

Comunidades de Nematóides em Cerrado com Vegetação Original Preservada ou Substituída por Culturas. 2. Diversidade Taxionômica *

ALEXANDRE MOURA CINTRA GOULART^{1,2}, AÍLTON ROCHA MONTEIRO¹ & LUIZ CARLOS CAMARGO BARBOSA FERRAZ^{1,3}

* Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor.

¹ Depto. de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP, 13418-900, Piracicaba, SP.

² Bolsista da FAPESP; e-mail: amcgoulart@hotmail.com ³ Bolsista do CNPq

Recebido para publicação em 21/06/ 2003. Aceito em 04/11/2003

Resumo: Goulart, A.M.C.; A.R. Monteiro & L.C.C.B. Ferraz. 2003. Comunidades de nematóides em cerrado com vegetação original preservada ou substituída por culturas. 2. Diversidade Taxionômica.

Estudaram-se a diversidade e a abundância de nematóides de três áreas de latossolo vermelho-amarelo localizadas em São Carlos, Estado de São Paulo, Brasil, uma com vegetação de Cerrado original preservada, e duas originalmente também de Cerrado, mas atualmente com cultura anual (milharal, cultivado nos últimos dez anos, após alguns anos com pastagem), ou com cultura perene (goiabal, com aproximadamente 10 anos, plantado após pastagem). A amostragem foi feita em maio de 1999 e repetida em fevereiro de 2000. Dez amostras compostas foram coletadas em cada área e época. A identificação dos táxons dos fitoparasitos foi até gênero e os de vida livre até família ou gênero. A contagem foi feita em câmara de Peters. Os parâmetros em que se basearam as análises foram abundância dos táxons, índice de similaridade de Bray & Curtis e número de gêneros. Nas áreas em que a vegetação nativa de cerrado foi substituída por cultivos, a superfamília Criconematoidea ocorreu em menor abundância, com ausência dos gêneros *Discocriconemella* e *Tylenchulus*. Nelas, os números de gêneros foram menores e *Helicotylenchus* e *Pratylenchus* ocorreram com abundância elevada. A área de cultivo anual (milho) foi a de menor similaridade com a área de cerrado preservado, com redução na abundância de *Dorylaimellus* e ausência de *Dorylaimoides* e *Labronema*.

Palavras-chave: comunidades, diversidade, nematóides, grupos taxionômicos, cerrado, goiabeira, *Psidium guajava*, milho, *Zea mays*.

Summary: Goulart, A.M.C.; A.R. Monteiro & L.C.C.B. Ferraz. 2003. Study of nematode communities in native and cultivated vegetation in Sao Carlos, State of Sao Paulo, Brazil. 2. Taxonomic diversity.

A study of nematode communities was done in three areas in Sao Carlos, State of Sao Paulo, Brazil: native vegetation of "cerrado" (Brazilian savannah), perennial crop (guava, *Psidium guajava* L.) and annual crop (corn, *Zea mays* L.). Two samplings were done (May 1999 and February 2000) each comprising collection of ten composite samples of soil + roots per area. After nematode extraction, individuals were classified into taxonomic groups and counted in Peters slide for determination of density or abundance of each taxon. Plant-parasitic nematodes were classified at genus level and free-living ones at family or genus level. The data were analyzed taking account of the following parameters: abundance of taxonomic groups, similarity index of Bray & Curtis and number of genera. The removal of the native vegetation of "cerrado" and the establishment of guava and corn influenced nematode communities in the areas sampled, resulting in: reduction in abundance of superfamily Criconematoidea, as well as absence of *Discocriconemella* and *Tylenchulus*; greater abundance of *Helicotylenchus* and *Pratylenchus*; decreased values of number of genera; less similarity with "cerrado" and reduction in abundance of *Dorylaimellus* and absence of *Dorylaimoides* and *Labronema* when corn was cropped subsequently.

Keywords: community, diversity, nematodes, taxonomic groups, cerrado, guava, *Psidium guajava*, corn, *Zea mays*.

Introdução

A biodiversidade pode ser genética, taxionômica ou de ecossistemas, de acordo com o nível de organização considerado (Hunter Jr., 1999). O estudo da biodiversidade em solos, agrícolas ou não, tem despertado interesse crescente nas últimas décadas. Agroecossistemas são geralmente estabelecidos como monoculturas; nestas, as práticas de manejo adotadas causam modificações na estrutura dos solos, que, por consequência, passam a mostrar maiores flutuações na umidade e temperatura. Em função disso, os instáveis habitats resultantes comumente acabam por inibir o estabelecimento e/ou a permanência de muitos nematóides. Por outro lado, a agricultura pode favorecer alguns nematóides, que são capazes de sobreviver e reproduzir em ambiente sujeitos a freqüentes mudanças, inclusive em relação às fontes de alimento. Portanto, comunidades de nematóides em agroecossistemas geralmente apresentam riqueza e diversidade menores do que as de áreas naturais (Norton & Niblack, 1991).

