

SUSCETIBILIDADE E DANOS CAUSADOS A ESPÉCIES DE *Eucalyptus* E *Pinus* POR NEMATÓIDES DAS GALHAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Luiz Carlos C. Barbosa Ferraz ⁽¹⁾
Luiz Gonzaga E. Lordello ⁽²⁾

INTRODUÇÃO

Nematóides pertencentes ao gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1887, referidos como formadores de galhas, são frequentemente considerados responsáveis por danos causados a certas essências florestais, particularmente em condições de viveiros de mudas (RUEHLE, 1973; WANG *et alii*, 1975; LORDELLO, 1976; VIGLIERCHIO, 1979).

Em vista disso e dada a necessidade de maiores informações sobre o assunto no Brasil, realizou-se ensaio objetivando estudar o comportamento de mudas de várias espécies de eucalipto e pinus, cultivadas no Estado de São Paulo, quando inoculadas artificialmente com *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 ou *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, prepararam-se lotes de mudas das espécies *Eucalyptus citriodora* Hk., *E. grandis* Hill, *E. saligna* Sm., *E. urophylla* Blake., *Pinus caribaea* var. *caribaea* Mor., *P. elliotii* Engelm. e *P. oocarpa* Sch..

A partir daí, o ensaio foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Defesa Fitossanitária da FCAV/UNESP, "Campus" de Jaboticabal.

(¹) FCAV-UNESP, "Campus" de Jaboticabal.

(²) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba.

As mudas foram inoculadas ao apresentarem os dois primeiros pares de folhas. Raízes de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Roma VF) artificialmente infestadas com *Meloidogyne incognita* ou *M. javanica* foram usadas como fonte de inóculo, sendo as suspensões de ovos dos nematóides obtidas segundo a técnica de TAYLOR & SASSER (1978). Cada muda recebeu aproximadamente 2500 ovos de *M. incognita* ou de *M. javanica*, estimado através de lâmina de Peters.

Para maior facilidade, dividiu-se o experimento em duas partes, chamadas ensaio 1 e ensaio 2.

O ensaio 1, referente às espécies de eucalipto, foi montado em blocos ao acaso com 12 tratamentos e 8 repetições; os tratamentos constituíam esquema fatorial 4×3 com os fatores Espécies ($E_1 = E. citriodora$, $E_2 = E. grandis$, $E_3 = E. saligna$, $E_4 = E. urophylla$) e Inóculos ($I_1 = M. incognita$, $I_2 = M. javanica$, $I_3 =$ não inoculado).

O ensaio 2, relativo às espécies de pinus, teve delineamento semelhante, com 9 tratamentos e 8 repetições, constituindo-se esquema fatorial 3×3 com os fatores Espécies ($E_1 = P. caribaea$ var. *caribaea*, $E_2 = P. elliotii$, $E_3 = P. oocarpa$) e Inóculos ($I_1 = M. incognita$, $I_2 = M. javanica$, $I_3 =$ não inoculado).

As plantas foram conduzidas durante 90 dias a partir da inoculação. Decorrido esse período, foram cuidadosamente arrancadas e tiveram seus sistemas radiculares lavados em água corrente.

Para as espécies de pinus, coletaram-se inicialmente dados de altura das mudas, considerada como sendo a distância no caule entre os pontos de inserção das folhas basais e o do início do tufo apical.

Em seguida, nos dois ensaios, promoveu-se a separação da parte aérea das plantas, que foram mantidas em estufa à 68-70°C até peso constante. Os sistemas radiculares foram colocados para secar à sombra durante 60 minutos, coletando-se então os valores de peso fresco.

Quando a interação Espécies \times Inóculos foi significativa, desdobram-se os graus de liberdade para permitir o estudo dos efeitos dos inóculos dentro de cada espécie, aplicando-se o teste de Tukey para comparação entre as médias.

