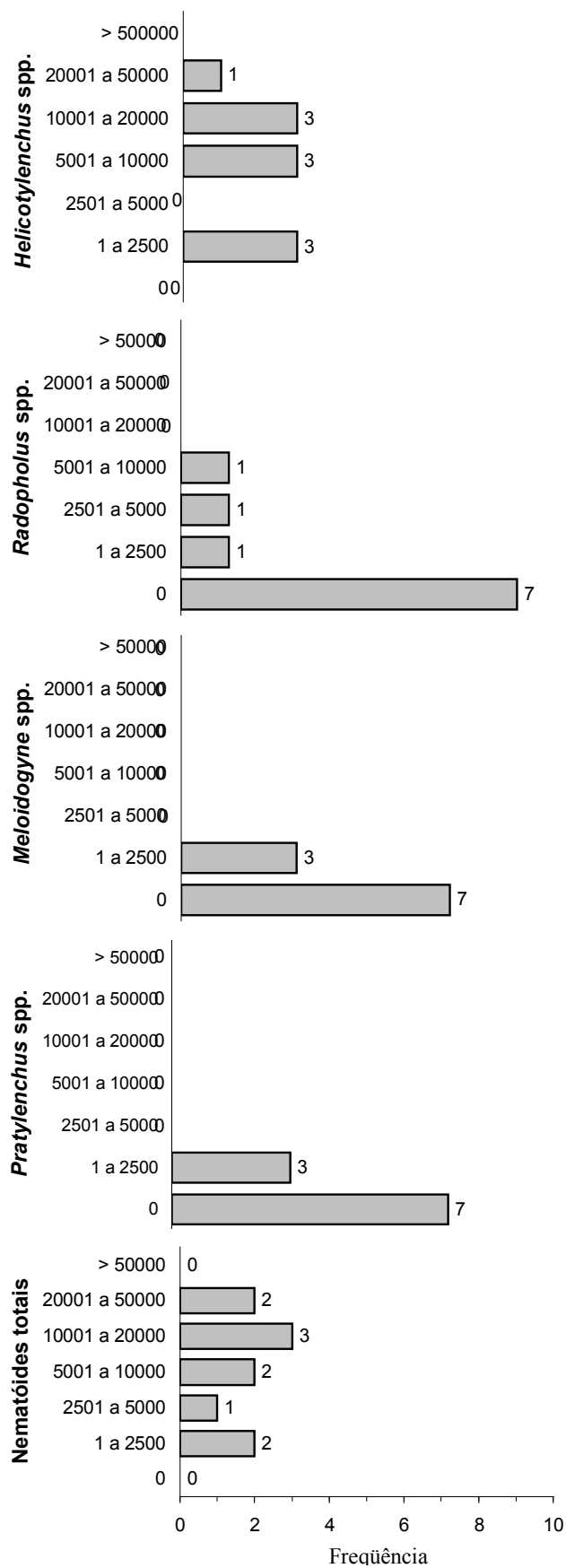


FIGURA 6 – FREQUÊNCIA DOS NEMATÓIDES SEGUNDO AS SUAS DENSIDADES POPULACIONAIS POR 100 GRAMAS DE RAÍZES EM AMOSTRAS DE BANANEIRAS DO MUNICÍPIO DE ANTONINA
 Nematóides Totais = Soma de *R. similis* + *Helicotylenchus* spp. + *Pratylenchus* spp. + *Meloidogyne* spp.

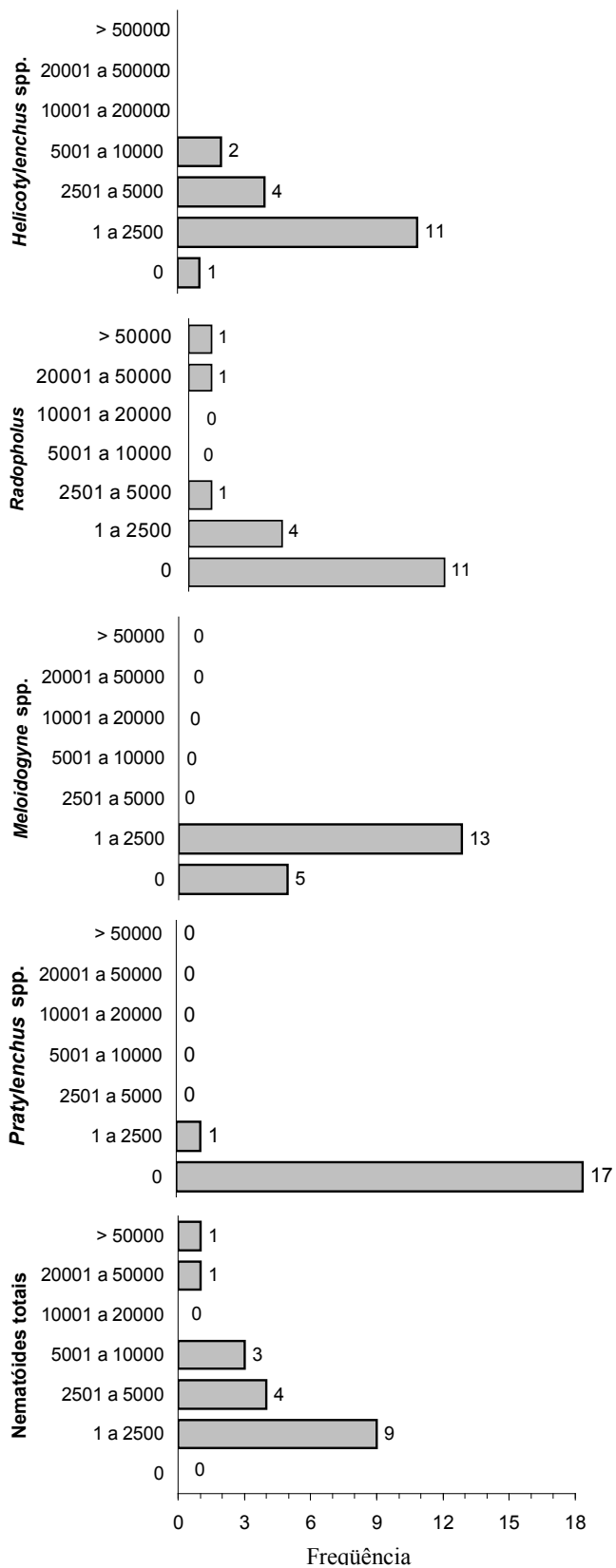


FIGURA 7 – FREQUÊNCIA DOS NEMATÓIDES SEGUNDO AS SUAS DENSIDADES POPULACIONAIS POR 100 GRAMAS DE RAÍZES EM AMOSTRAS DE BANANEIRAS DO MUNICÍPIO DE GUARAQUEÇABA
 Nematóides totais = soma de *R. similis* + *Helicotylenchus* spp. + *Pratylenchus* spp. + *Meloidogyne* spp.

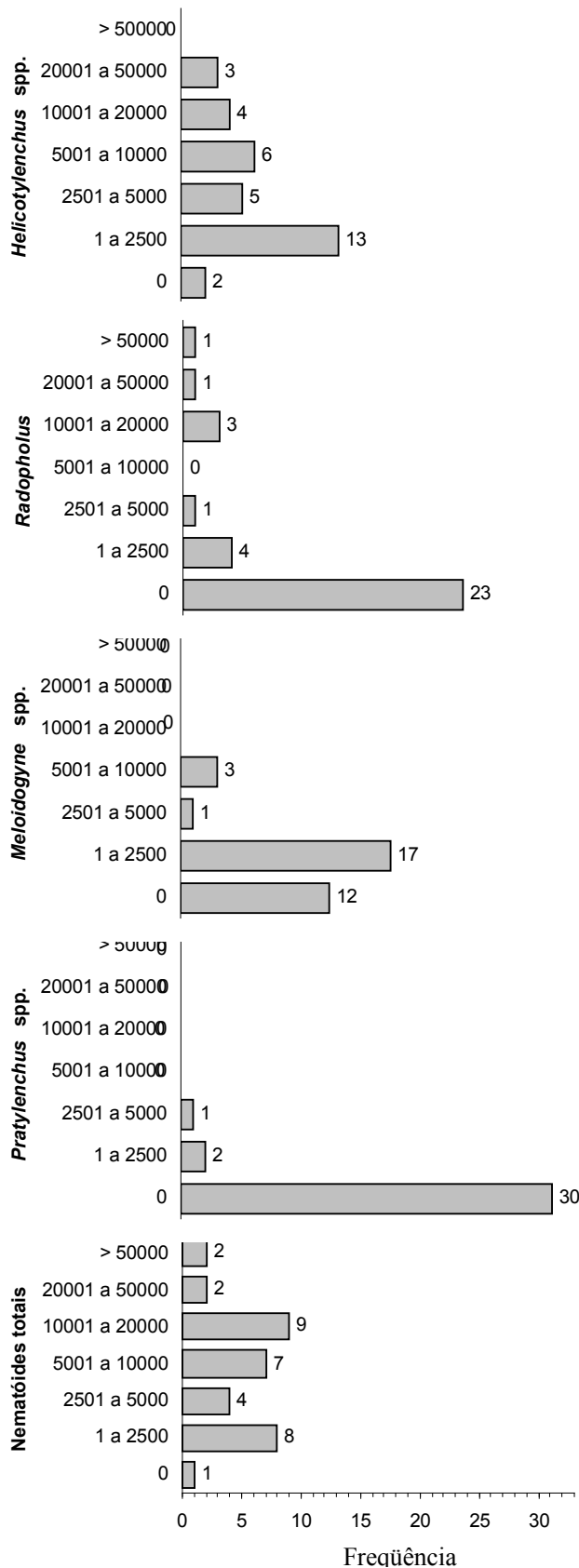


FIGURA 8 – FREQUÊNCIA DOS NEMATÓIDES SEGUNDO AS SUAS DENSIDADES POPULACIONAIS POR 100 GRAMAS DE RAÍZES EM AMOSTRAS DE BANANEIRAS DO MUNICÍPIO DE MORRETES

Nematóides totais = soma de *R. similis* + *Helicotylenchus* spp. + *Pratylenchus* spp. + *Meloidogyne* spp.