Vários estudos de diversidade de nematóides em ecossistemas naturais e agroecossistemas já foram realizados no Brasil (Cares & Huang, 1991; Mattos, 1999) e em outros países (Freckman & Ettema, 1993; Hanel, 1995; Bloemers *et al.*, 1997; Yeates & King, 1997; Valocká *et al.*, 2001). Exceto nesse último, registrou-se sempre maior diversidade em áreas de vegetação nativa.

Este é um estudo sinecológico das comunidades de nematóides de três áreas próximas, com o mesmo tipo de solo e primitivamente com a mesma vegetação nativa, que foi mantida em uma e substituída por diferentes tipos de cultivos - anual x perene - nas outras duas. Ademais, em uma destas áreas cultivadas, estabeleceu-se sistema de irrigação, conferindo características próprias e distintas da outra em relação às condições do solo. Baseou-se na identificação e contagem dos exemplares extraídos de amostras coletadas nas três áreas, em duas épocas. Objetivou-se conhecer as estruturas trófica e taxionômica das comunidades de nematóides ocorrentes nos locais estudados e, comparando-as, verificar como foram afetadas pelos cultivos agrônômicos estabelecidos. Buscando maior facilidade e adequação na apresentação dos resultados, optou-se por tratar da diversidade taxionômica, no presente trabalho, e da diversidade trófica, em outro artigo, publicado em separado (Goulart & Ferraz, 2003).

Material e Métodos

Para o estudo, optou-se por três áreas no município de São Carlos, Estado de São Paulo, Brasil, de latossolo vermelho-

amarelo, uma com vegetação nativa de cerrado (*strictu sensu*) preservada, e as outras originalmente também de cerrado, mas na ocasião com cultura perene (goiabeira, *Psidium guajava* L.) ou anual (milho, *Zea mays* L.).

O pomar de goiabeira, da cultivar Paluma, no espaçamento 7m x 5m, tinha 10 anos, aproximadamente. Por muitos anos, após o desmatamento, a área tinha sido ocupada por pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. e *Pennisetum purpureum* Schum.

A cultura anual era de milho (híbrido BR-201) para silagem, com irrigação (pivô central) do tipo complementar, isto é, com objetivo de suprir apenas a água suficiente ao crescimento das plantas em eventuais períodos secos. O cultivo vinha sendo repetido há 10 anos, sucedendo pastagem de *B. decumbens*. Após sete anos de cultivo exclusivo de milho, nos últimos três anos, ao lado do milho como cultura principal, a área vinha sendo também cultivada com aveia (*Avena sativa* L.) no inverno e soja (*Glycine max* Merr.) ou adubos verdes (principalmente *Crotalaria juncea* L.) na entressafra.

Amostras de solo e raízes foram coletadas em duas épocas, a primeira de 19 a 21 de maio de 1999 e a segunda, de 13 a 15 de fevereiro de 2000, em parcela de 1 ha delimitada em cada área. Foram obtidas dez amostras compostas de três subamostras e constituídas de 2.000 cm³ de solo da rizosfera e 20g de raízes, em cada área e época. No caso de vegetação arbórea, os pontos de coleta foram próximos à linha de projeção da copa, onde as raízes mais jovens e ativas podem ser encontradas. Em profundidade, a coleta foi de 0-30 cm. Na primeira amostragem, a cultura de milho estava na fase de maturação fisiológica ou ponto de silagem, aos 90 dias após a semeadura. Na segunda, 45 dias após a semeadura, estava em pleno crescimento vegetativo. A área teve rotação com *Crotalaria spectabilis* L. no período entre esses dois cultivos de milho.

Para a extração dos nematóides do solo e das raízes foram utilizados os métodos de Jenkins (1964) e de Coolen & D'Herde (1972), respectivamente. Os exemplares obtidos, suspensos em água, foram mortos por aquecimento e fixados em formalina 2%. O número de nematóides extraídos de cada amostra foi estimado por contagem em câmara de Peters, sob microscópio óptico, utilizando 50 % do volume de cada uma das suspensões.

A identificação foi completada com o exame ao microscópio óptico de exemplares montados em lâminas temporárias com formalina a 2%, bem como em lâminas "permanentes", após infiltração com glicerina pelo chamado método lento (Hooper, 1986). Os nematóides fitoparasitos foram identificados até gênero e os de vida livre, até família e/ou gênero.

