

NEMATÓIDES PARASITOS DE ESPÉCIES DE *Eucalyptus*,
Dinus E OUTRAS ESSÊNCIAS FLORESTAIS CULTIVADAS
NO ESTADO DE SÃO PAULO

LUIZ CARLOS CAMARGO BARBOSA FERRAZ

Orientador: Dr. LUIZ GONZAGA E. LORDELLO

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz
de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção
do título de Doutor em Agronomia. Área de
Concentração: Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Outubro, 1980

Aos meus queridos pais, Celso e Dinete,
exemplos maiores de compreensão e amor,

DEDICO

À Maria Teresa,

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Luiz Gonzaga E. Lordello, mestre entusiasta e orientador dedicado, pela inestimável contribuição à minha formação profissional.
- Ao Prof. Dr. Ailton Rocha Monteiro, pelo apoio constante e significativa colaboração durante todo o desenvolvimento deste trabalho.
- Ao Prof. Dr. Ivor Bergemann de Aguiar, pelas sugestões apresentadas e estímulo constante.
- Ao Prof. M.S. Paulo Y. Kageyama, pela gentileza no fornecimento de sementes de diversas essências florestais.
- Ao Prof. M.S. Roberto Antonio Rodella, pela grande colaboração à realização dos estudos histopatológicos.
- Aos Profs. Dr. Décio Barbin e Dr. Sérgio do Nascimento Kronka, pelas sugestões na parte estatística.
- Aos Srs. Sérgio A. Françoso e Paulo C. da Silva, pelo auxílio nas atividades de laboratório.
- À Sr^{ta}. Maria de Lourdes Moretto, pelos serviços datilográficos.
- Aos Responsáveis pelos locais em que se coletaram amostras, pelas facilidades proporcionadas.
- E a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram à realização do presente trabalho.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	ix
SUMMARY.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3. MATERIAL e MÉTODOS.....	19
3.1. Levantamento de nematóides associados a espécies florestais.....	19
3.1.1. Coleta e preparo das amostras.....	19
3.1.2. Processamento das amostras para extração dos nematóides.....	24
3.1.3. Fixação e desidratação.....	24
3.1.4. Montagem das lâminas.....	25
3.1.5. Mensuração dos nematóides.....	25
3.1.6. Estimativas populacionais.....	26
3.2. Ensaios de inoculação de espécies formadoras de galhas.....	27
3.2.1. Formação das mudas.....	28
3.2.2. Preparo dos inóculos.....	29
3.2.3. Inoculação dos parasitos.....	29
3.2.4. Delineamento estatístico.....	30
3.2.5. Coleta de dados.....	32
3.2.6. Observações histopatológicas.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1. Levantamento de nematóides associados a espécies florestais.....	34
4.2. Ensaios de inoculação com nematóides das galhas.....	59
4.2.1. Observações histopatológicas.....	59

	Página
4.2.2. Suscetibilidade e danos.....	66
4.3. Descrição do macho de <i>Xiphinema paritaliae</i> Loof & Sharma, 1979.....	73
5. CONCLUSÕES.....	75
LITERATURA CITADA.....	77
APÊNDICE.....	86

LISTA DE TABELAS

TABELA	Página
1 - Relação dos locais onde foram coletadas amostras para estudo.....	21
2 - Estimativas das populações de nematóides, ao nível de gênero, extraídas das amostras de solo (250 ml) coletadas na rizosfera de diferentes espécies de <i>Eucalyptus</i>	35
3 - Estimativas das populações de nematóides, ao nível de gênero, extraídas das amostras de solo (250 ml) coletadas na rizosfera de diferentes espécies de <i>Pinus</i>	36
4 - Estimativas das populações de nematóides, ao nível de gênero, extraídas das amostras de solo (250 ml) coletadas na rizosfera de diversas espécies florestais.....	37

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

TABELA	Página
I - Dados de peso fresco dos sistemas radiculares das mudas de <i>Pinus</i> após 90 dias da inoculação com nematóides formadores de galhas, expressos em gramas.....	87
II - Dados de peso seco da parte aérea das mudas de <i>Pinus</i> após 90 dias da inoculação com nematóides das galhas, expressos em gramas.....	88

TABELA	Página
III - Dados de altura das mudas de <i>Pinus</i> após 90 dias da inoculação com nematóides formadores de galhas, expressos em centímetros.....	89
IV - Dados de peso fresco dos sistemas radiculares das mudas de <i>Eucalyptus</i> após 90 dias da inoculação com nematóides formadores de galhas, expressos em gramas.....	90
V - Dados de peso seco da parte aérea das mudas de <i>Eucalyptus</i> após 90 dias da inoculação com nematóides formadores de galhas, expressos em gramas	91

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
1 - Situação geográfica dos municípios paulistas onde foram coletadas amostras para o estudo nematológico.....	22
2 - Galhas provocadas por <i>M. incognita</i> na raiz principal e radículas mais grossas de <i>E. citriodora</i> (10 divisões da escala = 1 cm).....	62
3 - Galhas causadas por <i>M. incognita</i> nas radículas mais finas de <i>E. citriodora</i> (10 divisões da escala = 1 cm).....	62
4 - <i>M. javanica</i> em raízes de <i>P. caribaea</i> var. <i>caribaea</i> : n ₁ - extremidade anterior de uma fêmea; n ₂ - região posterior de outra fêmea; c _a - células afetadas pelo nematóide (100 x).....	64
5 - <i>M. incognita</i> em raízes de <i>P. caribaea</i> var. <i>caribaea</i> : n - extremidade anterior do nematóide; c _s - células provavelmente suberizadas (250 x).....	64
6 - <i>M. javanica</i> em raízes de <i>E. citriodora</i> : n - extremidade anterior do nematóide; c _g - células gigantes típicas (78 x).....	65
7 - <i>M. javanica</i> em raízes de <i>E. citriodora</i> : n - fêmea em postura de oviposição (78 x).....	65

LISTA DE FIGURAS DO APÊNDICE

FIGURA	Página
I - Macho de <i>Xiphinema paritaliae</i> . A - Região posterior. B - Região anterior.....	92

NEMATÓIDES PARASITOS DE ESPÉCIES DE *Eucalyptus*, *Pinus* E OU
TRAS ESSÊNCIAS FLORESTAIS CULTIVADAS NO ESTADO DE SÃO PAULO.

Autor: Luiz Carlos Camargo Barbosa Ferraz

Orientador: Dr. Luiz Gonzaga E. Lordello

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivos a identificação das espécies de nematóides fitoparasitos encontradas associadas a importantes essências florestais cultivadas no Estado de São Paulo, descrição das condições gerais das plantas atacadas e estudo do comportamento de diversas espécies de *Eucalyptus* e *Pinus* quando inoculadas com nematóides formadores de galhas, causadores de meloidoginose.

Durante o levantamento nematológico realizado, coletaram-se amostras de raízes e solo da rizosfera de 11 espécies de *Eucalyptus* e 4 de *Pinus*, além de 9 outras essências florestais de interesse. Os locais de amostragem foram 18, situados em diferentes regiões paulistas. Mudanças obtidas em alguns viveiros foram também examinadas.

As populações dos parasitos extraídas das amostras de solo foram estimadas, ao microscópio, através de lâmina de contagem. Obtiveram-se as seguintes porcentagens de ocorrência dos diferentes gêneros observados nas amostras: *Helicotylenchus* 54,3; *Hemicycliophora* 1,8; *Hoplolaimus* 5,3;

Macroposthonia 26,3; *Meloidogyne* 8,7; *Paratrichodorus* 26,3; *Pratylenchus* 12,3; *Rotylenchulus* 5,3; *Tylenchorhynchus* 10,5; *Xiphinema* 31,5.

As espécies identificadas são relacionadas a seguir: *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961; *H. microcephalus* Sher, 1966; *H. pseudorobustus* (Steiner, 1914) Sher, 1961; *Hemicycliophora lutosa* Loof & Heyns, 1969; *Hoplolaimus galeatus* (Cobb, 1913) Thorne, 1935; *Macroposthonia onoensis* (Luc, 1959) De Grisse & Loof, 1965; *M. ornata* (Raski, 1958) De Grisse & Loof, 1965; *M. sphaerocephala* (Taylor, 1936) De Grisse & Loof, 1965; *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949; *Paratrichodorus minor* (Colbran, 1956) Siddiqi, 1974; *P. renifer* Siddiqi, 1974; *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev & Sch. Stekhoven, 1941; *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira, 1940; *Tylenchorhynchus martini* Fielding, 1956; *Xiphinema brasiliense* Lordello, 1951; *X. elongatum* Sch. Stek. & Teun., 1938; *X. krugi* Lordello, 1955; *X. paritaliae* Loof & Sharma, 1979; *X. surinamense* Loof & Maas, 1972; *X. vulgare*, Tarjan, 1964.

Nos 2 ensaios de inoculação realizados, 2.500 ovos de *Meloidogyne incognita* ou de *M. javanica* foram aplicados à rizosfera de *Pinus caribaea* var. *caribaea*, *P. elliottii*, *P. oocarpa*, *Eucalyptus citriodora*, *E. grandis*, *E. saligna* e *E. urophylla*, mantendo-se testemunhas não inoculadas em todos os casos. As mudas foram inoculadas quando já apresentavam o primeiro par de folhas.

Após 90 dias de condução em casa de vegetação, tomaram-se dados de peso fresco de raízes e peso seco da parte aérea das mudas, além da altura no caso dos pinus.

Ocorreram reduções significativas no peso fresco das raízes de *P. caribaea* var. *caribaea* e peso seco da parte aérea de *E. citriodora* inoculadas com *M. incognita*.

P. elliottii e *P. oocarpa* mostraram-se resistintes a *M. incognita* e altamente resistentes a *M. javanica*; *P. caribaea* var. *caribaea* foi moderadamente resistente a *M. incognita* e tolerante a *M. javanica*.

E. grandis, *E. saligna* e *E. urophylla* foram altatamente resistentes a *M. incognita* e *M. javanica* enquanto *E. citriodora* mostrou-se tolerante a *M. javanica* e intolerante a *M. incognita*.

O trabalho inclui também a descrição do macho de *Xiphinema paritaliae*, encontrado durante o levantamento nematológico à rizosfera de *Eucalyptus saligna*.

NEMATODE PARASITES OF *Eucalyptus*, *Pinus* AND OTHER SPECIES OF FOREST TREES CULTIVATED IN SÃO PAULO STATE, BRAZIL.

author: Luiz Carlos Camargo Barbosa Ferraz

Adviser: Dr. Luiz Gonzaga E. Lordello

SUMMARY

A survey of plant-parasitic nematodes found associated with forest trees in nurseries and plantations in São Paulo State, Brazil, was carried out. A general description of the symptoms is presented.

The behaviour of several species of *Eucalyptus* and *Pinus* inoculated with two important root-knot nematodes, namely *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*, was studied.

Nematode populations were estimated with a counting slide under microscope. The following percentages of occurrence were obtained for the genera observed in soil: *Helicotylenchus* 54.3; *Hemicycliophora* 1.8; *Hoplolaimus* 5.3; *Macroposthonia* 26.3; *Meloidogyne* 8.7; *Paratrichodorus* 26.3; *Pratylenchus* 12.3; *Rotylenchulus* 5.3; *Tylenchorhynchus* 10.5; *Xiphinema* 31.5.

Plant-parasitic species identified during the survey were as follows: *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961; *H. microcephalus* Sher, 1966; *H. pseudorobustus* (Steiner, 1914) Sher, 1961; *Hemicycliophora lutosa* Loof & Heyns, 1969; *Hoplolaimus galeatus* (Cobb, 1913) Thorne, 1935;

Macroposthonia onoensis (Luc, 1959) De Grisse & Loof, 1965; *M. ornata* (Raski, 1958) De Grisse & Loof, 1965; *M. sphaerocephala* (Taylor, 1936) De Grisse & Loof, 1965; *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949; *Paratrichodorus minor* (Colbran, 1956) Siddiqi, 1974; *P. renifer* Siddiqi, 1974; *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev & Sch. Stekhoven, 1941; *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira, 1940; *Tylenchorhynchus martini* Fielding, 1956; *Xiphinema brasiliense* Lordello, 1951; *X. elongatum* Sch. Stek. & Teun., 1938; *X. krugi* Lordello, 1955; *X. paritaliae* Loof & Sharma, 1979; *X. surinamense* Loof & Maas, 1972; *X. vulgare* Tarjan, 1964.

In pot experiments with root-knot species, 2,500 eggs of *Meloidogyne incognita* or of *M. javanica* were inoculated at the rhizosphere of *Pinus caribaea* var. *caribaea*, *P. elliottii*, *P. oocarpa*, *Eucalyptus citriodora*, *E. grandis*, *E. saligna* and *E. urophylla* seedlings which were at the two-leaf stage. Check plants were not inoculated.

After 90 days of the inoculation, values of height, fresh root weight and dry top weight were determined for the plants.

Significant reduction were caused by *M. incognita* to the fresh root weight of *P. caribaea* var. *caribaea* and dry top weight of *E. citriodora*.

P. elliottii and *P. oocarpa* were considered resistant to *M. incognita* and highly resistant to *M. javanica*; *P. caribaea* var. *caribaea* was moderately resistant to *M.*

incognita and tolerant to *M. javanica*.

E. grandis, *E. saligna* and *E. urophylla* were highly resistant to *M. incognita* and *M. javanica* whereas *E. citriodora* was considered tolerant to *M. javanica* and intolerant to *M. incognita*.

The male of *Xiphinema paritaliae*, found during the nematological survey, is also described in the paper.

1. INTRODUÇÃO

Em alguns países e principalmente nos Estados Unidos da América, pesquisas desenvolvidas mostraram que diversas espécies florestais de grande interesse econômico podem ter o crescimento bastante afetado por ataques de nematóides.

Apesar disso, a literatura existente sobre as associações entre nematóides e essências florestais não pode ser considerada ainda como volumosa. No Brasil, os estudos realizados e publicados são escassos.

Segundo RUEHLE (1972 a), uma das principais explicações para essa situação está no fato do solo ser a parte menos conhecida dos ecossistemas florestais, preocupando-se os pesquisadores, na maioria das vezes, apenas com a madeira produzida e seu aproveitamento industrial.

De qualquer forma, os resultados obtidos em vários trabalhos, particularmente os conduzidos nos últimos vinte e cinco anos, já possibilitaram mais amplo conhecimento dos tipos de danos causados por diferentes grupos de nematóides

fitoparasitos em espécies de *Pinus* e outras essências florestais, tanto em viveiros de mudas como em povoamentos formados. Todavia, dados sobre perdas econômicas praticamente inexistem até o momento, devido principalmente às dificuldades encontradas para isolar-se o parasitismo por nematóides de outros fatores adversos ocorrentes durante os longos períodos exigidos por um grande número de espécies florestais para completarem seus ciclos de desenvolvimento.

Um dos aspectos discutidos dentro do assunto e que merece especial atenção é a ocorrência mais restrita de casos de meloidoginose em essências florestais intensamente cultivadas que nas culturas anuais e perenes consideradas tradicionais. A meloidoginose é causada pelas espécies de nematóides pertencentes ao gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1887, referidas como formadoras das galhas, responsáveis por vultosos prejuízos em áreas agrícolas de todo o mundo.

Em vista do exposto, teve o autor os seguintes objetivos no presente trabalho: levantamento e identificação dos nematóides fitoparasitos encontrados associados a espécies de *Eucalyptus*, *Pinus* e outras essências florestais de interesse em alguns viveiros de mudas e povoamentos de várias regiões do Estado de São Paulo, descrição das condições gerais das plantas atacadas e estudo do comportamento de algumas das espécies de *Eucalyptus* e *Pinus* mais cultivadas no Brasil quando inoculadas com nematóides formadores de galhas, causadores de meloidoginose.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Relatos abordando diferentes aspectos das associações entre nematóides fitoparasitos e espécies florestais, em várias partes do mundo, são publicados anualmente. Uma lista de referências bibliográficas até então disponíveis sobre o assunto pode ser encontrada em RUEHLE (1972 a).

Para a elaboração do presente capítulo, procurou-se selecionar os trabalhos em que são descritos os tipos de danos causados, direta ou indiretamente, por nematóides às essências florestais de maior interesse, assim como certas associações onde o parasitismo apresenta características muito peculiares.

Além disso, um item foi reservado, na parte final da revisão, para abranger as citações e estudos sobre nematóides em espécies florestais referentes ao Brasil, escassos por sinal.

RUEHLE (1973 a), analisando os tipos de danos causados por nematóides nos sistemas radiculares de essências florestais, separou os sintomas em hiperplásticos, hipoplásti

cos e necróticos; tais modalidades podem ocorrer isolada ou simultaneamente nas raízes parasitadas. Além desses prejuízos que os nematóides provocam como patógenos primários, podem também ser responsáveis por danos ao estabelecerem interações com outros microrganismos ou, ainda, impedindo a formação de micorrizas.

Sintomas Hiperplásticos

As galhas constituem o principal tipo de sintoma hiperplástico nas raízes de espécies florestais. De acordo com RUEHLE (1973 a), o tamanho e a forma das galhas são dependentes dos grupos de nematóides e hospedeiros envolvidos, das densidades populacionais dos parasitos e das condições ambientais.

Espécies de *Belonolaimus*, *Longidorus* e *Xiphinema* são responsáveis pela formação de um tipo bem simples de galhas. Esses nematóides atacam as extremidades das radículas e, alimentando-se ectoparasiticamente, estimulam hipertrofia e hiperplasia, resultando galhas constituídas por massas compactas de células do parênquima. Malformações dessa natureza são provocadas por *Xiphinema chambersi* Thorne, 1939 em *Liquidambar styraciflua* L. (RUEHLE, 1972 b), *Xiphinema bakeri* Williams, 1961 em *Pseudotsuga menziesii* Franco (SUTHERLAND e DUNN, 1970) e *Belonolaimus gracilis* Steiner, 1949 em *Platanus occidentalis* L. (RUEHLE, 1968).

Entretanto, a formação de galhas consideradas

típicas é induzida pelas espécies do gênero *Meloidogyne*. Neste caso, o processo inclui a presença de células gigantes e culmina com hipertrofia do periciclo, córtex e epiderme adjacentes ao nematóide em crescimento, resultando maior diâmetro das raízes nas áreas parasitadas que nas sadias. Assim, galhas esféricas são provocadas por *Meloidogyne ovalis* Riffle, 1963 nas radículas do elmo americano *Ulmus americana* L. (RIFFLE e KUNTZ, 1967) e por *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 em *Cornus florida* L. (JOHNSON *et alii*, 1970).

