Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Estudo da fauna fitonematológica na Ma	ta Atlântica do estado de São Paulo e na
Floresta Amazônica do o	estado do Mato Grosso

Rosangela Aparecida da Silva

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de concentração: Fitopatologia

Piracicaba 2008

Rosangela Aparecida da Silva Engenheira Agrônoma

Estudo da fauna	fitonematológica na	Mata Atlântica	do estado de	São Paulo	e na
	Floresta Amazônica	do estado do M	ato Grosso		

Orientador: Prof. Dr. MÁRIO MASSAYUKI INOMOTO

> Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de concentração: Fitopatologia

Piracicaba 2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Silva, Rosangela Aparecida da Estudo da fauna fitonematológica na Mata Atlântica do estado de São Paulo e na Floresta Amazônica do estado do Mato Grosso / Rosangela Aparecida da Silva. - -Piracicaba, 2008.

92 p.: il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008. Bibliografia.

1. Amazônia 2. Biodiversidade 3. Fauna edáfica 4. Florestas tropicais 5. Mata Atlântica 6. Nematóides parasitos de plantas I. Título

CDD 631.46

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - O autor"

Aos meus pais, Arão e Antônia, e a minha irmã Rosilene, por valorizarem a apoiarem meus sonhos, sem vocês nada disso seria possível.

DEDICO

"Amanhecer é uma lição do universo, que nos ensina que é preciso renascer."

Renato Teixeira

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meu reconhecimento a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, e em especial:

A toda minha família, sobretudo aos meus pais (Arão José da Silva e Antônia Aparecida da Silva), pelos sacrifícios que fizeram em favor de minha educação. Obrigada por alegrarem e adoçarem minha vida.

Ao Prof. Dr. Mário Massayuki Inomoto, pela orientação, paciência e por ter acreditado em mim em mais este trabalho.

Ao Prof. Dr. Ailton Rocha Monteiro, sempre atencioso, meu terno agradecimento.

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Camargo Barbosa Ferraz, pelo incentivo, amizade e sugestões.

Ao Prof. Dr. Daniel Cassetari Neto, pelo apoio, consideração e incentivo.

A todos os professores do Setor de Fitopatologia do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP pela contribuição na obtenção deste título.

À Univag pelo consentimento da licença de trabalho para o estudo e apóio e ao coordenador do curso de Agronomia Luiz Duarte Júnior, pelo incentivo.

Aos amigos da Nematologia, Melissa Dall'Oglio Tomazini, Sonia Regina Antedomênico, Andressa Zamboni Machado, Kércya Maria S. de Siqueira, Viviane Piccin, Dárcio Carvalho Borges, Joaquim Souza Dias, Jerônimo V. de Araújo, Roberto K. Kubo e Edmilson Santos Silva, que me acolheram com carinho e compartilharam todos os momentos. Mesmo quando longe fisicamente, me lembrarei com saudades.

Aos amigos e funcionários José Luiz F. Piedade, Lázaro Vanderlei F. Silva e Vera L. Durrer, pelo harmonioso convívio.

Aos meus amigos distantes, mas não esquecidos: Leimi Kobayasthi, Mirian Arabela Serrano, Luciene G. Souza, Elke Bezerra, Rogério D. Castro, Andréia Q. Machado e Iracema de Oliveira Santos, pelo carinho e incentivo recebido.

Aos amigos Rosana Bessi e Claudio Marcelo G. Oliveira, pela amizade, muita paciência, e pela disposição em me ajudar. Muito obrigada.

Ao pesquisador Guilherme L. Asmus, sempre pronto para auxiliar, dar uma palavra de incentivo. Muito obrigada.

As funcionárias da Biblioteca, Eliana Maria Garcia e Iara Maria de Oliveira Ismael, pela atenção e presteza.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela concessão de bolsa de estudo.

E a todos que por esquecimento não fiz referência, mas de alguma forma também contribuíram em mais esta etapa, agradeço.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	10
Referências	
2 FAUNA DE FITONEMATÓIDES NA MATA ATLÂNTICA DO VALE DO RIE	BEIRA,
ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL	13
Resumo	13
Abstract	13
2.1 Introdução	14
2.2 Desenvolvimento	17
2.2.1 Material e Métodos	17
2.2.2 Resultados e Discussão	19
2.2.2.1 Diversidade taxonômica	19
2.2.2.2 Comparações entre locais, períodos e profundidades de coleta	24
2.3 Considerações finais	
Referências	28
3 ESTUDO DO EFEITO DO USO AGRÍCOLA DO SOLO SOBRE UMA COMUNIDA	DE DE
FITONEMATÓIDES DA MATA ATLÂNTICA DO ESTADO DE SÃO PAULO	31
Resumo	
Abstract	31
3.1 Introdução	32
3.2 Desenvolvimento	34
3.2.1 Material e Métodos	34
3.2.1.1 Localização e descrição dos locais amostrados	34
3.2.1.2 Coleta das amostras	
3.2.1.3 Processamento das amostras	38
3.2.1.4 Identificação das espécies	39
3.2.1.5 Reprodução dos nematóides em mudas de jussara (Euterpes edulis)	
3.2.1.6 Análise dos dados	
3.2.2 Resultados e Discussão	40
3.2.2.1 Diversidade de fitonematóides na floresta preservada	42
3.2.2.2 Diversidade de fitonematóides nos locais cultivados e comparações com a comu	
original	43
3.2.2.4 Considerações sobre a perda de diversidade com a atividade agrícola	
3.2.2.4 Considerações sobre a introdução das espécies nos locais com a atividade agrícola	47
3.3 Conclusões	
Referências	
4 FAUNA DE FITONEMATÓIDES EM ÁREAS PRESERVADAS E CULTIVADA	AS DA
FLORESTA AMAZÔNICA NO ESTADO DO MATO GROSSO	52
Resumo	
Abstract	52
4.1 Introdução	53
4.2 Desenvolvimento	
4.2.1 Material e Métodos	55
4.2.1.1 Áreas estudadas	55

4.2.1.2 Processamento das amostras	57
4.2.1.3 Identificação das espécies	58
4.2.1.4 Análise dos dados	
4.2.1.5 Manutenção dos nematóides em casa-de-vegetação	59
4.2.2 Resultados e Discussão	
4.2.2.1 Diversidade taxonômica de fitonematóides ectoparasitas	60
4.2.2.2 Diversidade taxonômica de nematóides endoparasitas	64
4.2.2.3 Comparações entre as áreas	66
4.3 Considerações finais	68
Referências	68
5 IDENTIFICAÇÃO DE Aorolaimus banoae RASHID, GERAERT AND SHARMA, 1	987 NA
MATA ATLÂNTICA BRASILEIRA COM CHAVE DICOTÔMICA	74
Resumo	74
Abstract	74
5.1 Introdução	75
5.2 Desenvolvimento	77
5.2.1 Material e Métodos	77
5.2 2 Resultados	82
5.2.2.1 Morfologia	82
5.2.2.2 Medidas de Aorolaimus banoae Rashid, Geraert & Sharma, 1987	82
5.2.2.3 Descrição das fêmeas e dos machos	82
5.2.2.4 Local de coleta	
5.2.2.5 Depósito dos espécimes estudados	85
5.2.2.5 Chave para identificação de espécies de <i>Aorolaimus</i>	
5.2.3 Discussão	88
Referências	90

RESUMO

Estudo da fauna fitonematológica na Mata Atlântica do estado de São Paulo e na Floresta Amazônica do estado do Mato Grosso

Realizou-se estudo da fauna de fitonematóides em dois municípios do estado de São Paulo (Pariguera-Açu e Cananéia) sob domínio da Mata Atlântica e dois do estado do Mato Grosso (Nova Maringá e Guarantã do Norte) sob domínio da Floresta Amazônica, com o objetivo de conhecer a diversidade de fitonematóides desses biomas e avaliar o efeito do uso agrícola do solo sobre a comunidade de fitonematóides. Para tanto, foram efetuadas amostragens em áreas de vegetação primária e em áreas próximas cultivadas. Para cada amostra, foram extraídos os nematóides de 200 cm³ de solo e em 10 gramas de raízes pela técnica de peneiramento combinada com flutuação em centrífuga com solução de sacarose. Em seguida, os espécimes foram mortos pelo calor e fixados em formalina. Os nematóides foram posteriormente quantificados, para determinação da abundância de cada táxon, sendo as identificações taxonômicas realizadas com base em características morfológicas e morfométricas. Os dados foram analisados com base na abundância, freqüência e índices de similaridade (Jaccard e Bray e Curtis). Assinalaram-se 34 gêneros e as identificações específicas foram efetuadas para 22 táxons. Para a espécie Aorolaimus banoae foram apresentadas novas características morfológicas e morfométricas. Observou-se que, com a retirada da vegetação primária e a implantação dos cultivos de plantas perenes ou anuais, houve intenso processo de redução da diversidade de fitonematóides e da introdução de novos táxons, o que resultou em baixa similaridade entre os locais de vegetação primária e aqueles cultivados, demostrando-se elevada influência da atividade agrícola sobre a comunidade de fitonematóides.

Palavras-chave: Abundância; *Aorolaimus*; Diversidade; *Dolichodorus miradvulvus*; Fauna edáfica; Fauna de fitonematóides; Floresta Amazônica; Manejo; Mata Atlântica; *Pratylenchus loosi; Trophurus lomus; Xiphinema luci*

ABSTRACT

Study of the plant parasitic nematode fauna in locations of Atlantic Forest from São Paulo state and Amazon Forest from Mato Grosso state, Brazil

A study about plant parasitic nematode fauna was conducted in two municipalities from São Paulo State (Pariquera-Açu and Cananéia in the Atlantic Forest) and two from Mato Grosso State (Nova Maringá and Guarantã do Norte in the Amazon Forest), Brazil. The aims of this study were to evaluate the diversity of plant-parasitic nematode fauna in locations of primary vegetation and other ones with perennial crops and to evaluate the effect of agricultural land use on the plant parasitic nematode communities. Nematodes were extracted from 200 cm³ of soil and 10 grams of roots by a sieving and sugar flotations technique and fixed with formalin. Nematodes were counted for determination of abundances of each taxon and the taxonomic identification was based on morphological and morphometric features. The following variables were obtained: abundance, frequency and similarity indexes (Jaccard and Bray & Curtis). A total number of 34 genera were recorded and 22 taxons were identified at species level. Concerning Aorolaimus banoae species, new morphological and morphometric features were presented. It was observed that after removal primary vegetation and implantation on of perennial or annual crops, occurred a conspicuous reduction of plant parasitic nematode diversity, associated with introduction of exotic species, resulting in low similarity between location of primary vegetation and the cultivated ones. The results demonstrated that the agricultural pratics affect strongly the plant parasitic nematode communities.

Keywords: Abundance; Amazon Forest; *Aorolaimus*; Atlântic Forest; Diversity; *Dolichodorus miradvulvus*; Edaphic fauna; Management; Plant-parasitic nematodes fauna; *Pratylenchus loosi*; *Trophurus lomus*; *Xiphinema luci*

1 INTRODUÇÃO

Quando os europeus chegaram à América do Sul, encontraram duas grandes florestas: a Floresta Amazônica, que ocupava toda a região norte do Brasil e significativas porções dos países vizinhos, e a Mata Atlântica, que percorria toda a costa brasileira. Dessa última, restam atualmente apenas 8%, pois até meados de 1970 a Mata Atlântica contribuía com 47% de toda a produção de madeira em tora do país, um total de 15 milhões de m³ anuais, além de ser intensamente utilizada nas atividades de garimpo, agricultura, indústria, turismo e ocupação urbana. As taxas de desmatamento da Floresta Amazônica, alcançaram nos últimos 30 anos a faixa de 15 a 20 mil km² por ano (DOSSIÊ MATA ATLÂNTICA, 2001; PROJETO PRODES, 2007). Considerando-se a imensa destruição desses biomas, as informações sobre a biodiversidade ainda permanecem incipientes e limitadas, principalmente quando se trata dos organismos denominados "hiperdiversos" (insetos, ácaros, aracnídeos e nematóides) (ONODY, 2005).

Nematóides são os animais invertebrados mais abundantes na natureza e habitam diversos ambientes. Pertencem a diferentes grupos tróficos, dos quais os fitoparasitas ou fitonematóides são os mais conhecidos, pois várias espécies causam danos às plantas cultivadas (MATTOS et al., 2006). Os estudos sobre a diversidade de fitonematóides, tanto em áreas agrícolas como naquelas cobertas pela vegetação primária, têm despertado crescente interesse, pelo progressivo aumento das perdas econômicas causadas à atividade agrícola. Os estudos de comunidades de fitonematóides em ecossistemas naturais se justificam, em termos econômicos, pelos seus possíveis efeitos sobre a vegetação e, principalmente, como contribuição para a compreensão da ecologia de fitonematóides de importância agrícola, uma vez que estes nada mais são que organismos originários de ecossistemas naturais que se adaptaram às áreas cultivadas (SCHMITT; NORTON, 1972).

Yeates (1991) destaca três aspectos do impacto sobre a fauna do solo decorrentes da retirada da vegetação primária e a implantação de culturas: diminuição na abundância ou eliminação de espécies nativas; exploração dos hábitats modificados por espécies nativas; disseminação (geral ou restrita) de espécies exóticas. Com a intervenção humana em ecossistemas, por meio da agricultura, muitas espécies são introduzidas em novas áreas, podendo substituir populações nativas. As espécies introduzidas muitas vezes passam a ser caracterizadas

como pragas ou patógenos, sendo favorecidas pelas novas condições ecológicas estabelecidas pelo cultivo contínuo da área.

Os primeiros estudos de comparação entre ecossistemas naturais e agroecossistemas realizados no Brasil foram feitos por Zamith e Lordello (1957). Os autores observaram nematóides presentes em solos cobertos por matas e em solos cultivados no estado de São Paulo, e concluíram que os solos não alterados encerravam uma fauna de nematóides com número superior de gêneros e espécies. Porém, quando se iniciava o cultivo verificava-se a eliminação de alguns nematóides com a permanência de outros e, comumente, introdução de alguns por meio de material vegetal infestado ou por máquinas e implementos agrícolas.

Grande parte dos estudos conduzidos no Brasil sobre diversidade de nematóides limita-se à identificações taxonômicas, não considerando o número de espécimes de cada táxon. Contudo para conhecer a diversidade biológica, os dados qualitativos e quantitativos devem ser levados em conta, para que os táxons de ocorrência rara ou comum não sejam considerados igualmente relevantes. Além disso, na maioria das vezes as áreas estudadas são apenas as de uso agrícola, sem considerar as áreas prístinas para fins de comparação.

Portanto, os objetivos do trabalho foram: (1) conhecer a diversidade de fitonematóides presente em locais de vegetação primária da Mata Atlântica do estado de São Paulo e da Floresta Amazônica do estado do Mato Grosso; (2) e avaliar o efeito do uso agrícola do solo sobre a comunidade de fitonematóides dos locais estudados

Referências

DOSSIÊ MATA ATLÂNTICA. **Projeto de monitoramento participativo da Mata Atlântica**. São Paulo: Instituto Sócioambiental, 2001. 409 p.

MATTOS, J. K. A; HUANG, S. P; PIMENTEL, CONCEPTA, M. M. P. Grupos tróficos da cumunidade de nematóides do solo e oito sistemas de uso da terra nos cerrados do Brasil Central. **Nematologia Brasileira**. Piracicaba, v. 30, n. 3, p. 267-273, 2006.

MAYER, N. The extinction spam impending synergism at word. **Conservation biology**, Gainesville, v. 1, n. 1, p.14-21, 1987.

ONODY, H.C. 2005. Estudo dos Campopleginae (Hymenoptera, Ichneumonidae) Neotropicais com ênfase na fauna da Mata Atlântica, Brasil. (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP. 115p.

PROJETO PRODES. Monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite.

Disponível em: http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html. Acessado em 9 nov. 2007. SILVA. J. E.; RESCK, D. V. S. Matéria orgânica do solo In: VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M., ed. Biologia dos Solos dos Cerrados. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1997. chap. 4, p. 467 -524.

SCHMITT, D.P.; NORTON, D.C. Relationships of plant-parasitic nematodes to sites in native Iowa prairies. **Journal of Nematology**, Riverside, v.4, n.3, p.200-206, 1972.

YEATES, G.W. Impact of historical changes in land use on the soil fauna. **New Zealand Journal of Ecology,** v.15, n.1, p.99-106, 1991.

ZAMITH, A.P.L.; LORDELLO, L.G.E. Algumas observações sobre nematódeos em solo de mata e em solo cultivado. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.32, n.2, p.183-188, 1957.

2 FAUNA DE FITONEMATÓIDES NA MATA ATLÂNTICA DO VALE DO RIBEIRA, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Resumo

Realizou-se estudo da fauna de fitonematóides em três locais da Mata Atlântica paulista, nos municípios de Pariquera-Açu e Cananéia, cobertas com mata ombrófila e restinga. Solo foi coletado em três pontos de cada local, em quatro períodos e em quatro faixas de profundidade (0-5, 10-15, 20-25, 30-35 cm a partir da superfície). Os nematóides foram extraídos pelo método de flutuação em centrífuga e posteriormente quantificados em lâmina de Peters. As identificações taxonômicas foram realizadas com base em características morfológicas e morfométricas. Foram identificados 17 táxons: Aorolaimus banoae, Aorolaimus sp., Atalodera sp., Dolichodorus miradvulvus, Helicotylenchus dihystera, H. erythrinae, Hemicriconemoides sp., Hemicycliophora poranga; Discocriconemella sp., Mesocriconema sp., Paratrichodorus minor, Paratylenchus sp., Rotylenchus sp., Scutellonema sp., Trophotylenchulus sp., Trophurus lomus e Xiphinema brasiliense. As espécies D. miradvulvus, e T. lomus foram relatadas pela primeira vez no Brasil. As famílias com maior riqueza de espécies foram Hoplolaimidae e Criconematidae, e as com maior abundância de indivíduos, as mesmas acrescidas de Tylenchulidae. Os gêneros Helicotylenchus, Aorolaimus e Trophotylenchulus foram os mais abundantes. A reduzida riqueza de espécies pode estar relacionada ao caráter polífago desses nematóides. A alta similaridade dos resultados entre os locais, profundidades e períodos de coleta pode ser atribuída à estabilidade do ambiente. Como os fitonematóides que mais causam perdas agrícolas no Vale do Ribeira (por exemplo, Meloidogyne javanica e Radopholus similis) não foram encontrados na Mata Atlântica, concluiu-se que o manejo deles na região deve ter como base o uso de medidas preventivas, destacando-se o uso de material propagativo sadio.

Palavras-chave: Abundância; Amostragem; *Aorolaimus banoae*; Biodiversidade; *Dolichodorus miradvulvus*; Fauna edáfica; Manejo; *Rotylenchus* sp.; *Trophurus lomus*

Abstract

Fauna of phytonematodes in the Atlantic Forest from Ribeira Valley, São Paulo State, Brazil

A study was conducted in three locations at Atlantic Forest from Ribeira Valley, in the municipalities of Pariquera-Açu and Cananéia, São Paulo State, Brazil. In each location, soil was sampled in three points, in four periods of the year and at four depths (0-5, 10-15, 20-25 and 30-35 cm). Nematodes were extracted by a centrifugal-flotation technique and the identification was based on morphological and morphometric features. Seventeen taxa were identified: *Aorolaimus banoae*, *Aorolaimus* sp., *Atalodera* sp., *Dolichodorus miradvulvus*, *Helicotylenchus dihystera*, *H. erythrinae*, *Hemicriconemoides* sp., *Dolichodorus miradvulvus*, *Poranga*, *Discocriconemella* sp., *Mesocriconema* sp., *Paratrichodorus minor*, *Paratylenchus* sp., *Rotylenchus* sp., *Scutellonema* sp., *Trophotylenchulus* sp., *Trophurus lomus* and *Xiphinema brasiliense*. This is the first report of *D. miradvulvus* and *T. lomus* from Brazil. Hoplolaimidae and Criconematidae were the families with higher taxonomic richness of species, such as Tylenchulidae, also showed the highest abundance.

Aorolaimus, Helicotylenchus, and Trophotylenchulus were the most abundant genera. The low taxonomic richness values determined can be related to the polyphagic condition of these nematodes. The high similarity between the values obtained for the different sampling places, depths, and seasons of sampling might be due to the great stability of the environment. As the phytonematodes that are major problems in Ribeira Valley (e.g., Meloidogyne javanica and Radopholus similis) were not recorded at the Atlantic Forest, it was concluded that their management of nematodes in this region should be done by preventive methods, mainly the use of healthy propagative material.

Keywords: Abundance; *Aorolaimus banoae*; Biodiversity; *Dolichodorus miradvulvus*; Edaphic fauna; Management; *Rotylenchus* sp.; Sampling; *Trophurus lomus*

2.1 Introdução

A Mata Atlântica faz parte de um dos biomas mais ameaçados do planeta, pois está atualmente reduzida a menos de 8 % da sua área original. Sua extensão total perfazia mais de 1,3 milhões km² do território nacional, estendendo-se do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul (Figura 2.1). Os impactos causados por diferentes ciclos de produção econômica (garimpo, agricultura, pecuária, indústria e turismo) e pela urbanização foram os principais responsáveis pela diminuição da sua área. O processo foi particularmente intenso nas áreas mais planas na faixa litorânea do Nordeste, onde resta menos de 1% da área original (DOSSIÊ MATA ATLÂNTICA, 2001).

Em comparação com demais Estados, a Mata Atlântica de São Paulo (SP) é relativamente preservada, devido às áreas remanescentes situadas nas Serras do Mar e da Mantiqueira (DOSSIÊ MATA ATLÂNTICA, 2001). Um outro ponto a ser salientado é o grande número de pesquisas realizadas nesse bioma, especialmente com a criação do programa Biota (http://www.biota.org.br/), lançado em março de 1999, visando mapear e analisar a biodiversidade paulista, incluindo a fauna, a flora e os microrganismos. Assim, houve aumento expressivo do número de novos táxons descritos e do volume de informações sobre a diversidade local. Contudo, o estudo sobre os nematóides (filo Nemata), um dos grupos com maior diversidade e abundância no solo, não foi aprofundado durante a vigência do programa. De fato, ainda são escassas as informações sobre a diversidade dos nematóides nos solos de São Paulo e demais Estados do Brasil.

Além disso, considerando que todas as espécies de fitonematóides tiveram como prováveis centros de origem áreas de vegetação natural, estudos de comunidades em ecossistemas preservados

podem contribuir para melhor compreensão sobre a ocorrência, relevância e ecologia de fitonematóides tanto nesses ambientes, como nos agroecossistemas (SCHMITT; NORTON, 1972).

Dentro de ecossistemas preservados, presume-se que os nematóides parasitas de plantas estejam em equilíbrio populacional, devido à heterogeneidade da vegetação, que reduz as chances de aumento excessivo de uma ou mais espécies. Em contrapartida, com a retirada da vegetação original, sucedida pela prática do monocultivo de poucas espécies vegetais, algumas espécies de fitonematóides adaptam-se ao agroecossistema, enquanto outras acabam eliminadas pela falta de plantas hospedeiras (CARES; HUANG, 1991).

A assertiva acima foi validada em escassas ocasiões para as condições da Mata Atlântica. Em trabalho pioneiro sobre a diversidade de fitonematóides em áreas com vegetação original no Brasil, Zamith e Lordello (1957) estudaram e compararam a fauna em áreas cultivadas e com vegetação remanescente da Mata Atlântica no município de Piracicaba (SP). Com base nos resultados obtidos, os autores concluíram que nas áreas cultivadas estavam ausentes algumas espécies da fauna original e que ocorrera a introdução e dispersão de outras, provavelmente por meio de material vegetal, implementos agrícolas infestados, água de irrigação ou de chuva, e pelo próprio homem. Os autores relataram ainda que nas áreas com vegetação original a fauna nematológica foi mais rica em diversidade que nas áreas cultivadas.



Figura 2.1 – Mapa do Brasil com área de domínio da Mata Atlântica (cinza claro) e a área remanescente (cinza escuro). Fonte: Anuário Mata Atlântica. RS = Rio Grande do Sul e RN = Rio Grande do Norte

Também no município de Piracicaba, Inomoto (1995) relatou a presença de 12 espécies em remanescentes da Mata Atlântica que não ocorreram em áreas contíguas ocupadas com eucalipto (*Eucalyptus* sp.), milho (*Zea mays*), café (*Coffea arabica*), mangueira (*Mangifera indica*), citros (*Citrus* sp.), banana (*Musa acuminata*), pessegueiro (*Prunus persica*) e pinheiro (*Pinus* sp.), razão pela qual foram consideradas prováveis constituintes da fauna original dos solos do local estudado. Por outro lado, nas áreas cultivadas, ocorreram 20 espécies de nematóides não encontradas na vegetação original de Piracicaba, portanto provavelmente introduzidas naquele município. Somente duas espécies, *Helicotylenchus dihystera* (Cobb, 1893) Sher, 1961 e *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, foram encontradas tanto nos fragmentos florestais como nas áreas ocupadas com culturas, podendo ser constituintes da fauna

original que se adaptaram a plantas cultivadas ou nematóides introduzidos em áreas cultivadas e posteriormente transportados para os remanescentes da Mata Atlântica.