Com a identificação e contagem dos táxons, os dados fo-

ram analisados, considerando os parâmetros abundância absoluta, abundância relativa, número de gêneros e índice de similaridade de Bray & Curtis. As médias das abundâncias absolutas dos 'gêneros chave', assim chamados por Mattos (1999) por as terem consistentemente correlacionadas com os ambientes, foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade, depois da transformação dos dados em $\log(x+1)$. O mesmo se fez para as categorias taxionômicas superiores que se mostraram chaves.

Resultados e Discussão

No conjunto das três áreas (Tabela 1), foram assinalados nematóides filiados a sete ordens da classe Adenophorea (Araeolaimida, Chromadorida, Dorylaimida, Enoplida, Monhysterida, Mononchida e Triplonchida) e duas de Secernentea (Rhabditida e Tylenchida).

Plectus foi o único gênero de Araeolaimida ocorrente em todas as áreas. Sua maior abundância em milharal pode ser justificada por sua considerável capacidade de sobreviver à dessecação e pelo fato de a cultura ser irrigada. *Wilsonema* foi mais abundante que *Plectus* em cerrado e, menos, em goiabal e ausente em milharal, parecendo suportar menos as condições verificadas nos cultivos. *Achromadora* foi o único gênero de Chromadorida observado, sendo encontrado somente no milharal; reúne espécies de nematóides marinhos, mas que ocorrem também em solo úmido ou em águas fluviais (Yeates *et al.*, 1993). Considerando que o milharal é irrigado, tais nematóides, ao que tudo indica, não ocorriam naturalmente e foram trazidos para o local por meio de água de irrigação.

Dorylaimida foi a ordem mais representada no conjunto das três áreas, com 33 gêneros no total. O maior número de gêneros foi registrado em amostras do cerrado e, o menor, nas do milharal, sendo dez detectados nas três áreas. Os Dorylaimoidea são quase todos predadores ou onívoros. A exceção é a família Longidoridae, de ectoparasitos de raízes de plantas, que foi representada pelo gênero *Xiphinema*; este ocorreu nos três ambientes, com maior abundância no goiabal, e na segunda amostragem, evidenciando que a cultura e/ou suas invasoras pode(m) lhe servir de hospedeiro(s) e que é afetado pela umidade do solo. Mattos (1999), na região do Brasil Central, detectou a presença de *Xiphinema* em algumas áreas, cultivadas ou não, sempre com baixas abundâncias relativas, exceto num eucaliptal, onde foi o mais abundante, aparentemente favorecido pelo cultivo da essência florestal. Cares & Huang (1991) também observaram redução nas abundâncias de *Xiphinema* após a retirada da vegetação de cerrado e implantação de cultivos de soja ou arroz. Alguns

Dorylaimoidea, como *Labronema*, *Discolaimoides* e *Microdorylaimus*, abundantes em cerrado e pouco ou não detectados nas culturas, mostraram-se sensíveis aos distúrbios devido ao uso agrícola do solo, enquanto *Opisthodorylaimus*, pouco abundante em cerrado e abundante nas culturas, especialmente em milharal, exemplifica o oposto. Outros ainda, como *Mesodorylaimus* e *Eudorylaimus*, abundantes nos três ambientes, seriam exemplos de formas poucos afetadas pela troca de vegetação. *Dorylaimus* é gênero de espécies aquáticas ou de locais muito úmidos, o que pode explicar sua presença somente em milharal, em abundância muito baixa, podendo ter sido introduzido com a água de irrigação. Representantes de duas outras superfamílias, Actinolaimoidea e Belonidoroidea, ocorreram nos três ambientes, mas foram pouco abundantes. De Tylencholaimoidea, a destacar que *Chitwoodius* foi assinalado nas três áreas, sendo mais abundante em milharal, fato indicativo de se tratar de espécie favorecida pela monocultura. Apenas dois gêneros de Nygolaimoidea foram registrados: *Nygolaimus*, pouco encontrado em goiabal e *Nygolaimellus*, detectado em cerrado e milharal.

Também constituída de espécies aquáticas ou de solos úmidos, Enoplida foi representada por quatro gêneros, em geral pouco abundantes ou não detectados. *Alaimus*, detectado na primeira amostragem em cerrado e goiabal, e *Prismatolaimus*, em todas as áreas, exceto na primeira amostragem no cerrado, foram os mais abundantes, mas com variação tal que dificulta a análise.