Para o estudo do comportamento das essências florestais, inocularam-se mais 4 mudas de cada uma delas, além das

plantas incluídas nos ensaios 1 e 2. Tais mudas foram arrancadas após 14, 28, 42 e 56 dias da inoculação, respectivamente. Seus sistemas radiculares foram lavados e depois dissecados ao microscópio estereoscópico para verificação da presença dos parasitos e de seus estágios de desenvolvimento. A análise do comportamento baseou-se no critério proposto por DROPKIN & NELSON (1960).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio 1

O acompanhamento do ciclo biológico dos nematóides nas 4 espécies de eucalipto até o 56º dia após a inoculação permitiu as observações relatadas a seguir.

Nas raízes de *E. citriodora* inoculadas com *M. incognita* encontraram-se larvas pré-parasitas aos 14 dias, larvas parasitas aos 28 dias, larvas parasitas, machos e raras fêmeas aos 42 e 56 dias. As galhas eram numerosas, ocorrendo na raiz principal e em radículas de diferentes diâmetros. Das mudas desta espécie inoculadas com *M. javanica*, obtiveram-se larvas pré-parasitas aos 14 e 28 dias, larvas parasitas e fêmeas com ootecas aos 42 e 56 dias. As galhas eram menos numerosas e evidentes que no caso anterior, concentrando-se nas radículas.

Nas raízes de *E. saligna* encontraram-se apenas larvas pré-parasitas das duas espécies, até os 28 dias, sem ocorrer formação de galhas. Das raízes de *E. grandis* e *E. urophylla* extraíram-se apenas larvas pré-parasitas de *M. incognita* até os 28 e 42 dias, respectivamente. Não ocorreram galhas.

Os valores médios determinados para peso fresco de raízes e peso seco da parte aérea das mudas estão apresentados no quadro I, seguidos de resumo das respectivas análises de variância.

A interação Espécies \times Inóculos somente foi significativa para os valores de peso seco 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.*), *E. citriodora*. Comparando-se as médias, verificou-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 frequente 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. 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 *Meloidogyne hapla* a várias culturas e por VIGLIERCHIO (1979) em *Pinus ponderosa* Laws..

Com base nas observações realizadas sobre o ciclo de vida e interferência no crescimento das plantas, pode-se classificar o comportamento das espécies de eucalipto estudadas em relação aos nematóides inoculados como sendo os seguintes: *E. grandis* e *E. urophylla* foram 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*.

Durante a revisão de literatura, encontrou-se apenas o trabalho de STIRLING (1976), onde o autor relata que *M. javanica* conseguiu reproduzir em mudas de *Eucalyptus brockwayi* Gardn., inoculadas e mantidas em vasos; todavia, trata-se de espécie mais cultivada na Austrália e Estados Unidos, não sendo comum em nosso meio. Essa escassez de informações limita, portanto, as possibilidades de discussão mais ampla no momento.

Ensaio 2

O acompanhamento do ciclo biológico dos nematóides nas 3 espécies de pinus até o 56.º dia mostrou que nas raízes de *P. caribaea* var. *caribaea* inoculadas com *M. incognita* ocorreram larvas pré-parasitas aos 14 dias, larvas pré-parasitas e parasitadas aos 28 dias, larvas parasitadas, machos e raras fêmeas imaturas aos 42 e 56 dias. As galhas eram frequentes, praticamente indistintas a olho nu e localizadas, em sua maioria, bem próximas à extremidade das radículas. Nas raízes inoculadas com *M. javanica*

encontraram-se apenas larvas pré-parasitas aos 14 e 28 dias, larvas pré-parasitas e parasitas aos 42 dias, larvas parasitas e fêmeas aos 56 dias. As fêmeas ocorriam agrupadas no interior de galhas pouco evidentes e distribuídas ao longo das radicelas.