O parasitismo de coníferas por *Meloidogyne* spp. já foi assinalado em algumas ocasiões, estando envolvidas *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 (DONALDSON, 1967), *M. incognita* (NEMEC e STRUBLE, 1968) e *M. megatyla* Baldwin & Sasser, 1979 (BALDWIN e SASSER, 1979). Segundo RUEHLE (1973 a), a meloidoginose de coníferas caracteriza-se pela presença de raízes com pequenos engrossamentos, raramente observando-se galhas distintas e bem evidentes.

A espécie *Meloidodera floridensis* Chitwood, Hannon & Esser, 1956 é chamada "the pine cystoid nematode", sendo encontrada parasitando raízes de *Pinus* spp. em várias regiões dos Estados Unidos da América. Não há registros de sua presença em outros países. RUEHLE (1962) verificou que o parasitismo dessa espécie em *Pinus elliottii* Engelm. e *Pinus taeda* L. caracterizava-se por formação inicial de células gigantes, seguida de limitada hipertrofia, resultando galhas quase indistintas.

Por outro lado, referências a sintomas hiperplásticos em espécies de *Eucalyptus* são ainda mais raras, podendo-se citar ataques de *Meloidogyne javanica* a plantas do mencionado gênero na África, segundo WHITEHEAD & KARIUKI (1960).

Também em *Eucalyptus* spp. observam-se casos de ocorrência de hipertrofia e hiperplasia sem formação de galhas perceptíveis. Exemplo dessa associação foi relatado por COLBRAN (1966) ao descrever a espécie *Cryphodera eucalypti*, encontrada parasitando raízes de *Eucalyptus* spp. em povoamentos florestais da Austrália. Essa espécie, cumpre destacar, apresenta distribuição geográfica muito restrita, tal como *Meloidodera floridensis*.

Sintomas Hipoplásticos

De acordo com RUEHLE (1973 a), os sintomas hipoplásticos mais comumente provocados por nematóides em essências florestais são a desvitalização das extremidades das radículas ou inibição do crescimento apical das mesmas. O exame de sistemas radiculares nessas condições revela a presença de inúmeras radículas rudimentares, conhecidas como "stubby-roots", quase sempre reduzidas a 2 ou 3 mm de comprimento.

Esses sintomas foram observados por HOPPER (1959) em mudas de *Pinus elliottii*, sendo causados por *Tylenchorhynchus claytoni* Steiner, 1937 e *Tylenchorhynchus ewingi* Hopper, 1959. Também *Trichodorus christiei* Allen, 1957*, pa

* - Atualmente sinônimo de *Paratrichodorus minor* (Colbran, 1956) Siddiqi, 1974, conforme proposição de LOOF (1975).

rasito cosmopolita e polífago, provoca danos desse tipo em coníferas, segundo HOPPER e PADGETT (1960).

Sintomas Necróticos

Certas espécies de nematóides ectoparasitos causam pequenos prejuízos às radículas de essências florestais matando as células epidérmicas e provocando o aparecimento de lesões necróticas superficiais; isto foi observado por CHRISTIE (1952) em ataques de *Xiphinema americanum* Cobb, 1913 ao carvalho *Quercus laurifolia* Michx.

Contudo, no caso de espécies endoparasitas, pode ocorrer penetração mais profunda nos tecidos radiculares e concentração de populações em determinados pontos, resultando lesões necróticas distintas em alternância com áreas sadias. Esse sintoma é bastante típico nas infestações de *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev & Sch. Stekhoven, 1941 ao álamo amarelo *Liriodendron tulipifera* L., segundo RUEHLE (1973 a).

Os ataques, na maioria das vezes, limitam-se à região cortical, embora os danos possam estender-se até a endoderme e ao cilindro central, como relatado por MAMYIA (1970) na descrição do parasitismo de *Pratylenchus penetrans* (Cobb, 1917) Chitwood & Oteifa, 1952 em *Cryptomeria japonica* Don.

A ocorrência de necrose generalizada no córtex, devido à movimentação e atividade alimentar dos nematóides, implica em sérios danos ao sistema radicular, tornando-se as ra

dicelas atacadas ineficientes em sua função de absorver água e nutrientes. RUEHLE (1962) verificou, através de estudo histopatológico, ser essa a natureza dos graves prejuízos causados por *Hoplolaimus galeatus* (Cobb, 1913) Thorne, 1935 em *Pinus elliottii*, *P. taeda* e nas variedades Ocala e Choctawatchee de *P. clausa* Vasey. O mesmo foi observado por RÜHM (1959) nas infestações de *Rotylenchus robustus* (de Man, 1876) Filipjev, 1936 em *Pinus* spp.

Efeitos sobre o crescimento de Espécies Florestais

RUEHLE (1972 a) ressaltou ser menos difícil a verificação da natureza e extensão dos danos causados por nematóides em espécies florestais nos viveiros de mudas e povoamentos artificiais que em florestas naturais, onde problemas como desequilíbrios nutricionais, doenças fúngicas, ataques de insetos, umidade excessiva, compactação do solo e erosão tornam tais estudos quase impraticáveis.

Com relação aos efeitos sobre o crescimento de mudas, um dos parasitos mais estudados é o "pine cystoid nematode", *Meloidodera floridensis*. HOPPER (1958) observou que embora essa espécie estivesse associada à perda de vigor em plântulas de *Pinus clausa*, *P. nigra* Arnold, *P. palustris* Mill. e *P. taeda*, causava sérios prejuízos apenas em *P. clausa*. Posteriormente, RUEHLE (1962) comprovou a patogenicidade do parasito em questão a *Pinus elliottii*, verificando que a inoculação de 10.000 larvas por muda determinara, após 6 meses, forma

ção de sistemas radiculares muito reduzidos e deficientes.

Estudando os problemas causados pela espécie *Hoplolaimus galeatus* em essências florestais, RUEHLE e SASSER (1962) inocularam mudas de *Pinus taeda*, mantidas em vasos, com 400, 1.900, 9.400 e 46.900 exemplares do nematóide, além de estabelecer um tratamento sem inóculo. Os dados foram tomados 6 meses após a inoculação e observou-se que os danos às raízes e parte aérea haviam sido proporcionais aos níveis populacionais inoculados, ocorrendo morte de algumas mudas que receberam 9.400 e 46.900 espécimens do parasito. Mais recentemente, RUEHLE (1972 c) verificou que mudas de 2 variedades de *Pinus clausa* inoculadas com 10.000 exemplares de *Hoplolaimus galeatus* apresentaram, após 4 meses, crescimento significativamente menor que mudas não inoculadas. Plantas inoculadas com 1.000 nematóides não mostraram, após o mesmo período, redução significativa no crescimento.

Outro estudo ilustrativo foi realizado por RUEHLE (1969), utilizando a espécie *Trichodorus christiei*. Na ocasião, o autor inoculou 5.000 exemplares do parasito em plântulas de *Pinus palustris*, *P. elliottii* e *P. taeda*, as quais se apresentaram, após curto período, bastante depauperadas e praticamente desprovidas de radículas.

RIFFLE (1972) inoculou mudas de *Pinus edulis* Engelm. com uma série de nematóides fitoparasitos, empregando, para cada espécie, o nível de inóculo de 600 exemplares/plântula. Após 9 meses, observou que as plantas haviam sido parasi

tadas por *Hoplolaimus galeatus*, *Rotylenchus pumilus* (Perry, 1959) Sher, 1961, *Xiphinema americanum* e *Tylenchus exiguus* de Man, 1876, sem sofrerem redução significativa no crescimento.

RUEHLE (1973 b) inoculou plântulas de *Pinus palustris* com diversos níveis populacionais de 7 diferentes espécies fitoparasitas, conduzindo-as durante 5 a 7 meses em casa de vegetação. Verificou que as espécies *Hoplolaimus galeatus*, *Meloidodera floridensis*, *Pratylenchus brachyurus* e *Tylenchorhynchus claytoni* causaram reduções significativas nos pesos dos sistemas radiculares e/ou órgãos aéreos, quando inoculadas com 10.000 espécimens/plântula. *Belonolaimus longicaudatus* Rau, 1958 e *Helicotylenchus dihystera* (Cobb, 1893) Sher, 1961 não provocaram danos às mudas mesmo nos maiores níveis de inóculo empregados.

WANG *et alii* (1975) realizaram estudo visando determinar a suscetibilidade de 14 espécies florestais a *Meloidogyne incognita*, assim como a influência desse nematóide no crescimento das plantas e as diferentes interações hospedeiro-parasito. Cada muda recebeu 0, 100, 1.000 ou 10.000 larvas infestantes do nematóide. As respostas foram muito variadas, ocorrendo materiais imunes como *Taiwania cryptomerioides* Hay e altamente suscetíveis como *Cunninghamia lanceolata* Hook. Entre as espécies de *Pinus* incluídas no trabalho, *P. banksiana* Lan. e *P. sylvestris* L. foram consideradas resistentes e *P. virginiana* Mill. altamente resistente. O quiri, *Paulownia fortunei* Hemsl., teve o crescimento reduzido quando 10.000 larvas

foram inoculadas. Os autores concluíram que a resistência das essências florestais estudadas aos nematóides formadores de galhas aumentava com a idade, devendo serem maiores os prejuízos causados nos viveiros de mudas que nos povoamentos já formados.

VIGLIERCHIO (1979) estudou o comportamento de mudas de *Pinus ponderosa* Laws, quando inoculadas com 12 diferentes espécies de nematóides portadores de estilete. Reduções significativas no crescimento das plantas após 120 - 150 dias foram causadas por *Pratylenchus brachyurus*, *P. penetrans*, *P. vulnus* Allen & Jensen, 1951, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, 1913, *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945, *Xiphinema index* Thorne & Allen, 1950 e outras. As espécies formadoras de galhas *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. hapla* Chitwood, 1949 não provocaram prejuízos significativos às plantas, embora conseguissem reproduzir em suas raízes; concluiu o autor existir forte indicação de resistência de *P. ponderosa* às espécies de *Meloidogyne*, a qual estaria relacionada com a idade das plantas.

Vale destacar ainda que em plantações definitivas geralmente ocorrem ataques de várias espécies fitoparasitas simultaneamente. Em infestações desse tipo, múltiplas, nem sempre os nematóides presentes em maiores populações são os responsáveis pelos danos mais importantes, não obstante todos contribuam à manifestação do quadro sintomatológico final mostrado pelas plantas parasitadas.

RUEHLE e SASSER (1962), por exemplo, relataram serem comuns os registros de complexos entre *Hoplolaimus galeatus*, *Meloidodera floridensis*, *Xiphinema americanum* e *Helicotylenchus nannus* Steiner, 1945* na rizosfera de *Pinus elliottii* e *P. taeda*, em plantações decadentes no sul dos Estados Unidos. As duas primeiras espécies foram consideradas responsáveis pelos prejuízos mais severos, atribuindo-se a *H. nannus* apenas sintomas necróticos superficiais. Outras espécies encontradas durante o estudo, com menor frequência, foram *Belonolaimus gracilis*, *Tylenchorhynchus claytoni* e *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949.

Interferência na atividade das Micorrizas

Entre os danos indiretos provocados por nematoides em essências florestais destacam-se os complexos ou interações que podem constituir com certas bactérias, fungos e vírus do solo. A literatura pertinente é ainda pouco volumosa e foi convenientemente arrolada por RUEHLE (1973 a).

Por outro lado, especial atenção tem sido dada por alguns nematologistas aos prejuízos provocados, também indiretamente, por diversos grupos de nematoides ao destruírem micorrizas ou impedirem sua formação nas radículas de importantes espécies florestais.

Segundo MARX (1972), em essências florestais ocorrem tanto endo como ectomicorrizas. Estas têm geralmente

* sinônimo de *Helicotylenchus dihystera*.

os *Basidiomycetes* como fungos simbióticos e caracterizam-se, muitas vezes, pela presença de cobertura contínua de hifas sobre a superfície das radículas. Ocorrem na maioria das coníferas e são igualmente freqüentes em *Salicaceae*, *Betulaceae* e *Fagaceae*. As endomicorrizas têm os *Phycomycetes* como organismos simbióticos, sendo representadas por largas vesículas que se formam na região cortical e não se estendem até a superfície das raízes.

MARX e DAVEY (1969) afirmaram serem as ectomicorrizas indispensáveis às espécies de *Pinus* em condições naturais, aumentando a superfície de absorção das raízes finas e permitindo tomada mais rápida dos nutrientes. Atuam também como organismos protetores das radículas, sendo capazes de prevenir ataques de patógenos do solo como fungos dos gêneros *Pythium* e *Phytophthora*.

Nematóides micófagos, como os representantes de *Aphelenchus*, *Aphelenchoides* e *Tylenchus*, comumente afetam a sanidade de certas essências florestais ao parasitarem eficazmente os organismos que formam as simbioses referidas. RIFFLE (1967), por exemplo, demonstrou, em laboratório, que uma espécie de *Aphelenchoides* limitava o crescimento miceliano do fungo *Suillus granulatus* Kuntz, justificando assim a baixa ocorrência de micorrizas em *Pinus ponderosa* e *P. edulis* em florestas do sudoeste norte-americano.

Os nematóides caracteristicamente fitoparasitos, por sua vez, atacam diretamente as raízes com micorrizas

já formadas. RIFFLE (1972) observou que *Hoplolaimus galeatus*, *Rotylenchus pumilus* e *Xiphinema americanum* atacaram raízes de *Pinus edulis* e *Juniperus monosperma* Sarg. com ectomicorrizas; as raízes parasitadas tornaram-se pardas ou pretas e, no caso de *X. americanum*, as ectomicorrizas foram quase totalmente destruídas após 9 meses.

A importância das endomicorrizas no crescimento de diversas espécies florestais também já foi assinalada (CLARK, 1963; GRAY, 1971). Todavia, os efeitos dos nematoides parasitos de plantas sobre sua formação e atividade não foram, ainda, adequadamente pesquisados.

Associações especiais

Existem, na literatura nematológica, duas associações de nematoides a essências florestais com características bastante peculiares.

A primeira delas foi estudada inicialmente por CURRIE (1937), na Austrália, envolvendo a espécie *Fergusobia tumefaciens* (Currie, 1937) Chitwood & Chitwood, 1950. As fêmeas maduras desse nematóide parasitam moscas do gênero *Fergusonia*, vivendo e reproduzindo em sua hemocele. Quando as moscas ovipositam nos órgãos aéreos de *Eucalyptus* spp., liberam conjuntamente larvas do parasito, as quais passam a se alimentar nos tecidos da planta (botões florais ou folíolos). Nesses locais formam-se galhas, invariavelmente. Posteriormente, ainda no interior das galhas, fêmeas do nematóide já fecunda

das penetram o corpo de larvas das moscas, completando assim curioso ciclo de duplo parasitismo.

O segundo caso refere-se ao nematóide *Bursaphelenchus lignicolus* Mamyia & Kiyohara, 1972. Essa espécie, segundo relato de NAKASONO (1978), desempenha importante papel na chamada "murcha dos pinheiros", provavelmente a doença que maiores prejuízos causa à Silvicultura do Japão. A disseminação dos nematóides é entomófila, destacando-se como vetores certos coleópteros das famílias Cerambycidae e Scolytidae. Adultos do inseto recém-emergidos voam até ramos sadios de *Pinus* spp. e alimentam-se dos tecidos mais tenros da planta. Nessa ocasião, as larvas do nematóide (Dauerlarven) abandonam o besouro hospedeiro e penetram ativamente nos tecidos vegetais, através das aberturas provocadas pelo inseto durante sua alimentação. O primeiro sintoma resultante do parasitismo é a redução ou paralisação na produção de oleorresina, sintoma interno difícil de ser percebido. Em seguida, ocorre diminuição gradual na transpiração pelas folhas, murchamento, amarelamento da folhagem e dessecação da madeira. Durante esse período, os nematóides multiplicam-se e migram para todas as partes da planta atacada. A morte dos pinheiros, em qualquer idade, ocorre 40 a 60 dias após a infestação por *B. lignicolus*.

Nematóides em essências florestais no Brasil

ZAMITH e LORDELLO (1957) assinalaram a presença de espécies de *Helicotylenchus* associadas a *Eucalyptus* sp.

em Piracicaba. Em amostra coletada na rizosfera de jequitibã, *Cariniana* sp., na região de Ribeirão Preto, encontraram populações de *Helicotylenchus* e *Xiphinema*. Em ambos os casos, foram também identificados vários gêneros de vida livre.

CESNIK (1962) não encontrou espécies fitoparasitas durante exame nematológico de mudas de alecrim (*Holocalyx glaziovii* Taub.), pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart.) e pinheiros (*Pinus elliottii*, *P. taeda* e *P. insularis* Endl.), embora apresentassem sintomas de depauperamento. No mesmo trabalho, o autor incluiu interessante levantamento de referências bibliográficas sobre associações de nematóides e essências florestais já então conhecidas.

LORDELLO (1967 a, 1967 b) relatou, pela primeira vez em nosso meio, a ocorrência de danos severos em *Eucalyptus alba* Reinw. e *E. saligna* Sm., causados por *Pratylenchus brachyurus*. Os ataques foram observados em Santa Maria da Serra (SP). Os sistemas radiculares infestados mostravam-se reduzidos, com áreas necróticas e abundante descolamento cortical. Afirmou o autor, ainda, existir indicação de que *Eucalyptus citriodora* Hook., fosse resistente ao parasito mencionado, pois plantas dessa espécie cultivadas no mesmo local apresentavam-se vigorosas, sem sintomas de pratilencose.

LORDELLO e KANAZAWA (1967) descreveram os sintomas e danos provocados por *Meloidogyne arenaria* em plantas de quiri da espécie *Paulownia fortunei*, em Mogi das Cruzes (SP). As plantas atacadas apresentavam as raízes tomadas de

galhas e tecidos necróticos, ocorrendo paralisação no desenvolvimento, queda prematura de folhas, deprecimento e, finalmente, morte. Segundo os autores, plantas das espécies *P. kawakami* Ito e *P. tomentosa* Steud., cultivadas em áreas vizinhas, não foram atacadas, podendo-se admitir serem resistentes ao nematóide formador de galhas envolvido.

LORDELLO (1976) identificou a espécie *Meloidogyne javanica* em mudas de caxeta, *Tabebuia cassinioides* DC, procedentes do Estado do Paraná. A madeira dessa planta é empregada na fabricação de lápis. As plantinhas encontravam-se em condições precárias com as raízes deformadas pela presença de numerosas galhas e as folhas bem amarelécidas. O mesmo autor (LORDELLO, 1977) relatou ocorrência de meloidoginose em plântulas de *Tabebuia impetiginosa* Stand., o ipê-roxo, causada por *M. arenaria*.