Mononchida, de formas predadoras de pequenos animais, incluindo nematofagia e canibalismo, foi representada por *Mononchus*, *Clarkus*, *Prionchulus*, *Mylonchulus* e *Sporonchulus*, todos ocorrentes no cerrado. *Clarkus* não foi encontrado no milharal e, no goiabal, só foram detectados *Mononchus* e *Mylonchulus*. As abundâncias foram inferiores a 0,8%, exceto para *Mylonchulus*, com 1,58% numa das amostragens. Com esses valores nada se pode inferir dos resultados obtidos, embora alguns autores (Niles & Freckman, 1998; Wasilewska, 1997) os considerem, juntamente com outros predadores, relativamente sensíveis a distúrbios do ambiente.

De Triplonchida, ocorreram *Diphtherophora* e *Paratrachodorus*, ambos nas três áreas, com abundância bem maior nas cultivadas. A espécie deste último gênero foi identificada como *P. minor* (Colbran) Siddiqi, fitoparasito comum no Brasil, com alto grau de polifagia e favorecido, portanto, pela implantação de muitas culturas agrônômicas e/ou suas invasoras.

Onze gêneros de Rhabditida, ordem que congrega formas bacteriófagas, foram assinalados, com predominância de mem-

Tabela 1. Abundâncias relativas (%) de gêneros identificados em amostras de solo coletadas em maio de 1999 (I) e fevereiro de 2000 (II) em áreas de cerrado, goiabal e milharal em São Carlos/SP.

Ordem	Gênero* / Grupo Trófico**	Cerrado		Goiabal		Milharal	
		I	II	I	II	I	II
Araeolamida	<i>Chronogaster</i> / B	-	-	-	0,07	-	-
	<i>Plectus</i> / B	0,25	-	0,07	0,07	1,64	0,82
	<i>Wilsonema</i> / B	0,65	-	0,03	-	-	-
Chromadorida	<i>Achromadora</i> B	-	-	-	-	0,13	0,06
Dorylaimida	<i>Dorylaimus</i> / O	-	-	-	-	-	0,06
	<i>Amphidorylaimus</i> / O	-	-	-	-	0,18	0,16
	<i>Mesodorylaimus</i> / O	1,31	5,09	3,24	0,48	3,12	3,32
	<i>Opistodorylaimus</i> / O	0,33	0,22	1,94	1,36	6,07	3,06
	<i>Aporcelaimellus</i> / OP	1,91	3,33	0,33	0,51	3,86	-
	<i>Ecumenicus</i> / P	0,68	2,51	-	-	0,08	-
	<i>Eudorylaimus</i> / O	5,34	6,09	5,12	0,81	6,07	0,72
	<i>Labronema</i> / OP	9,59	5,96	0,12	1,73	-	-
	<i>Microdorylaimus</i> / P	2,49	1,66	-	0,51	-	-
	<i>Discolaimium</i> / P	2,09	4,14	2,68	2,59	1,75	0,06
	<i>Discolaimoides</i> / P	5,66	2,07	0,97	1,11	0,56	0,06
	<i>Discolaimus</i> / P	-	-	0,59	0,53	0,46	0,06
	<i>Mylodiscus</i> / P	0,07	0,56	-	-	-	-
	<i>Enchodelus</i> / O	0,33	0,63	-	0,11	-	-
	<i>Oriverutus</i> / OP	1,61	0,60	-	0,85	-	-
	<i>Xiphinema</i> / F	0,55	1,32	3,00	10,88	1,41	-
	<i>Paractinolaimus</i> / P	-	-	-	1,06	-	0,13
	<i>Carcharolaimus</i> / P	-	-	0,36	0,83	0,25	-
	<i>Axonchium</i> / P	0,18	0,53	0,14	0,07	0,16	-
	<i>Belondira</i> / P	-	-	0,45	-	-	-
	<i>Dorylaimellus</i> / P	8,06	2,23	5,66	1,34	0,13	0,10
	<i>Chitwoodius</i> / M	0,25	0,19	0,88	0,07	2,10	8,98
	<i>Tylencholaimus</i> / M	0,28	0,69	-	-	0,16	-
	<i>Leptonchus</i> / M	0,93	0,88	0,09	0,23	-	-
	<i>Meylis</i> / M	0,07	0,82	-	-	-	-
	<i>Tyleptus</i> / M	0,18	0,12	-	-	-	-
	<i>Basirotyleptus</i> / M	3,25	1,19	-	-	-	-
	<i>Glochidorella</i> / M	0,07	-	-	-	-	-
	<i>Tylencholaimelus</i> / M	0,12	0,12	0,12	-	-	-
	<i>Dorylaimoides</i> / O	4,00	2,95	0,24	3,51	-	-
	<i>Nygolaimus</i> / P	-	-	0,15	-	-	-
	<i>Nygolaimellus</i> / P	1,51	0,22	-	-	2,41	0,10

(Tabela 1. continuação)