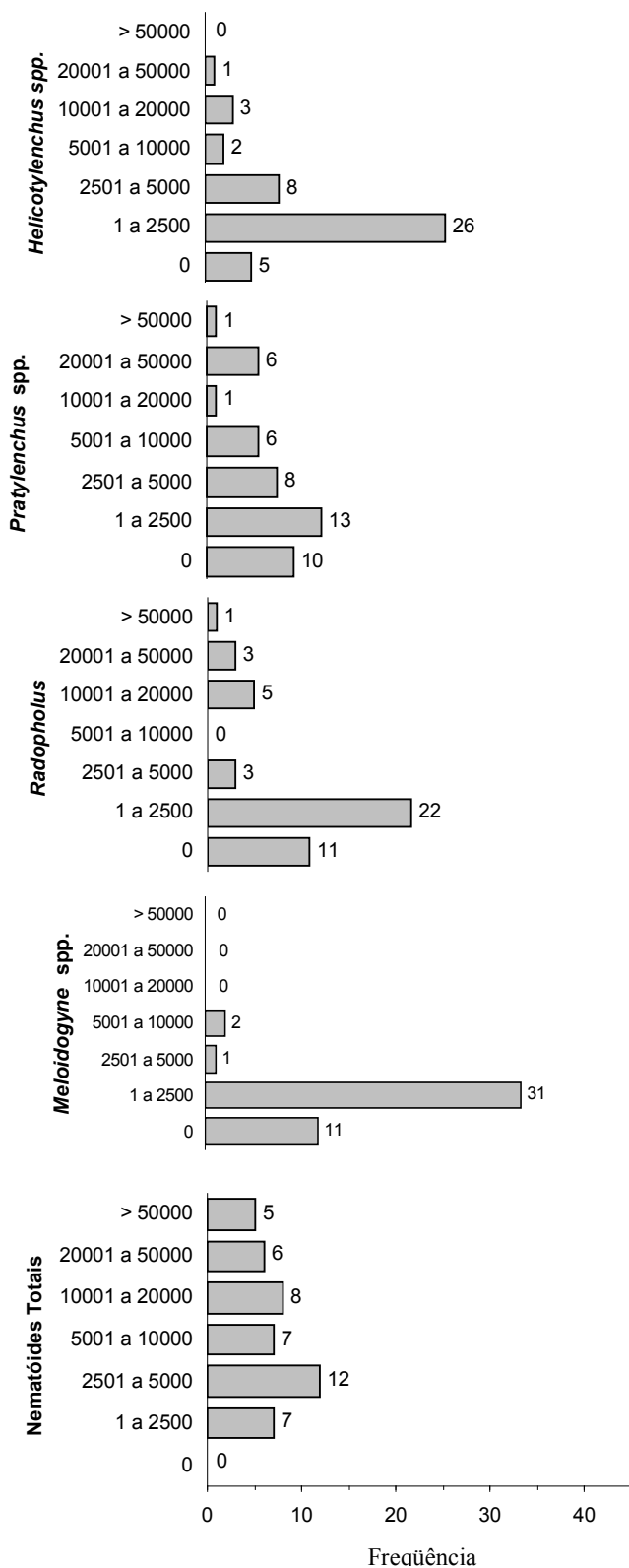


FIGURA 9 – FREQUÊNCIA DOS NEMATÓIDES SEGUNDO AS SUAS DENSIDADES POPULACIONAIS POR 100 GRAMAS DE RAÍZES EM AMOSTRAS DE BANANEIRAS DO MUNICÍPIO DE GUARATUBA
 Nematóides totais = soma de *R. similis* + *Helicotylenchus* spp. + *Pratylenchus* spp. + *Meloiodogyne* spp.

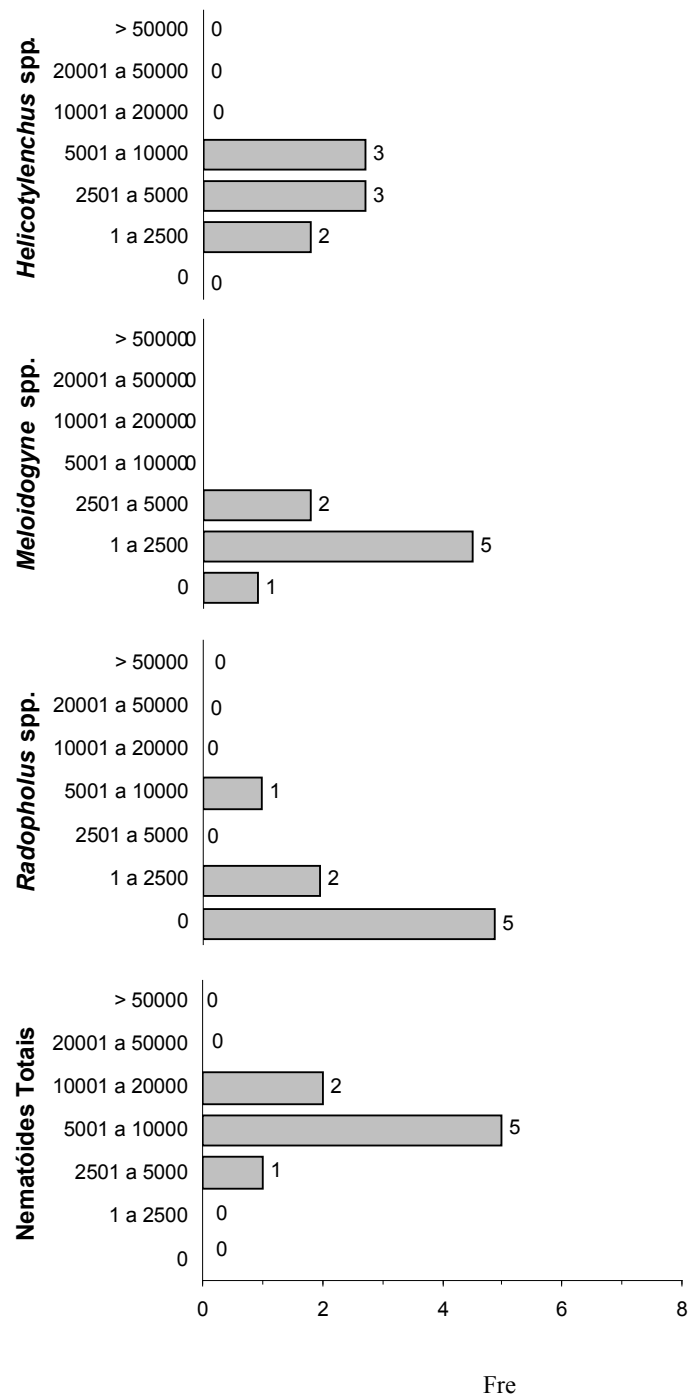


FIGURA 10 – FREQUÊNCIA DOS NEMATÓIDES SEGUNDO AS SUAS DENSIDADES POPULACIONAIS POR 100 GRAMAS DE RAÍZES EM AMOSTRAS DE BANANEIRAS DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
 Nematóides totais = soma de *R. similis* + *Helicotylenchus* spp. + *Pratylenchus* spp. + *Meloidogyne* spp.

4.2 MANEJO DE NEMATÓIDES PELOS PRODUTORES

Em todos os municípios amostrados da região de estudo, constatou-se a ampla utilização de mudas convencionais (96,1%), produzidas nas propriedades a partir de rizomas e brotações obtidas de bananais próprios (59,2%) e também pertencentes a outros agricultores (34,2%). Embora quase a totalidade (91,7%) dos agricultores realize o descorticação do rizoma, apenas 25% deles informaram realizar tratamento complementar, predominantemente (83,3%) com nematicidas aplicados através da imersão das mudas (58,3%) ou na cova de plantio (42,7%). Apenas um agricultor informou realizar o tratamento em solução de hipoclorito de sódio e outro com criolina. O tratamento hidrotérmico do material de propagação é desconhecido pela totalidade dos agricultores e apenas 8,3% dos entrevistados conhecem o tratamento em solução de hipoclorito de sódio. No presente estudo não aprofundou-se a forma com que o descorticação e os tratamentos químicos foram realizados, nem tão pouco as condições de manuseio e armazenamento das mudas do preparo até o plantio, a fim de evitar-se a reinfestação dos tecidos dos rizomas. Entretanto, considerando-se que o descorticação realizado de forma isolada não erradica os nematóides dos rizomas (SARAH, 1996), pode-se inferir que os materiais de plantio representem uma fonte importante de disseminação de nematóides da bananeira na região, a exemplo do ocorrido em outras regiões produtoras no Brasil e no mundo (ZEM, 1978, 1982a,b; MARIN, SUTTON e BARKER, 1998).

Embora o plantio de mudas de bananeira micropropagadas seja a forma mais segura de se evitar a disseminação de nematóides através do material de plantio, ainda não é uma prática freqüente na região de estudo, onde apenas um agricultor entrevistado relatou a utilização daquele tipo de muda.

A não adoção de práticas essenciais para o estabelecimento da cultura, como as acima citadas, pode estar relacionada em parte ao desconhecimento do problema pelos agricultores. No presente estudo, constatou-se que 45,8% dos agricultores entrevistados não ouviram falar de nematóides como pragas da bananeira e, embora 54,2% tenham recebido alguma informação a respeito do assunto e 22,9% afirmem

saber da ocorrência de nematóides em seus bananais, nenhum agricultor havia, até então, enviado material (solo e raízes de bananeiras) para análise nematológica. Assim mesmo, 6,3% dos agricultores realizaram o controle químico com nematicidas.

Em contraste com a proporção de agricultores que controlam nematóides, o controle químico da sigatoka amarela e negra é realizado por 43,8% dos agricultores.

Para o controle do moleque-da-bananeira, 60,4% dos agricultores não utilizam nenhuma método específico de controle, 16% afirmaram realizar o controle químico e 16,7% o controle biológico.

No controle de plantas daninhas, a roçada é a prática realizada com maior frequência na região, sendo empregada por 91,7% dos agricultores, dos quais 31,3% alternam as roçadas com aplicações de herbicidas. Os herbicidas, na maioria das vezes, são utilizados em áreas onde, principalmente no verão, desenvolvem-se plantas daninhas de difícil controle através das roçadas, como por exemplo as gramíneas.

Outras práticas que propiciam condições favoráveis para o estabelecimento e desenvolvimento das plantas, como a calagem e a adubação, são realizadas por 45,8% e 56,2% dos agricultores, respectivamente. Por outro lado, em Guaratuba 100% dos agricultores entrevistados informaram realizar a adubação da cultura. Apenas 16,7% dos agricultores declararam utilizar adubos orgânicos no bananal. Entretanto, existem informações de que os agricultores do litoral norte do Paraná estejam utilizando biofertilizantes à base de esterco e urina bovinos, bagaço, caldo ou melado de cana-de-açúcar, leite ou soro de leite, cinza, mandiquera, frutas da época (goiaba, banana, mexirica, acerola), caruru, picão-branco, urtiga, jasmim-do-mato, trapoeraba, napier e pó de rocha (PIRES e FELIPE, 2006).

Embora o escoramento das bananeiras não atue diretamente no controle de nematóides, a sua utilização minimiza as perdas causadas pela praga e por outros fatores que favorecem o desenraizamento e o tombamento das plantas, principalmente nos meses de outono e inverno, quando os ventos tendem a ser mais intensos. Constatou-se a realização desta prática por 31,3% dos agricultores entrevistados. No município de Guaratuba esta prática é realizada com maior frequência, abrangendo 64,3% dos entrevistados. Nos municípios do litoral norte, a implantação dos bananais

em áreas normalmente protegidas pela vegetação arbórea ou em associação com capoeiras e capoeirões pode favorecer a proteção contra a ação direta dos ventos sobre as bananeiras, minimizando as perdas.

O manejo dos perfilhos, através do desbrote das plantas, além de ser uma prática cultural recomendada para a obtenção de bananas de qualidade, reduz a disponibilidade de alimento (raízes) para os nematóides e, por conseqüência o crescimento populacional. Embora 98% dos agricultores tenham declarado realizar o desbrote, observou-se, durante a coleta de amostras, bananais conduzidos em touceiras com várias famílias. Portanto, há a necessidade de avaliar-se melhor a periodicidade com que os agricultores realizam esta prática. Por outro lado, em Morretes, um agricultor conduz de forma racional o bananal em touceiras compostas por várias famílias. Os benefícios apresentados, quando comparados com touceiras com três plantas, seriam a melhor sustentação das bananeiras no solo, a maior competitividade da família na utilização dos recursos naturais em relação aos demais estratos vegetais (herbáceo e arbóreo) e a maior produção de cachos por unidade de área, já que a comercialização nas bancas é feita desta forma, independente do tamanho do cacho, número de pencas e do tamanho das frutas.

