

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

R. A. Silva^{1,2*}, E. S. Silva¹, S. R. Antedomênico¹ e M. M. Inomoto¹

¹Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP, C.P. 9, 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil; ²Univag-Centro Universitário, Várzea Grande, MT, Brasil; *Autor para correspondência: radsilva@esalq.usp.br.

ABSTRACT

Silva, R. A., E. S. Silva, S. R. Antedomênico and M. M. Inomoto. 2008. Fauna of phytonematodes in the Atlantic Forest from Ribeira Valley, São Paulo State, Brazil. *Nematropica* 38:1-12.

A study was conducted in three Atlantic Forest locations from Ribeira Valley, in the municipalities of Pariquera-Açu and Cananéia, São Paulo State, Brazil. In each location, soil was sampled from three points, in four periods of the year and at four depths. Nematodes were extracted by a centrifugal-floatation technique and taxonomic identification was based on morphological and morphometric features. Seventeen taxa were identified: *Aorolaimus banoae*, *Aorolaimus* sp., *Atalodera* sp., *Dolichodorus miradvulvus*, *Helicotylenchus dihystra*, *H. erythrinae*, *Hemicriconemoides* sp., *Hemicycliophora 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, and 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 polyphagous condition of these nematodes. The high similarity between the values obtained for the different sampling sites, depths, and sampling seasons 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 from the Atlantic Forest, it was concluded that the management of these nematodes from this region should be done by preventive methods, mainly the use of healthy propagative material.

Key words: Abundance, *Aorolaimus banoae*, biodiversity, *Dolichodorus miradvulvus*, edaphic fauna, management, *Rotylenchus* sp., sampling, *Trophurus lomus*.

RESUMO

Silva, R. A., E. S. Silva, S. R. Antedomênico and M. M. Inomoto. 2008. Fauna de fitonematóides na Mata Atlântica do vale do Ribeira, estado de São Paulo, Brasil. *Nematropica* 38:1-12.

Realizou-se estudo da fauna de fitonematóides em três locais da Mata Atlântica paulista, nos municípios de Pariquera-Açu e Cananéia, cobertos com mata ombrófila e restinga. Solo foi coletado em três pontos de cada local, em quatro períodos e em quatro faixas de profundidade a partir da superfície. Os nematóides foram extraídos pelo método de flutuação em centrifuga 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 dihystra*, *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. Foi também nestas, e ainda em Tylenchulidae, que se encontrou a maior abundância de indivíduos. Os gêneros *Helicotylenchus*, *Aorolaimus* e *Trophotylenchulus* foram os mais abundantes. A reduzida riqueza de espécies pode estar relacionada ao caráter polígrafo desses nematóides. A alta similaridade dos resultados nos diferentes locais, profun-

didades 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 seu manejo na região deve ter como base o uso de medidas preventivas, destacando-se o uso de material propagativo sadio.

Palavras-chave. Abundância, amostragem, *Aorolaimus*, biodiversidade, *Dolichodoros miraduvulvus*, fauna edáfica, manejo, *Rotylenchus* sp., *Trophurus lomus*.

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 (Fig. 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 da faixa litorânea do Nordeste,

onde resta menos de 1% da área original (Dossiê Mata Atlântica, 2001).

Em comparação com outros 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 Nematoda), 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 e 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



Fig. 1. Mapa do Brasil com áreas de domínio da Mata Atlântica (cinza claro) e áreas remanescentes (cinza escuro). RS = Rio Grande do Sul e RN = Rio Grande do Norte. Fonte: Anuário Mata Atlântica. http://www.rbma.org.br/anuario/images/mapa_dma_rem.jpg (Acessado em 12/09/2007).

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 e Huang, 1991).

A assertiva acima foi validada em escasas 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.

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 dihys-*

tera (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.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas no ano de 2001, compreendendo os meses de Abril (Outono), Julho (Inverno), Outubro (iní-

cio 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 1).

Para cada local, e 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.

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 ressuspenso 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%.