Ordem	Gênero/ Grupo trófico	Cerrado		Goiabal		Milharal	
		I	II	I	II	I	II
Enoplida	<i>Prismatolaimus</i> / B	-	0,44	1,01	0,28	0,08	1,77
	<i>Odontolaimus</i> / B	-	-	-	0,11	-	-
	<i>Alaimus</i> / B	-	2,13	-	1,15	-	-
	<i>Ironus</i> / B	0,18	0,12	-	-	-	0,13
Monhysterida	<i>Monhystera</i> / B	-	-	0,12	-	0,10	-
Mononchida	<i>Mononchus</i> / P	0,53	-	0,30	0,23	0,17	-
	<i>Clarkus</i> / P	0,78	0,44	-	-	-	-
	<i>Prionchulus</i> / P	-	0,44	-	-	0,32	0,69
	<i>Mylonchulus</i> / P	-	0,38	1,58	-	0,66	0,20
	<i>Sporonchulus</i> / P	0,25	0,78	-	-	0,33	0,59
Triplonchida	<i>Diphtherophora</i> / M	1,43	0,34	2,80	5,96	1,25	4,34
	<i>Paratrichodorus</i> / F	0,12	-	0,32	3,58	-	6,97
Rhabditida	<i>Rhabditis</i> / B	0,85	0,06	4,53	2,75	0,57	1,58
	<i>Cruzema</i> / B	0,28	0,63	-	-	-	-
	<i>Mesorhabditis</i> / B	-	-	-	-	0,13	0,39
	<i>Cephalobus</i> / B	0,25	0,34	0,09	0,51	-	2,04
	<i>Eucephalobus</i> / B	0,83	0,97	1,21	0,67	1,72	3,12
	<i>Acrobeles</i> / B	5,71	8,88	5,85	7,02	5,09	6,97
	<i>Acrobeloides</i> / B	0,78	0,97	0,17	1,29	-	0,26
	<i>Chiloplacus</i> / B	0,15	0,09	0,06	0,07	0,13	0,13
	<i>Zeldia</i> / B	-	-	0,24	-	1,39	3,32
	<i>Panagrolaimus</i> / B	-	-	0,03	-	0,37	0,62
	<i>Euteratocephalus</i> / B	0,18	-	-	-	-	-
	Tylenchida	<i>Aphelenchus</i> / FM	-	-	0,76	0,65	0,92
<i>Aphelenchoides</i> / FM		-	-	0,14	-	0,19	1,31
<i>Paraphelenchus</i> / M		0,07	-	0,03	-	0,22	0,13
<i>Aorolaimus</i> / F		0,25	0,19	-	-	-	-
<i>Helicotylenchus</i> / F		3,30	2,35	48,32	35,45	30,48	35,52
<i>Pratylenchus</i> / F		-	-	-	-	20,68	-
<i>Ditylenchus</i> / FM		0,35	-	0,14	0,11	0,31	2,99
<i>Criconemella</i> / F		-	5,05	-	0,07	0,06	-
<i>Discocriconemella</i> / F		17,70	23,42	-	-	-	-
<i>Hemicriconemoides</i> / F		-	2,60	-	-	-	-
<i>Hemicycliophora</i> / F		-	-	0,38	4,78	-	-
<i>Tylenchulus</i> / F	10,07	0,69	-	-	-	-	
<i>Paratylenchus</i> / F	0,07	-	-	-	-	-	

* : apresentados em seqüência, dentro das ordens, segundo as famílias a que pertencem.

** : B = bacteriófago; F = fitoparasito; M = micetófago; O = onívoro; P = predador.

bros da subordem Cephalobina, entre os quais *Acrobeles*, que foi o mais abundante de todos. Com exceção de *Mesorhabditis*, *Panagrolaimus* e *Zeldia*, todos foram encontrados no cerrado e, em sua maioria, também nas áreas de culturas. Em determinadas situações, nematóides bacteriófagos podem ter suas abundâncias elevadas devido a cultivos agrícolas, principalmente devido à presença de matéria orgânica (restos culturais) facilmente degradável ou à adição de adubos nitrogenados (Wasilewska, 1997).

De Tylenchida, encontraram-se três gêneros da subordem Aphelenchina - *Aphelenchus*, *Aphelenchoides* e *Paraphelenchus* - presentes nas duas áreas de cultivos e só o último, pouco abundante, na de cerrado. São micetófagos do solo ou esporadicamente parasitos de órgãos aéreos de plantas, como no caso de *Aphelenchoides*. Podem ter sido favorecidos ou introduzidos com o uso agrícola da terra (Yeates, 1991).