Outras práticas culturais, como a rotação de culturas, o pousio, as plantas antagonistas e o controle biológico de nematóides não são utilizadas pelos agricultores entrevistados, com exceção de apenas um agricultor que informou ter utilizado mucuna na reforma do bananal. A exploração da bananeira de forma perene por muitos anos e a dificuldade de abertura de novas áreas não propicia a freqüente adoção da rotação de culturas e do pousio como práticas de manejo de nematóides. No presente estudo, constatou-se que 35% dos bananais cujos agricultores foram entrevistados apresentaram mais de 10 anos de idade. Já que o controle químico dos nematóides tende a ser realizado com menor freqüência, devido ao custo e toxicidade elevados, há uma tendência à redução do período de exploração do bananal, para que as demais práticas culturais possam ser intensificadas no controle aos nematóides (SIKORA e SCHUSTER, 1998).

Na utilização de plantas de cobertura do solo, os agricultores têm procurado manter a vegetação espontânea da região, mantida sob controle principalmente através das roçadas. Certamente, para espécies de nematóides com restrita gama de hospedeiros, como *R. similis*, esta forma de condução contribui para o seu controle, mas, para nematóides como *Meloidogyne* spp., devido à sua ampla gama de hospedeiros, provavelmente esta contribuição seja relativamente menor. Durante o levantamento dos dados, observou-se a intenção dos agricultores em favorecer o estabelecimento e dispersão da planta *Impatiens balsamina* (beijo-de-frade, beijinho ou maria-sem-vergonha) nos bananais, devido à sua adaptação às condições de umidade e meia-sombra, além do fácil manejo através de roçadas (Figura 11). Citada na literatura como hospedeira de *Meloidogyne* spp. (COSTA-MANSO *et al.*, 1994), na região litorânea do Paraná *I. balsamina* apresentou galhas nas raízes contendo fêmeas de *Meloidogyne* spp. no seu interior (Figura 12).

Portanto, pode-se esperar que com o passar do tempo as densidades dos nematóides das galhas tendam a elevar-se nos bananais em que *I. balsamina* está presente. Porém, tendo em vista os benefícios na proteção do solo e facilidades de manejo que a cobertura com aquela espécie propicia, o potencial impacto negativo para a bananeira poderá ser avaliado por meio de estudos de flutuação e dinâmica populacional dos nematóides.

FIGURA 11 – COBERTURA DO SOLO COM *Impatiens balsamina* EM BANANAIS DA REGIÃO LESTE DO PARANÁ - 2005/2006



FIGURA 12 - GALHAS de *Meloidogyne* spp. EM RAÍZES DE *Impatiens balsamina* EM BANANAIS DO LITORAL DO PARANÁ - 2005/2006



5 CONCLUSÕES

Com base nas informações obtidas na presente pesquisa, foi possível concluir que os principais gêneros de nematóides para a cultura da bananeira, tais como: *Radopholus*, *Pratylenchus*, *Helycotilenchus* e *Meloidogyne* ocorrem nos municípios estudados da região leste do Paraná. Dentre eles, *Radopholus* sp. e *Pratylenchus* spp. foram identificados pela primeira vez na região estudada associados à bananeira.

As infestações avaliadas caracterizaram-se pela associação dos nematóides identificados, em diferentes combinações, as quais, em grande parte, atingiram níveis de infestação elevados, próximos ao nível de dano para a cultura.

O pouco conhecimento por parte dos agricultores, a respeito de nematoses associadas à bananeira e, conseqüentemente, a não adoção de medidas que contemplem o manejo dos mesmos pode auxiliar na explicação da ampla disseminação e elevados níveis populacionais dos nematóides constatados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muito mais do que o alcance dos objetivos inicialmente propostos, colocando em discussão um assunto de extrema importância para a sanidade da bananicultura, o presente estudo possibilitou a constatação da enorme carência de informações voltadas para a região, quando comparada com as existentes em outras regiões produtoras de banana do Brasil e do mundo.

Estudos taxonômicos, genéticos e ecológicos dos nematóides e de seus agentes de controle biológico, possibilitarão a formulação de medidas voltadas ao manejo, tanto em sistemas de produção de banana convencional, quanto em sistemas orgânicos ou agroflorestais.

A realização de estudos locais que demonstrem a dimensão dos danos às raízes da bananeira, bem como as perdas de produção, devido ao parasitismo exercido pelos nematóides são fundamentais na sensibilização de técnicos e agricultores para o problema e para a necessidade de manejá-los. Entretanto, ações visando à adoção de práticas preventivas relativamente simples e aceitas universalmente, como a utilização de mudas livres de nematóides, sejam micropropagadas ou convencionais tratadas com calor ou hipoclorito de sódio, devem ser enfatizadas de imediato.

No tocante às políticas públicas voltadas para a agricultura, ações de fomento visando a diversificação de culturas de interesse econômico para a região devem contemplar espécies vegetais consideradas hospedeiras pouco favoráveis aos nematóides predominantes, podendo ser indicadas em esquemas de associação e rotação com a bananeira, contribuindo para a redução populacional dos nematóides abaixo do nível de dano para a cultura.

Dentre as atividades tradicionalmente desenvolvidas na região, a produção de mandioca, principalmente para o abastecimento local *in natura* ou para a fabricação de farinha, configura-se como uma alternativa ao cultivo da bananeira, principalmente nos sistemas de produção mais diversificados e menos intensivos. Embora já se conheça o potencial da manipueira, obtida durante a fabricação da farinha, como biofertilizante e como nematicida para os nematóides das galhas, a sua recomendação

para a bananeira e a eficácia no controle dos principais nematóides da cultura precede da realização de estudos.

Finalmente, deve-se ressaltar que a utilidade dos estudos nematológicos não está restrita tão somente ao impacto negativo que os nematóides causam às culturas mas, também, ao seu potencial na utilização como indicador da qualidade e saúde do solo, por meio da determinação da estrutura trófica da comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. 585p.
- ARAYA, M.; CENTENO, M; CARRILLO, W. Densidades poblacionales y frecuencia de los nematodos parásitos del banano (*Musa AAA*) en nueve cantones de Costa Rica. **Corbana**, San José, v. 20, p. 6-11, 1995.
- ARAYA, M. Situación actual del manejo de nematodos en banano (*Musa AAA*) y plátano (*Musa AAB*) en el trópico americano. In: RIVAS, G.; ROSALES F. E. (Eds.). Manejo convencional y alternativo de la sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de musáceas en los trópicos. **Actas...**Guayaquil, Ecuador. Inipab, 2003. p. 79-102. Disponível em:<http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/manejo_es.pdf> Acesso em: 20 de maio de 2005.
- ARAYA, M.; CHEVES, A. Efecto del punto de muestreo sobre la cantidad de raíces y las densidades poblacionales de los fitonematodos presentes en hijos de sucesión de plantas de banano (*Musa AAA*). **Agronomía Costarricense**, San José, v. 21, n. 2, p. 279-284, 1997a.
- ARAYA, M.; CHEVES, A Poblaciones de los nematodos parasitos del banano (*Musa AAA*), en plantaciones asociadas con coberturas de *Arachis pintoii* y *Geophilla macropoda*. **Agronomía Costarricense**, San José, v. 21, n. 2, p. 217-220, 1997b.
- ARAYA, M.; DE WAELE, D.; VARGAS, R. Occurrence and population densities of nematode parasites of banana (*Musa AAA*) roots in Costa Rica. **Nematropica**. v. 32, n. 1, p. 21-33, 2002. Disponível em:<http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0032_001/21_34.pdf> Acesso em: 02 de jul.de 2005.
- BÁRBARA, A. L.; CARES, J. E.; TENENTE, R. C. V. Influência do nematóide cavernícola sobre a fusariose das cultivares de bananeira maçã e nanição. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, supl., p. 343, 1999. Resumo.
- BARKER, K.R. Sampling nematode communities. In: BARKER, K.R., CARTER, C.C.; SASSER, J.N. (Eds.) **An advanced treatise on Meloidogyne**. v.2. Methodology. Raleigh. North Carolina State University Graphics. 1985. p.3-17.
- BARKER, K. R.; KOENNING, S. R. Developing sustainable systems for nematode management. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto,. v. 36, p. 165-205, 1998.

- BLAKE, C. D. Nematodes parasites of bananas and their control. In: **Nematodes of tropical crops**. St. Albans: Tech. Commun. Commonw. Bur. Helmith.. n.. 40. 1969. p. 109-132.
- BOAS, L. C. V.; TENENTE, R. C. V.; GONZAGA, V.; S. NETO, S. P.; ROCHA, H. S. Reação de clones de bananeira (*Musa* spp.) ao nematóide *Meloidogyne incognita*, raça 2. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 24, n. 3, p. 690-693, 2002.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. (Eds.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 279p.
- BRASIL. Instrução Normativa/Sarc n. 001, de 20 de janeiro de 2005. Aprovar as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Banana – NTEPIBanana. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 04 de fev. de 2005, p. 11. Seção 1, pt. 1.
- BRIDGE, J. Nematode management in sustentable and subsistence agriculture. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v 34, p.201-221, 1996.
- BRIDGE, J.; HUNT, D. J.; HUNT, P. Plant-parasitic nematodes crops in Belize. **Nematropica**. v. 26, n. 2, p. 111-119, 1996. Disponível em:<http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0026_002/00P0220Q.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- BRIDGE, J.; FOGAIN, R.; SPEIJER, P. The root lesion nematodes of banana, *Pratylenchus coffeae* (Zimmermann, 1898) Filpej e Schu., 1941 and *Pratylenchus goodeyi* Sher e Allen, 1953. **Musa Pest Fact Sheet**, n.2., 4. p., 1997. Disponível em:<<http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/pest2.pdf>> Acesso em: 25 de maio de 2005.
- BROOKS, F. E. Plant-parasitic nematodes of banana in American Samoa. **Nematropica** v. 34, n. 1, p. 65-72, 2004. Disponível em:<http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0034_001/65_72.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- CARES, J. E.; COSTA, D. C.; GOMES, A. C.; SHARMA, R. D.; SILVA, S. O. Reación de diploides (AA) em banano a *Radopholus similis*. In: REUNIÓN INTERNACIONAL ACORBAT, 16. **Programa...** Oxaca, Mexico. Acorbat, 2004. v. 1., p. 126-130.