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 1000×). As lâminas utilizadas

Tabela 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

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

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

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 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 pelo 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).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diversidade taxonômica

Os fitonematóides identificados totalizaram 17 táxons: *Aorolaimus banoae* (Rashid, Geraert & Sharma, 1987), *Aorolaimus* sp., *Atalodera* sp., *Discocriconemella* sp., *Dolichodoros miradvulvus* Smart e Khuong, 1985, *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961, *H. erythrinae* Zimmermann, 1964, *Hemicriconemoides* sp., *Hemicyclophora poranga* Monteiro & Lordello, 1978, *Mesocriconema* sp., *Paratrichodoros minor* (Colbran, 1956) Siddiqi, 1974, *Paratylenchus* sp., *Rotylenchus* sp. Van den Berg & Heyns, 1974 *Scutellonema* sp., *Trophotylenchulus* sp., *Trophurus lomus* Chawla e Khan, 1973 e *Xiphinema brasiliense* Lordello, 1951. A reduzida riqueza taxonômica obtida é provável consequência do caráter polífago da maioria dos nematóides

encontrados. Segundo Norton (1989), a polifagia é comum em fitonematóides que ocorrem em vegetação nativa.

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 frequência em áreas alagadas e em proximidades de canais de irrigação no Estado norteamericano 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 (*Prunus armeniaca*) 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, 3 e 4. Nas avaliações quantitativas, alguns táxons foram contados em conjunto (*Helicotylenchus* = *H. dihystra* + *H. erythrinae*, Espiralados = *Aorolaimus* sp. + *Rotylenchus* sp. + *Scutellonema* sp.; Anelados = *Discocriconemella* sp. + *Mesocriconema* sp.) pela semelhança entre os espécimes no aumento de 100×.

As famílias de fitonematóides com maior riqueza taxonômica foram Hoplolaimidae (subfamília Hoplolaiminae), com seis táxons (*Aorolaimus banoae*, *Aorolaimus* sp., *H. dihystra*, *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 Tylen-

Tabela 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 ananéia (local III), estado de São Paulo, no ano de 2001.

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

Os valores resultam das 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.

^xAnelados: *Discocriconemella* sp. + *Mesocriconema* sp.

^yEspiralados: *Aorolaimus* sp. + *Rotylenchus* sp. + *Scutellonema* sp.

chulidae (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 nativa (Cerrado e Floresta Amazônica) ou ocupadas com culturas anuais e perenes (Bittencourt e 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 cacaueteiro 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 cacaueteira 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). Portanto, pode-se inferir que o gênero *Aorolaimus* é nematóide muito frequente no Brasil, nos biomas Cerrado, Floresta Amazônica e Mata Atlântica.

Os hoplolaimíneos *H. erythrinae* e *H. dihystra* 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 Piraci-

Tabela 3. Abundância de fitonematóides por período de coleta, em 200 cm³ de solo sob vegetação preservada da Mata Atlântica do estado de São Paulo, no ano de 2001.

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

Os valores resultam das 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.

^aAnelados: *Discocriconemella* sp. + *Mesocriconema* sp.

^bEspiralados: *Aorolaimus* sp. + *Rotylenchus* sp. + *Scutellonema* sp.

caba é observação relevante, indicando a ação do homem na dispersão de nematóide na Mata Atlântica. 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 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.

O tricodórideo *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 espécie que se destaca pela ampla distribuição pelo país, tanto em áreas cultivadas como principalmente naquelas cobertas por vegetação nativa. Foi descrito a partir de exemplares coletados na rizosfera de batata no estado de São Paulo, mas foi também 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 4. Abundância de fitonematóides por profundidade de coleta, em 200 cm³ de solo sob vegetação preservada, na Mata Atlântica do estado de São Paulo, no ano de 2001.

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

Os valores resultam das 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.

²Anelados: *Discocriconemella* sp. + *Mesocriconema* sp.

³Espiralados: *Aorolaimus* sp. + *Rotylenchus* sp.+ *Scutellonema* sp.