Lima et al. (2005) realizaram um estudo sobre a ocorrência de nematóides do gênero *Meloidogyne* em seis fragmentos da Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro. O gênero foi assinalado em 21 das 360 amostras coletadas. A espécie mais comum foi *M. javanica* (12 amostras), seguida de *M. exigua* Goeldi, 1892 (seis amostras), *M. incognita* (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949 (duas amostras), *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 (uma amostra) e *M. mayaguensis* Rammah e Hirschmann, 1988 (uma amostra). Tais resultados são indícios de que essas espécies de nematóides das galhas, atualmente causadoras de perdas a várias culturas de relevância no Brasil, são constituintes originais dos solos da Mata Atlântica.

Portanto, faz-se necessária a realização de mais estudos para a formação de visão abrangente sobre a diversidade de fitonematóides na Mata Atlântica, levando em conta a extensão desse bioma em comparação com a área prospectada. Assim, o objetivo desse trabalho foi o de gerar novos dados sobre a diversidade e abundância de nematóides fitoparasitos na Mata Atlântica, a partir de coletas feitas nos municípios de Cananéia e Pariquera-Açu, no Vale do Ribeira, região que concentra a porção mais presevada da Mata Atlântica no Estado de São Paulo.

2.2 Desenvolvimento

2.2.1 Material e Métodos

As coletas foram realizadas no ano de 2001, compreendendo os meses de abril (outono), julho (inverno), outubro (início da primavera) e dezembro (final da primavera). Foram escolhidos três locais para as coletas, dois no município de Pariquera-Açu (locais I e II) - no "Pólo Regional da APTA do Vale do Ribeira" (24° 36' 50" de latitude sul, 47° 53' 00" de longitude oeste), e o outro no município de Cananéia (local III), na margem da rodovia SP-226 (24° 55' 00" de latitude sul, 47° 50' 00" de longitude oeste). Segundo Veloso et al. (1991), a vegetação dos locais I e II é mata ombrófila, caracterizada pelo predomínio de espécies vegetais arbóreas, com altura entre 5 e 50 metros, e no local III, restinga, com árvores de 3 a 10 m de altura, 5 a 10 cm de diâmetro de

tronco e coberto por bromélias, orquídeas e líquens. Em Pariquera-Açu, os solos apresentavam boa drenagem e textura argilosa (local I) ou média-argilosa (local II), diferentemente de Cananéia (local III), cujo solo se mostrou saturado com água e textura arenosa (Tabela 2.1).

Para cada local, em cada época estudada, amostras foram coletadas em três pontos, distantes 50 m um do outro. Em cada ponto, foram retiradas amostras em quatro faixas de profundidade (0-5, 10-15, 20-25 e 30-35 cm a partir da superfície). Utilizou-se um enxadão para a coleta, recorrendo à trena para demarcação das profundidades, para se ter uma idéia da distribuição vertical dos nematóides. Cada amostra constituiu-se de um litro de solo. Portanto, 12 amostras foram coletadas em cada local e separadamente para cada período de avaliação. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e posteriormente armazenadas em caixa de isopor resfriada por bolsas térmicas (à base de celulose vegetal, Gelo-x®), de modo a manter a temperatura na faixa de 12 a 21 °C.

Tabela 2.1 - Caracterização granulométrica do solo das três áreas de amostragem^X

Local	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classificação textural ^z
I (Pariquera-Açu)	45	16	39	argilosa
II (Pariquera-Açu)	65	6	29	média – argilosa
III (Cananéia)	90	4	6	arenosa

^X Realizadas no laboratório de análise de solo do Departamento de Solo e Nutrição de Plantas da ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

As amostras foram processadas, dois dias após a coleta, pelo método do peneiramento e flutuação em centrífuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964). O material decantado foi ressuspendido com 100 ml de solução de sacarose de densidade 1,15 g/ml e em seguida, centrifugado a 580 G durante um minuto. Posteriormente os espécimes foram lavados com água corrente para a retirada dos resíduos de sacarose e armazenados em frascos de vidro do tipo "snap-cap" de 60 cm³ de capacidade. Após a extração, os espécimes foram mortos por aquecimento gradual até 55 °C e fixados em formalina a 2 %.

^Z Classes de textura: até 14% - arenosa; 15 a 24% - média arenosa; 25-34% - média argilosa; 35-59% - argilosa; 60% ou superior – muito argilosa.

Foram obtidos dados quantitativos de cada táxon de nematóide e após a contagem, os espécimes remanescentes foram infiltrados com glicerina pelo método lento (HOOPER, 1986), montados em lâminas de vidro (uma lâmina para cada amostra) e examinados em microscópio óptico (aumento de 1.000 x). As lâminas utilizadas no estudo morfológico foram depositadas na coleção nematológica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) e receberam o código EMA 2001.

Uma amostra de solo de cada local foi submetida à análise física, para caracterização granulométrica e classificação textural, no departamento de Solos e Nutrição de Plantas da ESALQ/USP, Piracicaba (SP) (Tabela 2.1).

Após identificação dos táxons, foram determinadas as abundâncias absolutas dos táxons por local, período de coleta e profundidades de coleta. Os valores obtidos foram transformados para $\log_{10}(x+1)$ e comparados por análise de variância, seguida do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A similaridade na composição de espécies entre os diferentes locais, épocas e profundidades de coleta foi avaliada por meio de agrupamentos de ligações simples ("Single Linkage Cluster") e índice de similaridade de abundância (BRAY; CURTIS, 1957).

2.2.2 Resultados e Discussão

2.2.2.1 Diversidade taxonômica

Os fitonematóides identificados totalizaram 17 táxons e estão listados a seguir: *Aorolaimus banoae* Rashid, Geraert; Sharma, 1987, *Aorolaimus* sp., *Atalodera* sp., *Discocriconemella* sp., *Dolichodorus miradvulvus* Smart; Khuong, 1985, *Helicotylenchus dihystera* (Cobb, 1893) Sher, 1961, *H. erythrinae* Zimmermann, 1964, *Hemicriconemoides* sp., *Hemicycliophora poranga* Monteiro; Lordello, 1978, *Mesocriconema* sp., *Paratrichodorus minor* (Colbran, 1956) Siddiqi, 1974, *Paratylenchus* sp., *Rotylenchus* sp.Van den Berg; Heyns, 1974 *Scutellonema* sp., *Trophotylenchulus* sp., *Trophurus lomus* Chawla; Khan, 1973 e *Xiphinema brasiliense* Lordello, 1951. A reduzida riqueza taxonômica obtida é provável conseqüência do caráter polífago da maioria dos nematóides encontrados. Segundo Norton (1989), a polifagia é comum em fitonematóides que ocorrem em vegetação primária.

Este é o primeiro relato da ocorrência de *D. miradvulvus* e *T. lomus* no Brasil. A primeira espécie foi descrita por Smart e Khuong (1985) em *Anubias nana*, planta ornamental coletada em aquário na Flórida EUA. Segundo Crow e Brammer (2005), *D. miradvulvus* ocorre com freqüência em áreas alagadas e em proximidades de canais de irrigação no Estado norte-americano da Flórida, devido à preferência por solos úmidos, e é raro em áreas agrícolas. A forma de dispersão dessa espécie mereceria estudos mais aprofundados, dada a sua ampla ocorrência, que inclui o continente africano (KLEYNHANS, 1992). A espécie *T. lomus* foi descrita a partir de exemplares coletados na rizosfera de abricó (*Mammea americana*) na Índia, indício de que possa ter sido introduzida no Brasil a partir da Índia ou vice-versa.

As abundâncias totais de nematóides por local, período e profundidade do solo são apresentadas nas Tabelas 2.2, 2.3 e 2.4. Nas avaliações quantitativas, alguns táxons foram contados em conjunto (*Helicotylenchus = H. dihystera + H. erythrinae*; Espiralados = *Aorolaimus* sp. + *Rotylenchus* sp. + *Scutellonema* sp.; Anelados = *Discocriconemella* sp.+ *Mesocriconema* sp.) pela semelhança entre os espécimes no aumento de 100 x.

As famílias de fitonematóides com maior riqueza taxonômica foram Hoplolaimidae (subfamília Hoplolaiminae), com seis táxons (*Aorolaimus banoae*, *Aorolaimus* sp., *H. dihystera*, *H. erythrinae*, *Rotylenchus* sp.e *Scutellonema* sp.) e Criconematidae, com quatro (*Discocriconemella* sp., *Hemicriconemoides* sp., *H. poranga* e *Mesocriconema* sp.), em concordância com estudo anterior em remanescente da Mata Atlântica no município de Piracicaba (INOMOTO, 1995). Além disso, os táxons de Hoplolaimidae e Criconematidae, juntamente com Tylenchulidae (somente um táxon, *Trophotylenchulus* sp.), apresentaram elevadas abundâncias em um ou mais períodos de coleta (Tabela 3).

Doze espécies de *Aorolaimus* Sher, 1964 já foram relatadas no Brasil, em áreas com remanescentes da vegetação primária (Cerrado e Floresta Amazônica) ou ocupadas com culturas anuais e perenes (BITTENCOURT; HUANG, 1986; RASHID et al., 1987). Este é o primeiro relato de *Aorolaimus* em remanescentes da Mata Atlântica e também o primeiro de *A. banoae* depois da descrição da espécie, feita por Rashid et al. (1987) a partir de exemplares coletados em rizosfera de cacaueiro no município de Belmonte, em região anteriormente ocupada pela Mata Atlântica baiana. Nesse mesmo trabalho está incluída a descrição da espécie nova *A. vigiae* e o relato de ocorrência de *A. nigeriensis* e *A. levicaudatus*, em municípios da zona cacaueira da Bahia, onde o cultivo normalmente é feito no interior de formações florestais remanescentes da Mata Atlântica. No

presente trabalho, além de *A. banoae*, que ocorreu com elevada abundância em Cananéia (local III), registrou-se nos locais I e II (Pariquera-Açu) outra espécie de *Aorolaimus*, mas com baixa abundância (Tabela 2.2). Portanto, pode-se inferir que o gênero *Aorolaimus* é nematóide muito freqüente no Brasil, nos biomas; Cerrado, Floresta Amazônica e Mata Atlântica.

Os hoplolaimíneos *H. erythrinae* e *H. dihystera* e o criconematídeo *H. poranga* foram anteriormente relatados em fragmento da Mata Atlântica em Piracicaba, SP (Inomoto, 1995), resultado que constitui forte indício de que as três espécies sejam constituintes da fauna original desse bioma. A grande distância (255 km) entre Cananéia e Pariquera-Açu em relação a Piracicaba é observação relevante, indicando a ação do homem na dispersão de nematóides na Mata Atlântica.

Tabela 2.2 - Abundância de fitonematóides por local de coleta, em 200 cm³ de solo sob vegetação preservada, na Mata Atlântica dos municípios de Pariquera Açu (locais I e II) e Cananéia (local III), estado de São Paulo, no ano de 2001

		Abundância	
Nematóides	Local I	Local II	Local III
Anelados ^x	101,1 a	57,8 b	1,7 b
Aorolaimus banoae	0,0 b	0,0 b	162,8 a
Atalodera sp.	16,9 a	8,1 a	5,6 a
Dolichodorus miradvulvus	0,0 a	0,0 a	1,1 b
Espiralados ^y	8,9 a	0,0 b	0,0 b
Helicotylenchus spp.	259,4 a	175,3 b	20,0 c
Hemicycliophora poranga	12,5 b	0,3 b	25,3 a
Paratrichodorus minor	0,3 b	4,2 a	0,0 b
Paratylenchus sp.	3,6 ab	6,4 a	1,1 b
Trophotylenchulus sp.	99,4 a	22,8 b	38,9 ab
Trophurus lomus	16,4 b	0,0 a	0,0 a
Xiphinema brasiliense	4,2 a	3,1 a	2,8 a

Médias obtidas de 48 amostras de solo para cada local, letras distintas nas linhas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Sabe-se que o Vale do Ribeira foi ocupado pelos índios seminômades que se dedicaram à agricultura itinerante da mandioca (FRANCO, 2005) e que podem ter participado como agentes de

^x Anelados: *Discocriconemella* sp. + *Mesocriconema* sp.

^y Espiralados: *Aorolaimus* sp. + *Rotylenchus* sp. + *Scutellonema* sp.

dispersão de fitonematóides. Outra hipótese é que a exploração do ouro na região, que perdurou até o século XIX, também pode estar relacionada ao processo. Portanto, a dispersão de fitonematóides pelo homem na Mata Atlântica talvez seja processo muito antigo, relacionado com o uso da terra pelos primeiros povos que habitaram o continente americano ou ainda pelos colonizadores portugueses.

Tabela 2.3 - Abundância de fitonematóides por período de coleta, em 200 cm³ de solo sob vegetação preservada da Mata Atlântica do estado de São Paulo, ano de 2001

		Abundância			
Nematóides	Outono	Inverno	Primavera (início)	Primavera (fim)	
Anelados ²	33,1 a	40,6 a	30,3 a	56,7 a	
Aorolaimus banoae	134,4 a	0,0	1,4 b	26,9 b	
Atalodera sp.	10,6 a	10,8 a	2,5 a	6,7 a	
Dolichodorus miradvulvus	0,0 a	0,0 a	0,3 a	0,8 a	
Espiralados ²	0,5 a	5,55 a	2,7 a	0	
Helicotylenchus spp.	240,6 a	26,4 b	151,7 ab	36,1 b	
Hemicycliophora poranga	0,0 b	25,0 a	4,4 ab	8,6 a	
Paratrichodorus minor	0,0 b	0,0 b	1,9 a	2,5 a	
Paratylenchus sp.	2,2 a	1,7 a	4,7 a	2,5 a	
Trophotylenchulus sp.	0,0 b	63,3 a	52,2 a	45,6 a	
Trophurus lomus	0,0 b	0,0 b	16,4 a	0,0 b	
Xiphinema brasiliense	2,8 a	1,4 a	4,2 a	1,7 a	

Médias obtidas de 36 amostras de solo para cada período. Letras distintas (na linha) indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O tricodorídeo *P. minor* ocorreu nos locais I e II, porém no levantamento realizado por Inomoto (1995) em Piracicaba foi registrado apenas nas áreas sob cultivo agronômico. Uma hipótese para essa diferença é que o nematóide deve ocorrer em baixa população na vegetação original e não foi detectado nas coletas ou no período de coleta do citado trabalho, ou apresenta ocorrência muito restrita.

Xiphinema brasiliense é uma espécie que se destaca pela ampla distribuição pelo país, tanto em áreas cultivadas como principalmente naquelas cobertas por vegetação primária. Foi descrito a partir de exemplares coletados na rizosfera de batata no estado de São Paulo, mas foi também

¹ Anelados: *Discocriconemella* sp. + *Mesocriconema* sp.

² Espiralados: *Aorolaimus* sp. + *Rotylenchus* sp. + *Scutellonema* sp.

relatado no bioma Cerrado (Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo), na Mata Atlântica (São Paulo) e na Floresta Amazônica (Pará), além de áreas ocupadas com culturas anuais e perenes em vários estados (OLIVEIRA et al., 2003). Portanto, é uma espécie com grande capacidade de adaptação e que se beneficiou de algum agente de dispersão.

Tabela 2.4 - Abundância de fitonematóides por profundidade de coleta, em 200 cm³ de solo sob vegetação preservada, na Mata Atlântica do estado de São Paulo, ano de 2001

	Abundância					
Nematóides	0-5 cm	10-15 cm	20-25 cm	30-35 cm		
Anelados ¹	5,3 b	46,1 ab	78,1 a	72,2 ab		
Aorolaimus banoae	33,6 a	62,8 a	21,7 a	44,7 a		
Atalodera sp.	6,7 a	11,9 a	8,9 a	9,4 a		
Dolichodorus miradvulvus	0,0 a	0,3 a	0,0 a	0,8 a		
Espiralados ²	20,0 a	80,0 a	160,0 a	60,0 a		
Helicotylenchus spp.	180 a	121,4 a	80,0 a	74,7 a		
Hemicycliophora poranga	16,1 a	3,6 a	6,7 a	3,1 a		
Paratrichodorus minor	0,8 a	1,1 a	1,1 a	1,4 a		
Paratylenchus sp.	1,4 a	4,7 a	2,8 a	2,5 a		
Trophotylenchulus sp.	66,1 a	35,0 a	34,4 a	38,1 a		
Trophurus lomus	6,1 a	7,2 a	0,8 a	2,2 a		
Xiphinema brasiliense	4,4 a	3,3 ab	1,7 bc	1,1 c		

Médias obtidas de 36 amostras de solo para cada profundidade. Letras distintas (na linha) indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Não foi possível a identificação específica dos nematóides sedentários *Atalodera* (família Heteroderidae) e *Trophotylenchulus* (Tylenchulidae), pois essa dependeria da observação de fêmeas, que somente ocorrem em raízes. O heteroderídeo, que ocorreu nos três locais com baixa abundância (Tabela 2), pertence a gênero anteriormente relatado no Distrito Federal e nos estados de Minas Gerais e Goiás, em áreas ocupadas pelo bioma Cerrado (HUANG; CARES, 1995; SOUZA; HUANG, 1994). Uma espécie de *Atalodera* foi descrita com base em exemplares coletados no Brasil (*A. gibbosa* Souza e Huang, 1994).

Embora não tenha sido relatado anteriormente na Mata Atlântica, *Trophotylenchulus* sp. foi um dos nematóides mais abundantes nos três locais (Tabela 2). Por seu turno, é de ocorrência freqüente no Cerrado do Brasil, com vários registros nesse bioma (DOLINSKI et al., 1996;

¹ Anelados: *Discocriconemella* sp. + *Mesocriconema* sp.

² Espiralados: *Aorolaimus* sp. + *Rotylenchus* sp. + *Scutellonema* sp.

HUANG; CARES, 1995; HUANG et al., 1996) e com uma espécie descrita com base em coleta feita nesse país (*Trophotylenchulus arthemidis* DOLINSKI et al., 1996). Outro tilenculídeo *Paratylenchus* sp., ocorreu em todos os locais de coleta, mas com baixa abundância.

2.2.2.2 Comparações entre locais, períodos e profundidades de coleta

Seis táxons, *Aorolaimus* sp., *A. banoae*, *Rotylenchus* sp., *D. miradvulvus*, *T. lomus*, e *Scutellonema* sp., ocorreram seguramente em somente um local, os quatro primeiros em Pariquera-Açu (local I) e os demais em Cananéia (local III), e *P. minor*, somente nos dois locais de Pariquera-Açu (I e II). Os demais nove táxons foram comuns aos três locais, que podem, portanto, ser considerados de grande similaridade na riqueza de fitonematóides. Com exceção de *Atalodera* sp., todos os táxons presentes nos três locais apresentaram diferenças significativas de abundância conforme o local (Tabela 2.2), provavelmente em função da influência de fatores bióticos, como freqüência e abundância de plantas hospedeiras e a competição entre os próprios fitonematóides, e fatores abióticos, como textura (Tabela 2.1), estrutura, umidade e temperatura do solo.

O agrupamento por similaridade de abundância entre os locais mostrou a formação de dois grupos, o local I junto com II, ambos separados do local III (Figura 2.2A), resultado plenamente justificável e esperado, pois os locais I e II são próximos entre si e semelhantes em tipo de vegetação (mata ombrófila) e tipo de solo (Tabela 2.1). Alguns eventos foram notáveis, como a maior abundância do grupo formado por *Helicotylenchus* (*H. dihystera* + *H. erythrinae*) nos locais I e II, onde se verificou a ausência de *A. banoae* e baixa abundância dos demais espiralados (*Aorolaimus* sp. + *Rotylenchus* sp. + *Scutellonema* sp.). Situação oposta foi verificada no local III, com baixa abundância de *Helicotylenchus* spp. e elevada de *A. banoae*. Segundo Norton (1989), as comunidades de plantas hospedeiras têm maior importância que os fatores do solo sobre os fitonematóides, em áreas de vegetação primária. A partir dessa assertiva, podem-se aceitar duas causas para o evento observado: a) competição entre *Helicotylenchus* e os demais hoplolaimíneos, todos de hábito migrador ectoparasita, ocasionalmente endoparasita (SIDDIQI, 2000), pelos sítios de alimentação nas raízes das plantas hospedeiras; e b) presença de espécies vegetais mais favoráveis a *Helicotylenchus* na mata ombrófila (locais I e II – Pariquera-Açu) e aos demais hoplolaimíneos, principalmente *A. banoae*, na restinga (local III – Cananéia).

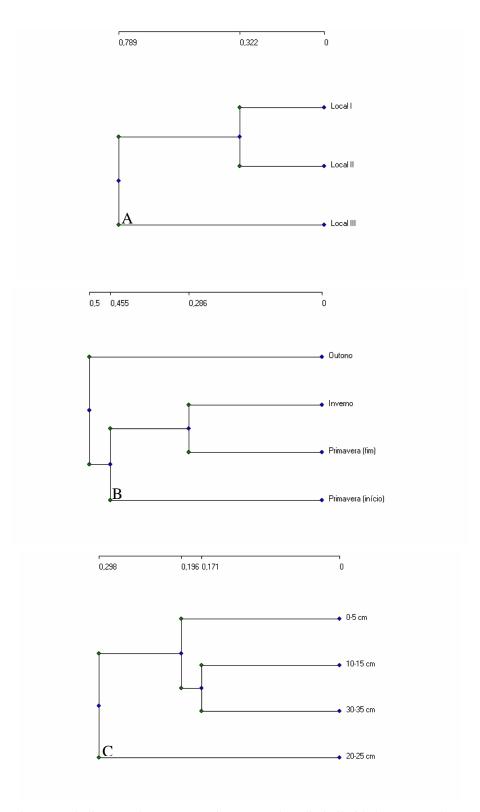


Figura 2.2 - Dendrograma de ligações de Bray – Curtis, mostrando a dissimilaridade entre os elementos. A) Sobre a composição de fitonematóides nos três locais amostrados. B) Sobre a composição dos fitonematóides nas estações do ano amostradas. C) Sobre a composição de fitonematóides nas quatro profundidades amostradas

O agrupamento entre os períodos de coleta mostrou existência de maior similaridade entre o inverno e o final da primavera, porventura por serem os períodos com menor precipitação nos 30 dias anteriores à coleta (Figura 2.3), porém não há justificativa óbvia para o evento. O período do início da primavera ficou próximo do grupo formado por inverno e o final da primavera e o outono ficou mais distante. Houve táxons, *A. banoae*, *D. miradvulvus*, *H. poranga*, *P. minor*, *Trophotylenchulus* sp e *T. lomus*, que não foram detectados no período de coleta correspondente ao outono (Tabela 2.3), indicando forte redução populacional no período e constituindo evidência da existência de algum fator estacional. Porém, como o grupo formado por *H. dihystera* e *H. erythrinae* foi muito abundante no outono, evidenciou-se que os fatores estacionais afetam de maneira diversa os fitonematóides estudados.

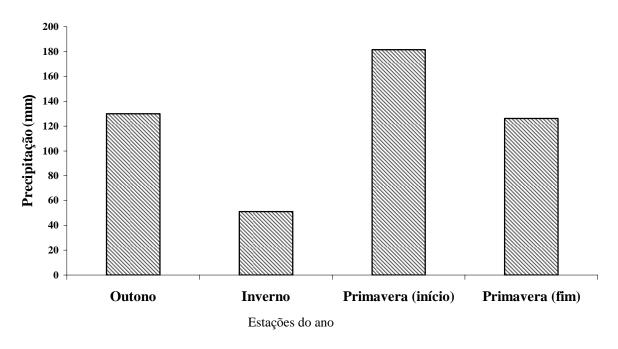


Figura 2.3 - Precipitação ocorrida na região de Pariquera-Açu e Cananéia, no estado de São Paulo, durante os 30 dias que antecederam as coletas

O agrupamento entre as profundidades de coleta evidenciou separação nítida do estrato intermediário inferior (20-25 cm) dos restantes (0-5, 10-15 e 30-35 cm) (Figura 2.2C). Porém, na comparação de médias, não se detectaram diferenças de abundância para os táxons mais abundantes, *A. banoae*, *Helicotylenchus* spp. e *Trophotylenchulus* sp., o que pode indicar que as plantas da Mata Atlântica apresentam distribuição regular de raízes desde a superfície do solo até 35

cm de profundidade, diferentemente do que ocorre em áreas cultivadas, em que os fitonematóides concentram-se na camada superficial do solo (MCSORLEY; DICKSON, 1990). Houve exceções, que justificariam as diferenças detectadas na análise de agrupamento, como os nematóides anelados (*Discocriconemella* sp. + *Mesocriconema* sp.), com maior abundância nas profundidades de 20-25 e 30-35 cm, provavelmente devido ao efeito de algum fator abiótico.