- CARLIER, J.; DeWAELE, D.; ESCALANT, J. V. Global evaluation of *Musa* germplasm for resistance to Fusarium wilt, *Mycosphaerella* leaf spot diseases and nematodes. Performance evaluation (A. Vézina and C. Picq, eds). INIBAP **Technical Guidelines 7**. Montpellier, France. 2003. Disponível em: <http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/tg7_en.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; NEVES, D. I.; MESQUITA, L. F. G. Influência de diferentes substratos na percolação de endósporos de *Pasteuria penetrans* em mudas de cafeeiro. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 215-218, 2003.
- CARNEIRO, R. M. D. G., CARNEIRO, R. G.; NEVES, D. I.; ALMEIDA, M. R. A. Nova raça de *Meloidogyne javanica* detectada em *Arachis pintoi* no Estado do Paraná. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 219-221., 2003.
- CAVALCANTE, M. J. B.; SHARMA, R. D.; CARES, J. E. Nematóides associados a genótipos de bananeira numa área experimental da Embrapa Acre, em Rio Branco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 17., 2002, Belém. XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Belém : Revista Brasileira de Fruticultura CD-Rom, 2002. v. 17. Disponível em: http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/genetica_melhoramento/632.htm.
- CAVALCANTE, M. J. B.; SHARMA, R. D.; CARES, J. H. Nematóides associados a genótipos de bananeira em Rio Branco. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 91-94, 2005.
- CHABRIER, C.; QUÉNÉHÉRVÉ, P. Control of the burrowing nematode (*Radopholus similis* Cobb) on banana: impact of the banana field destruction method on the efficiency of the following foallow. **Crop Protection**, v. 22, p.121-127, 2003.
- CHÁVEZ, C.; ARAYA, M. Frecuencia y densidades poblacionales de los nematodos parásitos de las raíces del banano (*Musa AAA*) en Ecuador. **Nematropica**, v. 31, n. 1, p. 25-36, 2001. Disponível em: <http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0031_001/25_36.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- CHEN, Z. X.; DICKSON, D.W. Review of *Pasteuria penetrans*: biology, ecology, and biological control potential. **Journal of Nematology**, v. 30, n. 3, p.:313-340, 1998. 3 CDs-ROM.
- CHITWOOD, D. J. Phytochemical based strategies for nematode control. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v. 40, p. 221-249, 2002.

- COFCEWICZ, E. T.; CARNEIRO, R. M. D. G.; CATAGNONE-SERENO, P.; QUÉNÉHERVÉ, P. Enzyme phenotype and genetic diversity of root-knot nematode parasitizing *Musa* in Brazil. **Nematology**, v.6, n.1, p. 85-95, 2004a.
- COFCEWICZ, E. T.; CARNEIRO, R. M. D. G.; CORDEIRO, C. M. T.; QUÉNÉHERVÉ, P., FARIA, J. L. C. Reação de cultivares de bananeira a diferentes espécies de nematóides das galhas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n.1, p. 11-22, 2004b.
- COFCEWICZ, E. T.; CARNEIRO, R. M. D. G.; RANDIG, O.; CHABRIER, C.; QUÉNÉHERVÉ, P. Diversity of *Meloidogyne* spp. on *Musa* in Martinique, Guadeloupe and French Guiana. **Journal of Nematology**, v.37, n.3, p. 313-322, 2005. 3 CDs-ROM.
- COYNE, D. L.; TENKOUANO, A. Evaluation of a method to simultaneously screen *Musa* germplasm against multiple nematode species. **InfoMusa**, Montpellier, v. 14, n. 2, p. 27-31, 2005. Disponível em: <http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/info14_2_en.pdf> Acesso em: 15 de jan. de 2006.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE C. J. **A Method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent State Nematology and Entomology Research Station, 77p. 1972.
- CORDEIRO, J. M. C. Doenças e nematóides.. In: Alves, E. J. (Ed.). **Banana para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. p 69-86.
- COSTA, D. C.; SILVA, S. O.; ALVES, F. R.; SANTOS, A. C. Avaliação de danos e perdas à bananeira cv. Nanica, causadas por *Meloidogyne incognita* na região de Petrolândia-PE. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 21, 1997. Resumo.
- COSTA, D. C.; SILVA, S. O.; ALVES, F. R. Reação de genótipos de bananeira (*Musa* spp.) a *Radopholus similis* e *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 48-57, 1998.
- COSTA, D. C. Variabilidade patogênica e genética de *Radopholus similis* em genótipos de bananeira (*Musa* spp.) no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANANICULTURA, 5., 2003, Paracatu. **Anais...** Paracatu, 2003. p. 114-121.
- COSTA, D. C.; CARES, J. E.; GOMES, J. E.; SHARMA, R. D. Variabilidade da reprodução de *Radopholus similis* em bananeira cv. Grande Naine (AAA). **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 251-251, 2003.

- COSTA, D. C.; RIBEIRO, V.; LICHTENBERG, L. A. Levantamento de fitonematóides no estado de Santa Catarina associados a bananeira (*Musa* spp.). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANANICULTURA, 5., 2003, Paracatu. **Anais...** Paracatu, 2003. p. 246.
- COSTA, D. C.; CARES, J. E.; GOMES, A. C.; SHARMA, R. D. Reprodução e patogenicidade de *Radopholus similis* em *Musa* spp. e *Citrus latifolia*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 174-174, 2005a. Resumo.
- COSTA, D. C.; CARES, J. E. ; FALEIRO, F.; ROCHA, M. C.; SA, C. M. Caracterização molecular e bioquímica de *Radopholus similis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 165-165, 2005b. Resumo.
- COSTA, M. B. B. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992.
- COSTA-MANSO, E. S. B. G.; TENENTE, R. C. V.; FERRAZ, L. C. C. B.; OLIVEIRA, R. S.; MESQUITA, R. **Catálogo de nematóides fitoparasitos encontrados associados a diferentes tipos de plantas no Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 1994.
- COSTILLA, M. A.; OJEDA, S. G.; GÓMEZ, T. H. *Helicotylenchus multicinctus* en raices de banano en el noroeste de Argentina. **Nematropica**, v. 9, n. 2, 1979. Disponível em: <http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0009_002/00P01634.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- CROZZOLI, R. P.; GRAFF, R. R.; RIVAS, D. G. Nematodos fitoparasitos asociados al cultivo del banano (*Musa acuminata* AAA) en el estado Aragua, Venezuela. **Ver. Fac. Agron.** (Maracay), v. 19, p. 275-287, 1993. Disponível em:<http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v19_33/v193a050.html> Acesso em: 13 de maio de 2005.
- DAVIDE, R. G. Overview of nematodes as limiting factor in *Musa* production. In: FRISON, E.A.; HORRY, J.P.; DE WAELE, D. (Eds.). **New frontiers in resistance breeding for nematode, fusarium and sigatoka.**, Montpellier:Inibap, 1996. p. 27-31. Disponível em:<http://musalit.inibap.org/pdf/IN970046_en.pdf> Acesso em: 15 de jan. 2006.
- DAVIDE, R. G. Nematode survey and collection of samples. In: F.S. DELA CRUZ JR., I. VAN DEN BERGH, D. DE WAELE, D.M. HAUTEA and A.B. MOLINA (Eds.). Towards management of *Musa* nematodes in Asia and the Pacific. **Technical...** Los Baños:. Inibap, 2003. p. 3-6. Disponível em:<<http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/towardsmanuel.pdf>> Acesso em: 15 de jan. de 2006.

- DE WAELE, D.; DAVIDE, R. G. The root-knot nematodes of banana, *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949, and *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. **Musa Pest Fact Sheet**, v. 3, 1998. Disponível em: <http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/pest3_en.pdf> Acesso em: 25 de maio de 2005.
- DE WAELE, D.; SPEIJER, P. R. Nematode resistance in *Musa*. In: FRISON, E.A.; GOLD, C.S.; KARAMURA, E.B.; SIKORA, R.A. (eds). Mobilizing IPM for sustainable banana production in Africa: **Proceedings...** Nelspruit: Inibap, 1998. p.119-126. Disponível em: <http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/mobilizing_ipm99.pdf> Acesso em: 16 de jan. de 2006.
- DINARDO-MIRANDA, L. L.; TEIXEIRA, L. A. J. Hospedabilidade de oito cultivares de bananeira a fitonematóides. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1996. p. 72.
- DUNCAN, L. W.; INSERRA, R. N.; THOMAS, W. K.; DUNN, D.; MUSTIKA, I.; FRISSE, L. M.; MENDES, M. L.; MORRIS, K.; KAPLAN, D. T. Molecular and morphological analyses of isolates of *Pratylenchus coffeae* and closely related species. **Journal of Nematology**, v. 29, p. 61–80, 1999. 3 CDs-ROM.
- EISENBACK, J. D., HIRSCHMANN, H., SASSER, J. N.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. **A guide to the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species) with a pictorial key**. North Carolina State University, Raleigh, USA. 1981.
- EMBRAPA. **Distribuição Geográfica de Nematóides no Brasil**. Disponível em: <http://icewall2.cenargen.embrapa.br:83/nemweb/nemhtml/nmbd02a.asp>. Acesso em 03/04/2006. 2002.
- EMBRAPA/IAPAR. **Levantamento e reconhecimento de solos do Estado do Paraná – Tomo II**. Londrina, 1984. p.51-53.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 1999.
- ELSEN, A.; DECLERCK, S.; DE WAELE, D. Effect of three arbuscular mycorrhizal fungi on root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) infection of *Musa*. **Infomusa**, Montpellier, v. 11, n. 1, p. 21-23, 2002. Disponível em: <http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/info11_1_en.pdf> Acesso em: 15 de jan. de 2006.
- ELSEN, A.; GOSENS, B.; BELPAIRE, B.; NEYENS, A.; SPEIJER, P.; De WAELE, D. Recolonisation by nematodes of hot water treated cooking banana planting material in Uganda. **Nematology**, v. 6, n. 2, p. 215-221, 2004.

- FALLAS, G. A.; SARAH, J. L.; FARGETTE, M. Reproductive fitness and pathogenicity of eight *Radopholus similis* isolates on banana plants (*Musa* AAA cv. Poyo). **Nematropica**, v. 25, p.135-141, 1995. Disponível em:<http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0025_002/00P01974.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- FAO. **La economía mundial del banano, 1985-2002**. Roma, 2004. Disponível em <http://www.fao.org/ES/ESC/common/ecg/47147_es_WBE_1985_2002_Spanish.pdf>. Acesso em 10/02/2005.
- FELDE, A. Z.; POCASANGRE, L.; SIKORA, R. A. The potential use of microbial communities inside suppressive banana plants for root protection. In: TURNER, D. W.; ROSALES, F. E. (eds.). *Banana root system: towards a better understanding for its productive management. Proceedings...* San José: Inibap, 2003. p. 169-176. Disponível em: <<http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/root.pdf>> Acesso em: 16 de jan. de 2006.
- FERJI, Z.; FADILI, J.; DeWAELE, D. Management of *Meloidogyne javanica*, *Helicotylenchus multicinctus* and *Radopholus similis* in banana with Armorex, Rootgurd and *Ricinus communis*. In: EUROPEAN SOCIETY OF NEMATOLOGISTS INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 27, 2004, Rome: **Programme...** Rome: European Society of Nematologists, 2004. Disponível em: <<http://www.esn-symposium.ba.cnr.it/postsymposium/main.html>>. Acesso em 21/03/2006.
- FERJI, Z.; DeWAELE, D. Effect of some organic amendments against *Meloidogyne javanica* infecting banana in Morocco. In: EUROPEAN SOCIETY OF NEMATOLOGISTS INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 27, 2004, Rome: **Programme...** Rome: European Society of Nematologists, 2004. Disponível em: <<http://www.esn-symposium.ba.cnr.it/postsymposium/main.html>>. Acesso em 21/03/2006.
- FERNÁNDEZ, E.; MENA, J.; GONZÁLES, J.; MÁRQUEZ, M. E. Biological control of nematodes in banana. In: TURNER, D. W.; ROSALES, F. E. (eds.). *Banana root system: towards a better understanding for its productive management. Proceedings...* San José: Inibap, 2003. p. 193-200. Disponível em: <<http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/root.pdf>> Acesso em: 16 de jan. de 2006.
- FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. O controle de fitonematóides por plantas antagonistas e produtos naturais. 17p. 19—— Disponível em: <<http://www.ufv.br/dfp/lab/nematologia/antagonistas.pdf>>. Acesso em 10/01/06.