SHARMA (1976) apresentou os resultados de levantamento nematológico desenvolvido em 4 municípios da região cacaeira do Estado do Espírito Santo, incluindo-se várias espécies florestais. Populações de gêneros fitoparasitos como *Dolichodorus*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Peltamigratus*, *Pratylenchus*, *Rotylenchus* e *Xiphinema* foram encontradas em amostras coletadas na rizosfera de 17 das 21 essências florestais estudadas.

ZEM (1977) realizou levantamento de nematóides fitoparasitos em plantas nativas e cultivadas do cerrado paulista de Itirapina. Encontrou as espécies *Trichodorus chris*

tiei e *Xiphinema brevicolle* Lordello e Costa, 1961 associadas a *Pinus taeda*. Por outro lado, nas amostras coletadas na rizosfera de angico (*Piptadenia* sp.) não ocorreram espécies parasitas.

MENDES e CARDOSO (1978) apresentaram observações histopatológicas de raízes de ipê-roxo, *Tabebuia impetiginosa*, parasitadas por *Meloidogyne arenaria*. Foram observadas principalmente fêmeas maduras no cilindro central, células gigantes conectadas com tecido adjacente e células gigantes localizadas na região cortical.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Levantamento de nematóides associados a espécies florestais

Para a determinação dos principais gêneros e espécies de nematóides fitoparasitos encontrados em associação com essências florestais no Estado de São Paulo, adotou-se o procedimento descrito a seguir.

3.1.1. Coleta e preparo das amostras

Coletaram-se, inicialmente, amostra de raízes e solo da rizosfera das seguintes espécies florestais:

- Angico - *Piptadenia* sp. - Leguminosae/Mimosoideae
- Cabreuva - *Myrocarpus frondosus* Allem.- Leguminosae/Papilionoideae
- Cedrinho - *Cedrela fissilis* Vell. - Meliaceae
- Eucaliptos - *Eucalyptus botryooides* Sm. - Myrtaceae
 - E. citriodora* Hk.
 - E. grandis* Maiden

E. kirtoniana F. Muell.

E. maculata Hk.

E. pilularis Sm.

E. punctata DC

E. resinifera Sm.

E. robusta Sm.

E. saligna Sm.

E. urophylla Bla.

- Grevílea - *Grevillea* sp. - *Proteaceae*

- Guarantã - *Esenbeckia leiocarpa* Engl. - *Rutaceae*

- Ipê-amarelo - *Tabebuia serratifolia* Nichols. - *Bignoniaceae*

- Jequitibá - *Cariniana* sp. - *Lecythidaceae*

- Pau-ferro - *Caesalpinia ferrea* Mart. - *Leguminosae/Caesalpi-
nioideae*

- Pinus - *Pinus caribaea* var. *caribaea* Morel - *Pinaceae*

P. caribaea var. *hondurensis* Barrett & Golfari

P. elliottii Engelm.

P. oocarpa Schiede

P. taeda L.

- Quiri - *Paulownia* sp. - *Scrophulariaceae*.

Os materiais coletados provieram dos locais de amostragem apresentados na Tabela 1 e cuja situação geográfica acha-se ilustrada pela Figura 1.

Para a composição de uma amostra de solo, retiravam-se, com enxadão, volumes de 150 - 160 ml da rizosfera de 5 diferentes plantas, os quais eram misturados e acon-

TABELA 1 - Relação dos locais onde foram coletadas amostras pa
ra estudo.

Local de amostragem	Município	Identificação
Johann Faber do Brasil	São Carlos	1A - 1D ^a
Refl. Brasileira S.A.	Cananéia/Pariquera-Açu	2
Refl. Sobloco Construtora	São Carlos	3
Refl. Fazenda São Jorge	Cajamar/Jundiá	4A - 4B
Guataparã Florestal 1	Sta. Rita do Passa Quatro	5 ^(*)
Guataparã Florestal 2	Rib. Preto/Luis Antonio	6A - 6B ^(*)
Refl. Fazenda Retiro	Rincão	7
Refl. Fazenda P. Vermelha	São Carlos	8
Cia. Agro Flor. M. Alegre	Agudos	9
Refl. Grupo Ind. Lupo	Santa Lúcia	10
Horto Flor. Itirapina	Itirapina	11A - 11B ^(*)
Horto Flor. Bebedouro	Bebedouro	12 ^(*)
Horto Flor. Itapetininga	Itapetininga	13A - 13B ^(*)
Horto Flor. Tupi	Piracicaba	14
Horto Flor. São Paulo	São Paulo	15 ^(*)
Horto Flor. Guarany	Pradópolis	16A - 16C
FCAVJ - UNESP	Jaboticabal	17
Sítio Nagai	Pirapozinho	18

a - as letras designam sub-áreas estabelecidas no local.

(*)- nos locais assim assinalados, foram também obtidas mudas para o estu
do nematológico.

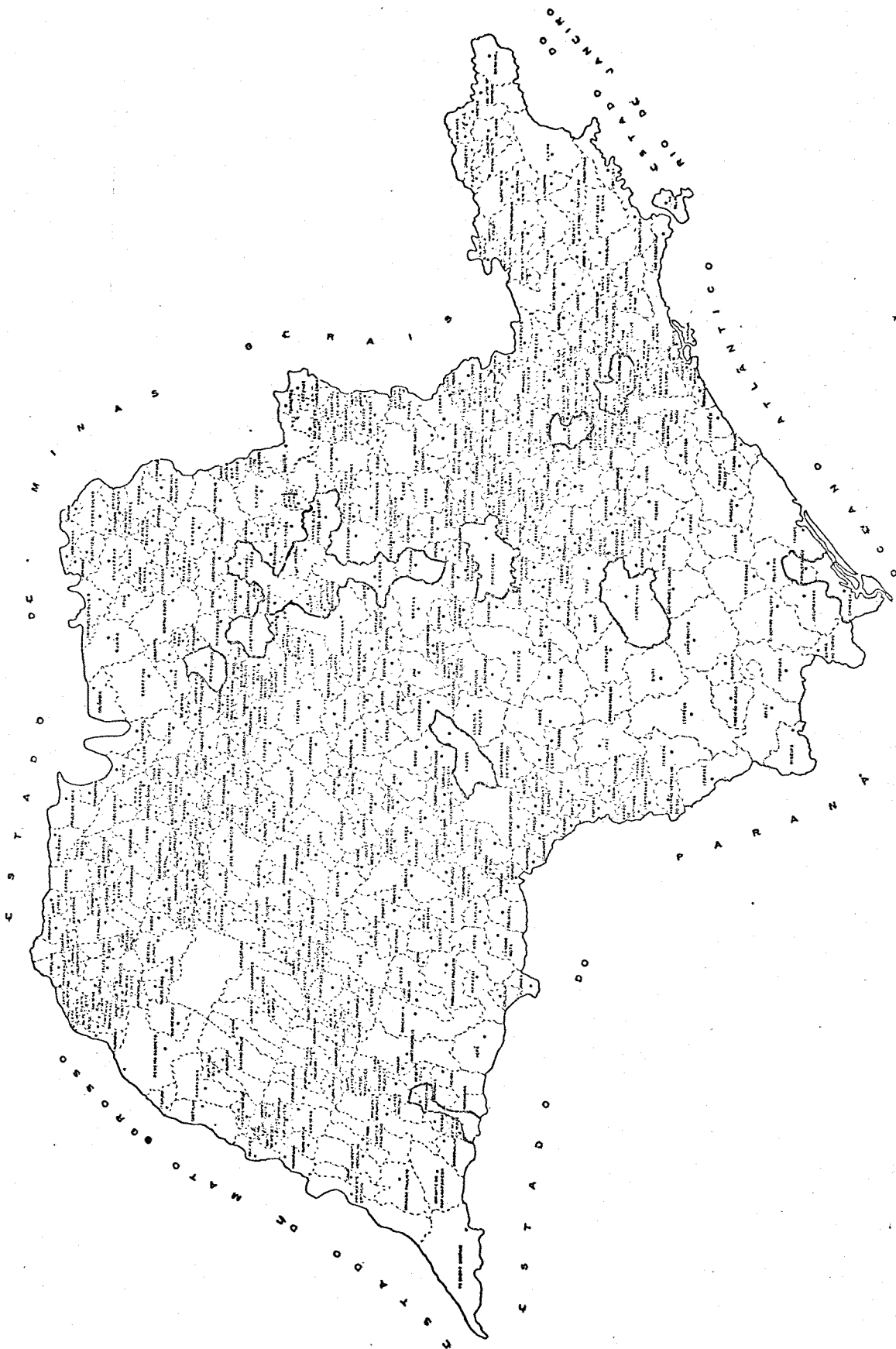


FIGURA 1 - Situação geográfica dos municípios paulistas onde foram coletadas amostras para o estudo nematológico.

dicionados em saco de polietileno, perfazendo o volume total de 750 - 800 ml. Nos povoamentos mais extensos, mesmo quando ocorria apenas uma espécie florestal, dividia-se a área total em sub-áreas menores e tomavam-se amostras completas de 750 - 800 ml de solo para cada uma delas.

Deu-se preferência, sempre que possível, às plantas com sintomas gerais de depauperamento e, nos terrenos de maior declividade, àquelas presentes nas baixadas.

Em razão da diversidade de essências incluídas no estudo, a profundidade de coleta variou de 10 a 90 cm.

As raízes coletadas, em cada área amostrada, foram desmembradas com tesoura de poda e colocadas nas embalagens de polietileno contendo o volume total de solo.

O preparo das amostras era completado promovendo-se umedecimento das paredes dos sacos plásticos com auxílio de pisseta e fixando-se as respectivas etiquetas de identificação.

Em alguns locais escolhidos para a coleta de amostras conseguiu-se também obter mudas de diferentes espécies florestais. Estas eram então, devidamente etiquetadas e transferidas para caixas de papelão, sendo levadas ao laboratório nematológico, onde eliminavam-se os órgãos aéreos e procedia-se ao processamento das raízes e do solo.

3.1.2. Processamento das amostras para extração dos nematóides

O processamento das amostras foi realizado no Laboratório de Nematologia do Departamento de Defesa Fitossanitária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal - UNESP.

Para a extração dos nematóides das amostras de solo empregou-se o método que combina peneiramento com o Baerman modificado, desenvolvido por OOSTENBRINK (1954, 1960), acatando-se as modificações propostas por MONTEIRO (1970). Essa técnica é referida como "Sieving-Petri Dish Method", denominação dada por AYALA *et alii* (1963). Vale ressaltar que do volume total de solo coletado para cada amostra (750 - 800 ml) separavam-se 250 ml para o processamento. As peneiras utilizadas foram as de números 20, 100, 200 e 325 do sistema U.S.S.S., marca Granutest.

Para a extração dos nematóides das raízes, adotou-se o procedimento descrito por FERRAZ (1977).

Nos casos de meloidoginose, as galhas foram dissecadas com estilete de aço de ponta fina, sendo as regiões perineais montadas em lactofenol.

3.1.3. Fixação e desidratação

Os espécimens obtidos para estudo foram mortos pelo calor, ou seja, aquecimento gradual até 65°C.

Em seguida, deu-se a fixação, realizada atra

vês da adição de solução de TAF forte (MONTEIRO, 1970) ao lí
quido onde se encontravam os nematóides recém mortos.

Após 6 ou 7 dias nessas condições, os exempla
res foram desidratados pelo método da desidratação vagarosa
(LORDELLO, 1965), seguindo-se todavia, as modificações sugeri
das por MENDONÇA (1976).

3.1.4. Montagem das lâminas

Prepararam-se lâminas temporárias e permanentes.

No primeiro caso, exemplares mortos pelo calor
ou já fixados eram transferidos para lâminas contendo gotas
de solução de formol a 6%; para a lutagem empregava-se mistu
ra de parafina e vaselina (2 : 1), conforme recomendação de
LORDELLO (1953). Montagens desse tipo foram preparadas com o
objetivo de facilitar a identificação de certas espécies fito
parasitas bastante conhecidas.

As lâminas permanentes foram montadas em glíce
rina, usando-se "Zut" na lutagem.

Em ambos os casos, fibras de vidro foram colo
cadas sob as lamínulas, como calços, a fim de evitar altera
ções indesejáveis na forma dos nematóides.

3.1.5. Mensuração dos nematóides

Para a mensuração dos espécimens utilizou-se
câmara clara adaptada a microscópio binocular, marca Carl
Zeiss.

Além dos valores básicos propostos por de Man (a, b, c, V), as seguintes medidas foram também tomadas, sempre que necessárias ou de interesse:

L = comprimento total do corpo

ost = comprimento do odontostílio

oph = comprimento do odontóforo

estilete = comprimento total do estilete

R = número total de anéis do corpo

R_V = número de anéis da vulva até a extremidade posterior

R_{an} = número de anéis do ânus até a extremidade posterior

R_{ex} = número de anéis da extremidade anterior ao poro excretor

R_{V-an} = número de anéis entre a vulva e o ânus

j = comprimento da parte hialina da cauda

spc = comprimento dos espículos

$c' = \frac{\text{comprimento da cauda}}{\text{largura da cauda } \times \text{ altura do ânus}}$

$O = \frac{\text{distância abertura gl. esof. dors. - base estilete}}{\text{comprimento do estilete}} \times 100$

3.1.6. Estimativas populacionais

Foram feitas estimativas das populações extraídas de cada amostra de solo, ao nível de gênero, segundo a metodologia apresentada na seqüência.

Após a fixação com TAF forte, reduzia-se o volume do líquido contendo os nematóides até 10 ml, mediante de cantação prolongada e cuidadoso sifonamento. Em alguns casos, por razões de ordem prática, preferiu-se a redução através de

evaporação em estufa a 30 - 32°C. Em seguida, agitava-se com firmeza o recipiente, de modo a uniformizar a distribuição dos nematóides nos 10 ml. Imediatamente após, com auxílio de pi peta, tomava-se uma alíquota de 1 ml, transferindo-a para lâ mina de contagem (lâmina de Peters).

A identificação foi realizada sob microscópio, limitando-se, como foi mencionado, ao nível de gênero. Os re sultados da contagem eram anotados. Depois do primeiro exame, retornava-se a alíquota retirada ao volume inicial com auxí lio de pisseta. Reajustava-se o volume a 10 ml e repetia-se o exame, anotando-se igualmente os dados dessa segunda conta gem. Finalmente, calculavam-se as médias das duas contagens, para cada gênero, multiplicando-se esses valores por 10 para a obtenção das populações estimadas de cada grupo presentes na amostra de 250 ml de solo.

Representantes de *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Diphtherophora* e *Tylenchus* foram incluídos na categoria dos ne matóides de vida livre. Tais parasitos, embora portadores de estilete, freqüentemente alimentam-se de microrganismos do solo.

3.2. Ensaios de inoculação de espécies formadoras de galhas

Além do levantamento de nematóides fitoparasitos, realizaram-se estudos visando a verificação da suscetibilidade das espécies florestais *Eucalyptus citriodora*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. urophylla*, *Pinus caribaea* var. *caribaea*,

P. elliottii e *P. oocarpa* aos nematóides das galhas *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. As essências florestais mencionadas colocam-se entre as mais cultivadas no Brasil e os parasitos, da mesma forma, destacam-se por estarem largamente disseminados em nosso País.

Para esta parte do trabalho, realizada no Departamento de Defesa Fitossanitária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal - UNESP, procedeu-se da maneira descrita a seguir.

3.2.1. Formação das mudas

As mudas foram formadas no viveiro do Instituto Florestal, Estação Experimental de Jaboticabal, empregando-se sementes obtidas junto a colaboradores.

Usaram-se sacos plásticos como recipientes, contendo mistura de 2/3 de solo sílico-argiloso e 1/3 de esterco de carneiro, previamente tratados com brometo de metila à razão de 150 ml/m³.

Todas as espécies apresentaram elevado índice de germinação, tornando-se necessário desbaste dentro dos recipientes, de modo a permanecer apenas uma plântula.

A seleção das mudas de eucalipto deu-se quando apresentavam os 2 primeiros pares de folhas e a dos pinus uma semana após a germinação, ocasião em que receberam os inóculos.

3.2.2. Preparo dos inóculos

Usaram-se, como fontes de inóculo, raízes de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) da cultivar Roma VF, artificialmente infestadas com *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*.

As suspensões de ovos foram obtidas segundo a técnica descrita por TAYLOR e SASSER (1978), dilacerando-se as raízes em liquidificador contendo solução de hipoclorito de sódio 0,5% e recolhendo-se os ovos em peneira nº 325 (sistema U.S.S.S.), após separação dos detritos nas peneiras nºs 20 e 100. Em seguida, os ovos foram recuperados em água destilada, passaram por solução de sulfato de estreptomicina 1,0% para descontaminação e retornaram para água destilada.

Estimativas do número de ovos por mililitro da suspensão inóculo foram realizadas com auxílio de lâmina de contagem (lâmina de Peters).

3.2.3. Inoculação dos parasitos

As mudas foram cuidadosamente transferidas para vasos de argila de 10 litros contendo solo de mata obtido na periferia de Jaboticabal, devidamente peneirado e esterilizado com brometo de metila (150 ml/m³). Após a retirada do envoltório plástico, as plântulas e seus torrões foram colocados em cavidades previamente preparadas na parte central dos vasos, completando-se o volume com solo sempre que necessário.

Cada planta inoculada recebeu uma suspensão de

2.500 ovos, aplicada diretamente à zona de rizosfera através de 3 orifícios, de profundidade variável, abertos ao redor dos caules. Para assegurar maior uniformidade na aplicação, em pregaram-se funis de haste longa e curta, com as extremidades colocadas no interior dos orifícios.

Após a inoculação, realizaram-se 2 regas leves separadas por intervalo de 30 minutos.

Os vasos permaneceram, a partir daí, no interior de casa-de-vegetação, não havendo controle da temperatura ou umidade.

3.2.4. Delineamento estatístico

Realizaram-se dois ensaios, referidos como ensaio 1 e ensaio 2, no delineamento em blocos ao acaso com 8 repetições e compostos por 9 e 12 tratamentos, respectivamente.