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

Comparações entre locais, períodos e profundidades de coleta

Seis táxons, *Aorolaimus* sp., *A. banoae*, *D. miradvulvus*, *Rotylenchus* sp., *Scutellonema* sp., e *T. lomus* 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 considera-

dos 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), provavelmente em função da influência de fatores bióticos, como frequência e abundância de plantas hospedeiras e a competição entre os próprios fitonematóides, e fatores abióticos, como textura (Tabela 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 (Fig. 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 1). Alguns eventos foram notáveis, como a maior abundância do grupo formado por *Helicotylenchus* (*H. dihystra* + *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 nativa. 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).

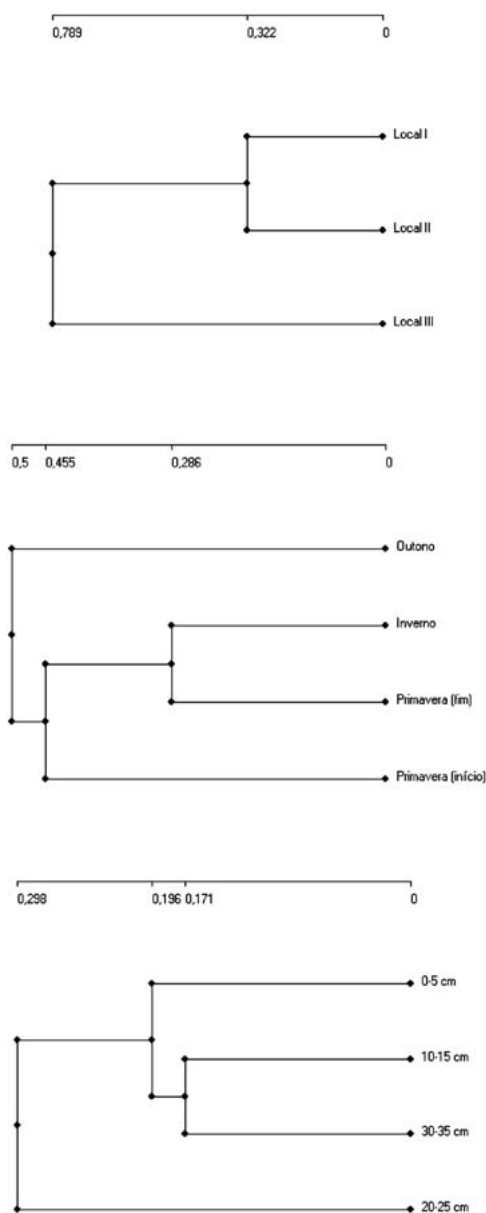


Fig. 2. Dendrograma de ligações de Bray-Curtis, mostrando a dissimilaridade entre os elementos. A) Sobre a composição de fitonematóides nos três locais amostrados. B) Sobre a composição dos fitonematóides nas estações do ano amostradas. C) Sobre a composição de fitonematóides nas quatro profundidades 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 (Fig. 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, *D. miradvulvus*, *H. poranga*, *P. minor*, *Trophotylenchulus* sp. e *T. lomus*, que não foram detectados no período de coleta correspondente ao Outono (Tabela 3), indicando forte redução populacional no período e constituindo evidência da existência de algum fator estacional. Porém, como *A. banoae*, e o grupo formado por *H. dihystra* e *H. erythrinae* foram muito abundante no Outono, evidenciou-se que os fatores estacionais afetam de maneira diversa os fitonematóides estudados.

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) (Fig. 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

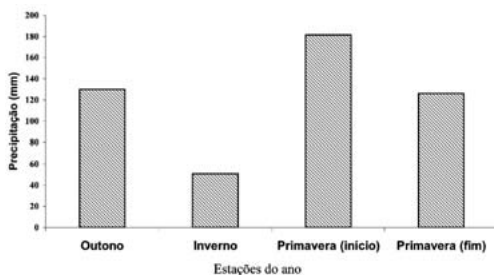


Fig. 3. Precipitação ocorrida na região de Pariquera-Açu e Cananéia, no estado de São Paulo, durante os 30 dias que antecederam as coletas.