- FREITAS, L. G. Rizobactérias versus nematóides. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 26., 2006, Campos dos Goytacazes. **Anais...** Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual Norte Fluminense – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2006. p 45-47.
- GOLD, C. S. Farmer perceptions of banana pest constraints in Uganda. In: GOLD C. S.; GEMMIL, B.,(Eds). Biological and integrated control of highland banana and plantain pests and diseases, 1991, Cotonou. **Proceedings...** Cotonou, 1991. p 185-198.
- GÓMEZ, J. T. Dispersión e niveles de infestación de *Radopholus similis* Cobb en algunas plantaciones bananeras del Ecuador. **Nematropica** v. 27, p. 11, 1997. Resumen.
- GÓMEZ, J. T. Determinación de la infestación de fitonematodos en plantaciones bananeras de Urabá, Colombia. **Fitopatología Colombiana** v. 9, n. 1, p. 19-32, 1980.
- GONZAGA, V.; COSTA, D. C.; TENENTE, R. C. V.; BARBARÁ, A. L. Fitonematóides na cultura da bananeira. In: Banana: produção, colheita e pós-colheita. **Informe Agropecuario**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, 1999. p.63-66.
- GOWEN, S. R. Some considerations of problems associated with the nematode pests of bananas. **Nematropica**, v. 9, n. 1, p. 79-91, 1979. Disponível em:<http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0009_001/00P01553.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- GOWEN, S., QUÉNÉHERVÉ, P. Nematodes parasites of bananas, plantains and abaca. In: LUC, M., SIKORA, R. A., BRIDGE, J. (Eds.) **Plant parasitic nematodes in subtropical e tropical agriculture**. Wallinford, Oxon, UK. CAB International, 1990, p. 431-460.
- GUZMÁN-PIEDRAHITA, O. A.; CASTAÑO-ZAPATA, J. Reconhecimento de neamatodos fitopatógenos en plátanos Dominico Hartón (*Musa* AAB Simonds), África, FHIA-20 y FHIA-21 en la granja Montelindo, municipio de Palestina (Caldas), Colombia. **Rev. Acad. Colomb. Cienc**, v.28, n. 107, 2004.
- HADDAD, O. G., MEREDITH, J. A. e MARTINEZ, G. J. R. Nematodos parasiticos asociados a cultivares e clones de bananos en Venezuela. **Nematropica**, v. 5, n. 2, 1975. Disponível em:<http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0005_002/00P0056G.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.

- HARTMAN K, M.; SASSER, J. N. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal-pattern morphology. In: BARKER, K. R., CARTER, C. C.; SASSER J. N. (Eds). **An Advanced Treatise on Meloidogyne**. Vol. II. Methodology. Raleigh: North Carolina State University, 1985. p. 69-77.
- HOLDERNESS, M.; BRIDGE, J.; GOLD, C. S. Pest management in organic systems. In: M. HOLDERNESS, S. SHARROCK, E. FRISON E M. KAIRO, (Eds.). Organic banana 2000: towards an organic banana initiative in the caribbean, 1999, Santo Domingo. **Report...** Santo Domingo: Inibap, 1999. p 122-141. Disponível em: < <http://www.ipgri.cgiar.org/publications/pdf/711.pdf> > Acesso em: 15 de jan. de 2006.
- HUSSEY, R. S. Host-parasite relationships and associated physiological changes. In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. **An advanced treatise on Meloidogyne**. Vol. I, Biology and control. p. 143-153. 1985.
- INOMOTO, M. M.; MONTEIRO, A. R. Tratamento térmico de mudas de bananeira 'Nanicão' visando a erradicação de nematóides fitoparasitos. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 13, p.139-149, 1989.
- INOMOTO, M. M.; MONTEIRO, A. R. Tratamento químico de mudas de bananeira 'Nanicão' visando a erradicação de nematóides fitoparasitos. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 15, p. 85-93, 1991.
- INOMOTO, M. M. Reação de dez plantas ao nematóide cavernícola, *Radopholus similis*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 21-27, 1994.
- INOMOTO, M. M.; MOTTA, L. C. C.; BELUTI, D. B.; MACHADO, A. C. Z. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n.1, p.39-44, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal. Culturas temporárias e permanentes**. Vol 31. Rio de Janeiro: IBGE, 2004, 133p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2004/pam2004.pdf> Acesso em: 12 set. 2005.
- IPARDES. **Zoneamento da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba**. Curitiba: IparDES, 2001.150p.
- IPARDES, IAPAR. **Identificação de gargalos tecnológicos da agricultura familiar: subsídios e diretrizes para uma política pública**: sumário executivo. Curitiba: IparDES, 2005. 43p.
- JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from sil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, n. 9, p 692, 1964.

- JESUS, A. M. **Reação de cultivares de bananeira a *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus coffeae***. Botucatu, 2003. 57 f. Dissertação de Mestrado – Universidades Estadual Paulista.
- JIMÉNEZ, M. F. Fluctuaciones anuales de la población de *Radopholus similis* en la zona bananera de Pococí, Costa Rica. **Nematropica**, v. 2, p. 3-38, 1972. Disponível em: <http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0002_002/00P0004T.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- JONATHAN, E. I.; BARKER, K. R.; ABD-EL-ALEEM, F. F. Host status of banana for four major species and host races of *Meloidogyne*. **Nematologia Mediterranea**, v. 27, p. 123-125, 1999. Disponível em: <http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN03919749/0027_001/vol27_1t.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- JONATHAN, E. I.; BARKER K. R.; SUTTON T. B. Host status of wild peanut *Arachis pintoi* for root-knot and reniform nematodes. **Infomusa**, Montpellier, v. 8, n. 2., p. 9-10. 1999. Disponível em: <http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/info08.2_en.pdf> Acesso em: 08 de out. de 2005.
- JONATHAN, E. I.; GAJENDRAN, G.; MANUEL, W. W. Management of *Meloidogyne incognita* and *Helicotylenchus multincinctus* in banana with organic amendments. **Nematologia Mediterranea**, v. 28, p.103-105, 2000. Disponível em: <http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN03919749/0028_001/vol28_1q.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- KASHAIJA, I. N., FOGAIN, R., SPEIJER, P.R. Habitat management for control of banana nematodes. In: FRISON, E. A., GOLD, C. S., KARAMURA E. B.; SIKORA, R. A. (Eds). Mobilizing IPM for sustainable banana production in Africa. **Proceedings...**Nelspruit: Inibap, 1988. Pp. 109-118. Disponível em: <http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/mobilizing_ipm99.pdf> Acesso em: 06 de out. de 2005.
- LIMA, I. M. **Detecção de *Meloidogyne* spp. (Nematoda) em remanescentes de mata atlântica das regiões noroeste e serrana do estado do Rio de Janeiro**. Campos dos Goytacazes, 2003. 61 f. Tese de Mestrado - Universidade Estadual Norte Fluminense.
- LOPES, E. A.; FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; FERREIRA, P. A.; AMORA, D. X. Efeito da incorporação da parte aérea seca de mucuna preta e de tomateiro ao solo sobre *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p.101-104, 2005.

- LÓPEZ, R. Determinacion de los nematodos fitoparasitos asociados al platano (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*, AAB) en Río Frio. **Agronomia Costarricense**, San José, v.4, n. 2, p. 143-147, 1980. Disponível em: <http://www.mag.go.cr/rev_agr/v04n02_143.pdf> Acesso em: 13 de set. de 2005.
- LORDELLO, R. R. A.; MOREIRA, R. S.; LORDELLO, A. I. L. Hipoclorito de sódio: nova alternativa para o controle do nematóide *Radopholus similis* em mudas de bananeira. **O Agrônomo**, Campinas, v. 46, n.1-3, p.35-39, 1994.
- MAI, W.F.; MULLIN, P. G. **Plant-parasitic Nematodes**: A pictorial key to genera. Ithaca: Cornell Univ. Press, 1996. 277p.
- MAIA, S. M. E.; LOBATO, L. C. Situação atual da ocorrência de *Radopholus similis* em viveiros e campos de produção de banana do estado de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 19 S, p. 286,. 1994. Resumo.
- MANI, A.; AL-HINAI. Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in association with banana in Oman. **Nematologia Mediterranea**, v. 24, p. 201-204, 1996. Disponível em:<http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN03919749/0024_002/vol24_2h.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- MANI, A.; AL-HINAI, M. S.; HANDOO, Z. A. Plant parasitic nematodes in Dhofar Governorate Sultanate of Oman. **Nematropica**, v. 28, n.1, p. 61-69, 1998. Disponível em: <http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0028_001/00P0426B.pdf> Acesso em: 02 de jul. 2005
- MARCHIORO, N. P. X. **A Sustentabilidade dos sistemas agrários no Litoral do Paraná: o caso de Morretes**. Volume I. Curitiba,. 1999. 285 f. Tese de Doutorado - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- MARIN, D. H.; SUTTON, T. B.; BARKER, K. R. Dissemination of bananas in Latin América and Caribbean and its relationship to de occurrence of *Radopholus similis*. **Plant Disease**, v. 82, n. 9, p.964-974, 1998.
- MARTINEZ, S. S. Situação atual e perspectivas de uso do nim no Brasil. In: _____(Ed.). **O Nim, *Azadirachta indica* – natureza, usos múltiplos , produção**. Londrina: IAPAR, 2002. p. 121-127.
- MBWANA, A. S. S.; SESHU-REDDY, K. V. Solarization equipment for treatment of banana planting material against endoparasites phytonematodes. **Nematologia Mediterranea**, v. 23, p. 195-197, 1995. Disponível em:<http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN03919749/0023_002/vol23_2c.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.

- McSORLEY, R.; PARRADO, J. L. *Helicotylenchus multicinctus* on bananas: an international problem. **Nematropica**, v. 16, n. 1, p. 73-91, 1986. Disponível em: <http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0016_001/00P0352B.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- MILNE, D. L.; KEETCH, D. P. Some observations on the host plant relationships of *Radopholus similis* in Natal. **Nematropica**, v. 6, p.13-17, 1976. Disponível em: <http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0006_001/00P0065I.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- MIRANDA, M.; ANDRADE, P. F.; CHRISTOPHORO, P. R.; COSTA, J. C.; DIETCHFIELD, D.; GUSI, L.D.; IKEDA, P.; MACCARI JR., A.; MIRANDA, G. M.; RAMPAZZO, E.F. Estudo da cadeia produtiva da banana no Estado do Paraná. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE PROSPEÇÃO TECNOLÓGICA, Brasília, 1997. **Anais...** Brasília: Embrapa/Cnpq, 1997. p. 74-75.
- MOENS, T.; ARAYA, M.; SWENNEN, R.; DE WAELE, D. Reproduction and pathogenicity of *Helicotylenchus multicinctus*, *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus coffeae*, and their interaction with *Radopholus similis* on *Musa*. **Nematology**, v. 8, n. 1, p. 45-58, 2006.
- NGUYET, D. T. M.; ELSEN, A.; TUYET, N. T.; DE WAELE, D. Host plant response of Pisang Jari Buaya and Mysore bananas to *Radopholus similis*. **Infomusa**, Montpellier, v. 11, n. 1, p 19-21, 2002. Disponível em: <http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/info11.1_en.pdf> Acesso em: 18 de jan. de 2006.
- O'BANNON, J. H. Worldwide dissemination of *Radopholus similis* and its importance in crop production. **Journal of Nematology**, v. 9, n. 1, p.16-25, 1977. 3 CDs-ROM.
- OLIVEIRA, M. R. V.; LIMA, L. H. C.; BATISTA, M. F.; MARTINS, O. M. **Diretrizes para o monitoramento e o registro de praga em áreas do sistema produtivo agrícola brasileiro**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. 47 p. (Documentos, 120).
- PEREIRA, A. L. B.; CARES, J. E.; TENENTE, R. C. V. Interação *Radopholus similis* e *Fusarium oxysporum* f.sp. cubense em clones de bananeira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, supl., p. 343-343, 1999.
- PEREIRA, A. M.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; PELISSARI, A.; MACEDA, A. Nematóides associados à cultura da bananeira na região norte do Paraná: resultados parciais. **Summa Phytopathologica**, v. 32, supl., p. 17, 2006.