Ainda em Tylenchida, na subordem Tylenchina, ocorreram gêneros de Tylenchioidea e Criconematoidea. Da primeira, *Aorolaimus* (só no cerrado, muito pouco abundante), *Helicotylenchus* (nas três áreas, muito abundante nas culturas) e *Pratylenchus* (em solo apenas na primeira amostragem em milharal e nas raízes das três áreas, nas duas épocas). Deste último, a identificação específica revelou que ocorriam *P. brachyurus* (Godfrey) Filipjev & S. Stekhoven e *P. zaei* Graham. *Ditylenchus* esteve presente nas três áreas, mas com maior abundância apenas na segunda coleta em milharal, tratando-se de espécie micetófaga. De Criconematoidea, cinco gêneros ocorreram no cerrado, sendo *Discocriconemella* o mais abundante deles, porém não sendo detectados nas áreas de culturas. *Hemicycliophora*, em contrapartida, não foi detectado no cerrado (nem no milharal), mas ocorreu em ambas as amostragens no goiabal, com 4,78% de abundância relativa na segunda; isso sugere que a espécie ocorrente, não identificada, conseguiu desenvolver relação de parasitismo, sobre a goiabeira ou alguma invasora da cultura. Os Criconematoidea, em especial as formas de Criconematidae referidas como “nematóides anelados”, são mais sensíveis a distúrbios decorrentes dos cultivos anuais, como as arações por exemplo, ocorrendo nestes em níveis muito baixos, quando detectáveis; por outro lado, são abundantes em certas culturas perenes, florestas e matas nativas (Yeates, 1991; Gomes *et al.*, 2003). Na região do Brasil Central, nematóides anelados tiveram suas abundâncias muito reduzidas, as vezes a níveis não detectáveis, quando a vegetação natural de cerrado foi substituída por culturas, anuais ou perenes (Cares & Huang, 1991) e, na região do Distrito Federal, os Criconematoidea têm desempenhado importante papel na distinção entre áreas

nativas e cultivadas (Mattos, 1999).

Na área de cerrado, a ordem Dorylaimida foi a mais abundante em amostras de solo, seguida por Tylenchida e Rhabditida. No goiabal e no milharal, Tylenchida foi a mais abundante, seguida por Dorylaimida e Rhabditida. Dorylaimida foi, portanto, a mais abundante na área de vegetação nativa, enquanto que nas áreas de culturas essa posição foi ocupada por Tylenchida. De fato, os Dorylaimida têm sido considerados relativamente mais sensíveis a distúrbios ambientais, inclusive os devidos à implantação da agricultura (Freckman & Caswell, 1985; Niblack, 1989). Por outro lado, o predomínio de Tylenchida, e da subordem Tylenchina dentro da ordem, nas áreas cultivadas reflete o grande aumento populacional de certos nematóides fitoparasitos, favorecidos pelo monocultivo de plantas hospedeiras. Muitos estresses ambientais, relacionados com tal modelo de agricultura, concorrem a esse aumento (Niles & Freckman, 1998).

As maiores abundâncias relativas de gêneros em solo de cerrado estiveram em torno de 20% (*Discocriconemella*), enquanto nas áreas cultivadas foram maiores que 30% (*Helicotylenchus*, nas duas áreas), atingindo mesmo valores superiores a 45% (goiabal, na primeira amostragem). Certos nematóides, independente de grupo trófico, podem apresentar alta sensibilidade a um tipo específico ou particular de distúrbio ambiental, resultando em não detecção de suas presenças após certo período (Neher, 2001); no presente estudo, *Dorylaimoides* e *Labronema* podem ser considerados muito sensíveis aos distúrbios ocorridos na área de milharal e *Discocriconemella* e *Tylenchulus* aos ocorridos nas duas áreas cultivadas. Mattos (1999) obteve resultados semelhantes na região do Distrito Federal, exceto em relação a *Labronema*.

Verifica-se, pelos dados da tabela 2, que *Dorylaimellus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* e os gêneros de Criconematoidea permitiram realizar distinção consistente entre as áreas cultivadas e a área de cerrado, com base em comparações de médias das abundâncias absolutas em amostras de solo + raízes. Os Criconematoidea, embora fitoparasitos, apresentaram maiores abundâncias em cerrado ao passo que *Helicotylenchus* e *Pratylenchus* nas áreas cultivadas. O impacto das práticas agrícolas sobre os nematóides anelados e a relevância destes na distinção entre ecossistemas naturais e agroecossistemas já foi comentada anteriormente. Nessa mesma linha, embora de vida livre, o gênero *Dorylaimellus* possibilitou distinguir a área de milharal da área de cerrado, com menores abundâncias em milharal.