2.3 Considerações finais

No presente trabalho, verificou-se baixa riqueza taxonômica na fauna fitonematológica da Mata Atlântica do Vale do Ribeira, levando-se em conta a diversidade vegetal existente no bioma. Porém, sob outra óptica, verificou-se que os táxons identificados pertencem a diversas famílias (Criconematidae, Dolichodoridae, Heteroderidae, Hoplolaimidae, Longidoridae, Paratylenchidae, Trichodoridae e Tylenchulidae), e apresentaram todos os modos de fitoparasitismo (migrador ectoparasito, migrador endoparasito, sedentário ectoparasito e sedentário endoparasito), e vários deles são polífagos.

Embora somente nove dos 17 táxons presentes tenham sido identificados a nível específico, os presentes resultados são suficientemente robustos para definir importantes recomendações de manejo de fitonematóides, em áreas agrícolas do Vale do Ribeira. Atualmente na região predominam as cultura do chá, do palmito e da banana (SCHATTAN; KATONA, 2004). Segundo a literatura (MOULI, 1996; GRIFFITH et al., 2005; KUBO et al., 2005), nenhuma dessas culturas sofre perdas atribuíveis a qualquer uma das espécies da fauna original conhecida da Mata Atlântica, com exceção de M. javanica e M. incognita (Lima et al., 2005), que, porém, não ocorreram no presente estudo. Por outro lado, segundo Carvalho (1959), o nematóide cavernícola, Radopholus similis, foi introduzido no Brasil, a partir do Vale do Ribeira, por meio de mudas de bananeira. Em estudo sobre a ocorrência de fitonematóides em áreas agrícolas da região, Zem (1982) relatou os nematóides R. similis, H. multicinctus, H. dihystera e M. incognita como frequentes em bananais da região. Somente duas delas, H. dihystera e M. incognita, têm sido relatadas na vegetação original da Mata Atlântica e, no caso do presente estudo, unicamente H. dihystera. Assim, sabendo-se que a capacidade de locomoção dos nematóides do solo é muito pequena (LORDELLO, 1986), a ampla distribuição geográfica das espécies parasitas da bananeira pode ser explicada pela formação de bananais a partir de mudas infestadas. É provável que mudas de outras plantas tenham, ao longo do tempo, exercido importante papel na dispersão de fitonematóides exóticos à região. Em conclusão,

o manejo de fitonematóides no Vale do Ribeira deve se basear em medidas profiláticas, destacandose o uso de mudas sadias de bananeira e de outras plantas propagadas vegetativamente.

Referências

ANUÁRIO DA MATA ATLÂNTICA. **DMA – Conceitos e Abrangência**. Disponível em: http://www.rbma.org.br/anuario/images/mapa_dma_rem.jpg>. Acessado em 12 set. 2007.

BITTENCOURT, C.; HUANG, C.S. Brazilian *Peltamigratus* Sher, 1964 (Nematoda: Hoplolaimidae), with descriptions of six new species. **Revue de Nématologie**, Bondy, vol. 9, n. 1, p. 3-24, 1986.

CARES, J.H.; HUANG, S.P. Nematode fauna in natural and cultivated cerrados of Central Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 3, p. 199-209, 1991.

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

CROW, W.T.; BRAMMER, A.S. 2005. Awl Nematodes, *Dolichodorus* spp. Cobb, 1914 (Nematoda: Secernentea: Tylenchida:Tylenchina: Dolichodoridae: Dolichodorinae). University of Florida IFAS Extension. EENY241:1-2. Disponível em: http://creatures.ifas.ufl.edu/nematode/awl_nematode>. Acesso em: 02 jul. 2007.

DOLINSKI, C.M., SOUZA, R.M.; HUANG, S.P. *Trophotylenchulus arthemidis* n. sp. (Nemata:Tylenchulidae). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, n.3, p. 180-184, 1996.

DOSSIÊ MATA ATLÂNTICA. **Projeto de monitoramento participativo da Mata Atlântica**. São Paulo: Instituto Sócioambiental, 2001. 409 p.

ELLIOTT, M.L.; BROSCHAT, T.K.; UCHIDA, J.Y.; SIMONE, G.W. Compendium of Ornamental Palm Diseases and Disorders. Sant Paul: APS Press, 2004.

FRANCO, M.R. 2005. Campanha contra barragens no Ribeira. Ocupação do Vale do Ribeira. http://www.socioambiental.org/inst/camp/ribeira/historia. Acessado em 02 jul. 2007.

GRIFFITH, R.; KOSHY, P.K. Nematodes parasites of coconut and other palms. In: Luc, M; Sikora, R. A.; Bridge, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB, 1990. chap. 9, p. 363-386.

HOOPER, D.J. Handling, fixing, staining and mounting nematodes. In: SOUTHEY, J.F. (Ed.). **Laboratory methods for work with plant and soil nematodes**. London: Commomwealth Agricultural Bureaux, 1986. chap. 2, p. 58-80.

HUANG, S.P.; CARES, J.H.; Community composition of plant-parasitic nematodes in native and cultivated cerrados of Central Brazil. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 27, n. 2, p. 237-243, 1995.

HUANG, S.P.; FREIRE, H.C.C.; CARES, J.E. Grupos composicionais e tróficos dos nematóides associados à sucupira branca (*Pterodon pubescens*) em cerrado nativo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 156-160, 1996.

INOMOTO, M.M. Estudo taxonômico de nematóides fitoparasitos coletados no "Campus" Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 1995. 95 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.

KLEYNHANS, K.P.N. Observations on *Dolichodorus miradvulvus* Smart and Khuong, 1985 (Nemata: Dolichodoridae) from southern Africa. **Phytophylactica**, Pretoria, v. 24, n. 3, p. 343-348, 1992.

KUBO, R.K.; OLIVEIRA, C.M.G; MACHADO, A.C.Z.; INOMOTO, M.M. Nematóides fitoparasitos da bananeira In: Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico, 18., São Paulo. **Anais ...** São Paulo: RIFIB, 2005. p. 37-44.

LIMA, I.M.; SOUZA, R.M.; SILVA, C.P.; CARNEIRO, R.M. D.G. *Meloidogyne* spp. from preserved areas of Atlantic Forest in state of Rio de Janeiro, Brazil. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, 2005. p. 31-38.

LORDELLO, L.G.E. Nematóides das plantas cultivadas. São Paulo: Nobel, 1986.

McSORLEY, R.; DICKSON, W.D. Vertical distribution of plant-parasitic nematodes in sandy soil under soybean. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 22, n. 1, p. 90-96, 1990.

MOULI, C.B. 1996. Diseases of Tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze). Disponível em: http://www.apsnet.org/online/common/names/tea.asp>. Acesso em: 02 jul. 2007

NORTON, D.C. Abiotic soil factors and plant-parasitic nematode communities. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 21, n. 3, p. 299-307, 1989.

OLIVEIRA, C.M.G.; BROWN, D.J.F.; NEILSON, R.; MONTEIRO, A.R.; FERRAZ, L.C.C.B.; LAMBERTI, F. The occurrence and geographic distribution of *Xiphinema* and *Xiphidorus* species (Nematoda: Longidoridae) in Brazil. **Helminthologia**, Kosice, v. 40, n. 1, 2003.

RASHID, F.; GERAERT, E.; SHARMA, R.D. The genus *Peltamigratus* Sher, 1964 with description of new species (Nematoda: Tylenchida). **Revue de Nématologie**, Bondy, v. 10, n. 1, p. 3-21, 1987.

SCHATTAN, S.; KATONA, A.P.L. Vale do Ribeira: Rei dos palmitos – uma solução ecológica. **Informações Econômicas**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 9, p. 45-46, 2004.

SCHMITT, D.P.; NORTON, D.C. Relationships of plant-parasitic nematodes to sites in native Iowa prairies. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 4, n. 3, p. 200-206, 1972.

SIDDIQI, M.R. **Tylenchida: parasites of plants and insects**. Wallingford: CAB, 2000. 833 p.

SMART, G.C.Jr.; KHUONG, N.B. *Dolichodorus miradvulnus* n. sp. (Nematoda:Tylenchida) with a key to species. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 17, n. 1, p. 29-37, 1985.

SOUZA, R.M.; HUANG, S.P. Description of *Atalodera gibbosa* n. sp., and synonymization of *Thecavermiculatus* Robbins, 1978 to *Atalodera* Wouts; Sher, 1971 (Tylenchoidea: Heteroderinae). **Fundamental and Applied Nematology**, Montrouge, v. 17, n. 1, p. 43-56, 1994.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

ZAMITH, A.P.L.; LORDELLO, L.G.E. Algumas observações sobre nematóides em solo de mata e em solo cultivado. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 32, n. 2, p. 183-188, 1957.

ZEM, A.C. **Problemas nematológicos em bananeira** (*Musa* spp.) no Brasil – contribuição ao seu conhecimento e controle. 1982. 140 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982.

3 ESTUDO DO EFEITO DO USO AGRÍCOLA DO SOLO SOBRE UMA COMUNIDADE DE FITONEMATÓIDES DA MATA ATLÂNTICA DO ESTADO DE SÃO PAULO

Resumo

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do uso agrícola do solo sobre uma comunidade de fitonematóides na Mata Atlântica do Vale do Ribeira, no município de Pariguera-Açu, estado de São Paulo. Foram efetuadas coletas de solo e raízes no final do verão (estação chuvosa) de 2007 em um local com vegetação primária preservada (floresta ombrófila) e quatro locais próximos ocupados com palmiteiro jussara (Euterpe edulis), palmiteiro pupunha (Bactris gasipaes Kunth.), seringueira (Hevea brasiliensis) e vegetação secundária (capoeira). Os 12 táxons de fitonematóides que foram detectados no local com vegetação primária são prováveis constituintes da comunidade original: Aorolaimus sp., Atalodera sp., Discocriconemella limitanea, Helicotylenchus erythrinae, Hemicycliophora poranga, Hemicriconemoides sp.1, Mesocriconema sp., Paratrichodorus minor, Paratylenchus sp., Rotylenchus sp., Trophotylenchulus sp. e Xiphinema brasiliense. A maioria desses não ocorreu nos demais locais, supostamente pela elevada sensibilidade às práticas agrícolas ali adotadas. As exceções foram H. erytrinae, H. poranga, Mesocriconema sp., Paratylenchus sp. e Trophotylenchulus sp. Por outro lado, seis táxons ausentes no local com vegetação primária foram detectados nos locais cultivados ou com vegetação secundária, razão pela qual foram considerados introduzidos: Hemicriconemoides sp.2, Meloidogyne exigua, M. javanica, Pratylenchus brachyurus, Rotylenchulus reniformis e Tylenchorhynchus annulatus. Portanto, identificou-se a ação de dois processos sobre a comunidade de fitonematóides nos locais estudados, que foram a eliminação de alguns táxons e a introdução de táxons exóticos. No presente caso, ambos os processos foram muito intensos, revelados pela baixa similaridade, medida pelos índices de Jaccard e de Bray e Curtis, entre a comunidade de fitonematóides no local com vegetação primária em relação às demais. Além disso, como vários dos táxons introduzidos são tidos como nematóides-pragas, o presente estudo confirmou a importância da adoção de medidas profiláticas para o manejo de fitonematóides.

Palavras-chave: Diversidade; Fauna edáfica; Fitonematóide; Floresta tropical; Manejo; Mata Atlântica.

Abstract

Study of agricultural land use effect about plant-parasitic nematodes communities form Atlantic Forest.

The aim of this work was to evaluate the effect of agricultural land use on the plant parasitic nematode community in the Atlantic Forest from Ribeira Valley, in the municipality of Pariquera-Açu, São Paulo State, Brazil. Soil and root samples were colleted at latter summer of 2007 in one location primary vegetation and four other cultivated with jussara palm (*Euterpe edulis*), peach palm (*Bactis gasipaes*), rubberwood (*Hevea brasiliensis*) and fallow area. The twelve taxa of plant-parasitic nematode in the location with primary vegetation were considered from the original plant-parasitic community: *Aorolaimus* sp., *Atalodera* sp., *Discocriconemella limitanea*, *Helicotylenchus erythrinae*, *Hemicycliophora poranga*, *Hemicriconemoides* sp.1, *Mesocriconema* sp., *Paratrichodorus minor*, *Paratylenchus* sp., *Rotylenchus* sp.,

Trophotylenchulus sp. e Xiphinema brasiliense. The majority of then not were observed in other locations, possibly due to high sensibility to agricultural land use. The nematodes H. erytrinae, H. poranga, Mesocriconema sp., Paratylenchus sp. e Trophotylenchulus sp. were exceptions as they were observed in some cultivated locations. On the other hand, six taxa not observed in primary vegetation were observed in cultivated areas, thus it was assumed that were introduced nematodes: Hemicriconemoides sp.2, Meloidogyne exigua, M. javanica, Pratylenchus brachyurus, Rotylenchulus reniformis e Tylenchorhynchus annulatus. Therefore, two processes were identified over the plant-parasitic nematodes in the studied areas: reduction of the original richness present and introduction of exotics taxa. These events resulted in the low index of similarity of Jaccard and Bray Curtis by comparisons between primary vegetation and the areas adjacent. Moreover, as many introduced nematodes are considered plague, the present study confirmed the importance of use of preventive methods for the management of the plant parasitic nematodes.

Keywords: Atlantic forest; Diversity; Edaphic fauna; Management; Plant-parasitic nematodes; Rain forest

3.1 Introdução

No início do século XVI, a Mata Atlântica dominava a região montanhosa da costa brasileira desde o atual estado do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul. Sua extensão original perfazia 1,3 milhões de km² do território nacional, dos quais atualmente restam somente 8%. Ainda assim, a Mata Atlântica é um conjunto florestal que impressiona pela grande quantidade de espécies endêmicas (DOSSIÊ MATA ATLÂNTICA, 2001; ROSS et al., 2003).

A Mata Atlântica é fisionomicamente semelhante à Floresta Amazônica, indicando que ambas se comunicaram em alguma fase da história, e guarda, apesar de séculos de destruição, a maior biodiversidade por hectare entre as florestas tropicais (ROSS et al., 2003). Porém, muitas espécies desse bioma são altamente vulneráveis a processos de extinção, pois ocorrem em densidades baixas e participam de interações ecológicas às vezes muito estreitas e complexas com outras espécies (MAYER, 1987). Além disso, nas florestas tropicais o conhecimento da biodiversidade é mais incipiente e limitado do que em qualquer outro bioma (LONGINO, 1994), especialmente para os grupos chamados hiperdiversos, que inclui ácaros, fungos, nematóides e microganismos em geral (ONODY, 2005).

Os nematóides, apesar de serem os animais invertebrados mais abundantes na natureza (MAGGENTI, 1981), somente foram estudados na Mata Atlântica em quatro ocasiões. No trabalho pioneiro realizado por Zamith e Lodello (1957), comparou-se a comunidade de

nematóides de solos de remanescentes de floresta de municípios do estado de São Paulo com a de solos cultivados. Obteve-se maior riqueza de gêneros e espécies nos remanescentes e verificou-se que alguns foram eliminados e outros introduzidos nos locais cultivados, provavelmente por meio de material vegetal infestado ou por máquinas e ferramentas com solo aderido. Em estudo restrito ao município de Piracicaba e às espécies fitoparasitas, Inomoto (1995) chegou a resultados semelhantes.

Silva et al. (no prelo), estudando a diversidade de fitonematóides em solos de remanescentes da Mata Atlântica do município de Pariquera-Açu, no sul do estado de São Paulo, relataram a presença de 15 táxons: *Aorolaimus* sp., *Atalodera* sp., *Discocriconemella* sp., *Helicotylenchus dihystera* (Cobb, 1893) Sher, 1961, *H. erythrinae* Zimmermann, 1964, *Hemicriconemoides* sp., *Hemicycliophora poranga* Monteiro & Lordello, 1978, *Mesocriconema* sp., *Paratrichodorus minor* (Colbran, 1956) Siddiqi, 1974, *Paratylenchus* sp., *Rotylenchus* sp., *Scutellonema* sp., *Trophotylenchulus* sp., *Trophurus lomus* Chawla & Khan, 1973 e *Xiphinema brasiliense* Lordello, 1951. Os autores concluíram que tais táxons são prováveis componentes da fauna original dos solos estudados e observaram que nenhum deles apresenta importância como pragas agrícolas para a região, o vale do rio Ribeira de Iguape.

Por outro lado, no estado do Rio de Janeiro, Lima et al. (2005) realizaram amplo estudo sobre a ocorrência de nematóides do gênero *Meloidogyne*, com 360 amostras coletadas em seis locais cobertos pela vegetação primária da Mata Atlântica e concluíram que as espécies *M. javanica* (Treub, 1885) Chiwood, 1949, *M. exigua* Goeldi, 1892, *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 e *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988, nematóides de grande relevância econômica pelas perdas causadas a diversas culturas, fazem parte da fauna original do bioma.

Considerando que o estado de São Paulo é aquele que mantém maiores extensões preservadas da Mata Atlântica (DOSSIÊ MATA ATLÂNTICA, 2001), porém sob forte pressão antrópica, estudos mais aprofundados sobre sua fauna fitonematológica se justificam pela possibilidade de compreender o processo pelo qual alguns fitonematóides se tornam pragas. De fato, as espécies de importância agrícola nada mais são que organismos originários de ecossistemas naturais que se adaptaram aos locais cultivados (SCHMITT; NORTON, 1972). O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso agrícola de solo sobre a comunidade original da

Mata Atlântica, pela comparação entre local preservado e locais cultivados no município de Pariquera-Açu (SP).

3.2 Desenvolvimento

3.2.1 Material e Métodos

3.2.1.1 Localização e descrição dos locais amostrados

O presente estudo foi realizado em estação experimental da APTA (Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios) – "Pólo Regional de Desenvolvimento Sustentável do Vale do Ribeira" (24°36′50"S 47°53′00"W), situada no município de Pariquera-Açu, no sul do estado de São Paulo. Essa localidade encontra-se em região conhecida como Vale do Ribeira (ou vale do rio Ribeira de Iguape), que concentra a parte mais preservada da Mata Atlântica do estado de São Paulo, e já teve sua comunidade de fitonematóides estudada anteriormente (SILVA et al., no prelo). A vegetação original da localidade é floresta ombrófila, caracterizada, segundo Veloso et al. (1991), pelo predomínio de espécies vegetais arbóreas com altura variando de 5 a 50 metros (Figura 3.1) e pela presença de solos de boa drenagem e geralmente textura argilosa (Tabela 3.1). Para determinação da fauna original de fitonematóides, coletaram-se amostras do local com vegetação mais preservada, aparentemente representativa da vegetação primária (local 1), em encosta íngreme (Figura 3.1) próximo ao rio Jacupiranga. Provavelmente esse local não foi aproveitado para atividade econômica justamente pelo relevo acidentado.



Figura 3.1 – Vista do local 1, representativo da vegetação primária da Mata Atlântica, em Pariquera–Açu, SP.

Os demais locais (2, 3, 4 e 5; Tabela 3.1) já haviam sido alteradas pelo uso agrícola desde a década de 1950, mas, pela proximidade com o local 1 (distância máxima de 800 m), deduziu-se que suas vegetações e faunas originais de fitonematóides fossem semelhantes entre si e com o local 1 (Figura 3.3). O aproveitamento econômico dos locais 2, 3, 4 e 5 provavelmente se deu pelo fato de ocuparem terrenos mais planos que o local 1 (Figura 3.2 e Figura 3.3). Segundo informações do Pesquisador Luis Alberto Saes, atual Diretor do "Pólo Regional de Desenvolvimento Sustentável do Vale do Ribeira", a retirada da vegetação original dos locais 2, 3 e 4 se deu na década de 1950, com uso do solo durante 40 anos para cultivo alternado de milho (Zea mays L.) e mandioca (Manihot esculenta Crantz). Ao final da década de 1990, foram implantadas duas culturas perenes, palmito jussara (Euterpe edulis) no local 2 e pupunha (Bactris gasipaes Kunth.) no local 3. Por outro lado, o local 4 deixou de ter aproveitamento econômico há cerca de dez anos, apresentando atualmente muitas plantas invasoras e pequena vegetação secundária, com presença de algumas árvores jovens. Portanto, a vegetação atual pode ser classificada como um estágio intermediário entre capoeira rala e capoeira grossa. O primeiro uso agrícola do local 5 foi a formação de pomar doméstico de plantas cítricas diversas, logo após a retirada da vegetação original, na década de 1950. Desde meados da década de 1990, o local é ocupado com uma pequena plantação de seringueira (Hevea brasiliensis (Willd. ex Adr. de Juss.) Muell. Arg.).

3.2.1.2 Coleta das amostras

A coleta foi feita no dia 12 de março de 2007, correspondendo ao final do verão no Hemisfério Sul. Foram coletadas seis amostras de 2.000 cm³ de solo e das raízes eventualmente presentes em cada um dos cinco locais estudados. Cada amostra foi coletada de um pequeno buraco com 20 a 25 cm de profundidade, produzido com auxílio de enxadão, o primeiro situado a aproximadamente 20 m adiante do perímetro externo dos locais estudados. As demais coletas foram realizadas em pontos distantes cerca de 100 m uns dos outros, abrangendo perto de 2 ha por local de estudo. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em caixas de isopor até a chegada ao laboratório.

Tabela 3.1	1. Caracterização da vegetação	e da textura do solo nos	cilico locais estudados
·	Vegetação Original	Vegetação Atual	Cranylamatria 1 (0/ da an

	Vegetação Original	Vegetação Atual	Granulometria ¹ (% de areia,
Local			silte e argila) e Classe Textural ²
Local 1	Floresta ombrófila em	Remanescente preservado da	(49 / 14 / 37)
	encosta	floresta ombrófila	Argilosa
Local 2	Floresta ombrófila em	Plantas de palmito jussara	(46 /12 / 42)
	baixada	com 10 anos	Argilosa
Local 3	Floresta ombrófila em	Plantas de palmito pupunha	(27 / 19 / 54)
	baixada	com 8 anos	Argilosa
Local 4	Floresta ombrófila em	Plantas diversas e vegetação	(62 / 14/ 24)
	baixada	secundária(capoeira)	Média-arenosa
Local 5	Floresta ombrófila em	Plantas de seringueira com 12	(68 / 12 / 20)
	baixada	anos	Média-arenosa

Segundo Laboratório do Departamento de Ciências do Solo da ESALQ/USP, Piracicaba, SP.
 Classes texturais do solo: até 14% - arenosa; 15 a 24% - média arenosa; 25-34% - média argilosa; 35-59% argilosa; 60% ou superior – muito argilosa.



Figura 3.2 - Vista dos locais estudados. A - local 1 (remanescente da Mata Atlântica), B - local 2 (palmiteiro jussara); C – local 3 (palmiteiro pupunha); D – local 4 (capoeira); E – local 5 (seringueira).

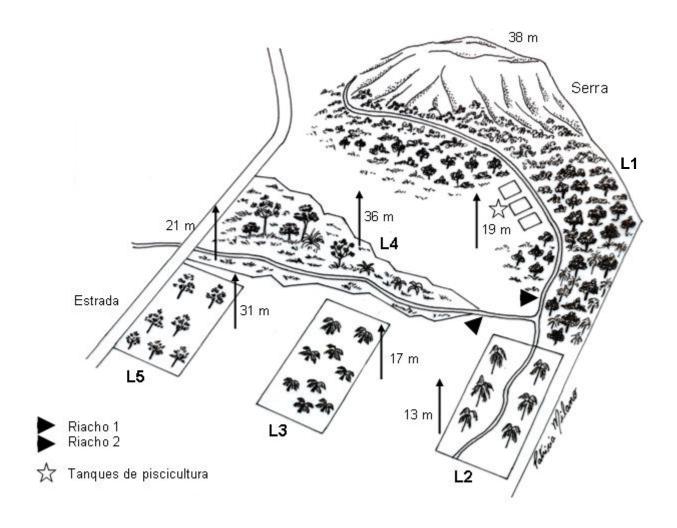


Figura 3.3 – Esquema de distribuição dos locais estudados. L1 – local 1 (remanescente da Mata Atlântica), L2 – local 2 (palmiteiro jussara); L3 – local 3 (palmiteiro pupunha); L4 – local 4 (capoeira); L5 – local 5 (seringueira).

3.2.1.3 Processamento das amostras

O processamento foi feito um dia após a coleta, no Laboratório de Nematologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), em Piracicaba, SP. Foi tomada uma alíquota de 200 cm³ de solo e 10 g de raízes de cada amostra para a extração dos nematóides, pelos métodos de Jenkins (1964) e Coolen e D'Herde (1972), respectivamente. A suspensão de nematóides obtida foi vertida para frascos de vidro do tipo "snap-cap" de 60 cm³ de capacidade e

submetida a aquecimento em banho-maria, para inativação dos nematóides pelo calor (55 °C). O material foi fixado com formol a 2 % e armazenado nos próprios frascos. O volume das suspensões contendo os nematóides foi uniformizado para 10 ml. A quantificação das morfoespécies foi feita em cada amostra com base em duas contagens de 0,5 ml, em lâmina de Peters com auxílio de microscópio óptico (aumento de 100 x).