Os tratamentos do ensaio 1 constituíam um esquema fatorial 3 x 3, com os fatores Espécies (*Pinus caribaea* var. *caribaea*, *Pinus elliottii* e *Pinus oocarpa*) e Inóculos (*Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* e Não Inoculado), sendo os seguintes:

$E_1 I_1 = P. caribaea \text{ var. } caribaea - M. incognita$

$E_1 I_2 = P. caribaea \text{ var. } caribaea - M. javanica$

$E_1 I_3 = P. caribaea \text{ var. } caribaea - \text{Não inoculado}$

$E_2 I_1 = P. elliottii - M. incognita$

$E_2 I_2 = P. elliottii - M. javanica$

$E_2 I_3 = P. elliottii - \text{Não inoculado}$

$E_3I_1 = P. oocarpa - M. incognita$

$E_3I_2 = P. oocarpa - M. javanica$

$E_3I_3 = P. oocarpa - \text{N\~{a}o inoculado.}$

No ensaio 2, constituiu-se um esquema fatorial 4 x 3, com os fatores Espécies (*Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus urophylla*) e Inóculos (*Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* e Não Inoculado) e os seguintes tratamentos:

$E_1I_1 = E. citriodora - M. incognita$

$E_1I_2 = E. citriodora - M. javanica$

$E_1I_3 = E. citriodora - \text{N\~{a}o inoculado}$

$E_2I_1 = E. grandis - M. incognita$

$E_2I_2 = E. grandis - M. javanica$

$E_2I_3 = E. grandis - \text{N\~{a}o inoculado}$

$E_3I_1 = E. saligna - M. incognita$

$E_3I_2 = E. saligna - M. javanica$

$E_3I_3 = E. saligna - \text{N\~{a}o inoculado}$

$E_4I_1 = E. urophylla - M. incognita$

$E_4I_2 = E. urophylla - M. javanica$

$E_4I_3 = E. urophylla - \text{N\~{a}o inoculado.}$

Quando a interação Espécies x Inóculos foi significativa, desdobraram-se os graus de liberdade com a finalidade de se estudar os efeitos dos Inóculos dentro de cada Espécie, aplicando-se o teste de Tukey para comparação final entre as médias.

3.2.5. Coleta de dados

As plantas foram conduzidas durante 90 dias, a partir da inoculação. Para evitar acúmulo indesejável de atividades no final dos ensaios, procedeu-se a inoculação das mudas de *Eucalyptus* 10 dias após a dos *Pinus*.

Decorrido o período de observação, em cada caso, as plantas foram arrancadas com auxílio de jatos d'água e os sistemas radiculares lavados em água corrente.

Para as espécies de *Pinus*, coligiram-se então os dados de altura das plantas, considerada como sendo a distância no caule entre os pontos de inserção das primeiras folhas basais e o do início do tufo apical.

Posteriormente, com auxílio de tesoura de poda, promoveu-se, nos 2 ensaios, a separação da parte aérea das plantas, sendo as mesmas levadas e mantidas em estufa à 68 - 70°C, até peso constante. Os sistemas radiculares foram colocados para secar à sombra durante 60 minutos, coletando-se os valores de peso fresco.

3.2.6. Observações histopatológicas

Além das plantas incluídas nos ensaios 1 e 2, inocularam-se mais 4 mudas de cada uma das espécies de *Eucalyptus* e *Pinus*, as quais foram arrancadas, respectivamente, após 14, 28, 42 e 56 dias da inoculação. Levadas ao laboratório, essas plantas tiveram os sistemas radiculares dissecados sob microscópio estereoscópico para verificação da presença dos

parasitos e de seus estágios de desenvolvimento.

Secções transversais de raízes parasitadas foram montadas para facilitar as observações histopatológicas. As raízes, neste caso, foram fixadas em F.A.A. durante 24 horas, desidratadas em série de álcoois, incluídas em parafina, seccionadas em micrótomo rotativo e coloridas com safranina e verde - estável, sendo os cortes montados em bálsamo do Canadá. (RUEHLE, 1962; MENDES e CARDOSO, 1978).

A análise do comportamento das espécies florestais em relação aos nematóides das galhas inoculados baseou-se no critério proposto por DROPKIN e NELSON (1960), complementado por WANG *et alii* (1975).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na parte inicial deste capítulo são apresentados e discutidos os resultados do levantamento realizado em viveiros e povoamentos florestais, incluindo-se as estimativas populacionais das amostras de solo, identificações específicas e comentários gerais.

Posteriormente, são relacionadas as observações referentes às inoculações de espécies formadoras de galhas em mudas de espécies de *Eucalyptus* e *Pinus*. Na parte final é apresentada a descrição do macho de *Xiphinema paritaliae*, encontrado durante o levantamento nematológico.

4.1. Levantamento de nematóides associados a essências florestais

Nas Tabelas 2, 3 e 4 são apresentadas as estimativas populacionais de nematóides fitoparasitos e de vida livre, ao nível de gênero, extraídos das amostras de solo re

TABELA 2 - Estimativas das populações de nematóides, ao nível de género, extraídas das amostras de solo (250 ml) coletadas na rizosfera de diferentes espécies de *Eucalyptus*.

Espécie Florestal	Local de Coleta	Populações estimadas dos géneros ocorrentes ^{a/}										Vida Livre
		<i>Helicotylenchus</i>	<i>Hemicyclus phora</i>	<i>Macroposthonia</i>	<i>Meloidogyne</i>	<i>Paratrichodorus</i>	<i>Pratylenchus</i>	<i>Tylenchus rhyncus</i>	<i>Xiphinema</i>			
<i>E. botryoides</i>	16 A	-	-	-	-	10	25	-	-	-	-	40
<i>E. citriodora</i>	4 A	-	55	-	-	-	-	-	-	-	-	70
<i>E. citriodora</i> *	13	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
<i>E. citriodora</i>	16 B	-	-	5	-	-	-	20	-	-	-	40
<i>E. citriodora</i>	16 C	60	-	-	-	-	-	30	-	-	10	100
<i>E. grandis</i>	6 B	30	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25
<i>E. grandis</i>	14	45	-	65	-	10	-	-	-	-	-	60
<i>E. kirtorianiana</i>	16 A	-	-	-	-	25	-	-	15	-	-	60
<i>E. maculata</i> *	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	120
<i>E. maculata</i> *	13	20	-	-	-	5	-	-	-	-	-	65
<i>E. maculata</i>	14	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50
<i>E. pilularis</i> *	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	90
<i>E. pilularis</i> *	13	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90
<i>E. punctata</i> *	13	45	-	-	-	10	-	-	-	35	-	85
<i>E. restiifera</i>	16 A	-	-	-	-	15	30	-	-	-	-	35
<i>E. robusta</i>	16 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
<i>E. saligna</i>	5	15	-	-	35	-	-	-	-	-	-	40
<i>E. saligna</i>	6 A	55	-	20	-	-	-	-	-	-	20	60
<i>E. saligna</i>	7	-	-	15	-	-	-	-	-	-	75	50
<i>E. saligna</i>	10	60	-	-	-	25	-	-	-	-	-	70
<i>E. saligna</i>	3	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45
<i>E. urophylla</i> *	13	40	-	-	-	-	-	-	-	-	30	120

* - mudas obtidas em viveiros.

a/ - média de 2 contagens.

TABELA 3 - Estimativa das populações de nematóides, ao nível de género, extraídas das amostras de solo (250 ml) coletadas na rizosfera de diferentes espécies de *Pinus*.

Espécie Florestal	Local de Coleta	Populações estimadas dos géneros ocorrentes ^{a/}										<i>Xiphinema</i>	Vida Livre	
		<i>Helicotylenchus</i>	<i>Hoplolaimus</i>	<i>Macroptilium</i>	<i>Meloidiogyne</i>	<i>Paratylenchus</i>	<i>Rotylenchulus</i>	<i>Tylenchus</i>	<i>Tylenchus</i>	<i>Tylenchus</i>	<i>Tylenchus</i>			
<i>P. caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	11 A	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	5	50
<i>P. caribaea</i> var. <i>caribaea</i> *	12	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	15	75
<i>P. caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	14	35	-	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> *	12	10	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	20	55
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	14	40	-	30	-	10	-	-	-	-	-	-	-	60
<i>P. elliottii</i>	1 A	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
<i>P. elliottii</i>	1 B	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	10	40
<i>P. elliottii</i>	1 C	20	-	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
<i>P. elliottii</i>	1 D	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65
<i>P. elliottii</i>	2	30	-	15	-	-	-	-	15	-	-	-	-	90
<i>P. elliottii</i>	8	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	50
<i>P. elliottii</i>	11 A	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-	-	-	70
<i>P. elliottii</i>	11 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	30
<i>P. elliottii</i> *	12	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120
<i>P. elliottii</i>	13 A	-	40	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	140
<i>P. elliottii</i>	13 B	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	155
<i>P. elliottii</i>	13 C	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90
<i>P. elliottii</i>	14	65	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	25	50
<i>P. elliottii</i> *	15	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70
<i>P. elliottii</i>	17	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110
<i>P. elliottii</i>	12	20	-	-	-	30	-	-	-	45	-	-	10	70
<i>P. oocarpa</i> *	12	15	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	15	40
<i>P. oocarpa</i>	12	15	-	-	-	-	-	-	-	40	-	25	-	85
<i>P. taeda</i>	13 B	-	-	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110
<i>Pinus</i> sp.	9	45	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90

* - mudas obtidas em viveiros.

a/ - média de 2 contagens.

TABELA 4 - Estimativas das populações de nematóides, ao nível de gênero, extraídas das amostras de solo (250 ml) coletadas na rizosfera de diversas essências florestais.

Espécie Florestal	Local de Coleta	Populações estimadas dos gêneros ocorrentes ^{a/}						Vida Livre
		<i>Helicotylenchus</i>	<i>Macroposthonia</i>	<i>Meloidogyne</i>	<i>Paratrichodorus</i>	<i>Tylenchorhynchus</i>	<i>Xiphinema</i>	
<i>Piptadenia</i> sp.*	13	40	-	-	-	-	-	80
<i>Piptadenia</i> sp.*	14	-	25	-	-	-	-	40
<i>Myrcarpus frondosus</i>	13	25	-	-	-	-	-	110
<i>M. frondosus</i>	14	45	-	-	20	-	-	70
<i>Grevillea</i> sp.	14	-	-	-	-	-	-	85
<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	14	-	-	-	-	-	20	65
<i>Tabebuia serratifolia</i> *	5	-	-	20	-	15	-	40
<i>Cariniana</i> sp.	14	45	10	-	-	-	10	80
<i>Caesalpinia ferrea</i>	14	-	-	-	35	-	-	45
<i>Paulownia</i> sp.	18	-	-	70	-	-	-	60
<i>Cedrela fissilis</i>	14	85	30	-	40	-	-	90

* - mudas obtidas em viveiros.

a/ - médias de duas contagens.

lativas a *Eucalyptus*, *Pinus* e espécies florestais diversas, respectivamente.

O exame dos dados ora obtidos vem confirmar, desde logo, as afirmações de RUEHLE e SASSER (1962) e RUEHLE (1972 a), entre outros autores, de que as densidades populacionais de nematóides fitoparasitos em geral são menores nas florestas naturais ou povoamentos florestais que em áreas destinadas a intensivo aproveitamento com culturas anuais ou semi-perenes. Nestas, os constantes tratamentos realizados (aração, gradeações, irrigação, adubações químicas e orgânicas) proporcionam, sem dúvida, ótimas condições ao desenvolvimento das plantas, da mesma forma que ao crescimento populacional dos nematóides parasitos. Os ecossistemas florestais, por sua vez, estão sujeitos a mudanças edáficas e biológicas mais restritas, mantendo-se os níveis populacionais dos nematóides mais estáveis.

Nematóides de vida livre, pertencentes a diversas famílias, ocorreram em todas as amostras de solo examinadas.

Espécies fitoparasitas pertencentes a dez diferentes gêneros foram também determinadas.

Predominaram, de modo geral, grupos de nematóides ectoparasitos, ocorrendo como endoparasitos típicos apenas os gêneros *Pratylenchus*, *Hoplolaimus* e *Meloidogyne*. Em certos casos, que serão abordados na seqüência, nematóides espiralados do gênero *Helicotylenchus* comportaram-se também como endoparasitos.

Pode-se verificar ainda, que as infestações foram geralmente múltiplas, envolvendo espécies de dois ou mais gêneros, observação concordante com RUEHLE e SASSER (1962), LANE e WITCHER (1967) e MALEK (1968).

Considerando-se o número total de amostras de solo processadas e submetidas ao exame nematológico durante o levantamento, as seguintes porcentagens de ocorrência foram obtidas, para os diferentes gêneros determinados: *Helicotylenchus* - 54,3; *Hemicycliophora* - 1,8; *Hoplolaimus* - 5,3; *Macroposthonia* - 26,3; *Meloidogyne* - 8,7; *Paratrichodorus* - 26,3; *Pratylenchus* - 12,3; *Rotylenchulus* - 5,3; *Tylenchorhynchus* - 10,5; *Xiphinema* - 31,5.

Em seguida, são relacionadas as espécies identificadas, para cada gênero, nos diferentes locais de amostragem; comentários sobre as condições gerais das plantas atacadas e características das populações dos parasitos estão incluídos, sempre que cabíveis.

Gênero *Helicotylenchus* Steiner, 1945.

Helicotylenchus dihystra (Cobb, 1893) Sher, 1961.

Fêmeas (n = 28): L = 662 μ m (603 - 698); a = 29 (26 - 31); b = 5,3 - 5,7; c = 38 - 48; c' = 0,9 - 1,1; O = 41 - 49; estilete = 23 - 26 μ m; V = 62,9% (61,7 - 64,5).

Ocorrência: *Eucalyptus citriodora* (16C), *E. grandis* (6B, 14), *E. maculata* (14), *Eucalyptus saligna* (3, 6A,

10), *Pinus caribaea* var. *caribaea* (14), *P. caribaea* var. *hondurensis* (12*, 14), *P. elliottii* (1C, 2, 8, 12*, 14, 15*, 17), *P. oocarpa* (12*, 12), *Myrocarpus frondosus* (14), *Cedrela fissilis* (14), *Cariniana* sp. (14).

Esta espécie é polífaga e cosmopolita, sendo considerada por LORDELLO e CESNIK (1958) como a mais frequente no Estado de São Paulo, entre os nematóides espiralados. MENDONÇA (1976) assinalou sua presença em uma série de plantas cultivadas e daninhas, procedentes de 4 diferentes Estados.

Em relação a essências florestais, SHARMA (1976) encontrou-a parasitando *Eucalyptus saligna* e *Pinus caribaea* no Estado do Espírito Santo. Em outros países, como nos Estados Unidos, também ocorre frequentemente em viveiros e plantações de espécies florestais (FERRIS e LEISER, 1965).

RUEHLE e SASSER (1962) observaram, em ensaios conduzidos em casas de vegetação, que *H. dihystra* conseguia reproduzir em raízes de *Pinus elliottii* e *P. taeda*; todavia, destacaram que ocorreram aumentos nas populações dessa espécie, após um ano, em apenas 40% das plantas inoculadas. Os danos causados foram superficiais e os prejuízos considerados leves.

No presente estudo, observou-se que nos sistemas radiculares de mudas de *P. elliottii* obtidas junto ao Horto Florestal de São Paulo ocorriam tanto lesões na epiderme como mais profundas, encontrando-se áreas de tecido morto de

até 5 mm de comprimento. De 10 lotes de 1 g de radículas com os sintomas descritos, retirados dessas mudas, obteve-se o número médio de 38 espécimens/g. Na maioria das vezes, os exemplares de *H. dihystra* examinados apresentavam o corpo em posições fortemente angulosas.

Helicotylenchus microcephalus Sher, 1966.

Fêmeas (n = 6): L = 635 μ m (608 - 680); a = 26 (24 - 30); b = 5,5 - 6,1; c = 29 - 38; c' = 1,2 - 1,5; O = 32-37; estilete = 26 μ m (23 - 27); V = 62,0% (60,9 - 63,0).

Ocorrência: *Eucalyptus saligna* (5).

Esta espécie foi assinalada pela primeira vez no Brasil por Mendonça (1976), associada a gramíneas em Piracicaba (SP).

No presente estudo, foi encontrada na rizosfera de *E. saligna*, em Santa Rita do Passa Quatro. Larvas e fêmeas foram obtidas tanto do solo como de raízes.

Helicotylenchus pseudorobustus (Steiner, 1914)

Sher, 1961.

Fêmeas (n = 12): L = 606 μ m (561 - 622); a = 25 (22 - 26); b = 5,3 (5,1 - 5,6); c = 43 - 48; c' = 1,1 - 1,2; O = 31 - 34; estilete = 25 μ m (24 - 26); V = 63,7% (62,5 - 64,4).

Ocorrência: *Eucalyptus citriodora* (13*), *E. maculata* (13*), *E. pilularis* (13*), *E. punctata* (13*), *E. urophylla* (13*), *Finus* sp. (9), *Myrocarpus frondosus* (13*), *Piptadenia* sp. (13*).

H. pseudorobustus já foi encontrada em associação com *Eucalyptus* sp. por MENDONÇA (1976) em Botucatu (SP). Trata-se de espécie também freqüente nos solos paulistas.

Gênero *Macroposthonia* de Man, 1880.

Macroposthonia onoensis (Luc, 1959) De Grisse & Loof, 1965.

Fêmeas (n = 6): L = 474 μ m (412 - 638); a = 11,5 (11 - 12); b = 3,8 - 4,4; c = 17 (15 - 18); estilete = 49,5 μ m (48,0 - 51,5); V = 93,0% (92,5 - 93,5); R_V = 8 - 10; R_{an} = 6 - 7; R = 118 - 136.

Ocorrência: *Eucalyptus saligna* (7), *Pinus elliottii* (1A, 1B, 1C, 1D, 2).

Macroposthonia ornata (Raski, 1958) De Grisse & Loof, 1965.

Fêmeas (n = 8): L = 453 μ m (412 - 496); a = 10,0 (9,5 - 10,5); b = 4,4 - 4,7; c = 20 (17 - 22); estilete = 51,0 μ m (50,5 - 52,0); V = 93,0% (92,0 - 93,5); R_V = 7 - 8; R_{an} = 4 - 5; R = 83 (82 - 85).

Ocorrência: *Eucalyptus grandis* (14); *Pinus caribaea* var. *caribaea* (14), *P. caribaea* var. *hondurensis* (14), *Cariniana* sp. (14), *Cedrela fissilis* (14), *Piptadenia* sp. (14).

Macroposthonia ornata foi primeiramente observada parasitando milho, em nosso País (MONTEIRO, 1963). Atualmente, sabe-se que ataca diversas culturas de importância econômica e pode reproduzir nas raízes de algumas plantas daninhas.

Macroposthonia sphaerocephala (Taylor, 1936)

De Grisse & Loof, 1965.

Fêmeas (n = 6): L = 344 μ m (305 - 371); a = 8,5 (8,3 - 8,6); b = 3,4 (3,2 - 3,7); c = 15 (14 - 17); estilete = 52,0 μ m (50,5 - 52,5); V = 92,5% (91,5 - 93,0); $R_V = 6 - 7$; $R_{an} = 3 - 5$; R = 70 (65 - 73).

Ocorrência: *Eucalyptus citriodora* (16B), *E. saligna* (6A).

Esta espécie é cosmopolita, ocorrendo em países da Europa, América do Norte, América do Sul, África e Ásia.