O gênero *Helicotylenchus* foi o mais abundante em solo das duas áreas cultivadas, nas duas épocas de amostragem. Em cerrado, também esteve presente, porém com abundância

as muito inferiores. Outros autores obtiveram resultados semelhantes em relação a *Helicotylenchus*, nas comparações entre cerrado e várias culturas (Mattos, 1999) e entre cerrado e cultura de soja (Cares & Huang, 1991). Em estudo recente envolvendo diferentes áreas de produção de soja no Distrito Federal, *Helicotylenchus* apresentou abundâncias relativas ao redor de 40% e frequências absolutas de 100% em duas épocas de amostragem, confirmando alto grau de adaptação às condições de certas monoculturas (Gomes *et al.*, 2003).

Com relação a *Pratylenchus*, os únicos fitonematóides endoparasitos detectados, estiveram presentes em raízes, em todas as áreas e épocas de amostragem, atingindo em alguns casos abundâncias bastante elevadas. Porém, nas amostras de solo, tiveram presença detectada somente na primeira amostragem do milharal, quando as plantas encontravam-se

em fase final do ciclo. Uma das situações conhecidas em que espécimes de *Pratylenchus* retornam ao solo a partir das raízes atacadas é justamente quando a planta está no final do ciclo, entrando em senescência (Agrios, 1997). Torna-se necessário aqui, portanto, considerar juntamente as abundâncias em raízes e em solo. Assim, é possível afirmar que, com base em amostras de solo + raízes, o gênero *Pratylenchus* apresentou abundâncias absolutas bem maiores nas áreas cultivadas que no cerrado (Tabela 2), possibilitando discriminar os dois tipos de ecossistemas.

Os valores obtidos para o índice de similaridade de Bray & Curtis (Tabela 3), com base nas famílias ou gêneros ocorrentes, evidenciaram que as áreas cultivadas foram as mais similares entre si e, em seguida, a área de cerrado foi mais similar à área de cultura perene (goiabeira) e menos similar à

Tabela 2. Abundâncias absolutas de táxons de nematóides que possibilitaram distinção entre as áreas de cerrado, goiabal e milharal em São Carlos, SP (médias de 10 amostras de solo + raízes). *

Grupo taxionômico	Cerrado		Goiabal		Milharal	
	Primeira amostragem (maio de 1999)					
Criconematoidea	118,20	a	2,50	b	1,00	b
<i>Dorylaimellus</i>	32,00	a	37,40	a	2,30	b
<i>Helicotylenchus</i>	17,40	b	359,70	a	624,90	a
<i>Pratylenchus</i>	2,70	c	17,50	b	1379,10	a
Segunda amostragem (fevereiro de 2000)						
Criconematoidea	118,00	a	21,00	b	0,00	c
<i>Dorylaimellus</i>	7,10	a	5,80	ab	0,30	b
<i>Helicotylenchus</i>	11,40	b	175,90	a	149,60	a
<i>Pratylenchus</i>	6,20	b	24,00	a	44,70	a

* : Letras distintas (para cada táxon) indicam diferenças significativas pelo teste de Duncan a 5%, com dados transformados para log (x+1).

Tabela 3. Índices de similaridade de Bray & Curtis para comparação entre as áreas estudadas, com base nas famílias (F) e gêneros (G) de nematóides ocorrentes nas amostras de solo, em duas épocas.

	Cerrado				Goiabal				Milharal			
	Mai/99		Fev/00		Mai/99		Fev/00		Mai/99		Fev/00	
	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G
Cerrado	1	1	1	1								
Goiabal	0,37	0,28	0,42	0,30	1	1	1	1				
Milharal	0,19	0,12	0,29	0,19	0,23	0,47	0,57	0,52	1	1	1	1

área de cultura anual (milho). Tal índice varia de zero a um e é tanto maior quanto maior é a similaridade entre as duas áreas comparadas em relação às comunidades de nematóides. Os valores determinados são indicativos de intervenção humana menos intensa e, conseqüentemente, menor alteração nas comunidades de nematóides, na área de cultura perene em relação à área de cultura anual, em concordância com trabalhos realizados sobre o tema (Cares & Huang, 1991; Mattos, 1999).

As áreas cultivadas apresentaram menores números de gêneros de nematóides do que a área de cerrado (Tabela 4). Esses resultados estão de acordo com aqueles obtidos na grande maioria dos trabalhos congêneres, que revelaram ocorrência

de maior número de táxons de nematóides em áreas de vegetação nativa em relação a áreas cultivadas (Freckman & Ettema, 1993; Hanel, 1995; Yeates & King, 1997; Mattos, 1999). Como exceção, Valocká *et al.* (2001) relataram ter obtido maior riqueza de gêneros em culturas de cereais que em pastagens nativas.

Agradecimentos

Ao Dr. Cássio van den Berg (Kew Garden, Reino Unido) e ao Dr. Alexander Turra (Universidade Estadual de Campinas) pela colaboração na análise dos dados ecológicos.