O solo não utilizado no processamento foi reunido por local de amostragem e misturado, para retirada de 500 cm³, que foram analisados em relação à granulometria no Laboratório do Departamento de Ciências do Solo da ESALQ/USP, Piracicaba (SP) (Tabela 3.1).

3.2.1.4 Identificação das espécies

Após a quantificação, foi feita a identificação dos gêneros e espécies dos fitonematóides, por meio de exame, em microscópio óptico (aumento de 1.000 x), de exemplares de cada morfoespécie, montados em lâminas de vidro, com meio de formol a 2 %. Foram observadas as características morfológicas (qualitativas e biométricas) e realizadas consultas a chaves taxonômicas, descrições e redescrições de espécies. As lâminas utilizadas no estudo morfológico, identificadas com o código TRAS (SP) / MA 2007, estão depositadas na coleção nematológica da ESALQ/USP e na coleção particular da autora principal.

3.2.1.5 Reprodução dos nematóides em mudas de jussara (Euterpes edulis)

Embora não tenha sido feita análise florística no local 1 (floresta ombrófila preservada), era clara a grande abundância de exemplares de palmiteiro jussara, a mesma planta cultivada no local 2. Por essa razão, realizou-se um pequeno ensaio, com o objetivo de verificar se a jussara era hospedeira de algum dos nematóides da fauna estudada, utilizando-se como inóculo o solo coletado no local 1. O solo restante do local 1, após processamento e análise granulomética, foi dividido em trinta copos plásticos com capacidade de 180 cm³. Mudas de palmiteiro jussara com duas folhas expandidas, cedidas por pesquisadores do "Pólo Regional de Desenvolvimento Sustentável do Vale do Ribeira", foram plantadas em quinze copos, à razão de uma muda por copo, e mantidas em telado de sombrite por 272 dias. Ao final do período, somente cinco copos continham plantas de jussara vivas. O solo contido nesses copos e 10 g de raízes de jussara foram

processados para extração dos nematóides. Os copos demais copos foram mantidos nas mesmas condições acima descritas, mas sem mudas de jussara. Por ocasião do processamento, extraíramse os nematóides de cinco desses copos, tanto do solo como das raízes das plantas geradas a partir do banco de sementes do solo.

3.2.1.6 Análise dos dados

Os valores quantitativos foram obtidos nas contagens feitas a partir de uma das alíquotas de cada amostra de 200 cm^3 de solo (MS = média de indivíduos no solo) e 10 g de raízes (MR = média de indivíduos nas raízes). A partir desses dados, foram calculadas a abundância relativa [AR% = (A x 100) / N, onde \underline{A} é o número de indivíduos de um determinado táxon em uma amostra e \underline{N} é o número total de fitonematóides em uma amostra] e a freqüência absoluta [F% = (na x 100) / Na, onde \underline{na} é número de amostras em que determinado táxon de nematóide ocorreu e \underline{Na} é número total de amostras coletadas em cada local de coleta] (NORTON, 1978). Para a comparação entre as comunidades dos locais, foram utilizados dois índices de similaridade. O índice de Bray e Curtis (1957) é obtido pela fórmula C = (2 x w) / (a + b), onde \underline{w} é a soma dos menores valores de abundância de nematóides que as comunidades comparadas ("a" e "b") têm em comum; \underline{a} é a abundância total na comunidade "a" e \underline{b} é a abundância total na comunidade "b". O índice de Jaccard é calculado pela fórmula Is $\underline{j} = c / (a + b + c)$, onde \underline{a} é o número de táxons presentes somente no local "a"; \underline{b} o número de táxons presentes somente em "b", e \underline{c} o número de táxons presentes em ambos os locais (BRAY; CURTIS, 1957; NORTON, 1978).

3.2.2 Resultados e Discussão

As identificações taxonômicas dos nematóides fitoparasitos das amostras de solo ou raízes, nos locais estudados, estão apresentadas na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Diversidade de fitonematóides do solo e das raízes nos locais estudados em Pariquera Açu, SP, expressa pela média populacional dos nematóides em 10 g de raízes e 200 cm³ de solo (MR e MS), abundância relativa nas raízes e no solo (AR%R e AR%S) e freqüência absoluta nas raízes e no solo (F%R e F%S); <u>n</u> é o número de amostras coletadas.

Locais	MR	MS	AR%R	AR%S	F%R	F%S
Local 1 – Floresta Ombrófila						
Preservada (n=6)						
Atalodera sp.	50,0	11,7	19,2	5,8	33,3	50,0
Discocriconemella limitanea	0,0	65,0	0,0	32,5	0,0	16,7
Helicotylenchus erythrinae	58,3	28,3	22,4	14,2	50,0	50,0
Hemicycliophora poranga	0,0	1,7	0,0	0,8	0,0	16,7
Hemicriconemoides sp.1 +						
Mesocriconema sp.	0,0	18,3	0,0	9,2	0,0	50,0
Paratrichodorus minor	0,0	1,7	0,0	0,8	0,0	16,7
Paratylenchus sp.	89,0	0,0	34,2	0,0	100,0	0,0
Rotylenchus sp.+ Aorolaimus sp.	5,3	15,0	2,1	7,5	33,3	50,0
Trophotylenchulus sp.	57,8	51,7	22,2	25,8	100,0	83,3
Xiphinema brasiliense	0,0	8,3	0,0	4,2	0,0	50,0
Local 2 – Palmiteiro Jussara (n=6)						
Helicotylenchus dihystera	16,7	26,7	6,4	45,7	33,3	0,0
Mesocriconema sp.	0,0	1,7	0,0	2,9	0,0	16,7
Paratylenchus sp.	1,7	1,7	0,6	2,9	16,7	16,7
Trophotylenchulus sp.	1,7	16,7	0,6	28,6	16,7	33,3
Tylenchorhynchus annulatus	0,0	11,7	0,0	20,0	0,0	16,7
Local 3 – Palmiteiro Pupunha (n=6)						
Helicotylenchus dihystera	276,7	328,3	97,6	65,9	100,0	83,3
Paratylenchus sp.	5,0	0,0	1,8	0,0	16,7	0,0
Pratylenchus brachyurus	1,7	0,0	0,6	0,0	16,7	0,0
Tylenchorhynchus annulatus	0,0	170,0	0,0	34,1	0,0	16,7
Local 4 - Capoeira (n=6)	ŕ	,	ŕ	•	,	,
Helicotylenchus erythrinae	15,5	655,0	4,2	61,8	66,7	100
Hemicriconemoides sp.2	0,0	1,7	0,0	0,2	0,0	16,7
Hemicycliophora poranga	0,0	1,7	0,0	0,2	0,0	16,7
Meloidogyne javanica +	- , -	, -	- , -	- ,	-,-	- ,-
M. exigua	267,6	170,0	72,7	16,0	33,3	50,0
Paratylenchus sp.	3,3	0,0	0,9	0,0	33,3	0,0
Pratylenchus brachyurus	81,7	48,3	22,2	4,6	83,3	66,7
Paratrichodorus minor	0,0	15,0	0,0	1,4	0,0	16,7
Rotylenchulus reniformis	0,0	168,3	0,0	15,9	0,0	16,7
Local 5 - Seringueira (n=6)	3,0	100,0	•,•	,>	٠,٠	10,7
Helicotylenchus erythrinae	1,8	60,0	4,5	49,3	16,7	100,0
Meloidogyne exigua	4,2	46,7	10,8	38,4	16,7	83,3
Pratylenchus brachyurus	33,1	11,7	84,7	9,6	66,7	50,0
Trophotylenchulus sp.	0,0	1,7	0,0	9,0 1,4	0,0	16,7
Tylenchorhynchus annulatus	0,0	1,7	0,0	1,4 1,4	0,0	16,7

3.2.2.1 Diversidade de fitonematóides na floresta preservada

Doze táxons de fitonematóides foram identificados nas amostras coletadas na floresta ombrófila preservada (local 1) e estão listados a seguir: Aorolaimus sp., Atalodera sp., Discocriconemella limitanea (sin. Discocriconemella repleta Pinochet e Raski, 1976), Helicotylenchus erythrinae, Hemicycliophora poranga, Hemicriconemoides sp.1, Mesocriconema Paratrichodorus minor, sp., *Paratylenchus* sp., Rotylenchus sp., Trophotylenchulus sp. e Xiphinema brasiliense. Como o local de coleta é um remanescente aparentemente pouco alterado da vegetação primária, tais espécies provavelmente são representantes da fauna original da Mata Atlântica. Silva et al. (no prelo), em 48 amostras realizadas em quatro períodos longo do ano de 2001, identificaram os mesmos doze táxons acima listados, porém sem a identificação específica de Discocriconemella. Somente os táxons Helicotylenchus dihystera e Trophurus lomus identificados por Silva et al. (no prelo) não foram detectados no presente estudo. Portanto, os presentes resultados são em grande parte confirmatórios.

No trabalho citado anteriormente, foram feitas 48 amostragens no local 1, detectando-se *H. dihystera* em conjunto com *H. erythrinae*, mas com predominância da segunda espécie. Assim, é possível especular que o número de amostras coletadas no presente trabalho (n = 6) não tenha sido suficiente para a detecção de todas as espécies presentes no local, justificando a ausência de *H. dihystera* entre os fitonematóides verificados.

A hipótese acima levantada pode também justificar a ausência de *T. lomus* e *Scutellonema* sp. entre os táxons obtidos no local 1 no presente trabalho. Além disso, a abundância de *T. lomus* no solo é fortemente influenciada por fatores estacionais, pois a espécie foi identificada em somente um dos períodos de coleta, no início da primavera, não tendo sido detectado nos outros três (outono, inverno e final da primavera) por Silva et al. (no prelo). Portanto, é possível que exemplares de *T. lomus* não tenham sido detectados no presente estudo por estarem em baixa abundância na época em que foi feita a coleta (12 de março – final do verão no Hemisfério Sul).

Há evidências de que alguns dos táxons detectados no presente trabalho apresentam ampla distribuição na Mata Atlântica. É o caso das espécies *D. limitanea*, *H. erytrinae* e *Hemicycliophora poranga*, também registradas no estudo de Inomoto (1995), desenvolvido em remanescentes da

Mata Atlântica em Piracicaba (SP), município distante cerca 255 km (em linha reta) de Pariquera-Açu.

Um aspecto interessante nos presentes resultados é a ausência de fitonematóides considerados de grande importância econômica como pragas agrícolas. Nesse pormenor, há importante discordância em relação a Lima et al. (2005), que relatou as espécies *M. javanica*, *M. exigua*, *M. incognita*, *M. arenaria* e *M. mayaguensis* como constituintes da comunidade de fitonematóides dos solos da Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro. Como nenhuma dessas espécies de nematóides das galhas foi detectada no presente estudo, com base em seis amostras, nem em estudo anterior (SILVA et al., no prelo), mais abrangente (48 amostras no mesmo local 1, além de 48 amostras em floresta ombrófila em outra localidade de Pariquera-Açu e 48 em local coberto por restinga no município vizinho de Cananéia), é lícito afirmar que a porção da Mata Atlântica do sul do estado de São Paulo não apresenta representantes do gênero *Meloidogyne* como constituintes importantes de sua fauna de fitonematóides.

3.2.2.2 Diversidade de fitonematóides nos locais cultivados e comparações com a comunidade original

A riqueza de táxons foi baixa nos locais atualmente cultivados (2, 3 e 5). No local 2, atualmente cultivado com jussara, foram relatados somente cinco táxons de fitonematóides (Tabela 3.2), demonstrando que o uso do solo nesse local (culturas de milho, mandioca e jussara) resultaram na diminuição na riqueza de fitonematóides em relação à provável composição original, supondo-a semelhante àquela registrada no local 1 (12 táxons). Portanto, no período de cerca de 50 anos decorridos desde o início da ocupação do local 2, verificou-se a redução populacional a níveis indetectáveis de pelo menos nove táxons (*Aorolaimus* sp., *Atalodera* sp., *D. limitanea*, *H. erythrinae*, *Hemicycliophora poranga*, *Hemicriconemoides* sp.1, *P. minor*, *Rotylenchus* sp. e *X. brasiliense*), provavelmente por se tratarem de nematóides sensíveis à movimentação do solo ou exposição ao sol, eventos característicos da exploração agrícola, ou por não reproduzirem ou o fazerem precariamente em milho, mandioca e jussara. Em concordância com a última hipótese, não se detectaram os táxons *Aorolaimus* sp., *Atalodera* sp., *D. limitanea*, *H. poranga*, *Hemicriconemoides* sp.1, *Mesocriconema* sp., *P. minor*, *Paratylenchus* sp., *Rotylenchus* sp. e *Trophotylenchulus* sp. em nenhuma das parcelas com palmiteiro jussara, no

ensaio em casa de vegetação, embora essa planta seja componente importante da vegetação primária da Mata Atlântica. Dois táxons persistiram em baixa abundância em algumas parcelas, 10 a 20 espécimes de *H. erythrinae* em três das cinco parcelas com jussara (180 cm³ por parcela) e 30 espécimes de *X. brasiliense* em uma das parcelas. Nas parcelas sem jussara, cresceram algumas plantas de samambaia e o único táxon de fitonematóide detectado foi *H. erythrinae*, 10 espécimes em uma das parcelas.

Além disso, verificou-se a introdução de pelo menos um táxon, *Tylenchorhynchus annulatus* (Cassidy, 1930) Golden, 1971, durante as atividades agrícolas no local 2. Há dúvidas em relação à origem de *H. dihystera*, se introduzido ou se constituinte da fauna original desse local. Como resultado, comparando o local 1 com o 2 pelo índice de Jaccard, que avalia a similaridade unicamente do ponto de vista qualitativo, obteve-se valor muito baixo (Isj = 0,214). O valor do índice de Bray e Curtis foi ainda mais baixo (C = 0,086), pois avalia a similaridade do ponto de vista qualitativo e quantitativo (Tabelas 3.3 e 3.4).

Verificou-se diversidade muito baixa no local 3, atualmente cultivado com palmiteiro pupunha. Da riqueza atual de fitonematóides, com quatro táxons, somente *Paratylenchus* sp. é contribuição da provável comunidade original do local. Os comentários feitos no parágrafo acima sobre a origem de *H. dihystera* são válidos para o presente caso, porém é altamente presumível que *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941 e *T. annulatus* tenham sido introduzidos durante a exploração agrícola do local 3, pela sua ausência no local 1. O resultado do processo de uso do solo foi a profunda alteração na composição da comunidade de fitonematóides, assim como na abundância dos seus componentes, expressos pela baixa similaridade com o local 1 (Isj = 0,067 e C = 0,184) (Tabelas 3.3 e 3.4).

Cinco táxons foram identificados no local 5, cujo histórico de exploração agrícola inclui plantas cítricas e seringueira (cultura atual, desde meados da década de 90). As espécies *P. brachyurus* e *Meloidogyne* spp. provavelmente foram introduzidas por meio das mudas de seringueira, por ocasião da implantação da cultura, pois não foram observadas na vegetação primária (local 1; Tabela 3.2). Cumpre destacar que *P. brachyurus* e algumas espécies de *Meloidogyne* spp. – principalmente *M. exigua* - são importantes pragas da seringueira (LORDELLO et al., 1989; MARTINEZ et al., 1972; SANTOS, 1995). Outro táxon introduzido durante as atividades agrícolas no local é *T. annulatus*. Somente dois táxons da provável

comunidade original foram detectados no local 5, resultando em baixa similaridade com o local 1 (Isj = 0.133 e C = 0.184).

A rigor, o local 4 apresenta histórico semelhante aos locais 2 e 3, porém atualmente não é utilizada economicamente. Depois do local 1, foi aquele que apresentou maior riqueza taxonômica (nove táxons), provavelmente em função da grande diversidade atual de espécies vegetais e essa condição pode ter contribuindo para a permanência de quatro táxons da fauna original. Mais da metade dos táxons de fitonematóides é constituído de espécies provavelmente introduzidas: *Hemicriconemoides* sp.2, *M. exigua*, *M. javanica*, *P. brachyurus* e *Rotylenchulus reniformes*. Como *M. exigua* e *M. javanica* não ocorreram nos locais 2 e 3 e, além disso, o local 4 é próximo do local 5, estando em cota inferior (Figura 3.3), é presumível que ambas as espécies de nematóides das galhas tenham sido transportado do local 5 para o 4 por meio de enxurradas ao longo dos 12 anos de cultivo de seringueira. Infelizmente, não se obtiveram fêmeas das amostras do local 5, o que impossibilitou a identificação específica de *Meloidogyne* por meio de exame microscópico, o que daria mais subsídios à hipótese. Obtiveram-se baixos índices de similaridades de Jaccard (0,235) e Bray e Curtis (0,095) no local 4 em relação ao 1.

Tabela 3.3. Índice de similaridade de Bray & Curtis para comparação de fauna nematológica entre os locais estudados no município de Pariquera-Açu, no Vale do Ribeira, SP, com base nos táxons ocorrentes em amostras de solo e raízes.

	Mata	Jussara	Pupunha	Capoeira	Seringueira
Mata	1	0,086	0,184	0,095	0,198
Jussara		1	0,151	0,000	0,014
Pupunha			1	0,003	0,004
Capoeira				1	0,198
Seringueira					1

Tabela 3.4. Índice de similaridade de Jaccard para comparação de fauna nematológica entre locais Pariquera-Açu, no Vale do Ribeira, SP, com base nos táxons ocorrentes em amostras de solo e raízes.

	Floresta	Jussara	Pupunha	Capoeira	Seringueira
Floresta	1	0,214	0,067	0,235	0,133
Jussara		1	0,500	0,077	0,250
Pupunha			1	0,182	0,125
Capoeira				1	0,167
Seringueira					1

3.2.2.4 Considerações sobre a perda de diversidade com a atividade agrícola

Dentro do ecossistema preservado julga-se que os nematóides parasitos de planta estão em equilíbrio populacional, devido à grande diversidade de espécies vegetais (SCHMITT; NORTON, 1972). Estabelecendo-se o agroecossistema, algumas espécies se adaptam e outras são eliminadas, devido à ausência das plantas hospedeiras (CARES; HUANG, 1991). No presente estudo, 12 táxons de fitonematóides ocorreram no local 1 (vegetação primária), dos quais seis, *Aorolaimus* sp., *Atalodera* sp., *D. limitanea*, *Hemicriconemoides* sp.1, *Rotylenchus* sp. e *X. brasiliense*, não foram detectados nos locais com histórico de uso agrícola, o que leva a crer que sejam altamente sensíveis às práticas agrícolas ou com baixa capacidade de adaptação às espécies vegetais cultivadas nos locais 2, 3, 4 e 5 (milho, mandioca, plantas cítricas e seringueira).

Segundo Silva et al. (no prelo), o gênero *Aorolaimus* é de ocorrência freqüente no local estudado pelos autores, a região costeira do sul do estado de São Paulo, nos domínios da Mata Atlântica. Doze espécies de *Aorolaimus* Sher, 1964 já foram relatadas no Brasil, em solos cobertos pela vegetação primária do Cerrado e da Floresta Amazônica (BITTENCOURT; HUANG, 1986; RASHID et al., 1987) e naqueles utilizados economicamente com culturas anuais e perenes (CARES, 1984; MONTEIRO; CHOUDHURY, 1978). Fato relevante a destacar é que grande parte das ocorrências em áreas cultivadas refere-se à zona cacaueira da Bahia, onde o cultivo normalmente é feito no interior de remanescentes da Mata Atlântica (RASHID et al., 1987), o que constitui importante indício de que as plantas da vegetação primária sejam as principais hospedeiras de *Aorolaimus* em plantações de cacau (*Theobroma cacao* L.). Portanto, os presentes resultados, em conjunto com relatos anteriores sobre ocorrência de *Aorolaimus* no Brasil, indicam que este táxon é de ocorrência freqüente na vegetação primária dos três principais biomas do Brasil. Todavia, nenhuma espécie de *Aorolaimus* é considerada praga agrícola no Brasil.

Segundo Cares e Huang (1991), o gênero *Atalodera* é muito sensível às práticas usualmente adotadas em agroecossistemas, razão pela qual ocorre escassamente em áreas cultivadas, embora seja táxon muito freqüente em solos cobertos pela vegetação primária do bioma Cerrado. Os presentes resultados indicam que raciocínio semelhante é aplicável para *Atalodera* no bioma Mata Atlântica.

Os relatos disponíveis dão conta de que *D. limitanea* está amplamente distribuído em solos cobertos pela vegetação primária da Mata Atlântica e também naqueles cultivados com culturas perenes, como cacaueiro, coqueiro-da-baía (*Cocos nucifera* L.) e açafroeiro (*Crocus sativus* L.) (INOMOTO, 1995; SHARMA, 1976; SHARMA; LOOF, 1977; SHARMA; LOOF, 1982; SOUZA et al., 1998). Porém, não há relatos de ocorrência do nematóide em milho, mandioca, pupunha, jussara e seringueira, indicando que tais plantas, por não serem hospedeiras do nematóide, devem ter levado à sua eliminação nos locais 2, 3, 4 e 5.

O longidorídeo *X. brasiliense* é espécie cuja descrição se baseou em exemplares coletados na rizosfera de batata no estado de São Paulo e para a qual há relatos em solos ocupados com culturas anuais e perenes em vários estados brasileiros (OLIVEIRA et al., 2003). Além disso, sua ocorrência é freqüente em solos cobertos pela vegetação primária dos biomas Cerrados (estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo), Mata Atlântica (São Paulo) e Floresta Amazônica (Pará). Portanto, trata-se de espécie com grande capacidade de adaptação, pela ocorrência em vários biomas e várias culturas. Contudo, o presente estudo indicou que não foi capaz de se adaptar às culturas presentes nos históricos dos locais 2, 3, 4 e 5, ou seja, milho, mandioca, plantas cítricas e seringueira.

Espécies dos gêneros *Hemicroconemoides* e *Rotylenchus* não são consideradas pragas agrícolas (DROPKIN, 1980; JENKINS; TAYLOR, 1967), condição que deve estar relacionada à sua baixa adaptação às condições reinantes em solos agrícolas. Portanto, os táxons *Hemicriconemoides* sp. e *Rotylenchus* sp., juntamente com os quatro acima mencionados, são altamente dependentes de condições específicas oferecidas pela vegetação primária da Mata Atlântica ou então afetadas negativamente por mudanças relacionadas à exploração agrícola tradicional (eliminação da vegetação primária, aração, monocultura de espécies introduzidas, etc.).

3.2.2.4 Considerações sobre a introdução das espécies nos locais com a atividade agrícola

Com a eliminação da vegetação primária de um local e o estabelecimento de agroecossistemas, além da eliminação de alguns táxons de fitonematóides, outro processo possível e importante envolvendo os fitonematóides é a introdução de táxons exóticos ao local (ZAMITH; LORDELLO, 1957). No presente trabalho, há indícios robustos de que pelo menos seis táxons,

Hemicriconemoides sp.2, M. exigua, M. javanica, P. brachyurus, Rotylenchulus reniformis e T. annulatus, foram introduzidos em função do uso agrícola dos locais estudados, pois nenhum deles faz parte da comunidade de fitonematóides da vegetação primária analisada (local 1). Embora não tenha sido possível determinar a origem desses nematóides e a maneira como se deu sua introdução, pelo longo histórico de ocupação econômica dos locais estudados, é presumível que os agentes mais importantes tenham sido os tradicionalmente citados na literatura, ou seja, mudas infestadas, equipamentos e instrumentos agrícolas contendo solo infestado e enxurradas (DROPKIN, 1980).

Há relatos demonstrando que espécies de nematóides-praga do gênero *Meloidogyne* são constituintes da comunidade original dos biomas do Brasil. Assim, os resultados de Souza et al. (1994) no Cerrado e de Lima et al. (2005) na Mata Atlântica seriam evidências de que medidas profiláticas de manejo de fitonematóides teriam pouca efetividade. Porém, é improvável que grandes biomas, como são a Floresta Amazônica, o Cerrado e a Mata Atlântica apresentem comunidades de fitonematóides homogêneas em toda sua extensão. O presente estudo indica que há localidades onde a fauna fitonematológica é composta de táxons com pouco potencial para se tornar pragas agrícolas. De fato, os nematóides de importância agrícola registrados no presente estudo, *M. exigua*, *M. javanica*, *P. brachyurus*, *Rotylenchulus reniformis*, foram, ao que tudo indica, introduzidos por meio de diferentes práticas agrícolas, o que poderia e deveria ter sido evitado com a adoção das medidas clássicas de exclusão de fitonematóides.

Há somente um relato anterior de fitonematóides em cultura implantada no município de Pariquera-Açu, como a detecção de *Helicotylenchus* sp., *Mesocriconema* sp. e *Meloidogyne incognita* em *Pinus elliotti* (FERRAZ et al., 1984).