Este é o primeiro relato de sua presença infestando plantas no Brasil.

Os nematóides do gênero *Macroposthonia*, conhecidos como anelados, são ectoparasitos e provocam danos semelhantes aos espiralados do gênero *Helicotylenchus*. Aliás, ambos ocorreram simultaneamente em diversas amostras.

Gênero *Xiphinema* Cobb, 1913.

Xiphinema brasiliense Lordello, 1951.

Fêmeas (n = 5): L = 1974 μ m (1836 - 2093); a = 35 (33 - 40); b = 5,6 (5,2 - 5,7); c = 55 (47 - 60); c' = 1,2 (1,1 - 1,3); ost = 119 μ m (115 - 121), oph = 74 μ m (71 - 75); estilete = 193 μ m (187 - 195); V = 28,2% (27,6 - 28,9).

Ocorrência: *Eucalyptus grandis* (6B), *E. saligna* (6A).

A espécie foi descrita com base em exemplares coletados de cultura de batata (LORDELLO, 1951). Foi assinada

lada em áreas de cerrado do Brasil Central por HUANG *et alii* (1976). No presente trabalho, também ocorreu em solo de cerrado. Ataca diversas famílias de plantas no Estado de São Paulo.

Xiphinema elongatum Sch. Stek. & Teun., 1938.

Fêmeas (n = 8): L = 2046 μm (1978 - 2269); a = 51 (44 - 53); b = 6,0 - 6,7; c = 38 (33 - 40); c' = 2,4 - 2,6; ost = 89 μm (85 - 91); oph = 60,0 μm (58,5 - 61,0); estilete = 148,5 μm (144,5 - 152,0); V = 39,4% (38,9 - 41,3).

Ocorrência: *Pinus caribaea* var. *caribaea* (12*), *P. caribaea* var. *hondurensis* (12*). *P. oocarpa* (12*).

Espécie cosmopolita e polífaga. Os valores determinados para o comprimento do estilete nos espécimens ora estudados, embora aceitáveis para a espécie, foram inferiores aos observados por FERRAZ (1977) em exemplares coletados na rizosfera de gramíneas e leguminosas.

Xiphinema krugi Lordello, 1955.

Fêmeas (n = 10): L = 1882 μm (1698 - 2083); a = 37 (34 - 42); b = 5,2 - 5,9; c = 44 - 59; c' = 1,0 - 1,2; ost = 111 μm (108 - 117); oph = 70 μm (68 - 74), estilete = 181 μm (177 - 187); V = 34,8% (32,8 - 35,8).

Ocorrência: *Eucalyptus citriodora* (7, 16C), *Pinus elliottii* (11B), *Esenbeckia leiocarpa* (14).

Esta é, muito provavelmente, a espécie de *Xiphinema* mais disseminada no Brasil. A população-tipo foi co

letada em solo de floresta natural da região de Piracicaba (LORDELLO, 1955).

Xiphinema paritaliae Loof & Sharma, 1979.

Fêmeas (n = 8): L = 3485 μ m (3390 - 3662); a = 66 (60 - 69); b = 8,4 - 9,5; c = 46 (39 - 48); c' = 2,7 (2,6 - 2,9); ost = 11:1 μ m (108 - 114); oph = 68 μ m = 68 μ m (66 - 70); estilete = 179 μ m (176 - 181); V = 40,1% (38,3 - 41,0).

Ocorrência: *Eucalyptus saligna* (7).

Xiphinema paritaliae foi descrita com base em 3 fêmeas e algumas larvas coletadas no Estado da Bahia (LOOF e SHARMA, 1979).

O confronto entre os dados disponíveis mostra que ocorrem variações morfométricas nessa espécie, sendo os valores obtidos para o comprimento do odontostílio e a relação c' maiores na população - tipo que nos espécimens ora apresentados.

Vale frisar que em cerca de 40% das fêmeas coletadas na rizosfera de *E. saligna*, a superfície interna da cutícula formava, próximo à extremidade caudal, um curto e estreito canal cego (7,0 x 1,5 μ m), o qual mostrava certa semelhança com o característico "blind canal" encontrado em *Xiphinema ifacolum* Luc, 1961.

Xiphinema surinamense Loof e Maas, 1972.

Fêmeas (n = 10): L = 2190 μ m (2056 - 2332); a = 43 (39 - 45); b = 51 - 54; c = 74 - 83; c' = 0,8 - 0,65; ost=

112 μm (110 - 116); oph = 74 μm (73 - 76); estilete = 186 μm (183 - 190); V = 37,5% (36,8 - 39,0).

Ocorrência: *Eucalyptus maculata* (11*), *E. pilularis* (11*), *Pinus elliottii* (11B).

A espécie em questão já havia sido assinalada na região de Itirapina por ZEM (1977), sendo ora obtida também do Horto Florestal local.

Xiphinema vulgare Tarjan, 1964.

Fêmeas (n = 13): L = 2280 μm (2135 - 2494); a = 53 (46 - 56); b = 6,5 (6,2 - 7,0); c = 42 - 51; c' = 1,50 - 1,75; ost = 112 μm (109 - 114), oph = 70 μm (68 - 73); estilete = 182 μm (179 - 187); V = 39,1% (36,8 - 40,2); j = 16 - 20 μm .

Ocorrência: *Eucalyptus saligna* (3), *Pinus elliottii* (1B, 8, 17).

Para a quase totalidade das espécies de *Xiphinema* ora identificadas, este constitui o primeiro relato de associação com essências florestais em nosso meio.

A espécie *Xiphinema americanum*, comumente observada em viveiros e povoamentos florestais dos Estados Unidos e outros países, não foi encontrada durante o presente estudo. Também *Xiphinema brevicolle*, obtida por ZEM (1977) de raízes de *Pinus taeda* em área de cerrado paulista, não ocorreu nas amostras coletadas.

Em apenas dois locais de amostragem as infestações de *Xiphinema* mostraram aspectos mais marcantes.

No primeiro caso, observou-se ataque de *X. su*
rinamense a *Pinus elliottii* em Itirapina. Tratava-se de ta
lhão formado em terreno bastante inclinado, com o solo bem
protegido por cobertura morta e ausência de plantas daninhas.
As árvores adultas não mostravam sintomas de retardamento no
crescimento, embora parasitadas. Contudo, plantinhas forma
das sob a copa das maiores, pela germinação de sementes caí
das, apresentavam os sistemas radiculares reduzidos e com as
extremidades de algumas radículas levemente engrossadas. Fê
meas e larvas de diferentes estádios do nematóide foram encon
tradas nessas raízes.

A segunda associação digna de nota foi observa
da em Rincão, entre *X. vulgare* e *Eucalyptus saligna*. Na área
onde foram tomadas as amostras, as plantas mostravam desuni
formidade no desenvolvimento com evidente variação no diâme
tro dos fustes. Algumas árvores encontravam-se em condições
precárias. Fêmeas e larvas foram obtidas de raízes e princi
palmente do solo da rizosfera. O sintoma mais marcante, nas
plantas debilitadas, era a escassez de radículas, encontradas
geralmente nas raízes mais profundas. Tais radículas apresen
tavam-se curtas e ramificadas. Posteriormente, em uma segun
da visita ao local, colheram-se algumas amostras de solo e
raízes nas plantas mais vigorosas, verificando-se que estas
possuíam sistemas radiculares mais desenvolvidos e profundos.
Em ambos os casos, os exemplares ocorreram com maior frequên
cia nas raízes finas mais profundas, situadas abaixo de 60 -
70 cm, particularmente as fêmeas.

Gênero *Hemicycliophora* de Man, 1921.

Hemicycliophora lutosa Loof & Heyns. 1969.

Fêmeas (n = 8): L = 986 μ m (936 - 1104); a = 26 (24 - 29); b = 6,3 - 6,7; c = 6,6 - 8,0; c' = 4,1 - 5,1; estilete = 81 μ m (77 - 83); R_{ex} = 53 - 55; R_V = 67 - 70; R_{V-an} = 15-17; R_{an} = 56 - 63; R = 327 (310 - 342); V = 83% (82-85).

Obs.: os valores de R_{ex} e R_V foram determinados em 5 fêmeas e os de R_{V-an} e R_{an} em apenas 3.

Ocorrência: *Eucalyptus citriodora* (4A).

H. lutosa foi assinalada pela primeira vez em nosso Estado por MONTEIRO *et alii* (1978), ocorrendo em solo de cerrado da região de Ilha Solteira.

Infelizmente, as referências sobre parasitismo de essências florestais por representantes de *Hemicycliophora* são raras, inexistindo trabalhos relativos aos danos eventualmente causados, o que impede melhor estudo comparativo no momento.

Pode-se destacar, no entanto, que uma outra espécie do gênero, *Hemicycliophora natalensis* Loof & Heyns, 1969, foi também descrita com base em populações obtidas na rizosfera de *Eucalyptus* sp. na África do Sul.

No presente levantamento, *H. lutosa* foi encontrada apenas em Cajamar/Jundiaí, em talhão de *Eucalyptus citriodora*. Essa área fora empregada anteriormente para o cultivo de hortaliças, sendo bastante provável que os ataques de

nematóides datassem daquele período. As plantas apresentavam bom aspecto geral. Embora parasitados, os sistemas radiculares não mostravam áreas apodrecidas ou deformações, sendo normal a emissão de radículas. Os danos possivelmente causados por *H. lutosa*, nos níveis populacionais presentes, estavam sendo tolerados pelas árvores, sem maiores prejuízos. Além disso, a utilização da área como horta durante alguns anos certamente proporcionou ao solo maior riqueza em matéria orgânica, favorecendo o crescimento das plantas.

Gênero *Paratrichodorus* Siddiqi, 1974.

Paratrichodorus minor (Colbran, 1956) Siddiqi, 1974.

Fêmeas (n = 5): L = 548 μm (511 - 577), a = 23 (20 - 24); b = 4,7 - 5,4; estilete = 30 μm (29 - 32); V = 54% (52 - 58).

Paratrichodorus renifer Siddiqi, 1974.

Fêmeas (n = 7): L = 492 μm (462 - 519); a = 21 (18 - 22); b = 4,9 - 5,6; estilete = 32,0 μm (30,0 - 32,5); V = 57% (55 - 58).

Ocorrência: *Eucalyptus botryoides* (16A), *E. kirtoniana* (16A), *E. resinifera* (16A), *E. robusta* (16A), *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (14), *P. elliottii* (13A, 17), *Mirocarpus frondosus* (14), *Caesalpinia ferrea* (14), *Cedrela fissilis* (14).

Paratrichodorus spp. (apenas larvas).

Ocorrência: *Eucalyptus grandis* (14), *E. maculata* (13*).

Este constitui o primeiro registro de *P. renifer* no Brasil.

Os representantes de *Paratrichodorus* ocorreram sempre juntos a outros nematóides fitoparasitos, em infestações múltiplas, observando-se que suas populações estimadas estavam, na maioria das vezes, entre as menores.

A propósito, o nível populacional desses parasitos presente na rizosfera das essências florestais suscetíveis, principalmente *Pinus* spp., influencia marcadamente na manifestação de sintomas e extensão dos danos. Esta parece ser a melhor explicação para o fato de certos sintomas hipoplásticos evidentes, como as "stubby-roots", ocorrerem com frequência em plantas infestadas artificialmente, de acordo com relato de RUEHLE (1969), e terem sido apenas esporadicamente observados nos povoamentos de *Pinus* percorridos ao curso deste estudo.

É muito provável, ainda, que ocorra competição entre as populações dos diferentes gêneros de nematóides nos ataques múltiplos, com prejuízos para *Paratrichodorus*. Esta condição também não ocorre, normalmente, nos trabalhos conduzidos em laboratório ou casas de vegetação.

Cuidados especiais devem ser adotados em viveiros porque a inadvertida inoculação de mudas de *Pinus* com es

pécies de *Paratrichodorus*, através de água ou solo contaminados, poderá ser responsável pela formação de plantas mal desenvolvidas, quase desprovidas de radículas funcionais.

Gênero *Pratylenchus* Filipjev, 1936.

Pratylenchus brachyurus (Godfrey, 1929) Filipjev & Sch. Stekhoven, 1941.

Fêmeas (n = 10): L = 476 μ m (439 - 508), a = 23 (21 - 27); b = 5,8 (5,6 - 6,5); c = 18 (16 - 22); c' = 1,9 - 2,1; estilete = 18,5 μ m (17,5 - 20,0); V = 86,0% (84,5 - 87,0).

Ocorrência; *Eucalyptus botryoides* (16A), *E. robusta* (16A), *Pinus caribaea* var. *caribaea* (11A), *P. elliottii* (11A, 17), *P. oocarpa* (12, 12*).

Os danos causados em certas espécies de *Eucalyptus*, no Estado de São Paulo, já foram descritos por LORDELLO (1967 a, 1967 b).

Trata-se de espécie endoparasita, altamente polífaga e cosmopolita, capaz de prejudicar as plantas atacadas através de ações espoliadora, tóxica e principalmente traumática. De sua movimentação intensa pelo interior das raízes resultam muitas lesões necróticas.

Exemplares foram obtidos de raízes de *Eucalyptus botryoides* e *E. robusta*, onde ocorriam lesões já escurecidas. Os sintomas gerais concordavam com os relatados por LORDELLO, não se observando todavia, qualquer coloração anormal nas folhas das plantas mais prejudicadas.

Dada a sua larga disseminação em solos paulistas, *P. brachyurus* constitui-se em uma das espécies potencialmente mais nocivas a eucaliptos e outras essências florestais.

Gênero *Hoplolaimus* Daday, 1905.

Hoplolaimus galeatus (Cobb, 1913) Thorne, 1935.

Fêmeas (n = 6): L = 1440 μ m (1281 - 1516); a = 29 (25 - 31); b = 7,2 (6,6 - 8,3); c = 51 - 65; c' = 0,5 - 0,7; O = 18 - 22; estilete = 48 μ m (47 - 50); V = 56,5 (53,9 - 57,4).

Ocorrência: *Pinus elliottii* (13A, 13C), *Pinus* sp. (9).

Trata-se de espécie cosmopolita, já assinalada parasitando diversas plantas cultivadas em nosso meio.

H. galeatus foi inicialmente reconhecido como parasito de espécies de *Pinus* por STEINER (1949), passando a figurar então como um dos nematóides de maior interesse para esse gênero de coníferas. Em muitos trabalhos aparece referido como *H. coronatus*, seu sinônimo.

Os prejuízos que causa são muitos semelhantes aos provocados pelas espécies de *Pratylenchus*, ou seja, ocorrência de sintomas necróticos resultantes principalmente da intensa movimentação inter ou intracelular dos nematóides nas raízes.

Os trabalhos de RUEHLE (1962), RUEHLE e SASSER (1962) e RUEHLE (1972 c) envolvendo *Pinus elliottii*, *P. taeda* e *P. clausa*, mencionados na revisão de literatura, mostraram

que *H. galeatus* pode causar danos severos em coníferas. Isto ocorreu principalmente quando os níveis de inóculo empregados foram superiores a 9.500 exemplares por sistema radicular e, com maior freqüência, nos casos em que a inoculação se deu em plantas muito novas, comumente com dois meses de idade; a fase inicial de crescimento das mudas de *Pinus* parece constituir, efetivamente, período crítico de suscetibilidade a *H. galeatus*. Em vista disto, salienta-se, desde logo, a importância da prevenção contra a presença dessa espécie de nematôides em viveiros de mudas de coníferas.

Se mudas sadias forem produzidas e plantadas, a extensão dos danos ficará na dependência dos níveis populacionais do parasito já existentes na área. No caso das populações presentes no solo serem pequenas, residuais, as plantas poderão apresentar bom ritmo inicial de crescimento e mostrar maior tolerância aos danos provocados pelos nematôides, produzindo árvores possivelmente menos vigorosas mas, ainda assim, capazes de fornecer volumes satisfatórios de madeira.

Nos povoamentos de *Pinus* infestados por *H. galeatus* percorridos ao curso deste trabalho observou-se que a situação acima descrita era a predominante. As populações estimadas ora obtidas aproximam-se dos menores níveis de inóculo empregados por RUEHLE em seus estudos. Como foi dito, em condições de casa de vegetação tais densidades populacionais foram suficientes para limitar o crescimento de plântulas de certas espécies, como *Pinus taeda* por exemplo. Entretanto, em

condições naturais, observou-se que isso praticamente não ocorreu, encontrando-se árvores de *Pinus elliottii* com atraso no crescimento mas, raramente, plantas depauperadas.

Entre as prováveis explicações para o fato pode-se destacar as seguintes, consideradas relevantes: maior idade das plantas quando expostas à ação dos parasitos; disponibilidade de nutrientes no solo na época do plantio contribuindo para a rápida formação de eficientes sistemas radiculares; possível presença no solo de inimigos naturais de nematóides; competição com outras espécies fitoparasitas; existência de cobertura morta sobre o solo impedindo perdas excessivas de água e favorecendo o crescimento das plantas.

Em vista do exposto, recomenda-se que nos povoamentos onde ocorram *Hoplolaimus galeatus* e/ou *Pratylenchus brachyurus* sejam adotadas medidas no sentido de estimular o rápido crescimento das plantas e evitar aumentos nos níveis populacionais dos parasitos.

Gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1887.

Meloidogyne incognita (Kofoid & White, 1919)
Chitwood, 1949.

Ocorrência: *Tabebuia serratifolia* (5*), *Paulownia* sp. (18).

M. incognita é uma das espécies de nematóides mais nocivas às plantas cultivadas em todo o mundo.

Foi encontrada parasitando mudas de *Tabebuia*

serratifolia (ipê-amarelo) em viveiro de Santa Rita do Passa Quatro. As raízes apresentavam-se moderadamente infestadas, observando-se galhas bem evidentes. Ootecas ocorriam em pequena quantidade, sugerindo tratar-se de ataque recente. Na parte aérea o aspecto geral era ainda satisfatório, embora as folhas mais velhas caíssem prematuramente.

Sintomas hiperplásticos desse tipo certamente provocariam severa limitação ao crescimento futuro das plantas, principalmente após a transferência do viveiro para o campo.

M. incognita foi também encontrada em plantas de quiri com sintomas de enfezamento, procedentes de Pirapozinho. Galhas esféricas ocorriam em grande quantidade nas radicelas. Embora se constatasse a presença de larvas nas raízes principais, mais grossas, não se verificou hipertrofia celular perceptível, mesmo ao microscópio estereoscópico. Fêmeas também não foram observadas nessas raízes. Na parte aérea, os sintomas eram semelhantes aos descritos por LORDELLO e KANAZAWA (1967) para *M. arenaria*, ou seja, porte irregular, murcha e queda intensa de folhas e deperecimento.