- PINOCHET, J. e ROWE, P. Progress in breeding for resistance to *Radopholus similis* on bananas. **Nematropica**, v. 9, p. 40-43, 1979. Disponível em: <http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0009_001/00P01532.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- PINOCHET, J. A note on nematode control practice on bananas in Central América. **Nematropica**, v. 16, n. 2, p. 197-203, 1986. Disponível em: <http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0016_002/00P0365H.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- PINTO, A. C. B. V.; BORZUK, M.; SOUSA, A. I. M; TENENTE, R. C. V.; CARRIJO, O. A.; SILVA NETO, S. P. Reação de clones de bananeira a *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n.1, p. 134, 2005.
- PIRES, R. A. R. Manejo do Bananal. In: MACCARI JÚNIOR, A; FELIPE, A. (Org.). **Banicultura no Litoral do Paraná**. Curitiba: UFPR – Coordenadoria de Extensão, 2006. 74 p.
- PIRES, R. A. R.; FELIPE, A. Nutrição e Adubação. In: MACCARI JÚNIOR, A.; FELIPE, A. (Org.). **Banicultura no Litoral do Paraná**. Curitiba: UFPR – Coordenadoria de Extensão, 2006. 74 p.
- PONTE, J. J. Histórico das pesquisas sobre a utilização da manipueira (extrato líquido das raízes de mandioca) como defensivo agrícola. **Fitopatología Venezolana**, v. 5, n. 1, p.2-5, 1992. Disponível em: <<http://www.redpav-fpolar.info.ve/fitopato/v051/v051a010.html>>. Acesso em 16/01/2006.
- QUÉNÉHERVÉ, P.; BERTIN, Y.; CHABRIER, C. *Arachis pintoi*: a cover crop for bananas? Advantages and disadvantages as regards nematology. **Infomusa**, Montpellier, v.11, n. 1, p.28-30, 2002. Disponível em: <http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/info11.1_en.pdf>. Acesso em: 08 de out. de 2005.
- RIBEIRO, R. C. F.; RODRIGUES, T. T. M. S.; XAVIER, A. A.; GOMES, L. I. S. Ocorrência de fungos predadores de nematóides sob solos de bananais, no norte de Minas Gerais. **Unimontes Científica** v. 5, n. 1, 2003. Disponível em http://www.unimontes.br/unimontescientifica/revistas/Anexos/artigos/revista_v5_n1/04%20dossie_ocorrencia.htm. Acesso em 16/02/2006.
- RITZINGER, C. H. S. P.; BORGES, A. L.; LEDO, C. A. S; CALDAS, R. C. Fitonematóides associados ao cultivo de bananeira pacovan irrigada nos municípios de Petrolina, PE e Juazeiro, BA. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 263, 2003. Resumos.

- RITZINGER, C. H. S. P.; COSTA, D. C. Nematóides e alternativas de manejo. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **O cultivo da bananeira**. EMBRAPA: Cruz das Almas, 2004. p. 183-194.
- RODRIGUES, A. S.; GREGORCZUK, A. L.; FOLADORI, G.; DONHA, A. G.; FERRARO, H. T.; SOUZA, L. C. P. **As condicionantes da sustentabilidade agrícola em uma Área de Proteção Ambiental – A APA de Guaraqueçaba**. Curitiba: IAPAR, 2005. 203p.
- SANTOS, B. B. Nematóides do gênero *Meloidogyne* Goeldi em algumas plantas hospedeiras do Estado do Paraná. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.63, n. 1, p. 37-43, 1988.
- SANTOS, B. B.; SILVA, L. A. T. Ocorrência de nematóides do gênero *Meloidogyne* Goeldi 1887 (Nemata: Heteroderidae) em algumas plantas cultivadas do Est. do Paraná, Brasil. **Rev. Agricultura**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 21-26, 1984.
- SANTOS, J. M. Doenças causadas por nematóides. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 25, p. 311-317, 2000.
- SARAH, J. L. Bananas nematodes and their control in Africa. **Nematropica** v. 19, n. 2, p. 199-216, 1989. Disponível em: <http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0019_002/00P00492.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- SARAH, J. L.; SABATINI, C.; BOISSEAU, M. Differences in pathogenicity to banana (*Musa* sp. cv. Poyo) among isolates of *Radopholus similis* from different production areas of the world. **Nematropica**, v. 23, p. 73-79, 1993. Disponível em: < http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0023_001/00P0128J.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- SARAH, J. L. Las prácticas culturales como medio de control de nematodos en el banano. In: ROSALES, F. E.; TRIPON, S. C. e CERNA, J. Producción de banano orgánico y, o ambientalmente amigable. **Memorias...** Guácimo: Inibap, 1998. Disponível em: <http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/organicoearth_es.pdf> Acesso em: 06 de out. de 2005.
- SARAH, J. L., PINOCHET, J; STANTON, J. The burrowing nematode of bananas, *Radopholus similis* Cobb, 1913. **Musa Pest Fact Sheet**, n. 1, 1996. Disponível em: <<http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/pest1.pdf>> Acesso em: 25 de maio de 2005.
- SASSER, J. N. **Plant-Parasitic Nematodes: The Farmer`s Hidden Enemy**. Raleigh: North Carolina State University, 1989. 115p.

- SASSER, J. N.; CARTER, C. C. Overview of the international *Meloidogyne* project (1975-1984). In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. (Eds.). **An Advanced Treatise on Meloidogyne**. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1985, v. 1, p. 19-24.
- SIKORA, R. A.; SCHUSTER, R. P. Novel approaches to nematode IPM. In: FRISON, E. A., GOLD, C. S., KARAMURA, E. B.; SIKORA, R. A. (Eds.). Mobilizing IPM for sustainable banana production in Africa. **Proceedings...** Nelspruit: Inibap, 1998. p. 129-136. Disponível em: <<http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/mobilizing_ipm99.pdf> Acesso em: 16 de jan. de 2006.
- SILVA, G. S. Manejo de nematóides na região meio-norte. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 234-235, 2003.
- SILVA, R. A.; INOMOTO, M. M. Host-range characterization of two *Pratylenchus coffeae* isolates from Brazil. **Journal of Nematology**, v. 34, n. 2, p 135-139, 2002. 3 CDs-ROM.
- SILVA, E. S.; ANTEDOMENICO, S. R.; INOMOTO, M. M.; MORAES, G. J. Diversidade de fitonematóides edáficos da Mata Atlântica do estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 141, 2005. Resumo.
- SONDA, C. **Comunidades tradicionais da área de proteção ambiental estadual de Guaratuba: caracterização sócio-econômica e utilização dos recursos vegetais silvestres**. Curitiba, 2002. 193 f. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Paraná.
- SOUZA, J. T.; MAXIMINIANO, C.; CAMPOS, V. P. Nematóides associados à plantas frutíferas em alguns estados brasileiros. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 2, p. 353-357, 1999.
- SPEIJER, P. R., KAJUMBA, C. TUSHMEREIRWE, W. K. Dissemination and adaption of a banana clean planting material technology in Uganda. **Infomusa**, Montpellier, v. 8, n.2, p 11-13, 1999. Disponível em: <http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/info08.2_en.pdf> Acesso em: 16 de jan. de 2006.
- STOFFELEN, R.; JIMENEZ, M. L.; DIERCKXSENS, C.; VU THI THANH TAM; SWENNEN, R. e DE WEALE, D. Effect of time and inoculum density on the reproductive fitness of *Pratylenchus coffeae* and *Radopholus similis* populations on carrot disks. **Nematology**, V.1, P. 243-250, 1999.
- STOVER, R. H. **Banana, plantain and abaca diseases**. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1972. 316p.

- SUNDARARAJU, P.; SHANTHI, A.; SATHIAMOORTHY, S. Status report on *Musa* nematode problems and their management in India. In: DELA CRUZ JR., F. S.; VAN DEN BERGH, I.; DE WAELE, D.; HAUTEA, M. D.; MOLINA, A. B. (Eds.). *Two towards management of Musa nematode in Asia and the Pacific. Country reports...* Los Baños: Inibap, 2003. p. 21-46. Disponível em: <<http://www.bioversityinternational.org/publications/Pdf/1102.pdf>> Acesso em: 15 de jan. de 2006.
- TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1978. 111p.
- TENENTE, R. C. V.; CARRIJO, O. A.; NETO, S.; COSTA, G. R. T.; SILVA, R. D. C.; NEIVA, L. F.; PRATES, M. **Reação de clones de bananeira (*Musa* spp.) ao nematóide *Meloidogyne incognita* raça 1**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, Recife, 2002. Disponível em: <http://icewall2.cenargen.embrapa.br:83/nemweb/nempaper/nempdf002.pdf>. Acesso em 25/04/2006.
- TENENTE, R. C. V.; FONSECA J. R., M. B.; SOUSA, A. I. M.; SILVA, S. O.; NETO, S. P.; SILVA, A. G.; CARRIJO, O. A. **The reaction of different banana clones on development of two *Meloidogyne incognita* races**. In: ANNUAL MEETING OF ONTA, 38. San José: Onta, 2006. Disponível em: http://icewall2.cenargen.embrapa.br:83/nemweb/nemhtml/nempublic01_p.asp. Acesso em 15/07/2006.
- TIHOHOD, D. **Nematologia Agrícola Aplicada**, 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 473p.
- TARTÉ, R., PINOCHET, J.C., GABRIELLI, C.; VENTURA, O. Differences in population increase, host preferences and frequency of morphological variants among isolates of the banana Race of *Radopholus similis*. **Nematropica**, v. 11, p. 43-52, 1981. Disponível em: <http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN00995444/0011_001/00P0212S.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005..
- UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. **Linhas de pesquisa**. Disponível em: <http://www.unb.br/ib/fit/pos/linhapesqnema.htm>. Acesso em 15/03/2006.