3.3 Conclusões

O presente estudo confirmou que a comunidade de fitonematóides é altamente influenciável pelas práticas agrícolas, que resulta na eliminação ou acentuada redução da abundância de alguns táxons da comunidade original da vegetação primária, com a concomitante introdução de táxons exóticos. Por essa razão, as comunidades de fitonematóides em locais sob uso agrícola são muito diferentes daquelas em locais com a vegetação primária. Concluiu-se ainda que, caso ocorra a introdução de táxons exóticos durante o uso agrícola do solo, alguns deles podem se tornar proeminentes na nova comunidade, principalmente se os táxons

introduzidos forem nematóides-praga, na medida que estão mais adaptados aos agroecossistemas. Adicionam-se, assim, elementos que corroboram a importância da adoção de medidas profiláticas de manejo para os fitonematóides, principalmente em locais submetidos a exploração recente.

Referências

BITTENCOURT, C.; HUANG, C. S. Brazilian *Peltamigratus* Sher, 1964 (Nematoda: Hoplolaimidae), with descriptions of six new species. **Revue de Nématologie**, Bondy, v. 9, n. 1, p. 3-24, 1986.

BRAY, B.J; CURTIS, J.T. An ordination of the upland forest comunities of Southern Winconsin. **Ecological Monographs.** Washington, v. 27, n. 4, p. 325-349, 1957.

CARES, J.E. Fauna fitonematológica de várzea e terra firme nas proximidades de Manaus, AM. 1984. 251 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Universidade de Brasília, Brasília, 251 p.

CARES, J.H.; HUANG, S.P. Nematode fauna in natural and cultivated cerrados of Central Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 3, p. 199-209, 1991.

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

DOSSIÊ MATA ATLÂNTICA. **Projeto de monitoramento participativo da Mata Atlântica**. São Paulo: Instituto Sócioambiental, 2001. 409 p.

DROPKIN, V.H. Identification of plant parasitic nematodes. In: _____. **Plant introduction to plant nematology**. New York, John Willey, 1980. Chap. 5, p. 57-130.

FERRAZ, L.C.B.; LORDELLO, L.G.E.; MONTEIRO, A.R. Nematóides associados a espécies de *Eucalyptus*, *Pinus* e outras essências florestais cultivadas no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 59-69, 1984.

Nematode control. In: _	Plant introduction to plant nematology . New Y	₹ork,
Jonh Willey, 1980. Chap. 20, p. 2	257-277.	

INOMOTO, M.M. Estudo taxonômico de nematóides fitoparasitos coletados no "Campus" Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 1995. 95 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.

- JENKINS, W.R.; TAYLOR, D.P. Sheath nematodes: *Hemicycliophora* and the related *Hemicriconemoides*. In:______. **Plant Nematology**, New York, 1967. Chap. 15, p.156-162.
- LIMA, I. M.; SOUZA, R. M.; SILVA, C. P.; CARNEIRO, R. M. D. G. *Meloidogyne* spp. from preserved areas of Atlantic Forest in state of Rio de Janeiro, Brazil. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 31-38, 2005.
- LONGINO, J.T. How to measure arthropod diversity in a tropical rainforest. **Biology International**, Berkeley, v. 28, n. 1, p. 3-13, 1994.
- LORDELLO, A.I.L.; LORDELLO, R.R.A.; CARDOSO, M. Parasitismo de raças de *Melidogyne incognita* e de *M. javanica* à Seringueira. **Nematologia Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 189-193, 1989
- MAGGENTI, A. General nematology. New York, Springer Verlag, 1981. 372 p.
- MAYER, N. The extinction spam impending synergism at word. **Conservation biology**, Gainesville, v. 1, n. 1, p. 14-21, 1987.
- MARTINEZ, A.A.; LORDELLO, L.G.E.; LORDELLO, R.R.A. Nota sobre os nematóides que atacam a seringueira no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**, v 48, n. 3/4, p. 32-33, 1972.
- MONTEIRO, A.R.; CHOUDHURY, M.M. *Peltamigratus ibiboca* n.sp. from Brazil (Nemata: Hoplolaiminadae). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 53, n. 3, p. 189-192. 1978.
- NORTON, D.C. Communities. In:_____. **Ecology of plant-parasitic nematodes**. New York: John Wiley, 1978. chap 1, p.59-79.
- OLIVEIRA, C.M.G.; BROWN, D.J.F.; NEILSON, R.; MONTEIRO, A.R.; FERRAZ, L.C.C.B.; LAMBERT, F. The occurrence and geographic distribution of *Xiphinema* and *Xiphidorus* species (Nematoda: Longidoridae) in Brazil. **Helminthologia**, Kosice, v. 40, n. 1, 2003.
- ONODY, H.C.. Estudo dos colempopleginae (Hymenoptera, Ichneumonidae) neutropicais com ênfase na fauna da Mata Atlântica, Brasil. 2005. 115 p. Dissertação (Mestrado Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.
- RASHID, F.; GERAERT, E.; SHARMA, R.D. The genus *Peltamigratus* Sher, 1964 with description of new species (Nematoda: Tylenchida). **Revue de Nématologie**, Bondy, v. 10, n. 1, p. 3-21, 1987.
- ROSS, J.L.S. et al. (Ed). **Geografia do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 2003. 549 p. SANTOS, J.M. *Meloidogyne exigua e Botrydiplodia theobromae*, principais componentes bióticos de uma doença complexa da seringueira em Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 4:341, 1995.

SHARMA, R.D. Nematodes of the cocoa region of the State of Espirito Santo, Brazil: II. Nematodes associated with field crops and forest trees. **Revista Theobroma**, Itabuna, v. 6, n. 4, p. 109-117, 1976.

SHARMA, R.D.; LOOF, P.A.A. Nematodes of the cocoa region of Bahia, Brazil. VIII. Nematodes associated with vegetables. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, v. 2, n. 1, p.125-133, 1977.

_____. nematóides associados a coqueiros em declínio no Estado de Sergipe, Brasil. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, v. 6, n. 1, p. 79-84, 1982.

SILVA, R.A.; SILVA, E.S.; ANTEDOMÊNICO, S.R.; INOMOTO, M.M. Fauna de fitonematóides da Mata Atlântica do Vale do Ribeira, estado de São Paulo, Brasil. **Nematropica**, v. 38, n. 1, 2008. No prelo.

SCHMITT, D.P.; D.C. NORTON. Relationships of plant-parasitic nematodes to sites in native Iowa prairies. **Journal of Nematology**, v. 4, n. 3:200-206. 1972.

SOUZA, R.M.; DOLINSKI, C.M.; HUANG, S.P. Survey of *Meloidogyne* spp. In native cerrado of Distrito Federal, Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 19, n. 3, p. 463-465, 1994.

SOUZA, J.T., CAMPOS, V.P.; MAXIMIANO, C. Ocorrência e distribuição de nematóides associados a hortaliças e plantas medicinais. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 24, n. 3/4, p.283-291, 1998.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro, 1991. 124 p.

ZAMITH, A.P.L.; LORDELLO, L.G.E. Algumas observações sobre nematóides em solo de mata e em solo cultivado. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 32, n. 2, p. 183-188, 1957.

4 FAUNA DE FITONEMATÓIDES EM ÁREAS PRESERVADAS E CULTIVADAS DA FLORESTA AMAZÔNICA NO ESTADO DO MATO GROSSO

Resumo

O objetivo deste trabalho foi conhecer a diversidade de fitonematóides em áreas preservadas da Floresta Amazônica do estado do Mato Grosso e avaliar o efeito do uso agrícola dessas áreas sobre comunidade de fitonematóides. Foram efetuadas coletas de solo e raízes, no final da primavera (estação chuvosa) de 2005, em duas áreas de preservação permanente, nos municípios de Nova Maringá (noroeste do estado) e Guarantã do Norte (norte), e em áreas contíguas, ocupadas com floresta implantada de teca (Tectona grandis) e com pastagem (Brachiaria brizantha). Quatorze táxons de fitonematóides foram identificados até espécie e quatro táxons até gênero: Discocriconemella degrissei, Discocriconemella limitanea, Dolichodorus minor, Helicotylenchus erythrinae, Helicotylenchus pseudorobustus, Meloidogyne exigua, Meloidogyne javanica, Mesocriconema ornata, Paratrichodorus minor, Pratylenchus loosi, Pratylenchus zeae, Rotylenchus caudaphasmidius, Xiphinema ensiculiferum, Xiphinema luci, Atalodera sp., Hemicriconemoides sp., Paratylenchus sp., Trophotylenchulus sp. e Meloidogyne sp. Esses táxons, principalmente os das áreas de preservação permanente, pertencem a famílias com variados modos de parasitismo, provavelmente em função da grande diversidade vegetal do bioma amazônico. A comparação entre as áreas revelou baixa similaridade entre as áreas de preservação, provável reflexo do endemismo vegetal do bioma, e ausência de similaridade entre as áreas com vegetação original preservada e as contíguas cultivadas, demonstrando forte influência negativa da atividade agrícola sobre a comunidade de fitonematóides. Os fortes indícios obtidos sobre a introdução de fitonematóides durante a ocupação econômica das áreas demonstram a necessidade da adoção de medidas preventivas, com objetivo de evitar perda da sustentabilidade econômica do solo amazônico.

Palavras-chave: Diversidade; Floresta Amazônica; Fauna edáfica; Manejo; Mato Grosso

Abstract

Plant-parasitic nematodes fauna in naural and cultivated areas of Amazon Forest, Mato Grosso State, Brazil.

The aim of this work was to study the diversity of the plant-parasitic nematode fauna in native areas of Amazon Forest Mato Grosso, State (MT) and to assess the effect of agricultural land use on plant-parasitic nematode communities. Soil and root samples were collected in each location at latter spring during the rainy season of 2005, in two areas of undisturbed natural vegetation in Nova Maringá, MT (Northwest) and Guarantã do Norte, MT (North) and two adjacent areas with perennial crops: teak (*Tectona grandis*) and grassland (*Brachiaria brizantha*). Fourteen taxa of plant parasitic nematodes were identified at species level (*Discocriconemella degrissei*, *Discocriconemella limitanea*, *Dolichodorus minor*, *Helicotylenchus erythrinae*, *Helicotylenchus pseudorobustus*, *Meloidogyne exigua*, *Meloidogyne javanica*, *Mesocriconema ornata*, *Paratrichodorus minor*, *Pratylenchus loosi*, *Pratylenchus zeae*, *Rotylenchus caudaphasmidius*, *Xiphinema ensiculiferum* and *Xiphinema luci*) and four at genera level (*Atalodera* sp.,

Hemicriconemoides sp., Meloidogyne sp. Paratylenchus sp., e Trophotylenchulus sp). These taxons, mainly those from preserved native vegetation, belong to families with different parasitic behavior, probably due to great plant diversity in the Amazon Forest. The study of comparison between preserved areas revealed low index of similarity, as a consequence of the endemic flora at the Amazon Forest biome and no similarity between preserved native vegetation and adjacent areas cultivated areas, due to the high negative influence of agricultural activity on the plant-parasitic nematode communities. The evidence of recent introduction of plant-parasitic nematodes in these cultivated areas requires the adoption of prevent measures to avoid the loss of preventive measures to avoid the loss of economic sustainability for the Amazon land use.

Keywords: Amazon Forest; Edaphic fauna; Management; Mato Grosso State

4.1 Introdução

O conceito geral de Amazônia corresponde às áreas cobertas predominantemente por florestas tropicais, no seu conjunto chamadas de Floresta Amazônica, e drenadas pelos rios Amazonas, Araguaia, Tocantins, Orenoco, Essequibo e outros menores. Grande parte da Amazônica encontra-se em território brasileiro e a Amazônia brasileira pode ser entendida de três formas diferentes: Amazônia biológica (ou ainda domínio ecológico da Amazônia ou Floresta Amazônica), que se aproxima do conceito geral, abrange 3.680 mil km² (43 % da área total do Brasil) e inclui, além das áreas cobertas pela Floresta Amazônica propriamente dita, cerca de 414 mil km² de transição com o bioma Cerrado e 144 mil km² com o bioma Caatinga; região Norte, divisão política atual do Brasil englobando os estados do Amazonas, Pará, Acre, Roraima, Rondônia, Amapá e Tocantins, com área de 3.800 mil km² (45 % do Brasil); e Amazônia legal, entidade criada em lei federal de 1953 e que inclui, além dos sete estados da região Norte, o oeste do Maranhão e a faixa do Mato Grosso ao norte do paralelo 16° S, perfazendo 5.100 mil km², ou seja, 60% do território nacional (MEIRELLES FILHO, 2004). Essa enorme região tem sofrido importante degradação ambiental a partir da segunda metade do século XX, pela intensificação dos fluxos migratórios, crescimento da população e principalmente construção de estradas de rodagem, hidrelétricas e outras obras de infra-estrutura. Nos últimos 30 anos, as taxas de desmatamento na Amazônia atingiram valores preocupantes, na faixa de 15 a 20 mil km² por ano (PROJETO PRODES, 2007).

A Floresta Amazônica é rica em diversidade genética, taxonômica e de ecossistemas, possuindo provavelmente a maior diversidade taxonômica de invertebrados do planeta

(MEIRELLES FILHO, 2004). Segundo Norton (1978), a diversidade taxonômica pode ser definida como o número de espécies de um determinado táxon ou o número de táxons na comunidade. À enorme diversidade de invertebrados na Floresta Amazônica, se contrapõem a escassez de informações sobre vários grupos taxonômicos, merecendo destaque os nematóides, a despeito da sua grande relevância biológica e econômica.

Nematóides são os animais invertebrados mais abundantes na natureza e habitam diversos ambientes. Pertencem a diferentes grupos tróficos, dos quais os fitoparasitas ou fitonematóides são os mais conhecidos, por ocasionarem danos às raízes das plantas (MATTOS et al., 2006). Os estudos sobre a diversidade de fitonematóides, tanto em áreas agrícolas como naquelas cobertas pela vegetação original, têm despertado crescente interesse, no primeiro caso pelo progressivo aumento das perdas econômicas causadas à atividade agrícola. Em relação às comunidades de fitonematóides em ecossistemas naturais, os estudos se justificam, em termos biológicos, pela grande representatividade do filo Nemata. Em termos econômicos, principal enfoque do presente trabalho, a justificativa recai nos seus possíveis efeitos sobre a vegetação e, principalmente, na necessidade de compreender a ecologia de fitonematóides em seu ambiente original, uma vez que as espécies de importância agrícola nada mais são que organismos originários de ecossistemas naturais que se adaptaram às áreas cultivadas (SCHMITT; NORTON, 1972).

Dentro do enfoque apresentado acima, estudos comparativos entre ecossistemas naturais e agrícolas são muito esclarecedores sobre como algumas espécies de fitonematóides se tornam importantes economicamente e outras não. O primeiro estudo dessa natureza no Brasil demonstrou que a fauna de fitonematóides em solos de municípios do estado de São Paulo apresentou maior diversidade de espécies e gêneros em áreas com vegetação preservada (Mata Atlântica) que em áreas cultivadas, pela perda de alguns táxons (ZAMITH; LORDELLO, 1957). Observou-se, no mesmo estudo, que ocorreu a introdução de táxons por meio de material vegetal infestado ou por solo aderido aos implementos agrícolas. Segundo Cares e Huang (1991), os fitonematóides formam comunidades poli-específicas dentro dos ecossistemas naturais. Com a substituição da vegetação primária, altamente heterogênea nos biomas do Brasil, pela monocultura típica de áreas agrícolas, somente algumas espécies de fitonematóides foram capazes de se adaptar à nova condição.

Embora haja vários relatos de ocorrência de fitonematóides na Amazônia, tanto em áreas cobertas pela floresta como naquelas cultivadas (BITTENCOURT; HUANG, 1986; CARES, 1984; CAVALCANTE et al. 2002; FERRAZ, 1977; FREIRE, 1976; FREIRE; FREIRE, 1978; FREIRE; MONTEIRO, 1978; LORDELLO; SILVA, 1974; MANÇO, 1973; MONTEIRO; LORDELLO, 1976; SILVA et al., 1977; OLIVEIRA et al. 2003), somente no trabalho de Cares (1984) houve aprofundamento sobre sua diversidade taxonômica e tentativas de comparar as faunas de espécies fitoparasitas de áreas de terra firme e de várzea, nas circunvizinhanças de Manaus, estado do Amazonas. Portanto, o volume de informações sobre a diversidade dos nematóides da Amazônia é muito pequeno, considerando-se a extensão territorial da região.

No caso específico do Mato Grosso, que possuía 47% do seu território coberto pela Floresta Amazônica (THÉRY; MELLO, 2005), não existem levantamentos ou estudos sobre a diversidade de fitonematóides nesse bioma, que tem sido intensamente alterado pela atividade agrícola nos últimos 50 anos. O presente trabalho teve como objetivo iniciar os estudos sobre a diversidade de fitonematóides na Floresta Amazônica do estado do Mato Grosso e avaliar o efeito do uso agrícola dos solos sobre a comunidade de fitonematóides dessas áreas.

4.2 Desenvolvimento

4.2.1 Material e Métodos

4.2.1.1 Áreas estudadas

As amostras foram coletadas em dezembro de 2005, no período chuvoso, em duas propriedades rurais da Floresta Amazônica no norte do Mato Grosso, nos municípios de Nova Maringá (Noroeste do estado, coordenadas 12° 29' 01"S, 57° 07' 43"W; altitude média 370 m) e Guarantã do Norte (Norte do estado, coordenadas 09° 32' 54"S, 54° 44' 09"W; altitude média 345 m).

A vegetação original dos locais de coleta é formada por floresta de terra firme, ombrófila, densa e com árvores de até 55 m de altura, com diversidade de árvores variando de 40 a 300 espécies diferentes por hectare (MEIRELLES FILHO, 2004). Em Nova Maringá (Figura 4.1A),

as coletas foram feitas na área de preservação permanente (extensão aproximada de 300 ha) da propriedade e em área contígua de 100 ha ocupada com floresta implantada de teca (*Tectona grandis* L.). Segundo informações do atual proprietário, as atividades nesta fazenda se iniciaram no início da década de 1970. A área de preservação permanente manteve as características originais, exceto pela retirada das madeiras de importância econômica, mas a área contígua sofreu intensa intervenção humana, inicialmente com derrubada da floresta nativa, para formação de pastagem, predominantemente com *Brachiaria* sp. e *Pennisetum* sp., que permaneceu até 1985. A atividade pastoril foi interrompida entre 1985 e 1996, com a área mantida em pousio, permitindo o desenvolvimento de vegetação composta por gramíneas e palmáceas diversas. Em 1997, as palmáceas foram retiradas com auxílio de trator de esteiras, iniciando-se a atividade agrícola, com arroz de sequeiro (1998), soja (1999) e por fim teca (2000). A implantação desta se deu por meio de mudas de raiz nua produzidas na própria fazenda.

Foram coletadas quatro amostras em cada uma das áreas. Em ambas as áreas, cada amostra foi obtida de um único ponto de coleta, do qual foram retirados aproximadamente 2 kg de solo (e as raízes eventualmente presentes), na profundidade de 0 a 25 cm. A primeira amostra foi a cerca de 20 m floresta adentro, a partir do seu perímetro externo, e as demais em pontos distantes 100 m uns dos outros. As coletas na área de teca foram realizadas com procedimento semelhante, mas em posição simetricamente oposta (Figura 4.1 A). A extensão percorrida durante a coleta foi de cerca de 2 ha em cada área. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em caixas de isopor até a chegada ao laboratório.

Em Guarantã do Norte (Figura 4.1 B), amostras foram coletadas na área de preservação permanente (extensão aproximada de 100 ha) e em área contígua de cerca de 60 ha, ocupada economicamente desde o início da década de 1990, com a derrubada da vegetação por meio de moto-serra e formação de pastagem (*Brachiaria brizantha* Hochst Stapf) por semeadura a lanço. A área de preservação permanente em Guarantã do Norte apresentava características próximas das de Nova Maringá, diferenciando-se pela maior umidade do solo (propiciada pela proximidade do rio Braço Sul, afluente do rio Teles Pires), menor altura das árvores e menor exploração das árvores de importância econômica. Mogno (*Swietenia macrophylla* King) e itaúba [*Mezilaurus itauba* (Meissn.) Taub.] já tinham sido retirados, mas jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), canela (*Cryptocarya aschesoniana* Mez.), cedro (*Cedrela odorata* L.) e guarantã (*Esenbeckia leiocarpa* Engl.) ainda estavam presentes. O procedimento para a coleta das amostras em Guarantã do

Norte foi como descrito acima para Nova Maringá, mas o número de amostras foi maior (sete na floresta e quatro na pastagem).

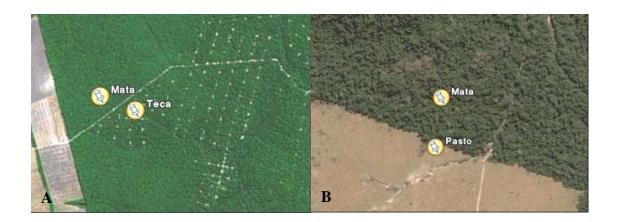


Figura 4.1 - Vista aérea das áreas amostradas no estudo, no estado do Mato Grosso. 1A - Nova Maringá e 1B Guarantã do Norte - Fonte Google Earth acessado em 13/11/2007

4.2.1.2 Processamento das amostras

O processamento foi feito uma semana após a coleta, no laboratório de nematologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/ USP), em Piracicaba, SP. Foram tomadas duas alíquotas de 200 cm³ de solo e 10 g de raízes de cada amostra, das quais foram extraídos os nematóides pelos métodos de Jenkins (1964) e Coolen e D'Herde (1972), respectivamente. A suspensão de nematóides obtida foi vertida para frascos de vidro do tipo "snap-cap" de 60 cm³ de capacidade e aquecida em banho-maria, para inativação dos nematóides pelo calor (55 °C). O material foi fixado em formol a 2 % e armazenado nos próprios frascos. O volume das suspensões contendo os nematóides foi uniformizado para 10 ml. A quantificação de morfo-espécies foi feita em cada amostra com base em duas contagens de 0,5 ml, em lâmina de Peters com auxílio de microscópio óptico (aumento de 100 x).

4.2.1.3 Identificação das espécies

Após a quantificação, foi feita a identificação dos gêneros e espécies dos fitonematóides, por meio de exame, em microscópio óptico (aumento de 1.000 x), de exemplares de cada morfo-espécie, montados em lâminas de vidro contendo meio de formol a 2 % ou glicerina desidratada, neste caso após infiltração com glicerina pelo método lento (HOOPER, 1986). Foram observadas as característica morfológicas (qualitativas e biométricos) e realizadas consultas a chaves taxonômicas, descrições e redescrições de espécies. Os táxons identificados foram agrupados em famílias e modos de parasitismo de acordo com Siddiqi (2000). As lâminas utilizadas no estudo morfológico estão depositadas na coleção nematológica da ESALQ/USP e na coleção particular da autora principal, identificadas com o código TRAS (MT) / NM 2007 (exemplares de Nova Maringá) e TRAS (MT) / GN 2007 (exemplares de Guarantã do Norte).

4.2.1.4 Análise dos dados

As densidades populacionais estimadas nas alíquotas de cada amostra foram somadas e o valor dividido por 2. Portanto, as densidades populacionais de cada táxon em cada amostra representam as médias de duas alíquotas de 200 cm³ de solo (AS = abundância média de indivíduos no solo) e 10 g de raízes (AR = abundância média de indivíduos nas raízes). A partir desses dados, foram calculadas a abundância relativa [Ar% = (A x 100)/N, onde \underline{A} é o número de indivíduos de um determinado táxon em uma amostra e \underline{N} é o número total de fitonematóides em uma amostra] e a freqüência absoluta [F% = (na x 100)/Na, onde \underline{na} é número de amostras em que determinado táxon de nematóide ocorreu e \underline{Na} é número total de amostras coletadas em cada área de coleta] (NORTON, 1978). Para a comparação entre as comunidades das áreas, foram utilizados dois índices de similaridade: Bray e Curtis, pela fórmula [C = (2 x w) /(a+b), onde \underline{w} é a soma dos menores valores de abundância de nematóides que as comunidades comparadas ("a" e "b") têm em comum; \underline{a} é a abundância total na comunidade "a" e \underline{b} é a abundância total na comunidade "b"] e Jacard, pela fórmula [Isj = (c)/ a+b+c, onde \underline{a} é o número de táxons presentes somente na área "a"; \underline{b} o número de táxons presentes somente em "b" e \underline{c} o número de táxons presentes concomitantemente em "a" e "b"] (BRAY; CURTIS, 1957; NORTON, 1978).