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 e 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 (Tabela 4).

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 polípagos.

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 culturas do chá, do palmito e da banana (Schattan e 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. multinctus*, *H. dihystra* e *M. incognita* como freqüentes em bananais da região. Somente duas delas, *H. dihystra* e *M. incognita*, têm sido relatadas na vegetação original da Mata Atlântica e, no caso do presente estudo, unicamente *H. dihystra*. 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, destacando-se o uso de mudas sadias de bananeira e de outras plantas propagadas vegetativamente.

AGRADECIMENTOS

O primeiro e o quarto autor agradecem ao CNPq, pela bolsa concedida. Os autores agradecem ao Prof. Dr. Ailton Rocha Monteiro, pela colaboração na identificação de *Dolichodorus miraduvulvus* e *Hemicycliophora poranga*.

LITERATURA CITADA

- Anuário da Mata Atlântica. DMA—Conceitos e Abrangência. Online: http://www.rbma.org.br/anuario/images/mapa_dma_rem.jpg. Acessado em 12/09/2007.
- Bittencourt, C. e C. S. Huang. 1986. Brazilian *Peltamigratus* Sher, 1964 (Nematoda: Hoplolaimidae), with descriptions of six new species. *Revue de Nématologie* 9:3-24.
- Bray, J. R. e Curtis, J. T. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Cares, J. H. e S. P. Huang. 1991. Nematode fauna in natural and cultivated cerrados of Central Brazil. *Fitopatologia Brasileira* 16:199-209.
- Carvalho, J. C. 1959. O nematóide cavernícola e o seu aparecimento em São Paulo. *O Biológico* 25:195-198.
- Crow, W. T. e A. S. Brammer. 2005. Awl Nematodes, *Dolichodorus* spp. Cobb, 1914 (Nematoda: Secernentea: Tylenchida: Tylenchina: Dolichodoridae: Dolichodorinae). University of Florida IFAS Extension. EENY241:1-2. Online: http://creatures.ifas.ufl.edu/nematode/awl_nematode. Acessado 02/07/2007.
- Dolinski, C. M., R. M. Souza e S. P. Huang. 1996. *Trophotylenchulus arthemidis* n. sp. (Nematoda: Tylenchulidae). *Fitopatologia Brasileira* 21:180-184.
- Dossiê Mata Atlântica. 2001. Projeto de monitoramento participativo da Mata Atlântica: Instituto Socioambiental, Sociedade Nordestina de Ecologia e Rede de ONGs da Mata Atlântica, São Paulo, Brasil. 409 pp.
- Elliott, M. L., T. K. Broschat, J. Y. Uchida e G. W. Simone. 2004. *Compendium of Ornamental Palm Diseases and Disorders*. APS Press, St. Paul, USA.
- Franco, M. R. 2005. Campanha contra barragens no Ribeira. Ocupação do Vale do Ribeira. <http://www.socioambiental.org/inst/camp/ribeira/historia>. Acessado em 02/07/2007.
- Griffith, R., Robin, M. G. D., P. K. Koshy e V. K. Sosamma. 2005. Nematodes parasites of coconut and other palms. Pp. 493-527 in M. Luc, R. A. Sikora, e J. Bridge, eds. *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. C.A.B. International, Wallingford, UK.
- Hooper, D. J. 1986. Handling, fixing, staining and moulting nematodes. Pp. 59-80 in J. F. Southey, ed. *Laboratory Methods for Work with Plant and Soil nematodes*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food London, UK.
- Huang, S. P. e J. H. Cares. 1995. Community composition of plant-parasitic nematodes in native and cultivated cerrados of Central Brazil. *Journal of Nematology* 27:237-243.
- Huang, S. P., H. C. C. Freire e J. E. Cares. 1996. Grupos compositionais e tróficos dos nematóides associados à sucupira branca (*Pterodon pubescens*) em cerrado nativo. *Fitopatologia Brasileira* 21:156-160.
- Inomoto, M. M. 1995. Estudo taxonômico de nematóides fitoparasitos coletados no "Campus" Luiz