Infelizmente não foi possível a identificação segura da espécie de quiri envolvida, o que poderia permitir a obtenção de novos subsídios sobre a aparente resistência de *Paulownia kawakami* e *P. tomentosa* aos nematóides das galhas, sugerida por LORDELLO e KANAZAWA.

Deve-se destacar, além desses dois casos típi

cos de meloidoginose, a presença de larvas pré-parasitas na rizosfera de plantas de 2 povoamentos de *Pinus elliottii* e 1 de *Eucalyptus saligna*. Maiores comentários sobre o comportamento de espécies de *Eucalyptus* e *Pinus* em relação aos nemat^oides das galhas serão apresentados em item posterior deste capítulo.

Gênero *Rotylenchulus* Linford & Oliveira, 1940.

Rotylenchulus reniformis Linford & Oliveira, 1940.

Fêmeas imaturas (n = 14): L = 368 μ m (355-390); a = 17 (16 - 18); b = 3,2 - 3,4; c = 15 - 17; V = 70,0% (68,0-71,5); estilete = 16,0 - 17,5 μ m.

Machos (N = 7): L = 418 μ m (387 - 431); a = 22 (20 - 23); b = 3,9 - 4,6; c = 12 - 15.

Ocorrência: *Pinus caribaea* var. *caribaea* (12*), *P. caribaea* var. *hondurensis*.

R. reniformis, o nemat^oide reniforme, foi encontrado na rizosfera de mudas de *Pinus caribaea* coletadas em Bebedouro.

Das amostras de solo foram obtidas larvas, fêmeas imaturas e principalmente machos. Sabe-se que as larvas e machos não se alimentam durante o desenvolvimento e que as fêmeas imaturas constituem o estágio infestante.

Durante o exame dos sistemas radiculares de mudas de *P. caribaea* var. *caribaea* observaram-se inúmeras fêmeas

meas imaturas e já maduras parcialmente penetradas nas raízes. Dos materiais de *P. caribaea* var. *hondurensis* não se conseguiu obter fêmeas maduras.

SHARMA (1976) já relatara a ocorrência do nematóide reniforme na rizosfera de *P. caribaea* var. *hondurensis* no Estado do Espírito Santo. Não ofereceu contudo, qualquer informação sobre a penetração dos parasitos nas raízes, a complementação do ciclo de desenvolvimento ou os possíveis prejuízos causados.

Na literatura estrangeira nada foi encontrado relativamente ao parasitismo de essências florestais de interesse por *R. reniformis*.

A análise das condições locais do Horto possibilitou que se encontrasse a mais provável explicação à origem das populações de *R. reniformis* presentes nas mudas. Ocorre que o Horto situa-se em área bastante inclinada, usando-se água proveniente do córrego existente na baixada para a irrigação no viveiro. No lado oposto, entretanto, predominam pequenas propriedades produtoras de hortaliças, incluindo-se tomateiro e outros possíveis hospedeiros do parasito. Desse modo, à medida que recebe os restos de culturas, o córrego atua como ótima fonte de nematóides e outros microrganismos para o viveiro.

Gênero *Tylenchorhynchus* Cobb, 1913.

Tylenchorhynchus martini Fielding, 1956.

Fêmeas (n = 7): L = 762 μ m (711 - 786); a = 24,5 (22,5 - 27,0); b = 4,5 (4,2 - 4,7); c = 15 (14, 17); c' = 2,85 - 3,30; estilete = 18 - 20 μ m; V = 56,0% (54,7 - 57,2).

Ocorrência: *Eucalyptus citriodora* (16B, 16C), *E. kirtoniana* (16A), *E. resinifera* (16A).

Tylenchorhynchus spp. (apenas larvas).

Ocorrência: *Pinus oocarpa* (12), *Tabebuia serratifolia* (5*).

Com relação a essências florestais, o exame da literatura mostra que as espécies de *Tylenchorhynchus* mais freqüentemente assinaladas são *T. claytoni* e *T. ewingi*, para sitando *Pinus* spp..

A espécie ora identificada, *T. martini*, foi des crita com base em populações obtidas na rizosfera de cana-de-açúcar e arroz nos Estados Unidos, sendo parasita muito comum de gramíneas.

Foi encontrada na rizosfera de 3 espécies de *Eucalyptus* no Horto de Guarany (Pradópolis). A área do Horto é bastante extensa sendo principalmente ocupada por *E. citriodora*. Acha-se situado no centro de tradicional região cana vieira, tendo sido formado provavelmente, pelo menos em parte, sobre solos já empregados no cultivo de cana-de-açúcar. Isto poderia explicar então, a presença do parasito na maioria das amostras coletadas no local.

De modo geral, pode-se estender para *Tylen* chorhynchus as considerações feitas em *Paratrichodorus*.

4.2. Ensaio de inoculação com nematóides das galhas

4.2.1. Observações histopatológicas

O acompanhamento paralelo do ciclo de desenvolvimento dos nematóides até a 8^a semana (56 dias) de condução das mudas de *Pinus* possibilitou a verificação das ocorrências relatadas na seqüência.

Nas raízes de *P. caribaea* var. *caribaea* inoculadas com *M. incognita* encontraram-se larvas pré-parasitas aos 14 dias, larvas pré-parasitas e parasitas aos 28 e 42 dias e, finalmente, larvas parasitas e machos aos 56 dias. As galhas eram numerosas, praticamente indistintas a olho nu e localizadas, em sua maioria, na extremidade apical das radículas.

Das mudas de *P. caribaea* var. *caribaea* inoculadas com *M. javanica* obtiveram-se apenas larvas pré-parasitas aos 14 e 28 dias, larvas pré-parasitas e parasitas aos 42 dias e larvas parasitas e raras fêmeas aos 56 dias. As galhas formadas eram imperceptíveis a olho nu, mesmo aquelas contendo fêmeas, porém, identificáveis ao microscópio estereoscópico. Constituíam intumescências que raramente ultrapassavam o dobro do diâmetro das raízes sadias e ocorriam ao longo do comprimento das radículas, tanto próximas do ponto de emissão como da extremidade apical. Observou-se, com freqüência, coalescência de áreas hipertrofiadas, resultando galhas alongadas, com mais de 5 mm de comprimento.

Nos sistemas radiculares de *P. elliottii* inocu

lados com *M. incognita* encontraram-se apenas larvas pré-parasitas aos 14 e 28 dias e larvas pré-parasitas e parasitas aos 42 e 56 dias, sem ocorrência de espécimens adultos. As galhas eram esparsas, distintas com facilidade apenas quando examinadas sob microscópio estereoscópico.

Das raízes de *P. elliottii* inoculadas com *M. javanica* conseguiu-se obter apenas larvas pré-parasitas aos 28 e 42 dias. Não ocorreram galhas.

Nas mudas de *P. oocarpa* inoculadas com *M. incognita* encontraram-se larvas pré-parasitas somente aos 28 dias, larvas pré-parasitas e parasitas aos 42 dias e larvas parasitas e raros machos aos 56 dias. As galhas eram esparsas, distintas.

Os sistemas radiculares de *P. oocarpa* inoculados com *M. javanica* não apresentavam galhas e deles foram obtidas raras larvas pré-parasitas apenas aos 42 dias.

Da mesma forma, o acompanhamento paralelo do ciclo biológico dos nematóides nas 4 espécies de *Eucalyptus* até o 56º dia após a inoculação permitiu as observações relacionadas a seguir.

Nas raízes de *Eucalyptus citriodora* inoculadas com *M. incognita* encontraram-se larvas pré-parasitas aos 14 dias, larvas pré-parasitas e parasitas aos 28 dias, larvas parasitas e machos aos 42 e 56 dias. As galhas eram numerosas, ocorrendo na raiz principal e em radículas dos mais diferentes diâmetros. Apresentavam forma esférica quando isoladas.

das mas, geralmente fundiam-se entre si, tornando-se alongadas (Figuras 2 e 3). As deformações eram muito evidentes nas raízes mais grossas, sendo frequentes galhas onde o diâmetro era três vezes maior que o das áreas sadias adjacentes. Nas raízes bem finas, as galhas somente podiam ser observadas com auxílio do microscópio estereoscópico.

Das mudas de *E. citriodora* inoculadas com *M. javanica* obtiveram-se larvas pré-parasitas aos 14 dias, larvas parasitas e fêmeas aos 42 dias e fêmeas com massas de ovos (ootecas) aos 56 dias. As galhas eram menos numerosas que no caso anterior, concentravam-se nas radículas e raramente ultrapassavam o dobro do diâmetro das áreas sadias vizinhas. As fêmeas apresentavam geralmente a parte posterior fora da raiz e as ootecas eram de coloração parda.

Nas raízes de *E. grandis* inoculadas com as duas espécies não ocorreram galhas e apenas larvas pré-parasitas de *M. incognita* foram encontradas ao 28 dias da inoculação.

Nas raízes de *E. saligna* encontraram-se apenas larvas pré-parasitas de *M. javanica* aos 14 dias e de *M. incognita* aos 14 e 28 dias. Não ocorreu formação de galhas.

Das raízes de *E. urophylla* foram extraídas apenas larvas pré-parasitas de *M. incognita* aos 14, 28 e 42 dias, não se observando exemplares de *M. javanica*.

Nas secções transversais de *Pinus* observou-se que as larvas pré-parasitas e, principalmente, as parasitas estavam localizadas na região cortical, com a maior parte do cor



FIGURA 2 - Galhas provocadas por *M. incognita* na raiz principal e radículas mais grossas de *E. citriodora* (10 divisões da escala = 1 cm).

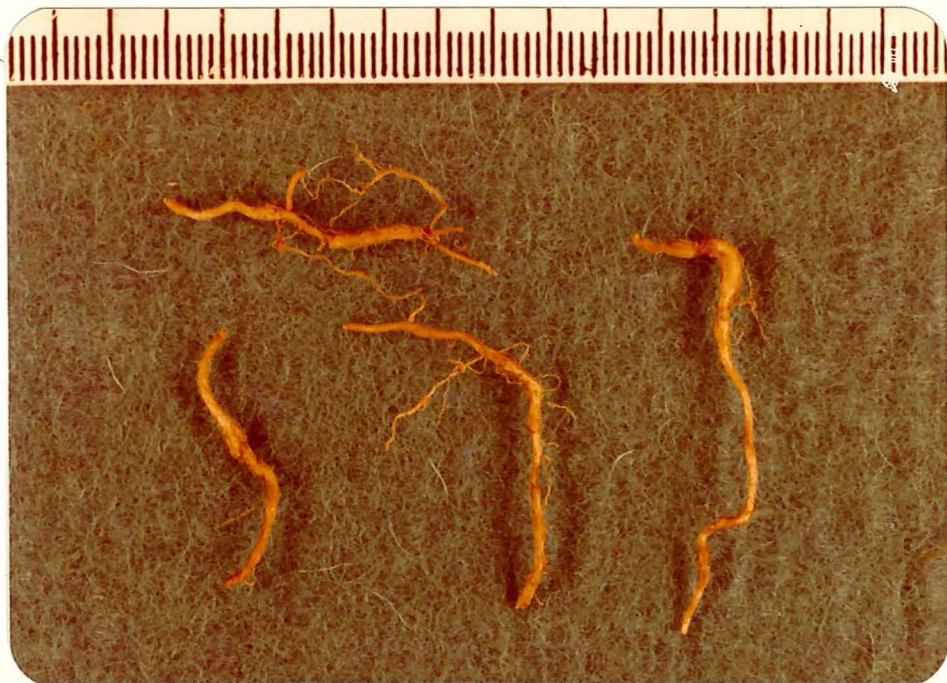


FIGURA 3 - Galhas causadas por *M. incognita* nas radículas mais finas de *E. citriodora* (10 divisões da escala = 1 cm).

po em posição paralela ao cilindro central. Grupamentos de 2 a 3 células fortemente coloridas de vermelho pela safranina apareciam com freqüência ao redor do corpo das larvas, nunca chegando a circundá-lo completamente. Segundo WANG *et alii* (1975), em cortes de *Pinus banksiana* e *P. sylvestris* ocorriam também células com essas características, envolvendo totalmente os parasitos e isolando-os de outras camadas celulares, o que representaria muito possivelmente a resposta dos hospedeiros ao nematóide.

Não se observaram células gigantes típicas, mesmo ao redor das poucas fêmeas encontradas nas raízes de *P. caribaea* var. *caribaea* (Figuras 4 e 5), o que concorda com WANG *et alii* (1975). Verificou-se, entretanto, em pelo menos 2 cortes montados, que 1 a 2 células adjacentes à extremidade anterior de fêmeas de *M. javanica* mostravam citoplasma denso, contendo um núcleo e 2 ou 3 nucléolos; essas células não apresentavam hipertrofia evidente e constituíam-se aparentemente em células gigantes ainda no início do crescimento.

Nos cortes transversais das raízes de *Eucalyptus citriodora* infestados por *M. incognita* e *M. javanica* observaram-se espécimens localizados tanto no córtex como no cilindro central. Células gigantes típicas ocorriam ao redor dos parasitos, em número variável de 3 a 6, sendo mais evidentes quando associadas a fêmeas de *M. javanica*. Essas células apresentavam citoplasma denso, contendo diversos núcleos com forma variável de esférica a elíptica e encerrando numerosos nucléolos arredondados (Figuras 6 e 7).

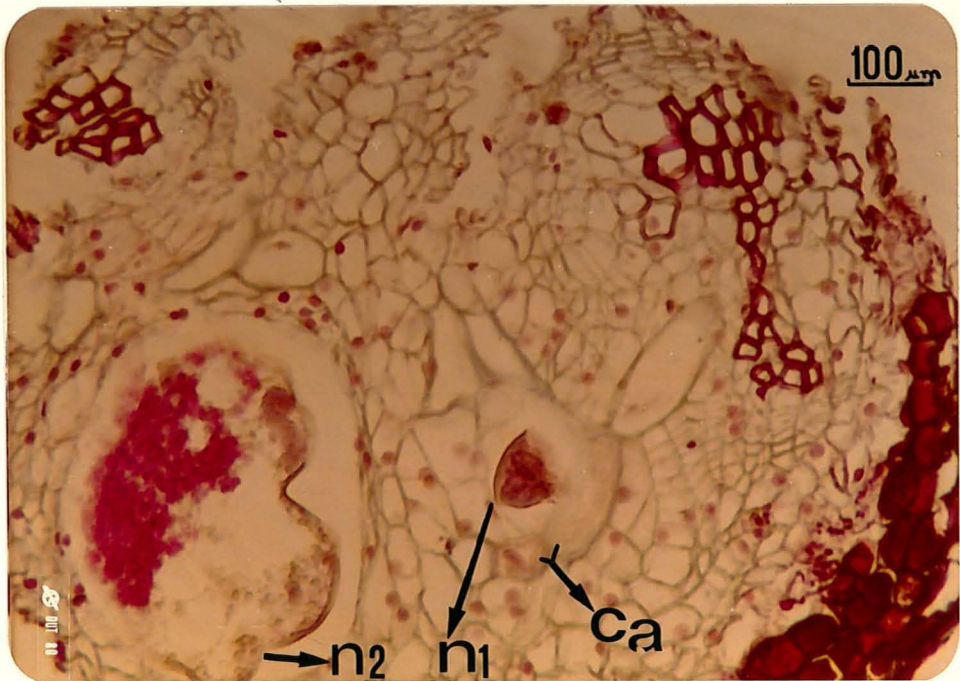


FIGURA 4 - *M. javanica* em raízes de *P. caribaea* var. *caribaea*: n₁ - extremidade anterior de uma fêmea; n₂ - região posterior de outra fêmea; ca - células afetadas pe lo nematóide (100 x).



FIGURA 5 - *M. incognita* em raízes de *P. caribaea* var. *caribaea*: n - extremidade anterior do nematóide; c_s - células provavelmente suberizadas (250 x).

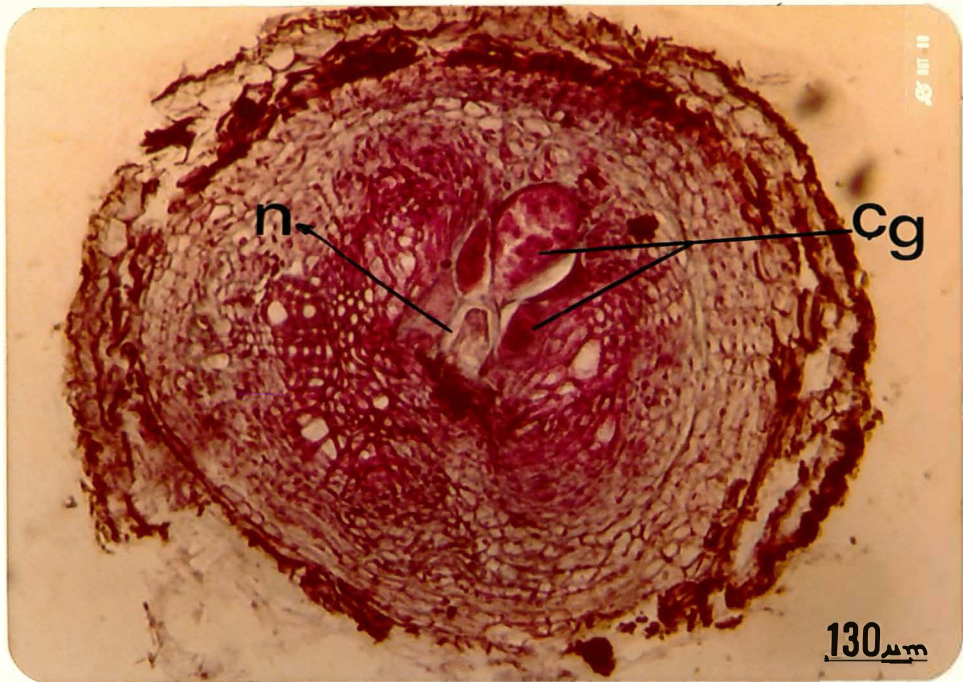


FIGURA 6 - *M. javanica* em raízes de *E. citriodora*: n - extremidade anterior do nematóide; cg - células gigantes típicas (78 x).



FIGURA 7 - *M. javanica* em raízes de *E. citriodora*: n - fêmea em postura de oviposição (78 x).

4.2.2. Suscetibilidade e danos

Ensaio 1

Neste ensaio, as mudas das 3 espécies de *Pinus* foram conduzidas durante 90 dias e os resultados obtidos para peso fresco dos sistemas radiculares, peso seco da parte aérea e altura das plantas, seguidos de suas análises de variância, encontram-se nas Tabelas I, II e III do APÊNDICE.