4.2.1.5 Manutenção dos nematóides em casa-de-vegetação

Após o processamento, o solo remanescente foi reunido por área de coleta, retirando-se do total amostra de 500 cm³, para análise de pH, matéria orgânica (%) e granulométrica (% das frações minerais) (Tabela 4.1). Vasos de argila com 10 litros capacidade foram preenchidos com o solo restante, com o objetivo de manter populações dos nematóides em casa-de-vegetação, para estudos posteriores. Permitiu-se o crescimento das plântulas formadas a partir do banco de sementes do solo. Além disso, mantiveram-se plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) e quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.), por meio de mudas (tomate) obtidas em substrato desinfestado ou semeadura (sorgo e quiabo). Depois de oito meses, 200 cm³ de solo dos vasos contendo solo das áreas de preservação e 10 gramas de raízes das diversas plantas presentes foram processadas para extração dos nematóides.

4.2.2 Resultados e Discussão

As identificações taxonômicas dos nematóides fitoparasitos identificados nas amostras de solo ou raízes nas áreas estudadas são apresentadas na Tabela 4.2. Foram identificados 14 táxons de fitonematóides até espécie e cinco táxons até gênero. As famílias com maior número de táxons foram Criconematidae [quatro táxons: Discocriconemella degrissei Loof & Sharma, 1980; Discocriconemella limitanea (Luc, 1959) De Grisse e Loof, 1965; Mesocriconema ornata (RASKI, 1958) De Grisse e Loof, 1965; *Hemicriconemoides* sp.], Hoplolaimidae [três táxons: Helicotylenchus erythrinae (Zimmermann, 1904) Golden, 1956; Helicotylenchus pseudorobustus (Steiner, 1914) Golden, 1956; Rotylenchus caudaphasmidius Sher, 1965] e Meloidogynidae [três táxons: Meloidogyne exigua Goeldi, 1892; Meloidogyne javanica (Treub, 1885) Chitwood, 1949; Meloidogyne sp.]. As famílias Longidoridae [Xiphinema ensiculiferum (Cobb, 1893) Thorne, 1937; Xiphinema luci Lamberti e Bleve-Zacheo, 1979] e Pratylenchidae [Pratylenchus loosi Loof, 1960; Pratylenchus zeae Graham, 1951] foram representadas com dois táxons cada uma. As demais famílias foram representadas por um táxon cada, Dolichodoridae [Dolichodorus minor Loof e Sharma, 1975], Heteroderidae [Atalodera sp.], Paratylenchidae [Paratylenchus sp.], Trichodoridae [Paratrichodorus minor (Colbran, 1956) Siddiqi, 1974] e Tylenchulidae [*Trophotylenchulus* sp.].

Tabela 4.1 – Análise do solo (pH em KCl, % de matéria orgânica e % das frações minerais) da profundidade de 0-30 cm nas áreas estudadas, em Nova Maringá (NM) e Guarantã do Norte (GN), no estado do Mato Grosso¹

	Mata NM	Teca NM	Mata GN	Pastagem GN
pH (KCl)	3,9	4,6	3,7	4,2
% MO	20	18	28	50
% Areia	80	80	70	44
% Silte	8	16	8	18
% Argila	16	4	22	38
Classe textural ²	média-arenosa	média-arenosa	média-arenosa	argilosa

¹Segundo Laboratório do Departamento de Ciências do Solo da ESALQ/ USP, Piracicaba, SP.

4.2.2.1 Diversidade taxonômica de fitonematóides ectoparasitas

Representantes da família Criconematidae foram identificados em todas as áreas estudadas. A espécie mais relevante foi *D. limitanea* (sin. *Discocriconemella repleta* PINOCHET e RASKI, 1976), a mais abundante e freqüente nos solos cobertos pela Floresta Amazônica. No Brasil, esse nematóide ectoparasita está amplamente distribuído em solos cobertos pela Mata Atlântica (INOMOTO, 1995) e por culturas perenes, como cacaueiro (*Theobroma cacao* L.), coqueiro-da-baía (*Cocos nucifera* L.) e açafroeiro (*Crocus sativus* L.) (SHARMA, 1976; SHARMA; LOOF, 1977; SHARMA; LOOF, 1982; SOUZA et al., 1998). Outro táxon de nematóide anelado, *Hemicriconemoides* sp., ocorreu somente em uma amostra coletada na vegetação primária da Floresta Amazônica em Nova Maringá.

Os outros criconematídeos ocorreram somente nas áreas cultivadas, *M. ornata* em solo sob teca e *D. degrissei* em solo sob pastagem de braquiária. O primeiro está amplamente distribuído no Brasil, inclusive em rizosfera de arroz no Mato Grosso (UESUGI; HUANG, 1984). Por outro lado, *D. degrissei*, apesar de ser espécie descrita por Loof e Sharma (1980),

²Classes de textura: até 14% - arenosa; 15 a 24% - média arenosa; 25-34% - média argilosa; 35-59% - argilosa; 60% ou superior – muito argilosa.

citados por Rashid et al. (1986), com base em exemplares coletados no Brasil (Bahia), em rizosfera de cacaueiro, provavelmente apresenta ocorrência restrita e não foi relatado anteriormente no Mato Grosso.

Tabela 4.2 - Diversidade de fitonematóides do solo e das raízes nas áreas estudadas (GN = Guarantã do Norte e NM = Nova Maringá), expressas pela abundância média dos nematóides em 10 g de raízes e 200 cm³ de solo (AR e AS), abundância relativa nas raízes e no solo (Ar%R e Ar%S) e freqüência absoluta nas raízes e no solo (F%R e F%S) em N amostras coletadas

	AR	AS	Ar%R	Ar%S	F%R	F%S
Mata NM (n = 4)						
Xiphinema luci	0,0	42,5	0,0	24,3	0,0	25,0
Helicotylenchus erythrinae	0,0	12,5	0,0	7,1	0,0	25,0
Meloidogyne sp.	2,5	25,0	33,3	14,3	25,0	25,0
Discocriconemella limitanea	2,5	95,0	33,3	54,3	25,0	75,0
Hemicriconemoides sp.	0,0	0,5	0,0	0,018	0,0	25,0
Paratylenchus sp.	2,5	0,0	33,3	0,0	25,0	0,0
Teca NM $(n = 4)$						
Paratrichodorus minor	0,0	5,0	0,0	1,6	0,0	50,0
Meloidogyne javanica	225,0	175,0	90,9	57,4	75,0	100,0
Mesocriconema ornata	22,5	125,0	9,1	41,0	25,0	100,0
Mata GN (n = 7)						
Xiphinema ensiculiferum	1,4	18,6	0,2	6,7	14,3	42,9
Paratrichodorus minor	0,0	7,1	0,0	2,6	0,0	42,9
Dolichodorus minor	0,0	1,4	0,0	0,5	0,0	14,3
Pratylenchus loosi	624,3	15,7	78,6	5,6	42,9	28,6
Helicotylenchus pseudorobustus						
+ Rotylenchus caudaphasmidius	15,7	24,3	2,0	8,7	42,9	57,1
Atalodera sp.	0,0	10,0	0,0	3,6	0,0	42,9
Meloidogyne exigua	17,1	18,6	2,2	6,7	28,6	57,1
Discocriconemella limitanea	0,0	114,3	0,0	41,0	0,0	85,7
Paratylenchus sp.	100,0	48,6	12,6	17,4	71,4	71,4
Trophotylenchulus sp.	35,7	20,0	4,5	7,2	57,1	42,9
Pasto GN $(n = 4)$						
Pratylenchus zeae Graham, 1951	193,1	30,6	100,0	96,1	75,0	100,0
Discocriconemella degrissei	0,0	1,3	0,0	3,9	0,0	25,0

Os nematóides espiralados da subfamília Hoplolaiminae são migradores ectoparasitas, mas eventualmente têm hábito endoparasito. No presente estudo, tiveram elevada

representatividade, em termos de diversidade taxonômica (três espécies: *H. erythrinae*, *H. pseudorobustus* e *R. caudaphasmidius*), ocorrendo somente nos solos cobertos pela Floresta Amazônica nas áreas de preservação permanente. No entanto, Moreira e Huang (1980), estudando os exemplares de *Helicotylenchus* depositados na coleção de nematologia da Universidade de Brasília, verificaram a presença de *H. erythrinae* e *H. pseudorobustus* tanto em amostras coletadas em solos com vegetação primária, como naquelas em solos de áreas cultivadas. Nos trabalhos realizados no Brasil para comparação da fauna fitonematológica entre locais com vegetação primária e com plantas cultivadas, na Floresta Amazônica (CARES, 1984) e na Mata Atlântica (INOMOTO, 1995), a espécie *H. pseudorobustus* foi relatada em ambas as condições. Esses resultados demonstraram que ambas espécies possivelmente são próprias da fauna de florestas tropicais brasileiras e de caráter polífago, tendo se adaptado ao agroecossistema depois da retirada da vegetação primária.

Outro hoplolaimíneo, *R. caudaphasmidius* é relatado pela primeira vez em solos cobertos pela Floresta Amazônica. Trata-se de espécie descrita por Sher (1965) no Peru, com base em exemplares coletados em *Solanum* sp., e no Brasil já foi relatado em áreas preservadas da Mata Atlântica do estado de São Paulo (INOMOTO, 1995; MENDONÇA, 1976). Tais relatos, associados à ausência de ocorrência em áreas cultivadas do Brasil, constituem fortes indícios de que esse nematóide seja importante representante da fauna original de áreas cobertas por florestas tropicais do Brasil, quiçá da América do Sul de maneira geral, mas com baixa capacidade de adaptação aos agroecossistemas.

A família Dolichodoridae, que engloba espécies migradoras eminentemente ectoparasitas, foi representada por *D. minor*, porém em pequeno número e em somente em uma amostra de solo, na área de preservação permanente de Guarantã do Norte, resultado indicativo de que sua ocorrência esteja associada a algumas plantas hospedeiras específicas. Porém, esse dolicodorídeo, que foi descrito com base em exemplares coletados no estado da Bahia por Sharma & Loof (1975), já foi relatado em outras ocasiões na rizosfera de *Ananas* sp., coqueiro-da-baía, craveiro-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunberg), gladíolo (*Gladiolus communis* L.), erva-de-rato (*Hamelia erecta* Jacq.), seringueira (*Hevea brasiliensis* L.), bananeira (*Musa* sp.), maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims.), abacateiro (*Persea gratissima* Gaertn), pimenteira-do-reino (*Piper nigrum* L.), onze-horas (*Portulaca grandiflora* Hook.), goiabeira (*Psidium guajava* L.) e

Theobroma sp. (LOOF; SHARMA, 1975; RASHID et al., 1987; SHARMA, 1977; SHARMA; LOOF, 1977; SHARMA, 1982;). Nesse sentido, trata-se aparentemente de espécie polífaga. É interessante que todos os relatos citados foram na Bahia, o que torna este seu primeiro relato fora desse estado.

As duas espécies da família Longidoridae são migradores ectoparasitas. As duas espécies da família, *X. ensiculiferum* e *X. luci*, ocorreram apenas em solos das áreas de preservação permanente. Esses nematóides são migradores ectoparasitas, embora a parte anterior do seu corpo possa penetrar as raízes, justificando a presença de *X. ensiculiferum* em uma das amostras de raiz. O presente resultado confirma a presença de *X. ensiculiferum* em Guarantã do Norte, pois essa espécie já havia sido relatada por Oliveira et al. (2003). A literatura apresenta indícios de que se trate de espécie freqüente na Floresta Amazônica, uma vez que há outro relato nesse bioma, feito em Manaus por Cares (1984). Por outro lado, a espécie *X. luci* não havia sido relatada no Brasil. Em verdade, além do trabalho de descrição da espécie, feito por Lamberti e Bleve-Zacheo (1979) a partir de material coletado no Senegal, existe somente um relato não confirmado de sua ocorrência no estado americano da Flórida, EUA (ROBBINS, 1993). Trata-se, portanto, de uma espécie de ocorrência rara e com distribuição geográfica curiosa, incluindo um país da costa oeste da África e as bordas da Floresta Amazônica.

O tricodorídeo *Paratrichodorus minor* é comum nos solos brasileiros (CAMPOS; STURHAN, 1987; SHARMA; AMABILE, 1998). Em se tratando de Floresta Amazônica, esse nematóide migrador ectoparasita foi relatado em solo de áreas cultivadas e de áreas conservadas de várzea, nas adjacências de Manaus, sendo mais frequente nas áreas cultivadas (CARES, 1984).

Embora muito frequente e abundante em solos da área de preservação de Guarantã do Norte, não foi possível a identificação específica de *Paratylenchus*, um gênero de nematóide migrador ectoparasito.

4.2.2.2 Diversidade taxonômica de nematóides endoparasitas

Pratylenchidae foi a família de fitonematóides com maior abundância nas raízes – são migradores endoparasitas estritos- e foi representada por duas espécies que ocorreram em Guarantã do Norte, porém *P. loosi* na área coberta pela Floresta Amazônica e *P. zeae* em raízes de pastagem. A primeira delas causa grandes perdas à cultura do chá em Sri Lanka, Japão, China, Índia e Bangladesh, e de café em Sri Lanka (CAMPOS et al., 1990; LOOF, 1960; SEINHORST, 1977). O presente trabalho representa o segundo relato de ocorrência de *P. loosi* no Brasil, pois há registro anterior (CARES, 1984, HUANG; CARES, 2006), em raízes de várias plantas coletadas na ilha fluvial (rio Solimões) de Xiborena, estado do Amazonas. A grande diversidade de plantas hospedeiras citadas nesse trabalho, que inclui bananeira (*Musa* sp.), *Cassia* sp., *Mimosa* sp., maria-preta (*Solanum nigrum* L.), camapu (*Physalis angulata* L.), pimentão (*Capsicum annuum* L.), *Brassica rapa* L., tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e milho (*Zea mays* L.), é indício de que se trata de nematóide polífago. Por outro lado, no presente estudo não foram recuperados exemplares de *P. loosi* em raízes de tomateiro, sorgo, quiabeiro e poáceas diversas que foram mantidas por oito meses no solo coletado em Guarantã do Norte e mantido em casa de vegetação.

Fato notável foi a ausência de *P. loosi* na área contígua com pastagem de braquiária (*B. brizantha*), onde outra espécie de nematóide das lesões, *P. zeae* apresentou elevadas abundância e freqüência. Embora polífaga e com ampla distribuição no Brasil, há apenas um relato anterior da ocorrência de *P. zeae* no Mato Grosso, igualmente em *B. brizantha* (MARCHI et al., 2005).

O nematóide das galhas *M. exigua* ocorreu na área de preservação permanente, em 28,57% das amostras de raízes (= duas amostras), provocando galhas nas raízes coletadas, e 57,14% das amostras de solo (= quatro amostras) coletadas em Guarantã do Norte. Em razão da diversidade de espécies vegetais na área, não foi possível a identificação das plantas hospedeiras de *M. exigua*. Trata-se de espécie de grande importância histórica e econômica. Foi a partir de exemplares coletados em cafezais do estado do Rio de Janeiro que Goeldi (1892) descreveu a espécie e propôs a criação do gênero *Meloidogyne*, gênero de nematóides sedentários endoparasitas que é considerado o mais importante do ponto de vista agrícola. Segundo o autor, os danos observados na época indicaram que a espécie seria um dos principais empecilhos ao

futuro da cafeicultura naquele local. A partir do final do século XX a cultura do café migrou para o estado de São Paulo e Paraná, e o estado do Rio de Janeiro passou a produzir cana de açúcar (SANTOS, 2000). Atualmente, esta espécie encontra-se distribuída por todas as regiões brasileiras produtoras de café (CAMPOS et al.,1990). Lima et al. (2005) fizeram estudo sobre a ocorrência de nematóides do gênero *Meloidogyne* em seis áreas preservadas da Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro, obtendo exemplares de *Meloidogyne* spp. em 21 das 360 amostras coletadas. As duas espécies mais abundantes foram *M. javanica* e *M. exigua*, resultados que constituem indícios robustos de que ambas pertençam à fauna original dos solos da Mata Atlântica. Em reforço a isso, o presente relato indica que a distribuição de *M. exigua* é ainda mais abrangente, incluindo a Floresta Amazônica.

A segunda mais abundante em raízes no presente trabalho foi M. javanica, com ocorrência restrita à área cultivada com a teca. Essa espécie está amplamente disseminada nas áreas agrícolas do estado do Mato Grosso, principalmente naquelas cultivadas com soja (DIAS et al., 2007). Existe um relato anterior de sua ocorrência em raízes de teca, em outros locais da mesma propriedade estudada neste trabalho (SILVA et al., 2003). Com base nas informações do proprietário, a principal hipótese para sua ocorrência em teca é que tenha sido introduzido por meio do maquinário utilizado nas atividades anteriores da fazenda (décadas de 1970, 1980 e 1990) e posteriormente disperso pelas mudas de teca, que foram produzidas no próprio local. Segundo Freckman e Caswell (1985), a presença da planta hospedeira é o fator determinante para a densidade populacional do nematóide; portanto, a planta de teca comportou-se como boa hospedeira, o que justifica os danos por ela sofridos, inclusive a morte de algumas plantas na área estudada, segundo relatos do atual proprietário da fazenda. Outra possibilidade para sua ocorrência em teca é que a espécie de Meloidogyne não identificada que ocorreu na área de floresta nativa (Tabela 4.2) seja M. javanica. Nesse caso, em baixas densidades na área de preservação, teria aumentado populacionalmente após a implantação de plantas cultivadas. Porém, essa hipótese é pouco provável, principalmente porque não foram obtidas fêmeas de Meloidogyne das raízes de tomateiro que cresceram no solo que foi coletado na área de preservação e mantido em casa de vegetação.

Não foi possível a identificação específica de *Atalodera* sp., outro exemplo de nematóide sedentário endoparasita, pela ausência de fêmeas no material examinado e de *Trophotylenchulus*

sp. devido às condições precárias dos exemplares obtidos. Somente o último nematóide foi relatado anteriormente em solos da Floresta Amazônica (CARES, 1984). O gênero *Atalodera* ocorreu em 42,86% das amostras de solo da área de preservação permanente de Guarantã do Norte (= 3 amostras). No Brasil, há registros anteriores de ocorrência de *Atalodera* sp. e *Atalodera gibbosa* Souza e Huang, 1994 em solo sob cerrado (HUANG; CARES, 1995; SOUZA; HUANG, 1994). A presença de *Atalodera* em dois importantes biomas do Brasil indica que se trata de importante constituinte da fauna da vegetação primária do país.

Na mesma área de Guarantã do Norte, exemplares de *Trophotylenchulus* sp., um nematóide sedentário ectoparasita, foram detectados em alta freqüência (57,14% nas amostras de raízes e 42,86% das amostras de solo), mas com baixa abundância. No Brasil, esse gênero foi relatado anteriormente em solos da Floresta Amazônica, na região de Manaus (CARES, 1984), e em solos sob cerrado (DOLINSKI et al., 1996; SOUZA; HUANG, 1994; HUANG; CARES, 1995). No cerrado, os relatos dão conta que se trata de gênero muito freqüente. Portanto, trata-se, à semelhança de *Atalodera*, de importante representante da fauna da vegetação primária do Brasil.

4.2.2.3 Comparações entre as áreas

As áreas de preservação permanente estudadas, cuja vegetação pode ser considerada próxima da vegetação primária da Floresta Amazônica, exceto pela retirada das árvores de valor madeireiro, apresentaram maiores diversidades de fitonematóides, seis táxons em Nova Maringá e 11 em Guarantã do Norte. A área de Nova Maringá apresentou baixa abundância total (7,5 exemplares em 10 gramas de raízes e 175,0 exemplares por 200 cm³ de solo), mas em Guarantã do Norte verificou-se elevada abundância total (794,2 exemplares em 10 gramas de raízes e 278,6 exemplares por 200 cm³ de solo), embora com maior proeminência de dois táxons, *P. loosi* nas raízes e *D. limitanea* no solo. A única espécie comum às duas áreas foi *D. limitanea*; o outro táxon comum foi *Paratylenchus* sp, situação expressa na baixa similaridade entre elas, com base nos índice de Bray e Curtis e Jaccard (respectivamente 0,31 e 0,13, considerando todos os táxons; e 0,19 e 0,08 considerando somente os táxons identificados até nível específico) e provavelmente relacionada ao grande endemismo vegetal na Floresta Amazônica (MEIRELLES FILHO, 2004).

Em síntese, deve haver grande heterogeneidade vegetal nas áreas nativas amostradas, com consequente diferença na composição da fauna fitonematológica.

Verificou-se ausência de similaridade entre as áreas contíguas da mesma propriedade. Segundo Norton (1989), em uma área de vegetação nativa, os fitonematóides geralmente são polífagos. Aceitando essa assertiva, apesar do caráter polífago, nenhum dos táxons supostamente constituintes da fauna original logrou se adaptar às mudanças impostas pela intervenção humana, apesar de pelo menos dois deles terem importância econômica. O nematóide das galhas M. exigua e o nematóide das lesões P. loosi são importantes patógenos de plantas cultivadas (CAMPOS et al., 1990). Porém, a cultura implantada na área (pastagem de B. brizantha) não se mostrou favorável a nenhuma dos dois nematóides. Essa informação deve ser entendida como indicativo da necessidade prática de se conhecer a fauna nematológica dos solos cobertos por remanescentes da vegetação nativa. Caso áreas com essas características sejam utilizadas com finalidade agrícola, é mister confirmar a ausência de nematóides-praga que venham a onerar tal atividade. No caso em questão, tal se daria se a área fosse utilizada para o cultivo comercial do cafeeiro, planta suscetível tanto a M. exigua como a P. loosi (CAMPOS et al., 1990). Esse cuidado evitaria que uma prática altamente condenável nos dias atuais, a ocupação de áreas com cobertura vegetal original para a atividade agrícola, fosse seguida de outra pior, a ocupação de outras áreas prístinas após o abandono da primeira devido à inviabilização de seu uso agrícola, causada por fitonematóides.

É passível de discussão se todas as espécies ocorrentes na floresta implantada de teca (*P. minor, M. javanica* e *M. ornata*) e na pastagem (*P. zeae* e *D. degrissei*) foram realmente introduzidas durante a intervenção humana no local, pois podem não ter sido detectados na área de preservação permanente por estarem em densidades muito baixas. Distanciado no tempo dos eventos que pode estar relacionados ao processo, o presente estudo somente pode especular que maquinário, sementes e mudas tenham tido papel importante na introdução das espécies que foram identificadas nas áreas cultivadas, algumas causando perdas acentuadas (*M. javanica* em teca) e outras aparentemente não (*P. zeae* em *B. brizantha*). Portanto, o presente trabalho reforça os alertas sobre a necessidade de utilizar os métodos preventivos de manejo de fitonematóides, principalmente em áreas ainda ocupadas com vegetação primária, sob risco de os nematóides introduzidos causarem a perda de sua sustentabilidade econômica.

4.3 Considerações finais

A fauna de fitonematóides da Floresta Amazônica do Mato Grosso apresenta baixa diversidade taxonômica, quando se considera o número de táxons por local. Porém, os táxons pertencem a diversas famílias (Criconematidae, Dolichodoridae, Heteroderidae, Hoplolaimidae, Longidoridae, Meloidogynidae, Pratylenchidae, Trichodoridae e Tylenchulidae), com variados modos de parasitismo (migrador ectoparasito, migrador endoparasito, sedentário ectoparasito e sedentário endoparasito), o que é coerente com a grande diversidade de espécies vegetais do bioma. A ausência de similaridade entre as áreas de Floresta Amazônica e as cultivadas da mesma fazenda evidencia que a fauna original do bioma é composta predominantemente de espécies com baixa capacidade de suportar as alterações causadas pela atividade agrícola. Porém, a presença de espécies de importância econômica nas áreas cultivadas é forte indício de que a ocupação da Floresta Amazônica tem sido feita sem os cuidados necessários para evitar a dispersão de nematóides fitoparasitas.

Referências

BITTENCOURT, C.; HUANG, C.S. Brazilian *Peltamigratus* Sher, 1964 (Nematoda: Hoplolaimidae), with descriptions of six new species. **Revue de Nématologie**, Bondy, v. 9, n.1, p. 3-24, 1986.

BRAY, B.J.; CURTIS, J.T. An ordination of the upland forest communities of Southern Winconsin, **Ecological Monographs**, Ann Arbor, v. 27, n. 3, p. 325-349, 1957.

CAMPOS, V.P.; STURHAN, D. Ocorrência e distribuição de nematóides em hortaliças em Minas Gerais, **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 1, p. 153-158, 1987.

CAMPOS, V.P.; SILVAPALAN, P.; GNANAPRAGASAN, N.C. Nematode parasites of coffee, caçoa and tea. In: LUC, M.; SIKOKA, R.A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB International, 1990. chap. 12, p. 387-430.

CARES, J.E. Fauna fitonematológica de várzea e terra firme nas proximidades de Manaus, AM. 1984. 251 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) — Universidade de Brasília, Brasília, 1984.

CARES, J.H.; HUANG, S.P. Nematode fauna in natural and cultived cerradps of Central Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 233-250, 1991.

CARVALHO, J.C. Plantas ornamentais parasitadas por espécies do gênero *Xiphinema*. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 179-185, 1955.