- VILLANUEVA, L. M. Status of nematode problem affecting banana in the Philippines. In: DELA CRUZ JR., F. S.; VAN DEN BERGH, I.; DE WAELE, D.; HAUTEA, M. D.; MOLINA, A. B. (Eds.). *Twowards management of Musa nematode in Asia and the Pacific*. p. 51-60. **Country reports...** Los Baños: Inibap, 2003. Disponível em: <<http://www.bioversityinternational.org/publications/Pdf/1102.pdf>> Acesso em: 15 de jan. de 2006.
- VOVLAS, N.; AVGEUS, A.; GOUMAS, D.; FRISULLO, S. A survey of banana diseases in sucker propagated plantanons in Crete. **Nematologia Mediterranea**, v. 22, p. 101-107, 1994a. Disponível em: <http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN03919749/0022_001/vol_22_1w.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- VOVLAS, N.; FRISULLO, S.; SANTOS, M. S. N. DE A.; ABRANTES I. M. DE O.; e ESPIRITO SANTO, S. N. *Ceratocystis paradoxa* and *HelicoIylenchus multicincius* associated with root systems of declining bananas in the Republica Democratica de São Tomé e Príncipe. **Nematologia Mediterrânea**, v. p 119-121, 1994b. Disponível em: <http://fulltext10.fcla.edu/DLData/SN/SN03919749/0022_001/vol_22_1z.pdf> Acesso em: 02 de jul. de 2005.
- WEHUNT, E. J.; HUTCHISON, D. J.; EDWARDS, D. I. Reaction of banana cultivars to the burrowing nematode (*Radopholus similis*). **Journal of Nematology**, v..10, n. 4. p.369-371, 1978. 3 CDs-ROM.
- WHITEHEAD, A. G. Sedentary Endoparasites of Roots and Tubers (*Meloidogyne e Nacobbus*). In: CAB INTERNATIONAL. **Plant Nematode Control**. Wallingford: CAB, 1997. p. 209-260.
- ZEM, A.C. Material de propagação de bananeiras dissemina nematóides no estado da Bahia. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, n. 3. p. 25-28, 1978.
- ZEM, A.C. Controle de *Radopholus similis* em bananeira ‘Nanicão’ através de nematicidas granulados aplicados em cobertura. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, n. 6, p. 149-156, 1982a.
- ZEM, A.C. **Problemas nematológicos em bananeiras (*Musa spp.*) no Brasil (Contribuição ao seu conhecimento e controle)**. Piracicaba, 1982b. 140 f. Tese de Doutorado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1	- ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM OS AGRICULTORES.....	97
APÊNDICE 2	- DENSIDADE POPULACIONAL DE NEMATÓIDES EM AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS DO MUNICÍPIO DE ANTONINA -2005/2006.....	100
APÊNDICE 3	- DENSIDADE POPULACIONAL DE NEMATÓIDES EM AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS DO MUNICÍPIO DE GUARAQUEÇABA - 205/2006.....	101
APÊNDICE 4	- DENSIDADE POPULACIONAL DE NEMATÓIDES EM AMOSTRAS DE RAÍZES E DE SOLO DE BANANEIRAS DO MUNICÍPIO DE MORRETES – 2005/2006.....	102
APÊNDICE 5	- DENSIDADE POPULACIONAL DE NEMATÓIDES EM AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS DO MUNICÍPIO DE GUARATUBA – 2005/2006.....	104
APÊNDICE 6	- DENSIDADE POPULACIONAL DE NEMATÓIDES EM AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAS – 2005/2006.....	106
APÊNDICE 7-	RESULTADOS DA ENTREVISTA SOBRE A ADOÇÃO DE PRÁTICAS RELACIONADAS AO MANEJO DE NEMATÓIDES, PELOS PRODUTORES DE BANANA DA REGIÃO LESTE DO PARANÁ – 2005/2006.....	107

APÊNDICE 1 –ROTEIRO DE ENTREVISTAS COM OS AGRICULTORES

Nº Amostra:

Data Coleta:

Nome do Agricultor:

Município:

Endereço:

Localidade:

1 Informações sobre a propriedade e a produção

1.1 Área total da propriedade (ha):

1.2 Área com banana, por cultivar:

1.3 Produção/produktividade:

2 Informações sobre a área amostrada

2.1 Cultivar e idade do bananal amostrado:

2.2 Adubação (orgânica, química):

2.3 Calagem:

2.4 Drenagem / irrigação:

2.5 Cultura anterior à banana:

2.6 Controle fitossanitário:

Sigatoka negra e amarela: () cirurgia () desfolha () pulverização e número
de aplicações/ano

Moleque: () biológico (B. bassiana) () químico

Escoramento ()

Plantas daninhas: () químico () roçada () capina

2.7 Produção/Produtividade:

3 Informações sobre a ocorrência de nematóides na propriedade

3.1 Já ouviu falar sobre os nematóides em bananeira

() Não () Sim O quê?

3.2 Conhece os sintomas causados pelos nematóides na bananeira?

() Não

() Sim

Quais: () tombamento () crescimento lento

() porte reduzido () deficiência de nutrientes

() murchamento () manchas e lesões

() atraso na formação e maturação dos cachos

3.1 Tem conhecimento da ocorrência de nematóides no bananal?

Não ()

Sim () Como:

3.2 Já fez análise nematológica?

Não ()

Sim ()

3.3 Controle químico de nematóides

Não ()

Sim ()

3.4 Outras medidas de controle

() pousio () rotação () consorciação () plantas antagonistas

() controle biológico

4 Informações sobre as mudas usadas para plantio

4.1 Tipo da muda

() convencional () micro-propagada

4.2 Origem da muda

() própria () terceiros

4.3 Tratamento das muda para plantio:

Descorticamento: () Sim () Não

Tratamento químico: () Não () Sim (produtos, forma aplicação)

4.4 Conhece ou já fez uso do tratamento da muda com água quente ou hipoclorito?

() Sim () Não

5 Outras observações:

5.1 Outras culturas plantadas na propriedade

APÊNDICE 2 – DENSIDADE POPULACIONAL DE NEMATÓIDES EM AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS DO MUNICÍPIO DE ANTONINA – 2005/2006

AMOSTRA CULTIVAR		NEMATÓIDES															
		<i>Radopholus</i>		<i>Meloidogyne</i>		<i>Pratylenchus</i>		<i>Helicotylenchus</i>		<i>Tylenchus</i>		<i>Mesocriconema</i>		<i>Xiphinema</i>		NPP	
		Raiz ⁽¹⁾	Solo ⁽²⁾	Raiz	Solo	Raiz	Solo	Raiz	Solo	Raiz	Solo	Raiz	Solo	Raiz	Solo	Raiz	Solo
8	Nanica	0	0	0	59	0	0	85	171	0	10	0	29	0	0	0	78
9	Nanica	0	0	0	58	40	9	235	193	0	13	0	27	0	0	20	89
10	Conga	0	0	0	216	13	10	555	299	0	4,9	0	0	0	0	39	289
11	Ouro	0	0	41	139	0	0	147	202	5	22	0	22	0	0	32	90
36	Nanicão	0	16	0	184	0	0	4 080	288	0	0	0	0	0	0	728	94
37	Maçã Anã	464	72	0	40	0	0	720	328	0	0	0	16	0	8	120	108
38	Prata	0	1	0	40	232	88	1264	192	0	0	0	0	0	0	152	136
148	Prata	0	0	8	416	0	0	796	64	0	0	0	24	0	0	28	380
149	Nanicão	816	300	0	32	0	0	1296	324	0	0	0	0	0	0	368	184
150	Nanicão	64	8	24	160	0	0	1204	440	0	32	0	48	0	0	32	100

(1) Em 10 g de raízes.

(2) Em 100 ml de solo.

APÊNDICE 3 - DENSIDADE POPULACIONAL DE NEMATÓIDES EM AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS DO MUNICÍPIO DE GUARAQUEÇABA – 2005/2006

AMOSTRA		NEMATÓIDE ⁽¹⁾													
		<i>Rad</i>		<i>Mel</i>		<i>Praty</i>		<i>Helico</i>		<i>Tyl</i>		<i>Meso</i>		<i>Xiphi</i>	
		R ⁽²⁾	S ⁽³⁾	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S
CULTIVAR															
33	Nanica	8	0	0	104	0	0	128	352	0	8	0	8	0	0
34	Nanica	40	64	16	56	0	0	288	240	0	32	0	40	0	16
35	Nanica	432	32	24	96	0	0	120	512	16	32	0	0	0	8
120	Nanica	2 268	100	16	64	0	0	128	312	0	12	0	24	0	0
121	Nanica	9 180	100	0	60	0	0	0	96	10	28	0	104	0	0
122	Nanica	56	0	56	212	0	0	28	36	8	200	0	0	0	0
123	Nanica	120	0	24	64	0	0	56	128	0	0	0	0	0	0
124	Nanica	0	0	24	168	0	0	24	80	0	0	0	0	0	8
125	Caturra	0	0	0	395	0	0	88	296	0	0	0	0	0	0
126	Nanicão	0	0	0	56	0	0	376	328	0	0	0	0	0	0
127	Nanicão	0	0	8	96	8	0	24	288	0	64	0	0	0	0
128	Nanicão	0	0	40	200	0	0	424	488	0	0	0	96	0	0
129	Nanicão	0	8	24	36	0	0	96	104	0	0	0	0	0	0
130	Nanicão	0	0	0	8	0	0	40	168	0	0	0	88	0	0
131	Nanicão	0	0	16	352	0	0	312	688	0	0	0	40	0	40
151	Caturrinha	0	0	36	92	0	0	24	160	0	16	0	16	0	0
152	Caturra	0	0	172	100	0	0	548	312	0	12	0	84	0	0
153	Caturra	0	0	32	166	0	0	884	452	0	4	0	24	0	0

AMOSTRA		NEMATÓIDE													
		<i>Aphe</i>		<i>Tric</i>		<i>Disco</i>		<i>Hemic</i>		<i>Scut</i>		<i>Roty</i>		NPP	
		R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S
CULTIVAR															
33	Nanica	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	24	104	720	
34	Nanica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	104	0
35	Nanica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	256	296
120	Nanica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	36	156
121	Nanica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	76
122	Nanica	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	84
123	Nanica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	80
124	Nanica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	120
125	Caturra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	304
126	Nanicão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	24	136
127	Nanicão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	8	32
128	Nanicão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	32	208
129	Nanicão	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	80	88
130	Nanicão	0	0	0	0	0	16	0	0	0	56	0	0	48	128
131	Nanicão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	24	208
151	Caturrinha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0	64	260
152	Caturra	4	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	48	212
153	Caturra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	24	320

(1) *Rad*= *Radopholus*, *Mel*= *Meloidogyne*, *Praty*= *Pratylenchus*, *Helico*= *Helicotylenchus*; *Tyl*= *Tylenchus*, *Meso*= *Mesocriconema*, *Xiphi*= *Xiphinema*, *Aphe*= *Aphelenchus*, *Tric*=*Trichodorus*, *Disco*= *Discocriconemella*, *Hemi*= *Hemicycliophora*, NPP= Não Parasito de Plantas.

(2) Em 10 g de raízes.

(3) Em 100 ml de solo.

APÊNDICE 4 – DENSIDADE POPULACIONAL DE NEMATÓIDES EM AMOSTRAS DE RAÍZES E DE SOLO DE BANANEIRAS DO MUNICÍPIO DE MORRETES - 2005/2006

Conclusão

AMOSTRA	CULTIVAR	NEMATÓIDE																						
		<i>Rad</i>		<i>Mel</i>		<i>Praty</i>		<i>Helico</i>		<i>Tyl</i>		<i>Meso</i>		<i>Xiphi</i>		<i>Tric</i>		<i>Disco</i>		<i>Hemi</i>		NPP		
		R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	
95	Nanicão	5 280	128	16	12	144	12	224	18	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	120
96	Nanicão	96	4	176	88	480	8	1 056	140	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196	140	
97	Prata Anã	0	0	652	252	0	0	16	484	0	8	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20	100	
146	Congo	44	8	36	244	0	0	552	148	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	4	108	416
147	Congo	1 152	88	0	236	0	0	0	88	0	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	376

(1) *Rad*= *Radopholus*, *Mel*= *Meloidogyne*, *Praty*= *Pratylenchus*, *Helico*= *Helicotylenchus*; *Tyl*= *Tylenchus*, *Meso*= *Mesocriconema*, *Xiphi*= *Xiphinema*, *Tric*=*Trichodorus*, *Disco*= *Discocriconemella*, *Hemi*= *Hemicycliophora*, NPP= Não Parasito de Plantas.