A interação Espécies x Inóculos somente foi significativa para os valores de peso fresco de raízes e o desdobramento dos graus de liberdade, nesse caso, mostrou que as diferenças devidas aos efeitos dos inóculos estavam ocorrendo dentro da espécie 1, *P. caribaea* var. *caribaea*. A aplicação do teste de Tukey aos valores médios em geral mostrou o seguinte:

	I ₁	I ₂	I ₃
E ₁	0,303 b ^(*)	0,459 a	0,501 a
E ₂	0,627	0,600	0,619
E ₃	0,328	0,333	0,355
d.m.s. (5%) = 0,121			

(*) médias seguidas da mesma letra não diferem entre si.

Observa-se que *M. incognita* causou redução significativa no crescimento das raízes de *P. caribaea* var. *caribaea* em relação aos demais inóculos, os quais não diferiram entre si.

A explicação mais provável para o ocorrido está no fato de que as galhas provocadas por *M. incognita* geralmente localizavam-se na extremidade das radículas, sendo causadas por grupos de 3 a 5 larvas pré-parasitas e tendo como consequência a paralisação no crescimento apical. Radículas nessas condições apresentavam ramificações mais curtas que as normais, não parasitadas. Por outro lado, nos sistemas radiculares inoculados com *M. javanica* as galhas eram menos numerosas e ocorriam, com maior frequência, ao longo das radículas; neste caso, mesmo as raízes com galhas apresentavam ramificações longas donde partiam novas radículas.

Vale ressaltar que a região apical das radículas de *Pinus* apresenta comumente um intumescimento gradual, voltando a afilar-se bem próximo à extremidade. Quando galhas são formadas nessa região, as intumescências são mais curtas, geralmente mais grossas e terminam abruptamente, sem mostrar o afilamento terminal. A distinção segura entre os dois tipos de formação somente é viável, todavia, quando se dispõe de microscópio estereoscópico para o exame dos sistemas radiculares.

Com base nas observações realizadas sobre o ciclo biológico e interferência no crescimento das plantas, pode-se caracterizar o comportamento das espécies de *Pinus* estudadas em relação aos nematóides inoculados como sendo os seguintes: *P. elliottii* e *P. oocarpa* mostraram-se resistentes a *M. incognita* e altamente resistentes a *M. javanica*, *P. caribaea* var. *caribaea* foi moderadamente resistente a *M. incognita* e tolerante a *M. javanica*.

Segundo diversos autores, entre os quais ELLENBY (1954) e DROPKIN (1959), uma ocorrência marcante em nematóides formadores de galhas é o aumento na incidência de machos quando a planta atacada constitui hospedeiro não favorável. Isto fora observado por WANG *et alii* (1975) para *M. incognita* em *Pinus banksiana* e *P. sylvestris*, ocorrendo igualmente no presente trabalho quando o parasito foi inoculado em *P. caribaea* var. *caribaea* e *P. oocarpa*. A propósito, os resultados ora apresentados para *M. incognita* concordam, de maneira geral, com os obtidos por WANG *et alii* (1975), embora as espécies de *Pinus* não fossem as mesmas nos dois estudos.

VIGLIERCHIO (1979), trabalhando com *M. incognita*, *M. javanica* e *M. hapla* em *Pinus ponderosa*, verificou não ocorrerem diminuições significativas nos pesos frescos de raízes e pesos de órgãos aéreos entre mudas inoculadas e não inoculadas, embora as 3 espécies conseguissem reproduzir. Neste caso o comportamento de *P. ponderosa* poderia ser classificado como de planta tipicamente tolerante.

A partir das observações realizadas durante o presente estudo e pela análise dos trabalhos de WANG *et alii* (1975) e VIGLIERCHIO (1979) constata-se existirem duas situações já bem estabelecidas com relação às interações *Pinus* - *Meloidogyne*.

A primeira delas está no fato de que, em um consenso geral, as espécies de *Pinus* podem ser consideradas hospedeiros não favoráveis aos nematóides das galhas.

A segunda diz respeito aos cuidados que devem ser dedicados às mudas de *Pinus* durante seus primeiros estágios de crescimento. Como foi anteriormente mencionado, as espécies de *Pinus* apresentam, em muitos casos, capacidade de resistir às infestações ou tolerar os danos causados pelos nematóides das galhas. Entretanto, mesmo nos materiais ditos resistentes, observou-se que na maioria das vezes ocorre penetração das larvas pré-parasitas, seguindo-se então a resposta ou reação da planta. No caso de grandes populações de larvas infestantes de *Meloidogyne* terem acesso a mudas bem novas de *Pinus*, a movimentação dos nematóides no interior das raízes e o provável estabelecimento de parasitismo inicial serão suficientes para provocar sérios danos e até a morte de plantas. Recomenda-se, portanto, atenção nos viveiros com o solo e a água de irrigação usados, capazes de veicular os nematóides durante o período crítico de suscetibilidade que começa na própria semente e pode-se estender até além do estágio cotiledonar ou de emissão do primeiro par de folhas.

Por outro lado, o cultivo de *Pinus elliottii* e *P. oocarpa* aparece como boa alternativa para aproveitamento de determinadas áreas onde a ocorrência de casos sucessivos de meloidoginose causados por *M. incognita* e *M. javanica* torna de saconselháveis novos plantios com culturas sabidamente suscetíveis.

Ensaio 2

Neste experimento, as mudas das 4 espécies de *Eucalyptus* foram conduzidas durante 90 dias e os resultados obtidos para peso fresco dos sistemas radiculares e peso seco dos órgãos aéreos, seguidos das análises de variância, acham-se nas Tabelas IV e V do APÊNDICE.

A interação Espécies x Inóculos somente foi significativa para os valores de peso seco da parte aérea e o desdobramento dos graus de liberdade, nesse caso, mostrou que as diferenças devidas aos efeitos dos Inóculos estavam ocorrendo dentro da Espécie 1, *E. citriodora*. A aplicação do teste de Tukey às médias obtidas mostrou o seguinte:

	I ₁	I ₂	I ₃
E ₁	1,550 b ^(*)	2,287 a	2,375 a
E ₂	4,175	4,263	4,186
E ₃	3,688	3,525	3,688
E ₄	3,988	3,963	4,238
d.m.s. (5%) = 0,431			

(*) médias seguidas da mesma letra não diferem entre si.

Observa-se que *M. incognita* provocou redução significativa no desenvolvimento da parte aérea de *E. citriodora* em relação aos demais inóculos, os quais não diferiram entre si.

Essa redução no crescimento pode ser explicada pelo número expressivo de galhas formadas, menor quantidade de radículas e ocorrência freqüente de deformações marcantes tanto na raiz principal como nas raízes mais finas. Apesar disso, não foram observadas diferenças significativas entre os pesos frescos dos sistemas radiculares dos diversos inóculos, o que parece surpreendente à primeira vista. No entanto, também aqui cabe uma justificativa. Ocorre que, em casos de meloidoginose, pode existir uma compensação entre a diminuição de peso devida ao menor número de radículas emitidas e o aumento resultante da formação de galhas, as quais constituem áreas bastante engrossadas das raízes. Isto já foi observado por diferentes autores em ataques de *M. hapla* a várias culturas e por VIGLIERCHIO (1979) em *Pinus ponderosa*.

Vale frisar que as fêmeas de *M. incognita*, não observadas até os 56 dias, foram encontradas apenas raramente nas raízes de *E. citriodora*, mesmo após 90 dias da inoculação.

Com base nas observações realizadas sobre o ciclo de vida e interferência no crescimento das plantas, pode-se classificar o comportamento das espécies de *Eucalyptus* estudadas em relação aos nematóides inoculados como sendo os seguintes: *E. grandis* e *E. urophylla* mostraram-se altamente resistentes a *M. incognita* e *M. javanica*, havendo indicações de imunidade em relação à última espécie; *E. saligna* foi altamente resistente às duas espécies de nematóides; *E. citriodora* foi tolerante a *M. javanica* e intolerante a *M. incognita*.

A revisão da literatura mostrou que os estudos sobre associações de nematóides das galhas e eucaliptos são muito escassos, tendo sido encontrado apenas um trabalho mais pertinente, realizado por STIRLING (1976), onde o autor relata que *M. javanica* conseguiu reproduzir em mudas de *E. brockwayi* Gardn., inoculadas e mantidas em vasos. Trata-se, todavia, de espécie florestal mais cultivada na Austrália e parte dos Estados Unidos, não sendo comum em nosso meio.

Essa escassez de informações limita, lamentavelmente, as possibilidades de estudos comparativos e discussão mais abrangente no momento.

Por outro lado, as observações e resultados ora apresentados mostram que também certas espécies de eucaliptos como *E. grandis*, *E. saligna* e *E. urophylla* podem ser cultivadas em áreas onde ataques de *M. incognita* ou *M. javanica* venham determinando graves perdas econômicas, respeitadas obviamente as exigências de clima e solo dessas plantas.

Com relação a *E. citriodora*, deve o silvicultor concentrar os esforços no sentido de formar mudas sadias, livres de *M. incognita*, reduzindo assim os riscos de danos na área definitiva de plantio.

4.3. Descrição do macho de *Xiphinema paritaliae* Loof & Sharma, 1979

Um exemplar macho ocorreu nas amostras coletadas e, ao que tudo indica, trata-se do primeiro obtido para a espécie. Esse exemplar foi encontrado na rizosfera de *Eucalyptus saligna* em Santa Lucia, Estado de São Paulo, sendo descrito a seguir.

Medidas: L = 3804 μ m; a = 80; b = 10,8; c = 47; c' = 2,6; ost = 121 μ m; oph = 64 μ m; estilete = 185 μ m; T = 57; j = 24 μ m; spc = 49 μ m; comprimento da cauda = 81 μ m; diâmetro na metade do corpo = 47 μ m.

Corpo aproximadamente cilíndrico, afinando-se gradualmente para as extremidades, principalmente para a posterior. Quando morto pelo calor, o macho assume postura semelhante à da fêmea, porém, com a região posterior mais recurvada. Cutícula com fina estriação transversal e espessura de 2,0 μ m ao longo do corpo, exceto nas extremidades onde aumenta para até 4,0 - 4,5 μ m. Região labial separada do corpo por leve depressão, pouco expandida. Anfídios típicos, caliciformes. A distância entre a abertura oral e o anel-guia é de 98 μ m. Anel nervoso situado anteriormente ao início da parte basal do esôfago; esta ocupa cerca de 1/3 do comprimento total do esôfago, medindo 91 x 17 μ m. Cardia obscura. Um par de testículos, medindo o ramo distendido 322 μ m e o reflexo 254 μ m. Espículos do tipo dorilaimóide, sendo o comprimento das peças-guia de 10 μ m. Além do par adanal, situado a 14 μ m

da abertura cloacal, existem ainda 4 suplementos cuja localização é a seguinte: $S_1 - S_2$ 30 μm , $S_2 - S_3$ 29 μm , $S_3 - S_4$ 29 μm e S_4 - abertura cloacal 173 μm . Músculos copulatórios muito desenvolvidos e bastante evidentes na região dos suplementos. Forma da cauda e distribuição das papilas semelhantes às das fêmeas. O canal cego presente na extremidade caudal de algumas fêmeas não foi observado no macho (Figura I do APÊNDICE).

O exemplar está depositado na coleção do autor, à lâmina "X_i - 51D/79".

5. CONCLUSÕES

Com base nas observações realizadas e resultados obtidos concluiu-se que:

a) ocorrem ataques múltiplos de nematóides fitoparasitos nos povoamentos das principais espécies florestais cultivadas nas regiões do Estado de São Paulo investigadas;

b) as mudas de espécies florestais podem ser atacadas por nematóides ainda nos viveiros, recomendando-se medidas preventivas de controle em certos casos;

c) *Pinus elliottii* e *P. oocarpa* apresentam resistência a *Meloidogyne incognita* e alta resistência a *M. javanica* enquanto *P. caribaea* var. *caribaea* é moderadamente resistente a *M. incognita* e tolerante a *M. javanica*;

d) *Eucalyptus grandis*, *E. saligna* e *E. urophylla* são altamente resistentes a *M. incognita* e *M. javanica* enquanto *E. citriodora* mostra-se tolerante a *M. javanica* e intolerante a *M. incognita*;

e) certas espécies de *Eucalyptus* e *Pinus* podem constituir boa alternativa para o aproveitamento de áreas on de a ocorrência de casos sucessivos de meloidoginose causados por *M. incognita* e *M. javanica* torna desaconselháveis novos plantios de culturas sabidamente suscetíveis.

LITERATURA CITADA

- AYALA, A.; J. ROMAN e A.C. TARJAN, 1963. Comparison of four methods for isolating nematodes from soil samples. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, 47:219-225.
- BALDWIN, J.G. e J.N. SASSER, 1979. *Meloidogyne megatyloides* n. sp. a root-knot nematode from loblolly pine. *J. Nematol.*, 11: 47-55.
- CESNIK, R., 1962. Nematódeos em essências florestais. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 37:181-187.
- CHRISTIE, J.R., 1952. Some new nematode species of critical importance to Florida growers. *Proc. Soil Sci. Soc. Fla.*, 12:30-39.
- CLARK, F.B., 1963. Endotrophic micorrhizae influence yellow-poplar seedling growth. *Science*, 140:1220-1221.
- COLBRAN, R.C., 1966. Studies of plant and soil nematodes. 12. The eucalypt cystoid nematode *Cryphodera eucalypti* n. g.,

- n.sp. (Nematoda, Heteroderidae), a parasite of eucalypts in Queensland. *Qd. J. Agr. Anim. Sci.*, 23:41-47.
- CURRIE, G.A., 1937. Galls on eucalyptus trees. *Proc. Lin. Soc.*, New South Wales, 62:147-174.
- DONALDSON, F.S., 1967. *Meloidogyne javanica* infesting *Pinus elliottii* seedlings in Florida. *Plant Dis. Repr.*, 51:455-456.
- DROPKIN, V.H., 1959. Varietal response of soybeans to *Meloidogyne* - a bioassay system for separating races of root-knot nematodes. *Phytopathology*, 49:18-23.
- DROPKIN, V.H. e P.E. NELSON, 1960. The histopathology of root-knot nematode infections in soybeans. *Phytopathology*, 50:442-447.
- ELLENBY, C., 1954. Environmental determination of the sex ratio of a plant parasitic nematode. *Nature*, 174:1016.
- FERRAZ, L.C.C.B., 1977. Estudo sistemático das espécies brasileiras do gênero *Xiphinema* Cobb, 1913 (Nemata, Longidoridae). ESALQ/USP, Piracicaba, 75 p. (Dissertação de Mestrado).

- FERRIS, J.M. e A.T. LEISER, 1965. Control of nematodes associated with blue spruce. *Plant Dis. Reprtr.*, 49:69-71.
- GRAY, L.E., 1971. Phisiology of vesicular-arbuscular mycorrhizae. In: E. HACSKAYLO, Ed. *Mycorrhizae*. United States Dept. Agriculture Misc. Publ. 1189, p. 145-150.
- HOPPER, B.E., 1958. Plant-parasitic nematodes in the soils of Southern forest nurseries. *Plant Dis. Reprtr.*, 42:308-314.
- HOPPER, B.E., 1959. Three new species of the genus *Tylenchorhynchus* (Nematoda, Tylenchida). *Nematologica*, 4:23-30.
- HOPPER, B.E. e W.H. PADGETT, 1960. Relationship of nemas with the root rot of pine seedlings at the E.A. Hauss State Farm Nursery, Atmore, Alabama. *Plant Dis. Reprtr.*, 44:258-259.
- HUANG, C.S.; E.P. HERINGER e F.P. CUPERTINO, 1976. Nematóides de estilete do cerrado virgem do Brasil Central. Resumos do IX CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, Campinas. p. 20-21.
- JOHNSON, A.W., T.F. RATCLIFFE e G.C. FREEMAN, 1970. Control of *Meloidogyne incognita* on dogwood seedlings by Chemical dips. *Plant Dis. Reprtr.*, 54: 952-955.
- LANE, C.L. e W. WITCHER, 1967. Study of microorganisms of soil supporting growth of loblolly pine and yellow-poplar. *J. Forest.*, 65:898-901.

- LOOF, P.A.A., 1975. Taxonomy of Trichodoridae. In: LAMBERTI, F., C.E. TAYLOR e J.W. SEINHORST, Eds. *Nematode Vectors of Plant Viruses*. New York, Plenum Press, p. 103-128.
- LOOF, P.A.A. e R.D. SHARMA, 1979. Plant parasitic nematodes from Bahia State, Brazil: The genus *Xiphinema* Cobb, 1913 (Dorylaimoidea). *Nematologica*, 25:111-127.
- LORDELLO, L.G.E., 1951. *Xiphinema brasiliense*, nova espécie de nematóide do Brasil, parasita de *Solanum tuberosum* L.. *Bragantia*, Campinas, 11:87-90.
- LORDELLO, L.G.E., 1953. Contribuição ao conhecimento dos nematóides do solo de algumas regiões do Estado de São Paulo. ESALQ/USP, Piracicaba, 76 p. (Tese de Doutorado).
- LORDELLO, L.G.E., 1955. *Xiphinema krugi* n. sp. (Nematoda: Dorylaimidae) from Brazil with a key to the species of *Xiphinema*. *Proc. Helm. Soc. Wash.*, 22:16-21.
- LORDELLO, L.G.E., 1965. Contribuição para o conhecimento dos nematóides brasileiros da família Dorylaimidae. ESALQ/USP, Piracicaba, 68 p. (Tese de Livre-Docência).
- LORDELLO, L.G.E., 1967 a. Doença de eucaliptos causada por um nematóide. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 42:11-13.
- LORDELLO, L.G.E., 1967 b. A root-lesion nematode found in festing eucalyptus trees in Brazil. *Plant Dis. Repr.*, 51: 791.

- LORDELLO, L.G.E., 1976. Comunicado: nematóide dizima semen teiras de caxeta. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 51: 203-205.
- LORDELLO, L.G.E., 1977. Um nematóide nocivo ao ipê-roxo. *Re* vista de Agricultura, Piracicaba, 52:265.
- LORDELLO, L.G.E. e R. CESNIK, 1958. Alguns nematóides do to mateiro. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, 18:159-165.
- LORDELLO, L.G.E. e P.S. KANAZAWA, 1967. Nematóide nocivo ao quiri. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 42:107-108.
- MALEK, R.B., 1968. The dagger-nematode *Xiphinema americanum* associated with decline of shelterbelt trees in South Dakota. *Plant Dis. Repr.*, 52:795-798.
- MAMYIA, Y., 1970. Parasitism and damage of *Pratylenchus pene* trans to *Cryptomeria japonica* seedlings. *J. Jap. Forest. Soc.*, 52:41-50.
- MARX, D.H., 1972. Ectomycorrhizae as biological deterrents to pathogenic root infections. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 10: 429-454.
- MARX, D.H. e C.B. DAVEY, 1969. The influence of ectotrophic mycorrhizal fungi on the resistance of pine roots to pathogenic infections. III - Resistance of aseptically formed mycorrhizae to infection by *Phytophthora cinnamomi*. *Phyto* pathology, 59:549-558.