CAVALCANTI, M.J.B.; SHARMA, R.D.; VALENTIM, J.F.; GONDIM, T.M.S. Nematóides associados ao amendoim forrageiro no estado do Acre. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 27, n. 2, p. 107, 2002.

CAVENESS, F.E. Changes in plant parasitic nematode poplations on newly cleared land. **Nematropica**, Venezuela, v. 2, n. 1, p. 1-2, 1972.

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

DIAS, W.P.; SILVA, J.F.V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G.E.S. Nematóides de importância para a soja no Brasil. **Boletim de pesquisa de soja**, Rondonópolis, v. 11, n. 1, p. 173-183, 2007.

DOLINSKI, C.M.; SOUZA, R.M.; HUANG, S.P. *Trophotylenchulus arthemidis* n. sp. (Nemata: Tylenchulidae). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, 180-184, 1996.

FRECKMAN, D.W.; CASWELL, E.P. The ecology of nematodes in agroecosystems. **Annual Review of Phytopathology**, California, v. 23, p. 275-296, 1985.

FRECKMAN, D.W.; ETTEMA, C.H. Assessing nematode communities in agroecosystems of varying human intervention. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Charlottetown, v. 45, n. 2, p. 239-261, 1993.

FREIRE, F.C.O. Nematóides das galhas, *Meloidogyne* spp., associados ao parasitismo de plantas na Região Amazônia – 1. no estado do Pará. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 6, n. 4, p. 405-408, 1976.

FREIRE, F.C.O; FREIRE, T.A. Nematóides das galhas, *Meloidogyne* spp., associados ao parasitismo de plantas da Região Amazônica – 2. no estado do Pará. **Acta Amazônica**, Manaus v. 8, n. 4, p. 557-560, 1978.

FREIRE, F.C.O; MONTEIRO, A.R. Nematóides da Região Amazônica – 2. nematóides parasitas e de vida livre associados à pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) e ao cacaueiro (*Theobroma cacao* L.). **Acta Amazônica**, Manaus v. 8, n. 4, p. 561-564, 1978.

FERRAZ, L.C.C.B. Alguns nematóides parasitos de plantas do Estado do Acre. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 35-37, 1977.

GOELDI, E.A. Relatório sobre a moléstia do cafeeiro na Província do Rio de Janeiro. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 7-123, 1892.

- GOULART, A.M.C.; FERRAZ, L.C.C.B. Comunidades de nematóides em cerrado com vegetação original preservada ou substituída por culturas. 1. Diversidade taxionômica. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 123-128, 2003.
- HOOPER, D.J. Handling, fixing, staining and mounting nematodes. In: SOUTHEY, J.F. (Ed.). **Laboratory methods for work with plant and soil nematodes**. London: Commomwealth Agricultural Bureaux, 1986. chap. 2, p. 58-80.
- HUANG, S.P.; CARES, J.H.; Community composition of plant-parasitic nematodes in native and cultivated cerrados of Central Brazil. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 27, n. 2, p. 237-243, 1995.
- _____. Nematode communities in soil under different land use Brazilian Amazon and savannah vegetation. In: MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O.; BRUSSAARD, L. (Ed.). **Soil biodversity in Amazonian and other Brazilian ecosystems**. Wallingford: CAB International, 2006. chap. 2, p. 169-170.
- INOMOTO, M.M. Estudo taxonômico de nematóides fitoparasitos coletados no "Campus" Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 1995. 95 p. Tese (Doutorado em Entomologia) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.
- JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Maryland, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.
- LAMBERTI, F.; BLEVE-ZACHEO, T. Studies on *Xiphinema americanum* sensu lato with descriptiond of fifteen new species (Nematoda: Longidoridae). **Nematologia Mediterrânea**, Bary, v. 7, n. 1, p. 51-106, 1979.
- LIMA, I.M.; SOUZA, R.M.; SILVA, C.P.; CARNEIRO, R.M.D.G. *Meloidogyne* spp. From preserved areas of Atlantic Forest in state of Rio de Janeiro, Brazil. **Nematologia Brasileira**, Brasília v. 29, n. 1, p. 31-38, 2005.
- LORDELLO, L.G.E.; SILVA, M.H. Um nematóide nocivo à pimeiteira-do-reino. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 49, n. 4, p. 165-166, 1974.
- LOOF, P.A.A. Taxonomic studies on the genus *Pratylenchus* (Nematode). **Tijdschr. Pl. Zeikten**, v. 66, n. 1, p. 29-90, 1960.
- MANÇO, G.R. Considerações gerais sobre as enfermidades do cacaueiro na Amazônia. **Revista Theobroma**, Itabuna, v. 3, n. 1, p. 697-699, 1973.
- MARCHI, C.E.; FERNANDES, C.D.; SANTOS, J.M.; JERBAS, V.F. Mortalidade de *Brachiaria brizantha* cv. Marundu. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 721, 2005.
- MATTOS, J.K.A.; HUANG, S.P.; PIMENTEL, C.M.M. Grupos tróficos da comunidade de nematóides do solo em oito sistemas de uso da terra nos cerrados do Brasil Central. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 267-273, 2006.

MEIRELLES FILHO, J.C. **O livro de ouro da Amazônia**: mitos e verdade sobre a região mais cobiçada do planeta. Rio de Janeiro: Ediouro. 395 p.

MENDONÇA, M.M. Estudo sobre Hoplolaiminae encontrados no Brasil (Nemata: Tylenchoidea). 1976. 91 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1976.

MONTEIRO, A.R.; LORDELLO, L.G.E. *Tylenchorynchus queirozi* n. sp. (Nemata: Tylenchorhynchidae) de solo do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 3, p. 697-699, 1976.

MOREIRA, W.A; HUANG, C.S. O gênero *Helicotylenchus* no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 5, n. 3, p. 431, 1980.

NORTON, D.C. Communities. In: _____. **Ecology of plant-parasitic nematodes**. New York: John Wiley, 1978. p. 59-79.

_____. Abiotic soil factors and plant-parasitic nematode communities. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 21, n. 3, p. 299-307, 1989.

OLIVEIRA, C.M.G.; BROWN, D.J.F.; NEILSON, R.; MONTEIRO, A.R.; FERRAZ, L.C.C.B.; LAMBERT, F. The occurrence and geographic distribution of *Xiphinema* and *Xiphidorus* species (Nematoda: Longidoridae) in Brazil. **Helminthologia**, Kosice, v. 40, n. 1, p. 41-53, 2003.

PROJETO PRODES. **Monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite**. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html. Acessado em 9 nov. 2007.

RASHID, F.; GERAERT, E.; SHARMA, R.D. The genus *Peltamigratus* Sher. 1964 with description of two new species (Nematoda: Hoplolaimidae). **Revue de Nématologie**, Bondy, v. 10, n. 1, p. 3-21, 1987.

_____. Criconematidae (Nemata) from Brazil. **Nematologica**, Leiden, v. 32, n. 3, p. 374-397, 1986.

ROBBINS, R.T. Distribution of *Xiphinema americanum* and related species in North America, **---Journal of Nematology**, Riverside, v. 25, n. 3, p. 344-348, 1993.

SANTOS, J.M. Café – excluindo os nematóides. **Cultivar**, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 10-12, 2000.

SCHIMITT, D.P.; NORTON, D.C. Relationships of plant parasitics nematodes to sites in native Iowa prairies. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 4, n. 3, p. 200-206, 1972. SEINHORST, J.W. Description of plant-parasitic nematodes: Set 7 (98), 1977.

SHARMA, R.D. Nematodes of the cocoa region of the State of Espirito Santo, Brazil. II. Nematodes associated with field crops and forest trees. **Revista Theobroma**, Itabuna, v. 6, n. 3, p. 109-117, 1976.

- _____. Nematodes associated with cocoa hybrids/clones in Bahia, Brazil. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, Piracicaba, v. 6, n. 1, p. 85-94, 1982.
- SHARMA, R.D.; LOOF, P.A.A. *Dolichodorus minor* n. sp. (Nematoda: Dolichodoridae) with a key to the genus *Dolichodorus*. **Revista Theobroma**, Itabuna, v. 5, n. 1, p. 35-41, 1975.
- _____. Nematóides da região cacaueira da Bahia, Brasil. Nematóides associados ao coqueiro (*Cocos mucifera* L.). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 2, n.1, p. 102-103, 1977.
- _____. Nematóides associados a coqueiros em declínio no estado de Sergipe, Brasil. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, Piracicaba, v. 6, n. 1, p. 79-84, 1982.
- SHARMA, R.D.; AMABILE, R.F. Fitonematóides associados a genótipos de girassol em condições de cerrado. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 88-92, 1999.
- SHER, S.A. Revision of the Hoplolaiminae (Nematoda): V. *Rotylenchus* Filipjev, 1936. **Nematologica**, Leiden, v. 11, n. 3, p. 173-198, 1965.
- SIDDIQI, M.R. Tylenchida: parasites of plants and insects. Wallingford: CAB, 2000. 833 p.
- SILVA, A.B.; FREIRE, F.C.O; MOTA, M.G.C. Meloidoginose da juta. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 259-278, 1977.
- SILVA, R.A.; FOLONI, J.M., BELUTI, D.; SOUZA, L. Ocorrência de *Meloidogyne javanica* em teça (*Tectona grandis*) no estado do Mato Grosso. Nematologia Brasileira, Brasília, v. 27, n. 2, p. 261-262, 2003.
- SILVA, R.A.; SERRANO, M.A.; GOMES, A.C., BORGES, D.C.; ASMUS, G.L.; INOMOTO, M.M. Ocorrência de *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne incógnita* na cultura do algodoeiro no estado do Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 337, 2004.
- SOUZA, J.T.; CAMPOS, V.P.; MAXIMIANO, C. Ocorrência e distribuição de nematóides associados a hortaliças e plantas medicinais. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 24, n. 3/4, p. 283-291, 1998.
- SOUZA, R.M.; HUANG, S.P. Description of *Atalodera gibbosa* n. sp., and synonymization of *Thecavermiculatus* Robbins, 1978 to *Atalodera* Wouts & Sher, 1971 (Tylenchoidea: Heteroderinae). **Fundamental and Applied Nematology**, Montrouge, v. 17, n. 1, p. 43-56, 1994.
- THÉRY, H.; MELLO, N.A. **Atlas do Brasil**: disparidades e dinâmica do território. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. 312 p.
- UESUGI, C.H.; HUANG, C.S. Nematóides fitoparasitos encontrados na rizosfera do arroz (*Oriza sativa*) na região Centro Oeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 9, n. 4, p. 417, 1984.

YEATES, G.W. Impact of historical changes in land use on the soil fauna. **New Zealand Journal of Ecology**, v. 15, n. 1, p. 99-106, 1991.

ZAMITH, A.P.L.; LORDELLO, L.G.E. Algumas observações sobre nematóides em solo de mata e em solo cultivado. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 32, n. 2, p. 183-188, 1957.

74

5 IDENTIFICAÇÃO DE Aorolaimus banoae RASHID, GERAERT AND SHARMA, 1987 NA

MATA ATLÂNTICA BRASILEIRA COM CHAVE DICOTÔMICA

Resumo

Uma população de Aorolaimus Sher, 1963 foi coletada no município de Cananéia, estado de

São Paulo, em remanescente da Mata Atlântica brasileira, e suas características morfológicas e

morfométricas aproximaram a população coletada à espécie Aorolaimus banoae Rashid, Geraert e

Sharma, 1987. Como a descrição original foi realizada com apenas três fêmeas e nove machos, o

presente trabalho apresenta novos dados morfológicos e morfométricos de A. banoae e apresenta

uma chave dicotômica para o gênero.

Palavras-chave: Hoplolaimidae; Morfologia; Morfometria; Taxonomia; Nematóide

Abstract

Identification of Aorolaimus banoae Rashid, Geraert and Sharma, 1987 in the Brazilian

Atlantic Forest with dichotomous key

A population of Aorolaimus Sher, 1963 was colleted in the municipality of Cananéia, São

Paulo state, in a remnant of Brazilian Atlantic Forest, and its morphological and morphometric

characteristics showed that this population is close to Aorolaimus banoae Rashid, Geraert and

Sharma, 1987. As the original description was done with solely three females and nine males, this

work presents new morphological and morphometric data of A. banoae and proposes a

comprehensive key to the genus.

Keywords – Hoplolaimidae; Morphology; Morphometrics; Taxonomy; Nematode

5.1 Introdução

O gênero *Aorolaimus* foi proposto por Sher (1963) para as espécies de Hoplolaiminae Filipjev, 1934 com fasmídios grandes, em forma de escutelo, localizados um em cada lado do corpo, em diferentes posições, um anteriormente e o outro posteriormente, como observado em muitas espécies de *Hoplolaimus* Daday, 1905. Porém, o gênero *Aorolaimus* pode ser diferenciado de *Hoplolaimus* pela forma da estrutura cefálica, a qual é menos pronunciada, pela forma e tamanho dos bulbos do estilete, que são menos pronunciados e não apresentam projeção anterior distintas, campo lateral apresentando quatro incisuras e areolação somente em torno dos fasmídios e no início do campo lateral e também por apresentarem tamanho do corpo, estilete, espículos, gubernáculos e bursa menores.

Inicialmente, o gênero *Aorolaimus* foi proposto para três novas espécies: *Aorolaimus helicus* Sher, 1963 (espécie tipo), *A. israeli* Sher, 1963 e *A. leipogrammus* Sher, 1963. Posteriormente, Sher (1964) propôs outros gêneros para a subfamília Hoplolaiminae, *Peltamigratus* Sher (1964), o qual poderia ser diferenciado de *Scutellonema* Andrássy, 1958 e *Aorolaimus*, devido à ausência de algumas estriações na região labial, pela posição do escutelo na parte posterior do corpo, acima da região anal, porém não em posições opostas e pelo fato da bursa do macho apresentar indentação. Sher incluiu nesse gênero a espécie tipo, *P. christiei* (Golden & Taylor, 1956) Sher, 1964 [sinônimo: *Rotylenchus christiei* Golden & Taylor, 1956; *Scutellonema christiei* (Golden & Taylor, 1956) Andrássy, 1958] e outras quatro novas espécies, *P. luci* Sher, 1964, *P. holdemani* Sher, 1964, *P. macbethi* Sher, 1964 e *P. nigeriensis* Sher, 1964.

Posteriormente, outras espécies foram nomeadas e descritas nos gêneros *Peltamigratus* e *Aorolaimus* por diferentes autores. Siddiqi (1986) propôs o gênero *Nectopelta* para cinco espécies descritas na América do Sul [a espécie tipo, *Nectopelta annulata* (Mulk & Siddiqi, 1982) do Chile, *N. brevicaudata* (Doucet, 1984), *N. conicori* (Doucet, 1984), *N. longistylus* (Doucet, 1980), *N. persita* (Doucet, 1980) e *N. triticea* (Doucet, 1984) da Argentina], originalmente descritas em *Peltamigratus*, porém diferindo por apresentarem a região cefálica distintamente anelada, marcada por estrias longitudinais profundas e campo lateral areolado na altura do fasmídio.

Rashid at al. (1987) estudaram a confiabilidade dos caracteres morfológicos usados para distinguir o gênero *Peltamigratus* de *Scutellonema* e perceberam variações no seu estudo com

cinco espécies do gênero *Peltamigratus* da Bahia, Brasil, incluindo duas novas. De acordo com observações muitas das características morfológicas atribuídas *Scutellonema* também poderiam ser observadas em *Peltamigratus* e, somente uma das características, a posição do escutelo, era válida para diferenciar os dois gêneros. Fortuner (1987) considerou *Peltamigratus* como um sinônimo de *Aorolaimus*, relatando que apenas uma característica, a posição do fasmídio (escutelo), não era suficiente para diferenciar gêneros. As duas características propostas por Sher (1964) foram consideradas inadequadas para separar os dois gêneros, porque existem algumas espécies de *Peltamigratus* com anéis distintos na região labial, bem como somente alguns machos apresentado bursa sem indentação.

Baujard et al. (1991; 1994) realizaram um estudo das variações das características inter e intraespecíficas, utilizadas para diagnose das espécies, e as relações entre as espécies de *Aorolaimus* "sensu" Fortuner (1987). Os autores concluíram que a areolação ao redor do fasmídio no campo lateral, a posição do fasmídio anterior e a presença de machos estão bem definidas e apresentam pequenas variações entre espécies e suficientes entre gêneros que permitem o agrupamento das espécies em seis grupos, dentre os quais as características morfológicas e biométricas não permitem clara separação de todas as espécies. Baujard et al. (1994) consideraram *A. thornei* (Knobloch, 1969) Fortuner, 1987 como um sinônimo de *A. pachyurus* (Loof, 1964) Fortuner, 1987, e *A. brevicaudatus*, *A. conicori* e *A. triticeus* como sinônimo de *A. longistylus*. Siddiqi (2000) manteve *Peltamigratus* como um gênero válido, mas considerou *Nectopelta* Siddiqi, 1986 como subgênero de *Peltamigratus* com quatro espécies: *Peltamigratus* (*Nectopelta*) *annulatus* Mulk & Siddiqi, 1982, espécie tipo do Chile; *P. (N.) areolatus* Bittencourt & Huang, 1986, do Brasil; *P. (N.) longistylus* Doucet, 1980; e *P. (N.) perscitus* Doucet, 1980, da Argentina.

No presente trabalho, foi aceita a opinião de Fortuner (1987) e Baujard et al. (1991; 1994), em que *Peltamigratus* é considerado sinônimo de *Aorolaimus*.

De acordo com Siddiqi (2000), existem 30 espécies de *Aorolaimus* conhecidas. Onze delas, *A. christiei* (Golden & Taylor, 1956), *A. nigeriensis* (Sher, 1964), *A. holdemani* (Sher, 1964), *A. ibiboca* (Monteiro & Choudhury, 1978), *A. areolatus* (Bittencourt & Huang, 1986), *A. amazonensis* (Bittencourt & Huang, 1986), *A. cerradoensis* (Bittencourt & Huang, 1986), *A. levicaudatus* (Bittencourt & Huang, 1986), *A. paraensis*, (Bittencourt & Huang, 1986), *A. banoae* (RASHID et al., 1987) *e A. vigiae* (Rashid et al., 1987), já foram relatadas no território brasileiro

(BITTENCOURT; HUANG, 1986; MONTEIRO; CHOUDHURY, 1978; RASHID et al., 1987). Alguma delas, como *A. holdemani* [BITTENCOURT; HUANG (1986); SHARMA; LOOF (1972, 1977, 1984); SHARMA (1976, 1977a, 1977b, 1982)], são extremamente comuns nos solos brasileiros, mas outras são raramente relatadas.

Alguns exemplares de uma espécie rara desse gênero, *A. banoae*, foram recuperados em levantamento realizado em um remanescente preservado da Mata Atlântica do estado de São Paulo. O objetivo do presente trabalho foi, fornecer mais informações taxonômica sobre essa espécie, originalmente descrita com base em poucos exemplares (três fêmeas e nove machos) obtidos no sul da Bahia. Além disso, uma chave dicotômica foi proposta para a identificação de 29 das 30 espécies de *Aorolaimus*.

5.2 Desenvolvimento

5.2.1 Material e Métodos

Vinte amostras foram coletadas em um local da Mata Atlântica do município de Cananéia, estado de São Paulo, Brasil. Os nematóides foram extraídos do solo da rizosfera das plantas de palmito *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae), planta muito comum na vegetação local, denominada restinga (VELOSO et al., 1991). Cada amostra consistiu de aproximadamente 1,0 kg de solo úmido coletado na profundidade de 0-35 cm. As amostras foram acondicionadas em saco de polietileno e transportadas para o laboratório, em caixa térmica, com temperatura de 12 – 21 °C. Dois dias após a coleta, os nematóides foram extraídos de uma alíquota de 200 cm³ de solo, pelo método do peneiramento e flutuação em centrífuga por meio de solução de sacarose (JENKINS, 1964). Após a extração, os espécimes foram mortos por aquecimento gradual até 55 °C e fixados em formalina a 2 %. A quantificação dos nematóides foi feita em cada amostra com base em duas contagens de 0,5 ml, em lâmina de Peters com auxílio de microscópio óptico (aumento de 100 x).

Os espécimes de *Aorolaimus* foram montados em lâminas de vidro e examinados em microscópio óptico (aumento de 1.000 x) e as características morfométricas foram obtidas com auxílio de uma câmara clara (Tabelas 5.1 e 5.2). Os mesmos exemplares foram recuperados das lâminas e mantidos em mistura de formalina 1% com glicerina a 45 °C, com a finalidade de

induzir a infiltração de glicerina anidra no corpo do nematóide (HOOPER, 1986). Após dois meses, os espécimes foram novamente montados em lâminas de vidro em glicerina anidra (Tabelas 5.1 e 5.2).

Tabela 5.1 – Dados morfométricos das fêmeas de *Aorolaimus banoae* de Cananéia, SP (em formalina e em glicerina) e da população de Belmonte, BA (em glicerina, holótipos e parátipos).

	Fêmeas (20)		(Glicerina	Rashid et al.,1987 Fêmeas (3)		
Medidas			Fê	meas (17)			
	Média	Intervalo	Média	Intervalo	Holótipo	Parátipos (2)	
L (mm)	1,034	0,911-1,207	1,045	0,911-1,207	0,89	1,01-1,05	
Estilete (µm)	39	37-41	39	37-41	33	34-37	
A	28,3	24,5-32,5	28,3	24,5-32,4	29,7	34,4-38,3	
В	7,12	5,72-9,50	7,25	5,72-9,50	7,1	8,0-8,2	
b'	5,87	4,85-7,08	6,01	4,85-7,50	5,7	5,7-6,6	
C	63,1	48,3-73,2	62,2	48,3-73,2	74,3	72,5-78,3	
c'	0,66	0,56-0,93	0,67	0,56-0,93	0,5	0,6-0,7	
V%	58	53-62	58	53-60	60	55-60	
Fasmídio Ant. (%)	76	71-82	77	72-82	74	69-70	
Famídio Post. (%)	87	77-92	87	77-92	88	78-84	

Além disso, características morfológicas e morfométricas dos espécimes de Cananéia foram comparadas com as demais espécies de *Aorolaimus* descritas na literatura, exceto com a espécie *A. mexicaniensis* Cid del Prado V., 1994. Posteriormente, foram analisados os valores médios de sete características morfométricas [comprimento do corpo (L), comprimento do estilete (St), comprimento do corpo / maior diâmetro do corpo (a), comprimento do corpo / distância da extremidade anterior até a junção do esôfago com o intestino (b), comprimento do corpo / comprimento de esôfago (b'), comprimento do corpo / comprimento da cauda (c), distância relativa da vulva até a parte anterior (V%)] de vinte e cinco descrições ou redescrições de *Aorolaimus*, comparando com as características dos espécimes de Cananéia, por meio de análise de componente principal (PCA). Somente as descrições que continham as sete características morfométricas (Tabela 5.3) foram utilizadas no PCA.

Tabela 5.2 – Dados morfométricos dos machos de *Aorolaimus banoae* de Cananéia, SP (em formalina e em glicerina) e da população de Belmonte, BA (em glicerina, holótipos e parátipos).

	Formalina Glicerina Machos (20) Machos (10)		G	licerina	Parátipos		
			Machos (9) (Rashid e				
Medidas			Mad	chos (10)	al.,1987)		
	Média	Intervalo	Média	Intervalo	Média	Intervalo	
						0,770-	
L (mm)	0,902	0,834-0,984	0,891	0,814-0,984	0,860	0,930	
Estilete (µm)	36	34-38	36	32-37	33	31-35	
a	28,8	23,8-36,3	28,4	23,3-32,7	31	26,8-35,5	
b	6,54	5,25-8,17	6,70	5,87-7,23	7,1	6,3-8,3	
b'	5,61	4,93-6,76	5,55	5,0-6,3	5,6	4,8-6,2	
c	48,4	36,6-70,1	45,5	40,3-49,1	52,5	43-60	
Famídio ant. (%)	77	60-83	78	73-83	73	67-81	
Fasmídio post. (%)	87	83-94	86	83-89	76	81-91	
Espículo	33	27-37	34	27-41	30	28-32	
Gubernáculo (µm)	17	13-19	16	13-17	15	14-16	
Bursa (µm)	48	39-55	46	37-52			

Para a observação dos espécimes em microscópio eletrônico de varredura, os nematóides foram mortos pelo calor e fixados em formalina a 2%; posteriormente, foram desidratados gradualmente em etanol e secos ao ponto crítico, com CO₂ líquido. Os espécimes foram porteriormente cobertos com uma camada de 20-30 µm de ouro e examinados em microscópio eletrônico de varredura LEO 435 VP.

Tabela 5.3 – Dados morfométricos da população de *A. banoae* de Cananéia e as vinte e cinco fêmeas de *Aorolaimus*, obtidos na literatura (segundo os autores), e avaliados na análise multivariada (PCA) – espécimes em glicerina.