Tabela 4. Números de gêneros de nematóides presentes em amostras de solo coletadas em áreas de cerrado, goiabal e milharal em São Carlos, SP.

Áreas	Maior de 1999	Fevereiro de 2000	Total *
Cerrado	49	46	55
Goiabal	40	38	48
Milharal	39	35	45

* Números de gêneros diferentes ocorrentes nas amostras de solo, considerando-se as duas amostragens.

Literatura Citada

- AGRIOS, G.N. 1997. Plant diseases caused by nematodes. In: AGRIOS, G.N. Plant Pathology. Academic Press, San Diego, cap.15, p.565-597.
- BLOEMERS, G.F.; M. HODDA, M.; P.J.D. LAMBSHEAD; J.H. LAWTON & F.R. WANLESS. 1997. The effects of forest disturbance on diversity of tropical soil nematodes. *Oecologia*, 111(4):575-582.
- CARES, J.H. & S.P. HUANG. 1991. Nematode fauna in natural and cultivated cerrados of Central Brazil. *Fitopatologia Brasileira*, 16(3):199-209.
- COOLEN, W.A. & C.J. D'HERDE. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. State Nematology and Entomology Research Station, Ghent, 77p.
- FRECKMAN, D.W. & C.H. ETTEMA. 1993. Assessing nematode communities in agroecosystems of varying human intervention. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 45(3-4):239-261.
- FRECKMAN, D.W. & E.P. CASWELL. 1985. The ecology of nematodes in agroecosystems. *Annual Review of Phytopathology*, 23:275-296.
- GOMES, G.S.; HUANG, S.P. & CARES, J.E., 2003. Nematode community, trophic structure and population fluctuation in soybean fields. *Fitopatologia Brasileira*, 28(3):258-266.
- GOULART, A.M.C. & FERRAZ, L.C.C.B., 2003. Comunidades de nematóides em cerrado com vegetação original preservada ou substituída por culturas. 1: Diversidade Trófica. *Nematologia Brasileira*, 27(2):123-128.
- HÁNEL, L. 1995. Secondary successional stages of soil nematodes in cambisols of South Bohemia. *Nematologica*, 41(2):197-218.
- HOOPER, D.J. 1986. Handling, fixing, staining and mounting nematodes. In: SOUTHEY, J.F. (ed.). *Laboratory methods for work with plant and soil nematodes*. Ministry of

- Agriculture, Fisheries and Food, London, p.59-80.
- HUNTER JR., M.L. 1999. Biological diversity. In: HUNTER JR., M.L. (ed.) *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*. Cambridge University Press, London, cap.1, p.3-21.
- JENKINS, W.R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter*, 48(9):692.
- MATTOS, J.K.A. 1999. Caracterização das comunidades de nematóides em oito sistemas de uso da terra nos cerrados do Brasil Central. Brasília, 113p. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília.
- NEHER, D.A. 2001. Role of nematodes in soil health and their use as indicators. *Journal of Nematology*, 33(4):161-168.
- NIBLACK, T.L. 1989. Applications of nematode community structure research to agricultural production and habitat disturbance. *Journal of Nematology*, 21(4):437-443.
- NILES, R.K. & D.W. FRECKMAN. 1998. From the ground up: nematode ecology in bio- assessment and ecosystem health. In: BARTELS, J.M. (ed.) *Plant and nematode interactions (ASA # 36)*, Madison, cap.4, p.65-85.
- NORTON, D.C. & T.L. NIBLACK. 1991. Biology and ecology of nematodes. In: NICKLE, W.R. (ed.) *Manual of agricultural nematology*. Marcel Dekker, New York, p.47-72.
- VALOCKÁ, B.; M. SABOVÁ & M. RENCO. 2001. Soil and plant nematode communities of two types of ecosystems. *Helminthologia*, 38(2):105-109.
- WASILEWSKA, L. 1997. Soil invertebrates as bioindicators, with special reference to soil- inhabiting nematodes. *Russian Journal of Nematology*, 5(2):113-126.
- YEATES, G.W. 1991. Impact of historical changes in land use on the soil fauna. *New Zealand Journal of Ecology*, 15(1):99-106.
- YEATES, G.W. & K.L. KING. 1997. Soil nematodes as indicators of the effect of management on grasslands in the New England Tablelands (NSW): comparison of native and improved grasslands. *Pedobiologia*, 41(6):526-536.
- YEATES, G.W.; T. BONGER; R.G. GOEDE; D.W. FRECKMAN & S.S. GEORGIEVA, 1993. Feeding habits in soil nematode families and genera - an outline for soil ecologists. *Journal of Nematology*, 25(3):315-331.