Em *P.elliottii*, não se encontraram espécimens adultos, ocorrendo somente estágios juvenis de ambas as espécies. Das raízes de *P. oocarpa* inoculadas com *M. incognita* extrairam-se larvas pré-parasitas aos 28 dias, larvas pré-parasitas e parasitas aos 42 dias, larvas parasitas e machos aos 56 dias. De *M. javanica*, encontraram-se apenas larvas pré-parasitas aos 42 dias. Nas duas últimas espécies florestais, as galhas eram esparsas e indistintas, somente visíveis ao microscópio estereoscópico.

Os valores médios determinados para peso fresco de raízes, peso seco da parte aérea e altura das plantas, com o resumo das respectivas análises de variância, estão no quadro II.

A interação Espécies \times Inóculos apenas foi significativa para os valores de peso fresco e o desdobramento dos graus de liberdade mostrou que as diferenças estavam ocorrendo dentro da espécie 1 (E.), *P. caribaea* var. *caribaea*. Comparando-se as médias, verificou-se que *M. incognita* provocou redução significativa no crescimento das raízes de *P. 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 situavam-se na extremidade das radicelas, sendo causadas por grupos de 3 a 5 larvas pré-parasitas e tendo como conseqüência a paralisação no crescimento apical.

Com base no exposto, pode-se caracterizar os comportamentos das espécies de pinus inoculadas no presente estudo 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*.

Ainda com relação às espécies de pinus, vale lembrar que segundo vários autores (ELLENBY, 1954; DROPKIN, 1959) o aumento na incidência de machos de nematóides das galhas é indicativo de que a planta atacada pode constituir hospedeiro não favorável. Isto foi observado por WANG et alii (1975) em *Pinus banksiana* Lan. e *P. sylvestris* L. infestadas por *M. incognita*, ocorrendo igualmente no presente trabalho quando este para-

sito foi inoquado em *P. caribaea* e *P. oocarpa*. Portanto, em um consenso geral, as espécies de pinus podem ser consideradas hospedeiros pouco favoráveis aos nematóides das galhas.

Ao final do trabalho, com base nos resultados obtidos, sugere-se o cultivo de certas essências florestais como *Eucalyptus grandis*, *E. saligna*, *E. urophylla*, *Pinus elliotii* e *P. oocarpa* como boa alternativa para o aproveitamento de áreas onde a ocorrência de casos sucessivos de meloidoginose causados por *M. incognita* ou *M. javanica* torna desaconselháveis novos plantios com culturas sabidamente suscetíveis.

RESUMO

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de se estudar o comportamento de mudas de algumas essências florestais cultivadas no Estado de São Paulo — 4 espécies de eucalipto e 3 de pinus — quando inoculadas com os nematóides das galhas *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*.

As mudas das essências florestais foram mantidas em casa de vegetação durante 90 dias após a inoculação dos parasitos, determinando-se então dados de peso fresco de raízes, peso seco da parte aérea e altura das plantas. Algumas mudas, de cada tratamento, foram arrancadas aos 14, 28, 42 e 56 dias após as inoculações para permitir o acompanhamento paralelo do ciclo biológico dos nematóides.

Verificou-se que *Eucalyptus citriodora* foi tolerante a *M. javanica* e intolerante a *M. incognita*, *E. saligna* foi altamente resistente às duas espécies, *E. grandis* e *E. urophylla*, foram altamente resistentes a *M. incognita* e *M. javanica*, havendo indicação de imunidade em relação à última espécie. No caso dos pinus, *P. oocarpa* e *P. elliotii* mostraram-se resistentes a *M. incognita* e altamente resistentes a *M. javanica*, enquanto *P. caribaea* var. *caribaea* foi moderadamente resistente a *M. incognita* e tolerante a *M. javanica*.

SUMMARY

The behaviour of several pine and eucalyptus species, at the seedling stage, when inoculated, with *Meloidogyne incognita* or *M. javanica* was studied.

Seedlings were kept under greenhouse conditions for 90 days after inoculation with the parasites. Height, fresh root weight and dry top weight were determined. Roots of some additional seedlings were dissected at 14, 28, 42 and 56 days after inoculation to study development of the nematodes.