Espécies	Autor	Símbolo	L	ST	A	b	b'	С	V
A. banoae (Can.)		С	1,04	39	28,3	7,2	6	62	58
A. amazonensis	Bittencourt; Huang (1986)	Aam	0,66	27,8	26,6	9	6,3	50,7	54,3
A. annulatus	Mulk; Siddiqi (1982)	AanH	0,73	25	27	6,4	5,9	42	56
A. areolatus	Bittencourt; Huang (1986)	Aa	0,67	26	29,1	8,3	5,9	59,5	57,8
A. banoae	Raschid et al. (1987)	AbH	0,89	38	29,7	7,1	5,7	74,3	60
A. brevicaudatus	Doucet (1984)	AbrH	1	32	28,7	8,8	6,9	55,5	55
A. capsici	Arias et al. (1994)	AcaH	0,89	33	24,8	11	6,4	74,4	55,8
A. cerradoensis	Bittencourt; Huang (1986)	Ac	0,86	31,6	25,4	8,3	6,2	50,4	57,7
A. christie	Sher (1963)	Ach	0,88	29,6	31,5	8,7	6,7	53,8	57,3
A. conicori	Doucet (1984)	AcoH	1	31	27,5	8	6,3	45	54
A. helicus	Sher (1963)	AheH	0,87	27	32	8,2	6,7	66	60
A. holdemani	Bittencourt; Huang (1986)	Ah	0,92	30,8	32,3	9,1	6,9	61,8	55,3
A. ibiboca	Bittencourt; Huang (1986)	Ai	0,91	31,5	28,8	8,6	6,1	50,8	56,4
A. intermedius	Sher (1963)	AinH	1,1	34	34	9	7,4	65	62
A. leipogrammus	Sher (1963)	AleH	0,83	32	26	7,4	6,1	52	57
A. levicaudatus	Raschid et al. (1987)	Al	0,82	29,5	32,4	7,4	6	58,8	56
A. longistylus	Doucet (1980)	AloH	0,98	36	31,5	8	6,75	55,7	53,3
A. luci	Sher (1963)	AluH	0,89	28	31	8,5	7,1	58	54

Tabela 5.3 – Dados morfométricos da população de *A. banoae* de Cananéia e de vinte e cinco fêmeas de *Aorolaimus*, obtidos na literatura (segundo os autores), e avaliados na análise multivariada (PCA) – espécimes em glicerina.

(continuação)

Espécies	Autor	Símbolo	L	ST	A	В	b'	С	V
A. macbethi	Sher (1963)	AmH	0,84	29	31	8	6,2	48	59
A. nigeriensis	Raschid et al. (1987)	An	0,85	28,5	29,5	7,3	6,1	57,5	56,5
A. paraensis	Bittencourt; Huang (1986)	Ap	0,94	29	31,9	9,3	7,1	64,7	54,9
A. perscitus	Doucet (1980)	ApeH	1	32	30,7	7,8	7	67,1	57,7
A. raskii	Bittencourt; Huang (1986)	Ar	0,78	30,4	32,5	8,5	6,1	61,1	56,3
A. striatus	Smit (1971)	As	0,83	28	33	7,8	6,5	71	57
A. thornei	Knobloch (1969)	AtH	0,79	32,5	26	6	6,5	48	55
A. triticeus	Doucet (1984)	AtrH	0,96	30	32	7,5	6,5	46	54,5
A. vigiae	Raschid et al. (1987)	Av	1,02	34,5	34,7	7,4	5,8	71,6	56

5.2 2 Resultados

5.2.2.1 Morfologia

Das vinte fêmeas e vinte machos montados sobre lâminas em formalina, apenas 17 fêmeas e 10 machos foram recuperados para o estudo dos exemplares em glicerina. Não foi observada diferença significativa entre as mensurações dos espécimes de *Aorolaimus* em formalina daquelas em glicerina; assim, ambas podem ser utilizadas em estudos taxonômicos desse gênero. Como a maioria das descrições das espécies de *Aorolaimus* é baseada em espécimes montados em glicerina, no presente trabalho os espécimes montados nesse meio foram utilizados para comparação.

5.2.2.2 Medidas de Aorolaimus banoae Rashid, Geraert & Sharma, 1987

5.2.2.3 Descrição das fêmeas e dos machos

Fêmeas - O corpo assume a forma de espiral após fixação. Região labial não claramente separada dos anéis adjacentes do corpo, com muitas linhas irregulares e desorganizadas no terço anterior, mas com estriações transversais definindo quatro ou cinco anéis posteriores (Figuras 5.1A, 5.1B e 5.2C). Bulbos do estilete ovais. Poro excretor localizados a 115,75 – 134,27 µm do início da região anterior. Hemizonídio na altura do poro excretor. Anel nervoso em torno do istmo a cerca de 106,5 – 115,75 µm da região anterior. Bulbo mediano com forma oval, com válvulas bem esclerotizadas. Glândula esofagiana dorsal cobrindo o intestino dorsalmente, com os três núcleos bem distintos. Campo lateral com quatro incisuras, sem areolação em torno dos fasmídios (Figura 5.1E). Em todos os espécimes examinados, as linhas internas do campo lateral uniam-se no final, como apresentado na descrição original (Figuras 5.1C, 5.1D e 5.2C). Anéis do corpo na região do fasmídio mediram 0,22 µm. Ovários duplos, distendidos. Espermateca redonda, cheia de espermatozóides. Epiptigma duplo, não projetado (Figura 5.1F). Cauda redonda conóide, com término anelado, com 13 - 14 anéis na superfície ventral (Figuras 5.1C e 5.1D). Um dos espécimes examinados apresentava a cauda com uma indentação dorsal, conforme descrição do parátipo de *A. banoae* da figura da descrição original (Fig. 3 G₁ in RASHID et al., 1987).

Machos - O corpo assume a forma de espiral após fixação. Estilete variando de 34 - 38 μm, nas medidas obtidas em glicerina. Poro excretor 115,75 – 129,64 μm distante do início da

região anterior. Testículo simples e distendido. Espículos ventralmente curvados, com 27-41 μm de comprimento. Gubernáculo medindo 13-17 μm de comprimento. Cauda com término arredondado (Figuras 5.1G e 5.2D).

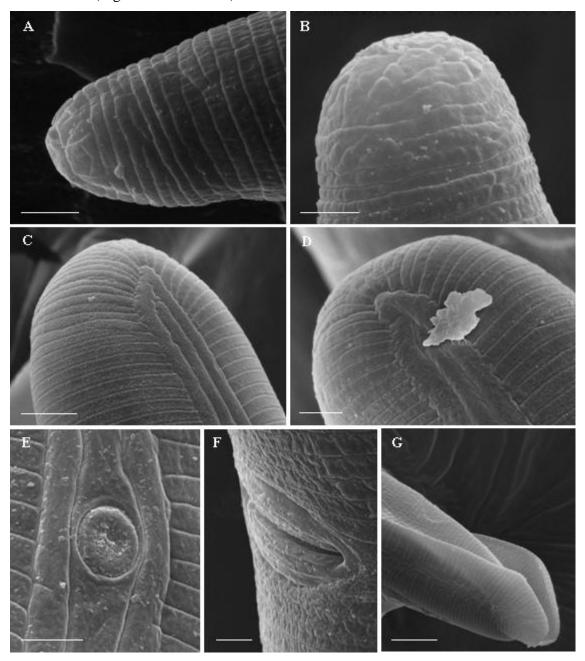


Figura 5.1. - *Aorolaimus banoae*. A-B: Região anterior da fêmea; C-D: Cauda da fêmea mostrando união das linhas internas no final do campo lateral; E: Escutela na fêmea; F: Região vulvar mostrando epiptigma; G: Bursa sem indentação. Barras das escalas: A-B = $2 \mu m$; C = $5 \mu m$; D-E = $3 \mu m$; F = $2 \mu m$; G = $10 \mu m$.

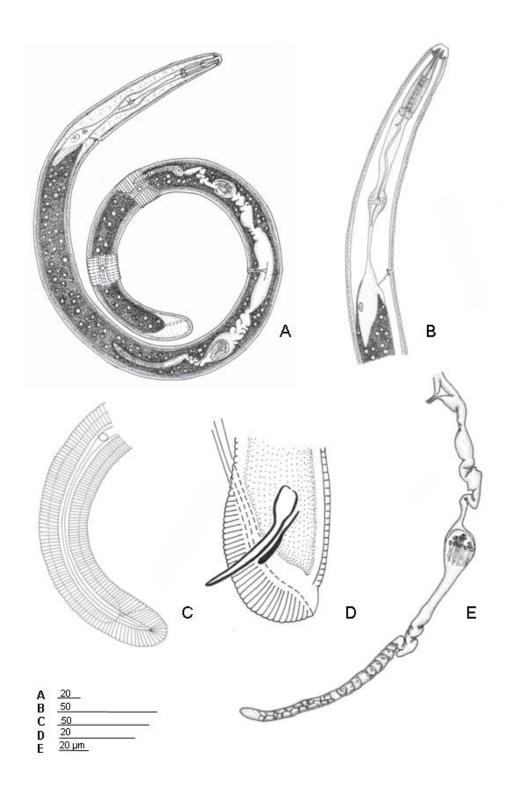


Figura 5.2 - A: Fêmea; B: Região anterior da fêmea; C: Região posterior da fêmea mostrando a posição do escutelo; D: Região caudal do macho, lateral; E: Um ramo genital da fêmea.

5.2.2.4 Local de coleta

Os espécimes foram coletados na rizosfera de plantas de jussara (*Euterpes* edulis), em um local coberto por vegetação remanescente da Mata Atlântica, caracterizada como restinga,

com árvores de 3 a 10 m de altura, 5 a 10 cm de diâmetro de tronco e coberto por bromélias, orquídeas e liquens (Figura 5.3), no município de Cananéia, estado de São Paulo, às margens da rodovia SP-226 (24° 55' 00" de latitude sul, 47° 50' 00" de longitude oeste).



Figura 5.3 - Vista do local com remanescente da Mata Atlântica com vegetação caracterizada como restinga, onde foram coletadas as amostras em Cananéia, SP.

5.2.2.5 Depósito dos espécimes estudados

Das vinte fêmeas e 20 machos originalmente montados em lâminas temporárias com formalina, somente dezessete fêmeas e dez machos foram recuperados e montados em lâminas permanentes em glicerina, os quais foram etiquetadas com a sigla TRAS (SP) / CN 2001 n.1 a TRAS (SP) / CN 2001 n.17. As lâminas foram depositadas na coleção de nematologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/ USP), em Piracicaba, estado de São Paulo.

5.2.2.5 Chave para identificação de espécies de Aorolaimus

A presente chave dicotômica é uma modificação da chave apresentada por Baujard et al. (1994), com a inclusão de características morfológicas e morfométricas de 29 descrições originais de espécies de *Aorolaimus*. Somente a espécie *A. mexicaniensis* não foi incluída, porque a descrição original não foi obtida.

(Modificação da chave apresentada por Baujard et al., 1994). Exceto quando especificado, os dados referem-se à fêmeas).

1	Campo lateral areolado na altura do fasmídio:	2
	Campo lateral não areolado na altura do fasmídio:	12
2	Fasmídio anterior menos de 45% do comprimento do corpo:	3
	Fasmídio anterior acima de 45% do comprimento do corpo:	7
3	Estilete medindo menos de 24 µm, machos ausentes:	A. torpidus
	Estilete medindo mais de 24 µm, machos presentes:	4
4	Região labial com anelações fracas, 3 anéis presentes:	A. baldus
	Região labial com anelações fortes, 4 a 5 anéis presentes:	5
5	Anel labial basal sem estrias longitudinais:	A. leipogrammus
	Anel labial basal com estrias longitudinais:	6
6	Estilete medindo 24-29 µm:	A. helicus
	Estilete medindo 30-36 µm:	A. leiomerus
7	Machos ausentes:	A. longistylus
	Machos presentes:	8
8	1 a 2 anéis labiais:	A. areolatus
	4 a 6 anéis labiais:	9
9	Estilete medindo 25 - 27 µm:	A. annulatus
	Estilete medindo acima de 27 µm:	10
10	Epiptigma duplo, projetado:	A. percitus
	Epiptigma duplo, não projetado:	11
11	Região labial claremente cônica; estilete medindo 30-35µm:	A. capsici*
	Região labial não claramente cônica; estilete medindo 33-38µm:	A. vigiae*
12	Machos ausentes:	13
	Machos presentes:	14
13	Cauda sem anelação:	A. pachyurus
	Cauda com 9 anéis largos, término da cauda redondo:	A. indicus

14	Comprimento do corpo abaixo de 0,58µm; estilete menor que 25µm:	A. regularis
	Comprimento do corpo acima de 0,58µm; estilete maior que 25µm:	15
15	Estilete medindo 34-42µm:	A. banoae
	Estilete medindo 25-34µm:	16
16	Bordas da bursa com espinhos cuticulares:	A. luci
	Bordas da bursa sem espinhos cuticulares:	17
17	Campo lateral na altura do corpo com 2 incisuras; epiptigma simples:	18
	Campo lateral na altura do corpo com 4 incisuras:	25
18	Epiptigma duplo:	20
	Epiptigma simples:	19
19	Cauda cônica, com os anéis distais maiores que os demais:	A. raskii
	Cauda hemisférica não apresentando os anéis maiores que os demais:	A. paraensis
20	Hemizonídio na altura do poro excretor:	21
	Hemizonídio anterior ao poro excretor:	23
21	Cauda cônica sem anelação ou com muitas anelações fracas:	. A. levicaudatus
	Cauda redonda com anelações:	22
22	Estilete medindo 30-33µm; bursa levemente indentadas distalmente:	A. cerradoensis
	Estilete = 27-29µm; bursa levemente indentadas:	A. macbethi
23	Região labial bem separada do corpo:	A. sheri
	Região labial levemente separada ou não separada do corpo:	24
24	Cauda redonda com anéis separados por profundas constrições:	A. christiei
	Cauda redonda com anéis não separados por profundas constrições:	A. ibiboca
25	Epipitigma duplo, projetado, bem desenvolvido:	A. nigeriensis
	Epipitigma simples ou duplo, não projetado, inconspícuo:	26
26	Hemizonídio anterior ao poro excretor:	A. striatus
	Hemizonídio na altura do poro excretor:	27
27	Região labial truncada:	A. browni
	Região labial hemiférica:	28
28	Região labial bem separada do corpo:	. A. amazonensis
	Região labial não separada do corpo:	A. Holdemani

5.2.3 Discussão

Das 29 espécies de *Aorolaimus* analisadas (todas as espécies listadas em Siddiqi, 2000, exceto *A. mexicaniensis*), as espécies *A. banoae* e *A. longistylus* são as que possuem os estilete de maior comprimento (34 – 38 μm e 36 μm), com os estiletes das fêmeas de Cananéia ainda maiores (37 – 41 μm), característica que poderia ser utilizada para considerar essa população uma nova espécie de *Aorolaimus*.. Todavia, a análise multivariada (Figura 5.4) situou a população de Cananéia próxima *A. banoae* e *A. vigiae*, e a ausência de areolação no campo lateral em torno do fasmídio é uma evidência de que essa população pertence a *A. banoae*. A descrição original de *A. banoae* foi baseada em medidas de três fêmeas (o holótipo e dois parátipos) e nove machos, coletados em solo da rizosfera de cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) e cafeeiro (*Coffea arabica* L.), no município de Belmonte, no sul do estado da Bahia. Devido ao pequeno número de espécimes analisados na descrição original, o intervalo dos valores morfométricos atribuídos para essa espécie é muito extreito. O comprimento das 17 fêmeas de *A. banaoe* de Cananéia ficou no intervalo de 0,91 a 1,21 mm, demonstrando ampla variação nessa característica em comparação com a descrição original (0,89 – 1,05 mm), à semelhança do que foi observado para o comprimento do estilete.

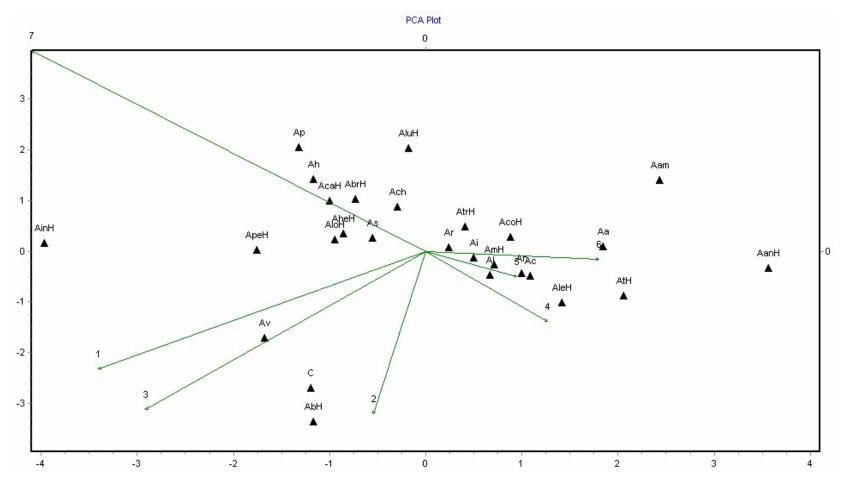


Figura 5.4 - Análise do componente principal de cada espécie de *Aorolaimus* analisada no estudo com base nos valores de sete caracteres morfológicos. Código para os caracteres morfológicos estão apresentados a seguir: 1 - comprimento do corpo (L); 2 - comprimento do estilete (St); 3 - a; 4 - b; 5 - b'; 6 - c; 7 - V%. Os códigos para as espécies estão apresentados a seguir: C - *Aorolaimus* (Can.); Aam - A. *amazonensis*; AanH - A. *annulatus*; Aa - A. *areolatus*; AbH - A. *banoae*; AbH - A. *brevicaudatus*; AcaH - A. *capsici*; Ac - A. *cerradoensis*; Ach - A. *christie*; AcoH - A. *conicori*; AheH - A. *helicus*; Ah - A. *holdemani*; Ai - A. *ibiboca*; AinH - A. *intermedius*; AleH - A. *leipogrammus*; Alo - A. *longistylus*; Al - A. *levicaudatus*; AluH - A. *luci*; AmH - A. *macbethi*; An - A. *nigeriensis*; Ap - A. *paraensis*; ApeH - A. *percitus*; Ar - A. *raskii*; As - A. *striatus*; AtH - A. *thornei*; AtrH - A. *triticeus*; Av - A. *vigiae*

Diferenças adicionais foram observadas para os valores a e c, para os quais o intervalo foi de 24,5 a 32,5 e 48,3 a 73,2 nas fêmeas de Cananéia, em comparação com 29,7 - 38,3 e 72,5 -78,3 na descrição original. As demais medidas foram muito similares entre as fêmeas de Cananéia e as apresentadas na descrição original. Não foram observadas diferenças conspícuas entre os machos das duas populações de A. banoae. Como a vegetação do município de Belmonte é muito similar à de Cananéia [porção costeira da Mata Atlântica composta por mata de galeria ao longo dos rios e "restinga" nas áreas de solo arenoso (VELOSO et al., 1991)] a presença de A. banoae em ambas as localidades leva a crer que essa espécie é membro da fauna original dos solos da floresta costeira. A localidade típica de A. banoae (solos arenosos leves, de acordo com RASHID et al., 1987) é provalmente similar aos solos arenosos (90 % areia, 4 % silte, 6 % argila) da qual a população de Cananéia foi obtida. A descrição original de A. banoae foi realizada utilizando poucos espécimes, recuperados de solos da rizosfera de cacaueiro e cafeeiro, indício de que sugere que essas plantas não eram boas hospedeiras dessa espécie. Considerando que A. banoae não foi mais relatado desde a sua descrição até o presente trabalho, supõe-se que essa espécie foi fortemente afetada pela degradação da porção costeira da Mata Atlântica, a qual originalmente percorria cerca de 233.000 km² e se estendia por mais de 2.500 km da costa atlântica, do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, incluindo os estados da Bahia, do Espírito Santo, do Rio de Janeiro, de São Paulo, do Paraná e de Santa Catarina (DOSSIÊ MATA ATLÂNTICA, 2001). No entanto Contrariamente, a restinga de Cananéia é porção bem preservada da Mata Atlântica, que provavelmente conserva as plantas hospedeiras originais de A. banoae, uma razoável suposição para explicar a alta densidade desse nematóide no presente trabalho (de 11-1.581 especimes/ 200 cm³ solo, média de 162 especimes/ 200 cm³ solo, em 12 amostras).

Referências

ANDRASSY, I. *Hoplolaimus tylenchiformis* Daday, 1905 (syn. *H. coronatus* Cobb, 1923) und die Gattungen der unterfamilie Hoplolaiminae Filipjev, 1936. **Nematologica**, Leiden, v. 3, n. 1, p. 44-56, 1958.

BAUJARD, P.; CASTILHO, P.; DOUCET, M. Variabilité intra-et interspécifique des structures cuticulaires dans lê genre *Aorolaimus* (Nematoda: Hoplolaimidae). **Systematic Parasitology**, Netherlands, v. 19, n. 3, p. 195-213, 1991.

BAUJARD, P.; CASTILHO, P.; DOUCET, M. BERNARD, M.; MOUNPORT, D. Taxonomic studies on the genus *Aorolaimus* Sher, 1963 (Nemata: Hoplolaimidae). 1. Bibliographic analysis and tentative key to species. **Fundamental and Applied Nematology**, Montrouge, v. 17, n. 2, p.103-115, 1994.

BITTENCOURT, C.; HUANG, C.S. Brazilian *Peltamigratus* Sher, 1964 (Nematoda: Hoplolaimidae), with description of six new species. **Revue de Nématologie**, Bondy, v. 9, n. 1, p. 3-24, 1986.

DOSSIÊ MATA ATLÂNTICA. **Projeto de monitoramento participativo da Mata Atlântica**. São Paulo: Instituto Sócioambiental, 2001. 409 p.

FORTUNER, R. A reappraisal of Tylenchida (Nematoda). 8. The Hoplolaimidae Filipjev, 1934. **Revue de Nématologie**, Bondy, v. 10, n. 2, p. 219-232, 1987.

GOLDEN, A.M.; TAYLOR, A.L. *Rotylenchus christiei* n. sp., a spiral nematode species associated with roots of turf. **Proceedings of the Helminthological Society of Washington**, Whashington, v. 23, n. 1, p. 109-112, 1956.

HOOPER, D.J. Handling, fixing, staining and mouting nematodes. In: SOUTHEY, J.F. (Ed.). **Laboratory methods for work with plant and soil nematodes**. London: Commenwealth Agricultural Bureaux, 1986. chap. 2, p. 59-80.

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.

RASHID, F.; GERAERT, E.; SHARMA, R.D. The genus *Peltamigratus* Sher, 1964 with description of new species (Nematoda: Tylenchida). **Revue de Nématologie**, Bondy, v. 10, n. 1, p. 3-21, 1987.

SHARMA, R.D. Nematodes of the cocoa region of the State of Espirito Santo, Brazil. II. Nematodes associated with field crops and forest trees. **Revista Theobroma**, Itabuna, v. 6, n. 3, p. 109-117, 1976.

Nematodes of the cocoa region of Bahia, Brazil. VI. Nematodes associated with tropical
fruits trees. Sociedade Brasileira de Nematologia , Piracicaba, v. 2, n. 2, p. 109-125, 1977a.
Nematodes of the cocoa region of Bahia, Brazil. VIII. Nematodes associated with some
ornamental plants. Sociedade Brasileira de Nematologia , Piracicaba, v. 2, n. 2, p. 135-137,

_____. Nematodes associated with cocoa hybrids/clones in Bahia, Brazil. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, Piracicaba, v. 6, n. 5, p. 85-94, 1982.

SHARMA, R.D.; LOOF, P.A.A. Nematodes associated with different plants at the Centro de Pesquisas do Cacau, Bahia. **Revista Theobroma**, Itabuna, v. 2, n. 1, p. 38-43, 1972.

1977b.

Nematodes of the cocoa region of Bahia, Brazil. VIII. Nematodes associated with vegetables. Sociedade Brasileira de Nematologia , Piracicaba, v. 2, n. 2, p. 125-133, 1977.
Nematóides associados a coqueiros em declínio no Estado de Sergipe, Brasil. Sociedade Brasileira de Nematologia , Piracicaba, v. 6, n. 5, p. 79-84, 1982.
Nematodes associated with banana in Bahia, Brazil. Nematologia Brasileira , v. 8, n. 1, p. 7, 1984.
SHER, S.A. Revision of the Hoplolaiminae (Nematoda). II <i>Hoplolaimus</i> Daday, 1905 and <i>Aorolaimus</i> n. gen Nematologica , Leiden, v. 9, n. 1, p. 267-295, 1963.
Revision of the Hoplolaiminae (Nematoda). IV. <i>Peltamigratus</i> n. gen. Nematologica , Leiden, v. 9, n. 1, p. 455-467, 1964.
SIDDIQI, M.R. Tylenchida : parasitics pf plants and insects. Wallingford: CABI, 2000. 833 p.
Tylenchida : parasites of plants and insects: Commonwealth Institute of Parasitology. St. Albans, England 1986. 645 p.
VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.