- MENDES, B.V. e C.O.N. CARDOSO, 1978. Algumas observações histopatológicas de raízes de ipê-roxo parasitadas por *Meloidogyne arenaria*. *Summa Phytopathologica*, 4:49-54.
- MENDONÇA, M.M., 1976. Estudos sobre Hoplolaiminae encontrados no Brasil. (Nemata, Tylenchoidea). ESALQ/USP, Piracicaba, 90 p. (Dissertação de Mestrado).
- MONTEIRO, A.R., 1963. Ocorrência de *Criconemoides ornatum* no Brasil (Nematoda: Criconematidae). *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 38:21-22.
- MONTEIRO, A.R., 1970. Dorylaimoidea dos cafezais paulistas. ESALQ/USP, Piracicaba, 137 p. (Tese de Doutorado).
- MONTEIRO, A.R.; N.M. MARTINELLI, L.C.C.B. FERRAZ e R.R.A. LORDELLO, 1978. Nematóides parasitos de plantas na região de Ilha Solteira, Estado de São Paulo. *Soc. Bras. Nematol.*, 3:35-38.
- NAKASONO, K., 1978. Pequeno histórico da pesquisa e alguns problemas nematológicos do Japão. Resumos da III REUNIÃO DE NEMATOLOGIA, Mossoró, p. 19-35.
- NEMEC, S. e F.S. STRUBLE, 1968. Response of certain woody ornamental plants to *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology*, 58:1700-1703.
- OOSTENBRINK, M., 1954. Een doelmatige methode voor hettoetsen van aaltjesbestrijdingsmiddelen in groud met *Hoplolaimus*

uniformis als proefdier. *Meded. LandbHogesch. Gent.*, 19: 337-407.

OOSTENBRINK, M., 1960. Estimating nematode populations by some selected methods. In: SASSER, J.N. e W.R. JENKINS, Eds. *Nematology fundamentals and recent advances with emphasis on plant parasites and soil forms*. Chapel Hill, Univ. North Caroline Press., p. 85-102.

RIFFLE, J.W., 1967. Effect of an *Aphelenchoides* species on the growth of a mycorrhizal and pseudomycorrhizal fungus. *Phytopathology*, 57:541-544.

RIFFLE, J.W., 1972. Effect of certain nematodes on the growth of *Pinus edulis* and *Juniperus monosperma* seedlings. *J. Nematol.*, 4:91-94.

RIFFLE, J.W. e J.E. KUNTZ, 1967. Pathogenicity and host range of *Meloidogyne ovalis*. *Phytopathology*, 57:104-107.

RUEHLE, J.L., 1962. Histopathological studies of pine roots infected with lance and pine cystoid nematodes. *Phytopathology*, 52:68-71.

RUEHLE, J.L., 1968. Pathogenicity of sting nematode to *syca more*. *Plant Dis. Repr.*, 52:524-525.

RUEHLE, J.L., 1969. Influence of stubby-root nematode on the growth of southern pine seedlings. *Forest Sci.* 15:130-134.

- RUEHLE, J.L., 1972 a. Nematodes of forest trees. In: WEBSTER, J.M., Ed. *Economic Nematology*, New York, Academic Press, p. 312-334.
- RUEHLE, J.L., 1972 b. Pathogenicity of *Xiphinema chambersi* on sweetgum. *Phytopathology*, 62:333-336.
- RUEHLE, J.L., 1972 c. Response of sand pine to parasitism by lance nematode. *Plant Dis. Reprtr.*, 56:691-692.
- RUEHLE, J.L., 1973 a. Nematodes and forest trees. Types of damage to tree roots. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 11:99-118.
- RUEHLE, J.L., 1973 b. Influence of plant-parasitic nematodes on longleaf pine seedlings. *J. Nematol.*, 5:7-9.
- RUEHLE, J.L. e J.N. SASSER, 1962. The role of plant-parasitic nematodes in stunting of pines in southern plantations. *Phytopathology*, 52:56-58.
- RÜHM, W., 1959. Nematoden und Forstpflanzen. *Merck. Blatter* 9, Ser. 3:1-16.
- SHARMA, R.D., 1976. Nematodes of the cocoa region of Espíri to Santo, Brasil. Nematodes associated with field crops and forest trees. *Rev. Theobroma, Ilhéus*, 6:109-117.
- STEINER, G., 1949. Plant nematodes the growers should know. *Proc. Soil Sci. Soc. Fla.*, (1942) 4B:72-117.

- STIRLING, G.R., 1976. Susceptibility of some Australian nati
ve plants to root-knot nematode. *Agricultural Record*, Ri
verside, 3:23.
- SUTHERLAND, J.R. e T.G. DUNN, 1970. Nematodes in coastal
British Columbia forest nurseries and associations of
Xiphinema bakeri with a root disease of Douglas-fir
seedlings. *Plant Dis. Repr.*, 54:165-168.
- TAYLOR, A.L. e J.N. SASSER, 1978. Biology, identification
and control of *Meloidogyne* species. North Carolina State
University Graphics, Raleigh, U.S.A., 1^a ed., 111 p.
- VIGLIERCHIO, D.R., 1979. Response of *Pinus ponderosa* seedlings
to stylet-bearing nematodes. *J. Nematol.*, 11:377-387.
- WANG, K.G.; G.B. BERGESON e R.J. GREEN JUNIOR, 1975. Effect
of *Meloidogyne incognita* on selected forest tree species.
J. Nematol., 7:140-149.
- WHITEHEAD, A.G. e L. KARIUKI, 1960. Root-knot nematode sur
veys of cultivated areas in East Africa. *E. Afric. Agric.*
For. Jour., 26:87-91.
- ZAMITH, A.P.L. e L.G.E. LORDELLO, 1957. Algumas observações
sobre nematódeos em solo de mata e em solo cultivado. Re
vista de Agricultura, Piracicaba, 32:183-188.
- ZEM, A.C., 1977. Nematóides associados a algumas plantas nati
vas e cultivadas do cerrado de Itirapina, São Paulo. Revis
ta de Agricultura, Piracicaba, 52:112.

APÊNDICE

TABELA I - Dados de peso fresco dos sistemas radiculares das mudas de *Pinus* após 90 dias da inoculação com nematóides formadores de galhas, expressos em gramas.

Tratamentos	Blocos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
E ₁ I ₁	0,35	0,35	0,22	0,29	0,42	0,38	0,25	0,19
E ₁ I ₂	0,28	0,58	0,47	0,44	0,63	0,36	0,51	0,40
E ₁ I ₃	0,42	0,33	0,77	0,71	0,49	0,60	0,41	0,28
E ₂ I ₁	0,50	0,70	0,55	0,63	0,81	0,55	0,63	0,65
E ₂ I ₂	0,66	0,57	0,54	0,68	0,55	0,70	0,61	0,49
E ₂ I ₃	0,70	0,64	0,56	0,56	0,69	0,47	0,65	0,68
E ₃ I ₁	0,32	0,29	0,26	0,41	0,31	0,31	0,38	0,34
E ₃ I ₂	0,28	0,36	0,34	0,30	0,41	0,28	0,35	0,34
E ₃ I ₃	0,28	0,31	0,34	0,44	0,38	0,35	0,25	0,49

Análise de variância com desdobramento dos graus de liberdade da interação.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Espécies	2	0,96	0,48	48,00**
Inóc. d. E ₁	2	0,16	0,08	8,00**
Inóc. d. E ₂	2	0,01	0,01	1,00 ^{NS}
Inóc. d. E ₃	2	0,01	0,01	1,00 ^{NS}
Blocos	7	0,07	0,01	1,00 ^{NS}
Resíduo	56	0,52	0,01	-

C.V. (%) = 21,80

F(5%) = 2,12

F(1%) = 2,85

TABELA II - Dados de peso seco da parte aérea das mudas de *Pinus* após 90 dias da inoculação com nematóides das galhas, expressos em gramas.

Tratamentos	Blocos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
E ₁ I ₁	0,19	0,28	0,18	0,21	0,35	0,29	0,18	0,13
E ₁ I ₂	0,26	0,40	0,31	0,27	0,46	0,22	0,40	0,26
E ₁ I ₃	0,28	0,24	0,56	0,43	0,32	0,38	0,33	0,21
E ₂ I ₁	0,30	0,47	0,35	0,37	0,60	0,36	0,39	0,43
E ₂ I ₂	0,41	0,35	0,31	0,40	0,38	0,43	0,42	0,26
E ₂ I ₃	0,47	0,46	0,35	0,38	0,43	0,28	0,43	0,41
E ₃ I ₁	0,23	0,18	0,20	0,27	0,18	0,20	0,19	0,25
E ₃ I ₂	0,17	0,28	0,30	0,18	0,29	0,18	0,26	0,22
E ₃ I ₃	0,21	0,20	0,25	0,35	0,22	0,22	0,14	0,30

Análise de variância

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Espécies	2	0,33	0,17	17,00**
Inóculos	2	0,04	0,02	2,00 ^{NS}
Esp. x Inóc.	4	0,04	0,01	1,00 ^{NS}
Blocos	7	0,05	0,01	1,00 ^{NS}
Resíduo	56	0,50	0,01	-

C.V. (%) = 32,65

F_(5%) = 2,12

F_(1%) = 2,85

TABELA III - Dados de altura das mudas de *Pinus* após 90 dias da inoculação com nematóides formadores de galhas, expressos em centímetros.

Tratamentos	Blocos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
E ₁ I ₁	4,9	5,3	5,2	4,9	6,6	5,7	4,7	4,6
E ₁ I ₂	5,4	6,5	5,8	5,2	6,8	5,0	6,0	5,5
E ₁ I ₃	5,5	5,1	7,7	6,3	5,6	6,1	5,5	4,9
E ₂ I ₁	5,3	6,6	5,5	5,8	7,3	5,8	5,7	6,0
E ₂ I ₂	6,1	5,4	5,3	5,6	5,8	6,1	6,3	5,1
E ₂ I ₃	6,4	6,2	5,8	5,6	6,4	5,4	6,0	5,7
E ₃ I ₁	2,2	2,4	2,2	1,9	2,2	2,2	1,8	2,0
E ₃ I ₂	1,8	2,0	2,1	2,2	2,4	2,1	2,0	2,0
E ₃ I ₃	2,0	2,0	2,1	2,3	2,2	2,2	1,9	2,3

Análise de Variância

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Espécies	2	213,52	106,76	444,83**
Inóculos	2	0,41	0,21	0,85 ^{NS}
Esp. x Inóc.	4	1,72	0,43	1,79 ^{NS}
Blocos	7	3,51	0,50	2,08 ^{NS}
Resíduo	56	13,55	0,24	-

C.V. (%) = 10,80

F_(5%) = 2,12

F_(1%) = 2,85

TABELA IV - Dados de peso fresco dos sistemas radiculares das mudas de *Eucalyptus* após 90 dias da inoculação com nematóides formadores de galhas, expressos em grammas.

Tratamentos	Blocos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
E ₁ I ₁	5,1	5,7	4,6	5,5	4,9	5,7	5,0	5,0
E ₁ I ₂	4,8	4,8	5,3	5,0	5,6	5,2	5,9	5,0
E ₁ I ₃	5,4	5,0	5,1	5,0	5,7	5,3	5,4	5,4
E ₂ I ₁	8,5	7,4	9,6	9,2	8,6	8,1	10,1	8,4
E ₂ I ₂	9,2	8,0	8,2	8,5	8,5	7,8	9,6	9,4
E ₂ I ₃	7,7	8,4	8,0	8,1	9,5	9,6	7,7	8,8
E ₃ I ₁	6,7	7,3	5,6	6,8	6,4	5,3	6,5	6,4
E ₃ I ₂	7,0	6,4	6,0	6,1	5,5	7,0	6,1	6,4
E ₃ I ₃	6,8	7,5	6,2	6,2	6,2	7,3	5,9	6,3
E ₄ I ₁	6,7	8,3	7,0	7,2	8,0	7,6	8,2	7,0
E ₄ I ₂	7,6	7,7	8,0	7,6	6,9	7,5	7,2	7,8
E ₄ I ₃	7,6	8,4	7,2	9,3	7,4	7,0	7,1	9,2

Análise de variância

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Espécies	3	163,68	54,56	139,90**
Inóculos	2	0,26	0,13	0,33 ^{NS}
Esp. x Inóc.	6	1,09	0,18	0,46 ^{NS}
Blocos	7	1,23	0,18	0,46 ^{NS}
Resíduo	77	29,97	0,39	-

C.V. (%) = 8,98

F_(5%) = 1,92

F_(1%) = 2,52

TABELA V - Dados de peso seco da parte aérea das mudas de *Eucalyptus* após 90 dias da inoculação com nematóides formadores de galhas, expressos em gramas.

Tratamentos	Blocos							
	1	2	3	4	5	6	7	9
E ₁ I ₁	1,3	2,0	1,0	1,8	1,3	2,0	1,4	1,6
E ₁ I ₂	2,1	1,8	2,5	2,4	2,6	2,5	2,1	2,3
E ₁ I ₃	2,5	2,3	2,0	2,3	2,3	2,6	2,7	2,3
E ₂ I ₁	4,1	4,0	4,4	4,4	4,0	4,0	4,5	4,0
E ₂ I ₂	4,2	3,8	4,2	4,3	4,6	4,0	4,4	4,6
E ₂ I ₃	3,6	4,3	4,3	4,1	4,4	4,4	3,9	4,5
E ₃ I ₁	3,8	4,3	3,4	3,5	3,5	3,4	3,8	3,8
E ₃ I ₂	3,7	3,4	3,6	3,4	3,3	4,0	3,5	3,3
E ₃ I ₃	3,9	4,0	3,4	3,6	3,8	3,8	3,2	3,8
E ₄ I ₁	3,5	5,1	3,7	3,6	4,4	4,0	4,1	3,5
E ₄ I ₂	4,4	4,0	4,5	4,1	3,6	3,7	3,7	3,7
E ₄ I ₃	4,2	4,8	3,7	5,3	4,0	3,6	3,6	4,7

Análise de variância com desdobramento dos graus de liberdade da interação.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Espécies	3	69,08	23,03	177,15**
Inóc. d. E ₁	2	3,28	1,64	12,61**
Inóc. d. E ₂	2	0,04	0,02	0,11 ^{NS}
Inóc. d. E ₃	2	0,14	0,07	0,54 ^{NS}
Inóc. d. E ₄	2	0,37	0,18	1,42 ^{NS}
Blocos	7	0,61	0,09	0,69 ^{NS}
Resíduo	77	10,02	0,13	-

C.V. (%) = 10,32

F(5%) = 1,92

F(1%) = 2,52

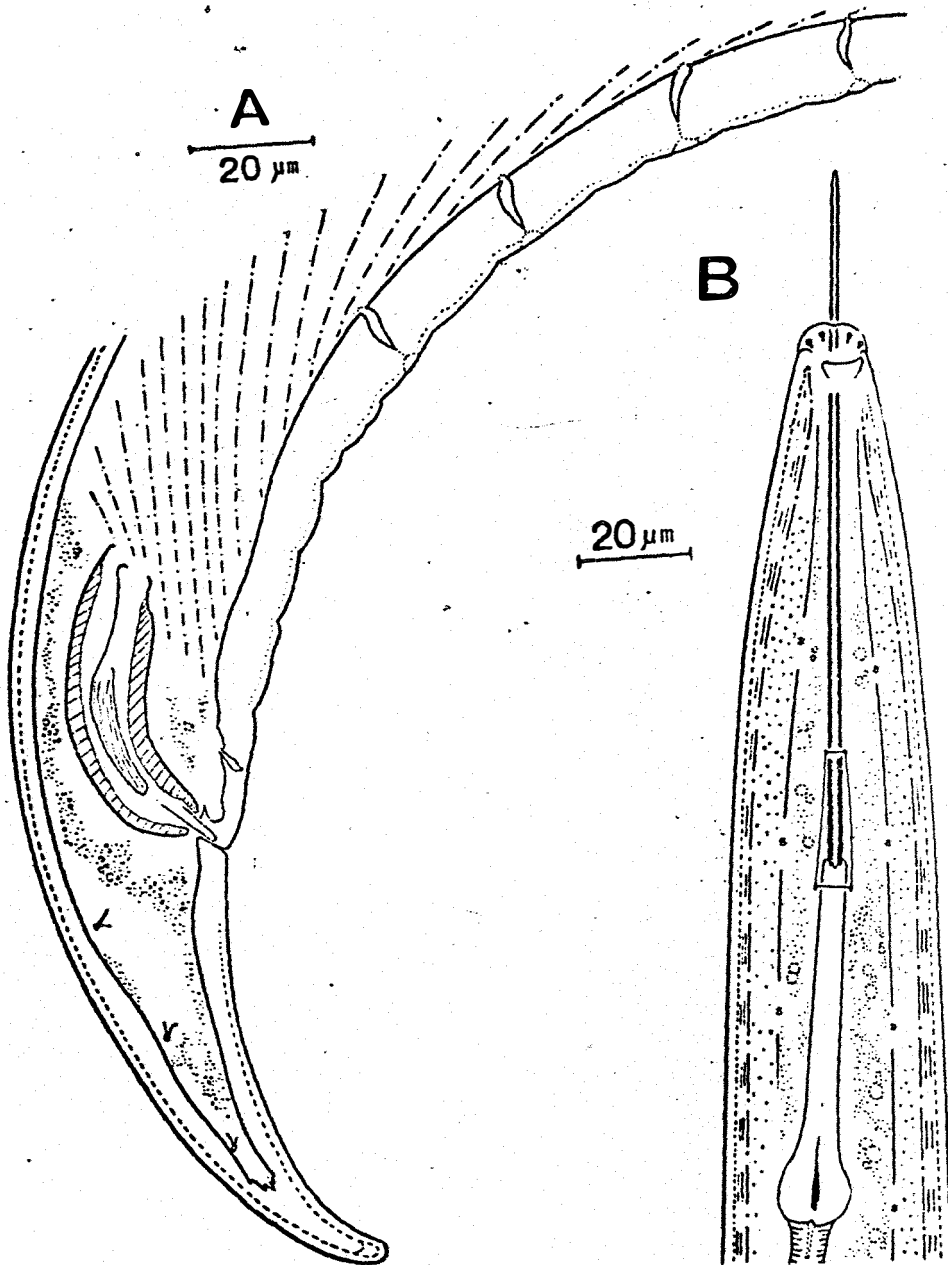


FIGURA I - Macho de *Xiphinema paritaliae*.

A - Região posterior.

B - Região anterior.