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

P. elliotii and *P. oocarpa* were 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*.

LITERATURA CITADA

- 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. & 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.
- LORDELLO, L.G.E., 1976. Comunicado: nematóide dizima sementeiras de caxeta. **Rev. Agricultura** 51:203-205.
- RUEHLE, J.L., 1973. Nematodes and forest trees. Types of damage to tree roots. **Ann. Rev. Phytopathol.** 11:99-118.
- STIRLING, G.R., 1976. Susceptibility of some Australian native plants to root-knot nematode. **Agric. Record** 3:23.
- TAYLOR, A.L. & J.N. SASSER, 1978. **Biology, identification and control of *Meloidogyne* species**, North Carolina State University Graphics, Raleigh, U.S.A., 1.^a ed., 111p.
- VIGLIERCHIO, D.R., 1979. Response of *Pinus ponderosa* seedlings to stylet-bearing nematodes. **J. Nematol.** 11:377-387.
- WANG, K.G., G.B. BERGESON & R.J. GREEN Jr., 1975. Effect of *Meloidogyne incognita* on selected forest tree species. **J. Nematol.** 7:140-149.

QUADRO I - Valores médios de peso fresco de raízes e peso seco da parte aérea de mudas de *Eucalyptus* inoculadas com nematóides das galhas, expressos em gramas.

TRATAMENTOS													
	E ₁ I ₁	E ₁ I ₂	E ₁ I ₃	E ₂ I ₁	E ₂ I ₂	E ₂ I ₃	E ₃ I ₁	E ₃ I ₂	E ₃ I ₃	E ₄ I ₁	E ₄ I ₂	E ₄ I ₃	
Peso fresco	5,188	5,200	5,288	8,738	8,650	8,475	6,375	6,313	6,550	7,500	7,528	7,900	
F	Espécies 139,90**			Inóculos 0,33ns			Esp. x Inoc. 0,46ns			Blocos 0,46ns			C.V. = 8,98%
Peso seco	1,550a	2,288b	2,375b	4,175	4,263	4,188	3,687	3,525	3,688	3,988	3,963	4,238	
F	Inoc. d. E ₁ 12,61**			Inoc. d. E ₂ 0,11ns			Inoc. d. E ₃ 0,54ns			Inoc. d. E ₄ 1,42ns			C.V. = 10,32%

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. = não significativo.

QUADRO II - Valores médios de peso fresco e peso seco de raízes e parte aérea (em gramas) e de altura (em centímetros) das mudas de *Pinus* inoculadas com nematóides das galhas.

		TRATAMENTOS								
		E ₁ ¹ ₁	E ₁ ¹ ₂	E ₁ ¹ ₃	E ₂ ¹ ₁	E ₂ ¹ ₂	E ₂ ¹ ₃	E ₃ ¹ ₁	E ₃ ¹ ₂	E ₃ ¹ ₃
Peso fresco		0,306a	0,458b	0,501b	0,628	0,600	0,619	0,328	0,333	0,355
F		Inoc. d. E ₁ 8,00**	Inoc. d. E ₂ 1,00ns	Inoc. d. E ₃ 1,01ns	Inoc. d. E ₂ 1,00ns	Inoc. d. E ₃ 1,01ns	Inoc. d. E ₃ 1,01ns			C.V. = 21,80%
Peso seco		0,226	0,322	0,344	0,409	0,370	0,401	0,213	0,235	0,236
F		Espécies 17,00**	Inóculos 2,00ns	Inóculos 2,00ns	Inóculos 2,00ns	Esp. x Inoc. 1,01ns				C.V. = 32,65%
Altura		5,238	5,775	5,837	6,000	5,712	5,938	2,113	2,075	2,125
F		Espécies 444,83**	Inóculos 0,85ns	Inóculos 0,85ns	Inóculos 0,85ns	Esp. x Inoc. 1,79ns				C.V. = 10,80%

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

** — significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns. = não significativo.