(2) Em 10 g de raízes.

(3) Em 100 ml de solo.

APÊNDICE 5 – DENSIDADE POPULACIONAL DE NEMATÓIDES EM AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS DO MUNICÍPIO DE GUARATUBA – 2005/2006

		NEMATÓIDE																		Conclusão			
AMOSTRA	CULTIVAR	<i>Rad</i>		<i>Mel</i>		<i>Praty</i>		<i>Helico</i>		<i>Tyl</i>		<i>Meso</i>		<i>Xiphi</i>		<i>Aphe</i>		<i>Tric</i>		NPP			
		R ⁽²⁾	S ⁽³⁾	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S		
108	Prata	0	0	4	220	3 803	252	1 500	572	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	36
109	Galil 7	176	64	0	24	0	0	56	248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184	84
110	Nanicão	172	8	0	60	1 120	164	44	268	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	180
111	Nanicão	4 250	12	120	104	5 760	76	130	108	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	32
132	Prata	0	4	52	80	12	4	28	208	0	20	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	52	104
133	Nanica	1 380	72	16	76	880	32	192	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	88
134	Nanica	1 120	60	36	264	472	0	12	184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	180
135	Caturra	160	268	580	408	192	16	68	232	4	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168	140
136	Caturra	1 520	176	240	128	544	160	1 280	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	296
137	Nanica	0	0	72	272	472	32	528	248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	280
138	Nanica	2 880	160	224	152	0	0	3 520	376	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	248
139	Prata	24	16	16	16	96	0	496	176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	80
140	Galil 7	128	16	72	600	56	0	24	120	0	0	0	88	0	0	0	0	0	0	0	0	64	184
141	Nanicão	1 288	24	0	152	2 920	280	344	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136	120
142		8	20	104	40	2 024	136	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	120
143	Nanicão	16	0	32	88	0	0	8	60	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	244
144	Nanicão	400	0	152	16	0	0	160	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	100
145	Nanicão	172	24	32	252	64	0	96	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	92	212

(1) *Rad*= *Radopholus*, *Mel*= *Meloidogyne*, *Praty*= *Pratylenchus*, *Helico*= *Helicotylenchus*; *Tyl*= *Tylenchus*, *Meso*= *Mesocriconema*, *Xiphi*= *Xiphinema*, *Aphe*= *Aphelenchus*, *Tric*= *Trichodorus*, N PP= Não Parasito de Plantas.

(2) Em 10 g de raízes.

(3) Em 150 ml de solo.

APÊNDICE 6 - DENSIDADE POPULACIONAL DE NEMATÓIDES EM AMOSTRAS DE RAÍZES E SOLO DE BANANEIRAS DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAS – 2005-2006

AMOSTRA	CULTIVAR	NEMATÓIDE															
		<i>Radopholus</i>		<i>Meloidogyne</i>		<i>Helicotylenchus</i>		<i>Tylenchus</i>		<i>Mesocriconema</i>		<i>Aphelenchus</i>		<i>Trichodorus</i>		NPP	
		Raiz ⁽¹⁾	Solo ⁽²⁾	Raiz	Solo	Raiz	Solo	Raiz	Solo	Raiz	Solo	Raiz	Solo	Raiz	Solo	Raiz	Solo
112	Nanicão	0	0	8	176	508	220	4	28	0	20	0	0	0	0	44	84
113	Caturrão	224	28	52	252	364	340		24	0	4	0	0	0	0	32	246
114	Nanicão	996	68	32	384	16	188	0	112	0	0	0	4	0	4	40	64
115	Prata	0	0	400	624	124	200	0	28	0	32	4	8	0	0	60	52
116	Nanica	0	0	112	0	960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0
117	Prata	0	0	0	284	448	712	0	0	0	0	0	0	0	24	56	104
118	Nanica	16	68	136	488	628	1 484	4	4	0	0	8	4	0	0	40	136
119	Nanica	0	0	304	0	444	0	24	0	0	0	0	0	0	0	28	0

(1) Em 10 g de raízes.

(2) Em 100 ml de solo.

APÊNDICE 7 - RESULTADOS DA ENTREVISTA SOBRE A ADOÇÃO DE PRÁTICAS, COM
 RELAÇÃO AO MANEJO DE NEMATÓIDES, PELOS PRODUTORES DE
 BANANA DA REGIÃO LESTE DO PARANÁ – 2005/2006

IDADE DOS BANANAIS AMOSTRADOS

IDADE (ANOS)	QUANTIDADE	%
0 a 5	29	39,0 ± 6
> 5 a 10	19	26,0 ± 5
> 10 a 20	13	17,5 ± 4
> 20	13	17,5 ± 4
TOTAL	74	100,0

TIPO DE MUDA UTILIZADA NO PLANTIO DOS BANANAIS AMOSTRADOS

TIPO	QUANTIDADE	%
Convencionais	73	96,1 ± 2
Micropropagada	1	1,3 ± 1
Não sabe	2	2,6 ± 2
TOTAL	76	100,0

ORIGEM DAS MUDAS PLANTADAS NOS BANANAIS PELOS AGRICULTORES
 ENTREVISTADOS

ORIGEM	QUANTIDADE	%
Própria	45	59,2 ± 6
Terceiros	26	34,2 ± 5
Terceiros e própria	5	6,6 ± 3
TOTAL	76	100,0

REALIZAÇÃO DO DESCORTICAMENTO DAS MUDAS PELOS AGRICULTORES
 ENTREVISTADOS

DESCORTICAMENTO	Nº DE AGRICULTORES	%
Realiza	44	91,7 ± 4
Não realiza	4	8,3 ± 4
TOTAL	48	100,0

REALIZAÇÃO DO TRATAMENTO QUÍMICO DAS MUDAS PELOS AGRICULTORES
 ENTREVISTADOS

TRATAMENTO QUÍMICO	Nº DE AGRICULTORES	%
Realiza	12	25 ± 6
Não Realiza	36	75 ± 6
TOTAL	48	100

PRODUTOS UTILIZADOS NO TRATAMENTO DE MUDAS PELOS AGRICULTORES ENTREVISTADOS

PRODUTO	Nº DE AGRICULTORES	%
Criolina	1	8,3 ± 3
Hipoclorito de sódio	1	8,3 ± 3
Furadan	10	83,3 ± 8
TOTAL	12	100

FORMA DE APLICAÇÃO DOS PRODUTOS NO TRATAMENTO QUÍMICO DAS MUDAS PELOS AGRICULTORES ENTREVISTADOS

FORMA DE APLICAÇÃO	QUANTIDADE	%
Imersão	7	58,3 ± 14
Cova	5	41,7 ± 14
TOTAL	12	100,0

TIPOS DE ADUBAÇÃO REALIZADO PELOS AGRICULTORES ENTREVISTADOS

ADUBAÇÃO	QUANTIDADE	%
Orgânica	1	2,1 ± 2
Química	19	39,6 ± 7
Orgânica + Química	7	14,6 ± 5
Nenhuma	21	43,8 ± 7
TOTAL	48	100

UTILIZAÇÃO DE CALCÁRIO PELOS AGRICULTORES ENTREVISTADOS

CALCÁRIO	QUANTIDADE	%
Usa	22	45,8 ± 7
Não usa	26	54,2 ± 7
TOTAL	48	100

CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES PELOS AGRICULTORES ENTREVISTADOS

CONTROLE	QUANTIDADE	%
Desfolha	23	47,9 ± 7
Desfolha + Químico	21	43,8 ± 7
Nenhum	4	8,3 ± 4
TOTAL	48	100,0

CONTROLE DE DO MOLEQUE DA BANANEIRA PELOS AGRICULTORES ENTREVISTADOS

CONTROLE	QUANTIDADE	%
Biológico	11	22,9 ± 6
Químico	8	16,7 ± 5
Nenhum	29	60,4 ± 7
TOTAL	48	100,0

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS PELOS AGRICULTORES ENTREVISTADOS

CONTROLE	QUANTIDADE	%
Químico	4	8,3 ± 4
Roçada	29	60,4 ± 7
Químico + Roçada	15	31,3 ± 7
TOTAL	48	100,0

PRÁTICAS CULTURAIS REALIZADAS PELOS AGRICULTORES ENTREVISTADOS

PRÁTICAS	QUANTIDADE	%
Desbrote	48	98,0 ± 2
Rotação	1	2,0 ± 2
TOTAL	49	100,0

ESCORAMENTO DAS BANANEIRAS PELOS AGRICULTORES ENTREVISTADOS

ESCORAMENTO	QUANTIDADE	%
Realiza	15	31,3 ± 7
Não realiza	33	68,8 ± 7
TOTAL	48	100,0

NÚMERO DE AGRICULTORES ENTREVISTADOS QUE OUVIRAM FALAR DE NEMATÓIDES EM BANANEIRAS

CONHECEM	QUANTIDADE	%
Sim	26	54,2 ± 7
Não	22	45,8 ± 7
TOTAL	48	100

NÚMERO DE AGRICULTORES QUE CONHECE PELO MENOS UM SINTOMA CAUSADO POR NEMATÓIDES

CONHECE	QUANTIDADE	%
Não	28	58,3 ± 7
Sim	20	41,7 ± 7
TOTAL	48	100,0

SINTOMAS CAUSADOS POR NEMATÓIDES CITADOS PELOS AGRICULTORES ENTREVISTADOS

SINTOMAS	QUANTIDADE	%
Atraso na formação do cacho	1	3,8 ± 4
Crescimento lento da planta	1	3,8 ± 4
Sintomas de deficiência nutricional	1	3,8 ± 4
Manchas e lesões nas raízes	10	38,5 ± 10
Tombamento	11	42,3 ± 10
Redução da produção	2	7,7 ± 5
TOTAL	26	100,0

NÚMERO DE AGRICULTORES ENTREVISTADOS QUE SABEM SOBRE A OCORRÊNCIA DE NEMATÓIDES NO BANANAL

SABEM	QUANTIDADE	%
Sim	11	22,9 ± 6
Não	37	77,1 ± 6
TOTAL	48	100,0

NÚMERO DE AGRICULTORES ENTREVISTADOS QUE JÁ REALIZARAM ANÁLISE NEMATOLÓGICA

REALIZARAM	QUANTIDADE	%
Sim	0	0
Não	48	100
TOTAL	48	100

REALIZAÇÃO DO CONTROLE QUÍMICO DE NEMATÓIDES PELOS AGRICULTORES ENTREVISTADOS

CONTROLE QUÍMICO	QUANTIDADE	%
Realiza	3	6,3 ± 3
Não realiza	45	93,8 ± 3
TOTAL	48	100,0

CONHECIMENTO DOS AGRICULTORES ENTREVISTADOS SOBRE TRATAMENTOS ALTERNATIVOS DAS MUDAS COM ÁGUA QUENTE E HIPOCLORITO DE SÓDIO

CONHECE	QUANTIDADE	%
Água quente	0	0,0
Hipoclorito	4	8,3 ± 4
Não conhece	44	91,7 ± 4
TOTAL	48	100,0