- de Queiroz. Ph.D. Thesis, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 95 pp.
- Jenkins, W. R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter* 48:692.
- Kleynhans, K. P. N. 1992. Observations on *Dolichodorus miradvulvus* Smart and Khuong, 1985 (Nemata: Dolichodoridae) from southern Africa. *Phytophylactica* 24:343-348.
- Kubo, R. K., C. M. G. Oliveira, A.C. Z. Machado e M. M. Inomoto. 2005. Nematóides fitoparasitos da bananeira Pp. 37-44 *in*: Anais da XIII Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico (RIFIB), Registro. Instituto Biológico, São Paulo.
- Lima, I. M., R. M. Souza, C. P. Silva e R. M. D. G. Carneiro. 2005. *Meloidogyne* spp. from preserved areas of Atlantic Forest in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Nematologia Brasileira* 29:31-38.
- Lordello, L. G. E. 1986. Nematóides das plantas cultivadas. 8 ed. Nobel, São Paulo, SP. Brasil.
- McSorley, R. e W. D. Dickson. 1990. Vertical distribution of plant-parasitic nematodes in sandy soil under soybean. *Journal of Nematology* 22:90-96.
- Mouli, C. B. 1996. Diseases of Tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze). Online: <http://www.apsnet.org/online/common/names/tea.asp> Acessado em 02/07/2007.
- Norton, D. C. 1989. Abiotic soil factors and plant-parasitic nematode communities. *Journal of Nematology* 21:299-307.
- Oliveira, C. M. G., D. J. F. Brown, R. Neilson, A. R. Monteiro, L. C. C. B. Ferraz e F. Lambertí. 2003. The occurrence and geographic distribution of *Xiphinema* and *Xiphidorus* species (Nematoda: Longidoridae) in Brazil. *Helminthologia* 40:41-54.
- Rashid, F., E. Geraert e R. D. Sharma. 1987. The genus *Peltamigratus* Sher, 1964 with description of two new species (Nematoda: Hoplolaimidae). *Revue de Nématologie* 10:3-21.
- Schattan, S. e A. P. L. Katona. 2004. Vale do Ribeira: Rei dos palmitos—uma solução ecológica. *Informações Econômicas* 34:45-46.
- Schmitt, D. P. e R. D. C. Norton. 1972. Relationships of plant-parasitic nematodes to sites in native Iowa prairies. *Journal of Nematology* 4:200-206.
- Siddiqi, M. R. 2000. Tylenchida: parasites of plants and insects. CABI, Wallingford. 833 pp.
- Smart, G. C. Jr. e N. B. Khuong. 1985. *Dolichodorus miradvulvus* n. sp. (Nematoda: Tylenchida) with a key to species. *Journal of Nematology* 17:29-37.
- Souza, R. M. e S. P. Huang. 1994. Description of *Atalodera gibbosa* n.sp., and synonymization of *Thecavermiculatus* Robbins, 1978 to *Atalodera* Wouts & Sher, 1971 (Tylenchoidea: Heteroderinae). *Fundamental and Applied Nematology* 17:43-56.
- Veloso, H. P., A. L. R. Rangel-Filho e J. C. A. Lima. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro. 124 pp.
- Zamith, A. P. L. e L. G. E. Lordello. 1957. Algumas observações sobre nematóides em solo de mata e em solo cultivado. *Revista de Agricultura* 32:183-188.
- Zem, A. C. 1982. Problemas nematológicos em bananeira (*Musa* spp.) no Brasil—contribuição ao seu conhecimento e controle. Ph.D. Thesis, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 140 pp.

Received:

10/1/2007

Accepted for publication:

1/XXV/2008

Recibido:

Aceptado para publicación: