Porta-enxertos de café robusta resistentes aos nematóides *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita* raças 1 e 2[1]

Robusta coffee rootstocks resistants to *Meloidogyne paranaensis* and *M. incognita* races 1 and 2

Gustavo Hiroshi Sera[2]; Tumoru Sera[3]; José Alves de Azevedo[3]; João Siqueira da Mata[4]; Claudionor Ribeiro Filho[4]; Deisy Saori Doi[5]; Dhalton Shiguer Ito[6]; Inês Cristina de Batista Fonseca[7*]

Resumo

No Estado do Paraná, os nematóides mais danosos para o café são *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita* raças 1 e 2. A enxertia de cultivares suscetíveis de *Coffea arabica* sobre *C. canephora* resistentes tem sido bem sucedida, especialmente com o porta-enxerto Apoatã IAC-2258, porém existe segregação para a resistência. O objetivo deste trabalho foi identificar cafeeiros de *C. canephora* var. *robusta* com resistência simultânea aos nematóides *M. paranaensis* e *M. incognita* raças 1 e 2. Avaliaram-se 24 genótipos de *C. canephora* na metodologia de Taylor, no delineamento em blocos ao acaso com três repetições e parcelas de 30 plantas. Como testemunha suscetível utilizou-se a cultivar Mundo Novo IAC 376-4. As variáveis avaliadas foram incidência dos nematóides e volume radicular. Os níveis de resistência encontrados entre as plantas foram resistente, moderadamente resistente e suscetível. Foram identificados seis genótipos do porta-enxerto *C. canephora* var. *robusta* com resistência, provavelmente em homozigoze, para os nematóides *M. paranaensis*, *M. incognita* raça 1 e *M. incognita* raça 2, todos com bom volume radicular. As plantas mães desses seis melhores genótipos serão propagadas vegetativamente e usadas para formar campo de sementes de cultivares porta-enxertos.
Palavras-chave: *Coffea canephora*, cultura do café, *Kouillou*, melhoramento, nematóide das galhas

Abstract

The *Meloidogyne paranaensis* and *M. incognita* races 1 and 2 are the most pathogenic root knot nematodes of coffee crop in Paraná state, Brazil. The use of susceptible arabica cultivars on resistant rootstock robusta cultivars, especially cultivar Apoatã IAC-2258 of *Coffea canephora* var. *robusta*, has been successful, but there are segregations to susceptible ones. The aim of this research was to identify

[1] Apoio financeiro: Trabalho parcialmente financiado pelo Consórcio Brasileiro de P&D Café.
[2] Doutorando em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina- PR / Bolsista do CNPq. E-mail: gustavosera@uol.com.br
[3] Pesquisador do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) E-mail: tsera@iapar.br
[4] Bolsista da FAGRO / EMBRAPA Café.
[5] Mestranda em Agronomia UEL, Londrina- PR.
[6] Bolsista da FAGRO / Embrapa Café / Mestrando em Genética e Biologia Molecular na UEL.
[7] Professora da Universidade Estadual de Londrina / Departamento de Agronomia.
* Autor para correspondência.

Recebido para publicação 15/06/05 Aprovado em 27/11/05

C. canephora var. *robusta* coffee trees with simultaneous resistance to *M. paranaensis*, *M. incognita* races 1 and 2. Twenty-four *C. canephora* genotypes were evaluated using Taylor´s evaluation method, conducted in randomized blocks design with three replications and 30 plants per plot. The cultivar Mundo Novo IAC 376-4 was used as susceptible standard. The variables evaluated were nematodes incidence and root volume. The resistance levels founded among plants were resistant, moderately resistant and susceptible. Six genotypes of *C. canephora* var. *robusta* with simultaneous resistance, probably in homozygous, to *M. paranaensis*, *M. incognita* race 1 and *M. incognita* race 2 were found, all with good root volume. The mother plants of these six better treatments will be vegetatively propagated and used to begin seed production of rootstock cultivars.
Key words: Breeding, *Coffea canephora*, coffee crop, *kouillou*, root-knot nematodes

Introdução

Os nematóides do gênero *Meloidogyne* são um dos principais problemas da cafeicultura brasileira por serem parasitos que destróem o sistema radicular e atualmente seu controle é pouco eficiente e economicamente inviável.

As espécies que parasitam o cafeeiro são quatorze e, destas, seis ocorrem no Brasil e são denominadas *Meloidogyne paranaensis*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne exigua*, *Meloidogyne coffeicola* e *Meloidogyne hapla*, *Meloidogyne goeldii* (SANTOS, 2001). As mais prejudiciais são *M. exigua*, pela ampla distribuição geográfica, e *M. paranaensis* e *M. incognita* pela intensidade dos danos que causam (GONÇALVES et al., 2004). Conforme Carneiro, Altéia e Britto (1992), no Paraná, os fitonematóides que causam mais danos ao café são o *M. paranaensis* e as raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*, sendo os mais freqüentes a espécie *M. paranaensis* e as raças 1 e 2 de *M. incognita*. Pesquisa recente realizada por Carneiro e Almeida (2000) indica um substancial aumento da distribuição de *M. paranaensis* (70 %) e decréscimo de *M. incognita* (30 %) neste Estado. Em cafezais paulistas, *M. paranaensis* encontra-se disseminado em freqüências que variam de 10,7 % a 24,5 % das amostras em que foram encontrados nematóides do gênero *Meloidogyne* (LORDELLO; LORDELLO, 2001), enquanto que em Minas Gerais, existe apenas um relato de sua ocorrência (SANTOS, 1997). *M. incognita* é a espécie com maior disseminação nas regiões do arenito do Estado de São Paulo (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001), e detectadas em poucas propriedades cafeeiras dos Estados do Espírito Santo (LORDELLO; HASHIZUME, 1971), Minas Gerais (LIMA et al., 1985; MARCUZZO et al., 2000) e Bahia (SOUZA et al., 2000).

Na maioria das vezes, o controle de fitonematóides em cafezais é ineficiente e se a área estiver contaminada é praticamente impossível eliminá-los (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001). O uso de cultivares resistentes é o meio de controle mais eficiente, economicamente viável e ecologicamente correto.

A resistência ao *M. incognita* e *M. paranaensis* vem sendo encontrada em *C. canephora* (LIMA; GONÇALVES; TRISTÃO, 1987; GONÇALVES; LIMA; FAZUOLI, 1988; GONÇALVES et al., 1996; SERA et al., 2004) e em *C. congensis* (LIMA; GONÇALVES; TRISTÃO, 1987; GONÇALVES; LIMA; FAZUOLI., 1988), porém a maioria dos genótipos são segregantes. A cultivar porta-enxerto Apoatã IAC-2258 de *C. canephora* é resistente a *M. exigua* e *M. incognita* (FAZUOLI et al., 1987). Entretanto, as populações de *C. canephora* apresentam freqüência variável de plantas resistentes a diferentes espécies e raças fisiológicas de *Meloidogyne* spp..

O objetivo deste trabalho foi selecionar cafeeiros porta-enxertos de *C. canephora* com resistência simultânea aos nematóides de galhas de raízes *M. paranaensis* e *M. incognita* raças 1 e 2.

Material e Métodos

Os experimentos foram instalados em casa de vegetação no Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), em Londrina, PR, reproduzindo as condições de campo usando solo arenoso esterilizado, irrigado e adubado de acordo com a necessidade. As sementes de progênies meio-irmãs coletadas de plantas clones de *Coffea canephora* selecionadas em campo, foram germinadas em caixa de areia do viveiro e repicadas no estádio "palito de fósforo" em casa de vegetação, 40 dias após a semeadura. Os testes em casa de vegetação foram realizadas em caixas de cimento amianto de 500 litros com solo arenoso, no delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições e parcelas de 30 plantas. As plantas foram repicadas com distância entre-linha de 10 cm e com distância entre-planta de 1 cm, totalizando, 300 cm^2 de área por parcela.

Três experimentos foram conduzidos, sendo um inoculado com *M. incognita* raça 1, outro com *M. incognita* raça 2 e o terceiro com *M. paranaensis*. Foram utilizados 24 tratamentos de uma população de progênies meio-irmãs de *Coffea canephora*, as quais são de polinização aberta. Além desses genótipos, foi avaliada a cultivar Mundo Novo IAC 376-4, de *C. arabica*, a qual foi utilizada como testemunha suscetível. As plantas-mães dessas progênies meio-irmãs de *C. canephora* estão instaladas no município de Morretes, PR. Neste município foram colhidas as sementes das plantas-mães que apresentavam características agronômicas desejáveis. Suas progênies meio-irmãs foram testadas para a resistência aos nematóides, sendo que as resistentes foram plantadas no experimento de campo em Londrina após serem propagadas vegetativamente por estaquia, de onde foram colhidas as sementes das 24 progênies meio-irmãs avaliadas neste trabalho. As descrições detalhadas de cada tratamento estão apresentadas na Tabela 1. Dois tratamentos (nº 5 e 6) são de *C. canephora* var. *kouillou* ("Conillon") e os demais são de *C. canephora* var. *robusta* ("Robusta"). A avaliação dos dois genótipos de Conillon para a resistência aos nematóides não visou a obtenção de cafeeiros porta-enxertos, mas sim para cafeeiros do tipo pé-franco.

Tabela 1. Descrição dos genótipos de *Coffea canephora* avaliados para a resistência aos nematóides *M. paranaensis*, *M. incognita* raça 1 e *M. incognita* raça 2, em Londrina, PR.

Tratamentos	Descrição
1	*C. canephora* 6-III-2 / 5
2	*C. canephora* 7-I-1 / 6 (LC-2258)
3	*C. canephora* 7-II-5 / 7 (LC-2258)
4	*C. canephora* 7-I-1 / 8 (LC-2258)
5	*C. canephora* var. *kouillou* / 10 – 1
6	*C. canephora* var. *kouillou* / 10 – 2
7	*C. canephora* 7-I-1 / 13 (LC-2258)
8	*C. canephora* 7-I-1 / 14 (LC-2258)
9	*C. canephora* 12-II-1 / 15
10	*C. canephora* 7-I -5 / 16 (LC-2258)
11	*C. canephora* 7-I-1 / 17 (LC-2258)
12	*C. canephora* LMC 2291 / 18-2
13	*C. canephora* LMC 2291 / 18-3
14	*C. canephora* LMC 2286
15	*C. canephora* 6-III-2 / 20-1
16	*C. canephora* 6-III-2 / 20-2
17	*C. canephora* 6-III-2 / 21-1
18	*C. canephora* 6-III-2 / 21-2
19	*C. canephora* 6-III-2 / 23
20	*C. canephora* LMC 1675 / 25-1
21	*C. canephora* LMC 1675 / 25-2
22	*C. canephora* LMC 64
23	*C. canephora* LMC 82-6 / 27-2
24	*C. canephora* LMC 82-6 / 27-3
25	*C. arabica* var. Mundo Novo IAC 376-4

Os experimentos para avaliar a resistência ao *M. paranaensis*, *M. incognita* raça 1 e raça 2 foram instalados, respectivamente, em 21 de janeiro, 05 de fevereiro e 29 de janeiro de 2004. As inoculações com estes nematóides foram realizadas 30 dias após a semeadura e, as avaliações foram realizadas 90 dias após as inoculações.

O inóculo inicial utilizado foi obtido de solo e raízes de cafeeiros suscetíveis, em áreas naturalmente infestadas pelas raças 1 e 2 de *M. incognita* e *M. paranaensis*, identificadas por Krzyzanowski et al. (2001). Para a confirmação das raças e das espécies, utilizaram-se plantas diferenciados (CARNEIRO; ALMEIDA, 2000). Posteriormente, o inóculo foi multiplicado em cafeeiros. Para o preparo do inóculo,

utilizou-se a técnica de obtenção de ovos e juvenis através do método proposto por Taylor e Sasser (1978).

Infestaram-se com cerca de 500 ovos por planta, totalizando 15000 ovos por parcela de 300cm^2 de área. Foram distribuídas quantidades iguais da suspensão de ovos ao redor das plantas. Quando as mudas estavam com cinco a seis pares de folhas, 90 dias após as inoculações, foram submetidas à avaliação descrita por Fazuoli et al. (1984). As avaliações foram efetuadas através da contagem de galhas e massas de ovos, após as raízes serem coloridas com floxina B, para melhor visualização das massas de ovos. Foi utilizada a escala de Taylor (1971) modificada, sendo utilizadas notas de 1 a 6, onde a nota 1 = ausência de galhas e/ ou massas de ovos (GO); nota 2 = 1 a 2 GO; nota 3 = de 3 a 10 GO; nota 4 = de 11 a 30 GO; nota 5 = 31 a 100 GO; nota 6 = mais de 100 GO.

Avaliou-se visualmente o volume radicular por ocasião da avaliação do parasitismo de nematóides, atribuindo-se notas de 1 a 5, sendo que a nota 5 com sistema radicular muito volumoso e 1 para sistema radicular pobre. Adotou se a avaliação subjetiva visual devido a grande quantidade de plantas a serem avaliadas, 90 plantas por tratamento e, devido à necessidade de utilizar as plantas resistentes para serem plantadas em campo infestado naturalmente para a avaliação de outras características agronômicas como a produtividade e a qualidade.

Foi utilizado o programa estatístico Genes (CRUZ, 2001) para realizar a análise de variância ao nível de média da parcela e para comparar as médias pelo teste Scott-Knott a 1 %. Antes de realizar a análise de variância, foi feito o teste de Cochran para verificar a homogeneidade das variâncias (G máximo) a 1 %.

Progênies com resistência, provavelmente, em homozigoze foram aquelas classificadas como resistentes e com porcentagem de plantas resistentes maior ou igual a 90 %. Progênies não classificadas como resistentes e/ ou com porcentagem de plantas resistentes menor do que 90 % indicam que não são homozigotas resistentes, podendo ser progênies segregantes ou homozigotas suscetíveis. Foram consideradas plantas resistentes aquelas com notas 1, 2 e 3 e suscetíveis como 4, 5 e 6, com base no critério modificado de Sasser, Carter e Hartman. (1984), que classificaram plantas como resistentes aquelas com número de galhas menor ou igual a dez e, as com valores superiores foram consideradas suscetíveis.

Resultados e discussão

O teste do G máximo indicou que existe homogeneidade das variâncias e o teste F foi significativo a 1 % para todas as variáveis avaliadas nos três experimentos.

Os coeficientes de variação para incidência de *M. paranaensis* e volume radicular foram, respectivamente, 13,19 % e 9,01 %. O coeficiente de determinação genotípica foi de 91,21 % para a incidência de nematóide, enquanto que para o volume radicular foi de 63,69 %. No experimento inoculado com a raça 1 de *M. incognita*, os coeficientes de variação foram de 17,37 %, 10,59 % para as variáveis incidência de nematóide e volume radicular, respectivamente. Para estas mesmas variáveis os coeficientes de determinação genotípica foram 93,72 % e 79,16 %. Para o nematóide *M. incognita* raça 2 os coeficientes de variação foram, respectivamente, 11,60 % e 10,40 % para as variáveis incidência de nematóide e volume radicular e para estas mesmas variáveis os coeficientes de determinação genotípica foram 91,30 % e 82,66 %.

Nos três experimentos, foi observada boa precisão experimental para as variáveis incidência de nematóides e o volume radicular possibilitando classificar bem os tratamentos avaliados, bem como realizar as comparações entre as populações de nematóides para os tratamentos comuns a três experimentos. Os coeficientes de determinação genotípica entre as médias das progênies para os três nematóides foram altos, indicando relativa facilidade

de sucesso na seleção utilizando esta metodologia. O coeficiente de determinação genotípica médio dos três experimentos para a característica volume radicular foi de 75,17 %. Assim, existe também grande possibilidade de êxito em selecionar para o sistema radicular mais volumoso, característica favorável de uma boa cultivar porta-enxerto.

Na Tabela 2 são apresentadas as notas médias obtidas para a avaliação das cultivares do tipo porta-enxertos quanto às reações de resistência ao *M. paranaensis*, *M. incognita* raça 1 e *M. incognita* raça 2 e volume radicular. As freqüências de plantas segundo o índice de galhas e/ou massas de ovos das progênies meio-irmãs estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 2. Nota média para número de galhas e/ou massas de ovos (Taylor, 1971 modificado) para *Meloidogyne paranaensis* (*M.p.*), *M. incognita* raça 1 (*M.i.*1) e *M. incognita* raça 2 (*M.i.*2), com suas respectivas reações de resistência (R) e nota média para o volume radicular (V. R.) observadas nos genótipos (T.) de *Coffea canephora* (IAPAR, Londrina, PR).

Teste do *M. paranaensis*				Teste do *M. incognita* raça 1				Teste do *M. incognita* raça 2			
T.	***M. p.*** (*)	**R** (**)	**V. R.** (*)	**T.**	***M.i.*1** (*)	**R** (**)	**V. R.** (*)	**T.**	***M.i.*2** (*)	**R** (**)	**V. R.** (*)
25 (***)	4,57 a	S	3,19 a	25 (***)	4,68 a	S	3,55 a	25 (***)	4,23 a	S	3,15 a
22	2,86 b	MR	3,15 a	20	1,72 b	R (H)	4,24 a	24	3,42 b	MR	3,37 a
13	2,80 b	MR	3,51 a	6	1,69 b	R (H)	3,66 a	16	3,26 b	MR	3,65 a
16	2,78 b	MR	3,36 a	16	1,61 b	R (H)	4,03 a	23	3,22 b	MR	3,41 a
23	2,69 b	MR	3,51 a	24	1,60 b	R (H)	3,46 a	22	3,18 b	MR	3,51 a
15	2,68 b	MR	3,49 a	7	1,59 b	R (H)	3,81 a	20	3,13 b	MR	3,88 a
24	2,67 b	MR	3,36 a	15	1,51 b	R (H)	3,58 a	19	3,11 b	MR	3,34 a
21	2,67 b	MR	3,64 a	23	1,48 b	R (H)	3,23 a	15	3,09 b	MR	3,52 a
18	2,53 b	MR	3,04 b	2	1,46 b	R (H)	3,49 a	17	3,02 b	MR	3,00 a
20	2,47 b	MR	3,37 a	11	1,46 b	R (H)	3,29 a	21	3,02 b	MR	3,91 a
6	2,45 b	MR	3,00 b	8	1,45 b	R (H)	2,38 b	18	2,99 b	MR	2,52 b
19	2,26 c	R (H)	3,29 a	13	1,45 b	R (H)	2,91 b	12	2,85 b	MR	2,69 b
17	2,23 c	R (H)	3,30 a	17	1,41 b	R (H)	3,21 a	11	2,44 c	R (H)	3,29 a
14	2,13 c	R (H)	3,18 a	18	1,40 b	R (H)	3,35 a	8	2,35 c	R	2,70 b
8	2,09 c	R (H)	2,73 b	14	1,40 b	R (H)	3,44 a	13	2,29 c	R (H)	3,29 a
11	2,01 c	R	3,10 a	22	1,36 b	R (H)	3,57 a	10	2,27 c	R (H)	3,33 a
7	1,92 c	R (H)	3,30 a	10	1,35 b	R (H)	3,68 a	1	2,23 c	R (H)	2,91 b
5	1,88 c	R (H)	3,40 a	21	1,35 b	R (H)	4,01 a	7	2,14 c	R (H)	3,61 a
1	1,88 c	R (H)	2,93 b	5	1,34 b	R (H)	3,37 a	4	2,13 c	R (H)	3,32 a
12	1,83 c	R	2,64 b	9	1,33 b	R (H)	2,85 b	14	2,11 c	R (H)	3,41 a
10	1,80 c	R (H)	3,41 a	12	1,32 b	R (H)	2,24 b	9	2,01 c	R (H)	1,69 c
9	1,76 c	R (H)	2,70 b	4	1,28 b	R (H)	3,51 a	6	2,01 c	R (H)	3,07 a
3	1,75 c	R (H)	3,20 a	19	1,23 b	R (H)	3,36 a	5	2,01 c	R (H)	3,43 a
2	1,48 c	R (H)	3,19 a	3	1,23 b	R (H)	3,57 a	2	1,93 c	R (H)	3,41 a
4	1,41 c	R (H)	3,55 a	1	1,21 b	R (H)	3,25 a	3	1,74 c	R (H)	3,31 a
Média	2,30		3,22		1,56		3,40		2,65		3,23

* Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott, a 1%. Escala do índice de galhas e/ ou massas de ovos: 1 = 0 galhas e/ ou massas de ovos (GO); 2 = 1 a 2 GO; 3 = 3 a 10 GO; 4 = 11 a 30 GO; 5 = 31 a 100 GO; 6 = mais de 100 GO. Índice do sistema radicular: 1 = sistema radicular pobre; 5 = sistema radicular muito volumoso.

** S = suscetível; MR = moderadamente resistente; R = resistente. H = prováveis homozigotos resistentes.

*** Testemunha suscetível 'Mundo Novo IAC 376-4'.

Tabela 3. Freqüência de plantas (%) segundo o índice de galhas e/ou massas de ovos (IGO) dos genótipos de *C. canephora* avaliados em Londrina, PR, para a resistência aos nematóides *M. paranaensis*, *M. incognita* raça 2 e *M. incognita* raça 1.

Trat [1]	Freqüência de plantas (%) segundo o IGO [2]																	
	M. paranaensis						*M. incognita* raça 1						*M. incognita* raça 2					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	42,7	31,3	22,9	3,1	---	---	80,4	18,6	1,0	---	---	---	19,4	40,8	36,7	3,1	---	---
2 [**]	66,3	20,4	13,3	---	---	---	62,5	29,2	8,3	---	---	---	31,0	47,0	20,0	2,0	---	---
3 [**]	48,6	33,3	14,1	3,0	1,0	---	80,0	17,0	3,0	---	---	---	49,5	30,3	17,2	3,0	---	---
4 [**]	72,0	15,0	13,0	---	---	---	78,6	14,3	7,1	---	---	---	32,3	29,3	32,3	6,1	---	---
5	46,0	29,0	16,0	9,0	---	---	74,5	19,1	4,3	2,1	---	---	35,4	30,3	32,3	2,0	---	---
6	23,7	23,7	38,6	10,8	3,2	---	51,7	30,3	15,7	2,3	---	---	35,4	31,3	30,3	3,0	---	---
7 [**]	46,4	22,7	22,7	8,2	---	---	59,7	24,2	14,1	2,0	---	---	25,0	42,0	28,0	4,0	1,0	---
8	35,1	24,6	35,1	5,2	---	---	71,1	15,7	10,8	2,4	---	---	25,8	22,7	41,2	10,3	---	---
9	36,4	45,4	18,2	---	---	---	65,0	20,0	13,3	1,7	---	---	30,2	39,6	30,2	---	---	---
10 [**]	49,0	31,0	11,0	9,0	---	---	68,6	27,9	3,5	---	---	---	22,6	35,1	35,1	7,2	---	---
11	42,0	28,0	19,0	9,0	2,0	---	69,1	16,5	14,4	---	---	---	13,1	38,4	39,4	9,1	---	---
12	52,5	22,2	15,2	9,1	1,0	---	75,5	15,6	8,9	---	---	---	2,7	35,1	37,9	24,3	---	---
13	15,7	23,5	33,3	19,7	7,8	---	67,1	22,4	9,0	1,5	---	---	13,8	44,8	39,7	1,7	---	---
14 [**]	33,0	28,9	28,9	9,2	---	---	72,0	18,0	8,0	2,0	---	---	27,6	37,7	30,6	4,1	---	---
15	6,0	35,0	48,0	7,0	4,0	---	67,3	13,9	18,8	---	---	---	---	23,0	50,0	22,0	5,0	---
16	11,1	25,3	41,4	19,2	3,0	---	59,4	20,8	18,8	1,0	---	---	---	19,4	44,9	25,5	10,2	---
17	22,0	41,0	29,0	8,0	---	---	71,0	20,0	6,0	3,0	---	---	---	17,7	65,6	12,5	4,2	---
18	7,0	42,0	42,0	9,0	---	---	72,6	15,8	10,5	1,1	---	---	---	18,9	66,3	11,6	3,2	---
19	16,2	43,4	38,4	2,0	---	---	83,7	9,2	7,1	---	---	---	---	9,2	75,5	10,2	5,1	---
20	8,1	41,4	46,5	4,0	---	---	51,0	28,0	19,0	2,0	---	---	---	8,2	74,4	13,3	4,1	---
21	---	36,0	61,0	3,0	---	---	69,0	27,0	4,0	---	---	---	---	16,7	66,6	14,6	2,1	---
22	6,0	26,0	45,0	22,0	1,0	---	71,4	20,4	8,2	---	---	---	---	15,0	54,0	29,0	2,0	---
23	---	44,0	45,0	9,0	2,0	---	67,7	17,2	14,1	1,0	---	---	---	5,1	70,4	21,4	3,1	---
24	---	48,4	35,4	16,2	---	---	55,7	27,4	15,8	1,1	---	---	---	6,2	49,5	40,2	4,1	---
25 [*]	---	---	5,0	38,0	52	5,0	---	---	3,1	35,7	52	9,2	---	---	6,9	64,4	26,4	2,3

[1] * Testemunha suscetível aos nematóides ('Mundo Novo IAC 376-4'); ** Genótipos com resistência para os três nematóides, provavelmente em homozigoze, e com bom sistema radicular nas três avaliações.
[2] — Ausência de plantas com o respectivo índice de galhas e/ou massas de ovos.

Através dos dados do teste de médias e da escala de infestação do *M. paranaensis*, foi possível separar os tratamentos em três níveis de resistência, diferentes estatisticamente a 1 % de probabilidade. Dez tratamentos mostraram-se como moderadamente resistentes e quatorze como resistentes. Com exceção dos tratamentos de nº 11 e 12, todos os outros tratamentos classificados como resistentes se comportaram como prováveis homozigotos. A nota média de infestação desses genótipos considerados homozigotos resistentes foi de 1,89 em comparação com a testemunha suscetível ('Mundo Novo IAC 376-4') que apresentou nota média de 4,57 (Tabela 2), sendo esta última a única que apresentou plantas com nota 6. Dos vinte e quatro tratamentos de *C. canephora*, cinco apresentaram porcentagem de plantas resistentes entre 99,9 % e 95,0 %, sete com 94,9 % a 90,0 % e nove com porcentagem menor do que 90,0 %. Somente nos tratamentos de nº 2, 4 e 9 foram observados 100 % de plantas resistentes (Tabela 3).

Para a raça 1 de *M. incognita*, todos os cafeeiros apresentaram reação de resistência, provavelmente, em homozigoze. A nota média de infestação desses genótipos de *C. canephora* foi de 1,43 em comparação com a cultivar Mundo Novo IAC 376-4 que apresentou nota média igual a 4,68 (Tabela 2) e foi a única com plantas de nota 6. Foram identificados onze genótipos de *C. canephora* com 100 % de plantas resistentes e treze com 99,9 % a 95,0 % de resistentes (Tabela 3).

Foram observados no experimento testado com *M. incognita* raça 2, a segunda mais disseminada no Paraná, doze tratamentos com resistência, provavelmente, em homozigoze. Todos os tratamentos considerados moderadamente resistentes apresentam cafeeiros segregantes suscetíveis,

indicando que podem aumentar o grau de resistência pela seleção de plantas homozigotas após uma geração de autofecundação. A nota média de infestação dos genótipos considerados homozigotos resistentes foi de 2,13, enquanto que na testemunha suscetível a nota média foi de 4,23 (Tabela 2). O tratamento de nº 9 foi o único com 100 % de plantas resistentes e 'Mundo Novo IAC 376-4' foi a única com plantas de nota 6. Dos vinte e quatro tratamentos de *C. canephora* avaliados, em oito foram encontradas de 99,9 % a 95,0 % de plantas resistentes, três com 94,9 % a 90,0 % e doze com porcentagem de plantas resistentes menor do que 90,0 % (Tabela 3).

Pelo cruzamento ao acaso das progênies meio-irmãs avaliadas neste trabalho, essas somente seriam homozigotas resistentes se 100 % dos seus descendentes fossem resistentes. Entretanto, alguns genótipos deste trabalho foram classificados como homozigotos resistentes, mesmo com porcentagem de plantas resistentes menor do que 100 %, pois foi considerado que podem ter ocorrido erros ambientais, provavelmente, devido a alta pressão de inóculo, o que poderia tornar a planta resistente em suscetível. Neste trabalho foram inoculados 500 ovos por planta, totalizando 15000 ovos por parcela de 300 cm^2, avaliada 90 dias após as inoculações. Em outros trabalhos de avaliação da resistência aos nematóides é utilizado número de ovos maior por planta, porém com menor quantidade de ovos por parcela, e o período entre a inoculação e a avaliação é variável. Como exemplo, Gonçalves, Lima e Fazuoli (1988) inocularam 2300 ovos e juvenis de *M. incognita* raça 3 e avaliaram 60 dias após as inoculações. Os níveis de inóculo utilizados por Silvarolla, Gonçalves e Lima (1998) foram 2000 e 5000 ovos de *M. exigua* e avaliaram os cafeeiros 150 dias e 120 dias após as inoculações, respectivamente, enquanto que Gonçalves e Pereira (1998) inocularam 3000 e 3500 ovos de *M. exigua* e avaliaram, respectivamente, 120 dias e 100 dias após as inoculações. Nestas três pesquisas, as parcelas utilizadas nos experimentos foram recipientes de plástico de 300 ml com uma planta. Ribeiro et al. (2005) avaliaram 90 dias após as inoculações de 3000 ovos mais juvenis de *M. exigua* em recipiente plástico de 500 ml com uma planta. Salgado, Resende e Campos (2005) inocularam 10000 ovos de *M. exigua* por planta, porém num recipiente maior com três litros, avaliado 93 dias após a inoculação. Gonçalves (1998) numa avaliação 100 dias após a inoculação de *M. exigua* na cultivar Mundo Novo LCP 379-19, concluiu que o melhor nível de inóculo testado foi 2000 ovos por planta em recipiente de 300 ml.

Como já relatado anteriormente, é possível que a quantidade de ovos por parcela de *M. paranaensis* e *M. incognita* utilizada neste trabalho tenha sido muito alta, pois conforme Gonçalves e Silvarolla (2001) essas espécies são mais agressivas que *M. exigua*, sendo a raça 1 de *M. incognita* uma das menos agressivas desta espécie. Pela nota média de índice de galhas e massas de ovos de todos os genótipos deste trabalho, é possível observar que a raça 1 foi menos agressiva do que os outros nematóides (Tabela 2). Mesmo assim, alguns genótipos apresentaram 3 % de plantas suscetíveis. É provável que se usada esta concentração de inóculo de *M. exigua* para avaliar a resistência não ocorrerá pressão de inóculo suficiente, já que esta espécie é menos agressiva que a raça 1. A maioria das pesquisas relacionadas anteriormente é para a resistência ao *M. exigua* e, portanto, são necessários mais estudos sobre o melhor nível de inóculo para testar a resistência ao *M. incognita* e *M. paranaensis*, já que estas são mais agressivas. Gonçalves, Lima e Fazuoli (1988) encontraram 10 % de plantas com moderada resistência e 90 % de plantas resistentes num genótipo de *C. congensis* cv. Uganda quando este foi inoculado com 2300 ovos e juvenis de *M. incognita* raça 3 por planta e avaliado 60 dias após as inoculações. Entretanto, provavelmente, esses cafeeiros moderadamente resistentes poderiam ser resistentes se fosse utilizada menor quantidade de ovos por planta e, assim, este genótipo de *C. congensis* poderia ter sido classificado como homozigoto resistente. Assim, é provável que a quantidade de ovos e juvenis usada

nas pesquisas com *M. incognita* e *M. paranaensis* deva ser diminuída.

As plantas suscetíveis em genótipos considerados homozigotos resistentes, provavelmente, não é devido à segregação de genes maiores, já que outros trabalhos indicam que a resistência aos nematóides é monogênica ou talvez devido a dois genes. Anzueto et al. (1995) sugeriram que a resistência ao *Meloidogyne* spp. é devida a um gene dominante, pois encontraram nas gerações F_2 de cafeeiros derivados dos cruzamentos "Etiópia-25" x 'Java' e 'Caturra' x "Etiópia-54" a proporção de 3 resistentes: 1 suscetível. Entretanto, esses mesmos pesquisadores observaram a proporção de 9 resistentes: 7 suscetíveis na geração F_2 do cruzamento de 'Caturra' x "Etiópia-6", sugerindo a ação de dois genes dominantes complementares. Análises genéticas feitas no Híbrido de Timor indicaram que a resistência a *M. exigua* é monogênica e dominante (FAZUOLI, 1981). Em milho a resistência ao *M. javanica* também é devida a um gene dominante associada a um pequeno efeito de poligenes (SAWAZAKI; LORDELLO; LORDELLO, 1998). Tem sido encontrada a proporção de 3 resistentes: 1 suscetível em cafeeiros segregantes para a resistência ao *M. paranaensis* (MATA et al., 2001; MATA et al., 2002; SERA et al., 2003a, SERA et al., 2003b) e raças 1 e 2 de *M. incognita* (SERA et al., 2003b) em cafeeiros. Estes pesquisadores sugerem que a resistência seja específica a espécies e raças e, de caráter monogênico e dominante. Neste trabalho também foram encontrados muitos genótipos com freqüência de plantas resistentes próxima a 75% e do mesmo modo a resistência parece ser específica a espécies e raças (Tabela 3). No caso de caráter monogênico a freqüência esperada de plantas suscetíveis em genótipos segregantes seria de 25 % e no caso de dois genes a freqüência esperada seria de 43,75 % de suscetíveis, segregando na proporção de 9 resistentes para 7 suscetíveis. Assim, essas freqüências de 25 % (3: 1) e 43,75 % (9: 7) de plantas suscetíveis são muito diferentes dos genótipos deste trabalho com 10 % de suscetíveis considerados como homozigotos resistentes, os quais muitas vezes apresentaram somente 1 % e 2 % de plantas suscetíveis, indicando que estes genótipos apresentem resistência em homozigoze. É provável que esta pequena porcentagem de cafeeiros suscetíveis seja devido a efeitos ambientais ou devido a genes modificadores de efeito aditivo, do mesmo modo que Sawazaki, Lordello e Lordello (1998) sugeriram num estudo de herança da resistência de milho ao *M. javanica*. Anzueto et al. (1995) relataram que o grau de resistência intermediário observado em alguns cafeeiros de café indica a presença de genes menores.

Ainda existe a possibilidade das plantas suscetíveis dos cafeeiros considerados homozigotos resistentes serem resistentes se avaliadas para o fator de reprodução (FR) ou para o índice de suscetibilidade hospedeira (ISH), sendo esta última variável preconizada por Fassuliotis (1985). Isto porque a maioria das plantas suscetíveis desses genótipos são de nota 4 para o índice de galhas e massas de ovos, enquanto que na testemunha suscetível Mundo Novo predomina a nota 5 e foi o único genótipo que apresentou plantas com nota 6 (Tabela 3). A predominância de nota 4 das plantas suscetíveis dos genótipos com resistência em homozigoze pode ser devida a ação de genes menores. Gonçalves et al. (1996) classificaram Sarchimor e Amphillo como sendo suscetíveis, respectivamente, às raças 1 e 2 de *M. incognita* pelo índice de massas de ovos (IMO) e classificaram esses mesmos genótipos como moderadamente resistentes para essas mesmas raças quando utilizado o ISH. Sawazaki, Lordello e Lordello. (1998) concluíram que o fator de reprodução foi um parâmetro melhor do que o IMO, pois muitas plantas com nota 4 de IMO (suscetível) apresentaram baixo fator de reprodução, ou seja, foram resistentes.

Outros pesquisadores também encontraram freqüência de plantas suscetíveis ao redor de 10 % em genótipos considerados resistentes. Como já relatado anteriormente, Gonçalves, Lima e Fazuoli (1988) encontraram 10 % de plantas moderadamente

resistentes (nota 3) em uma seleção de *C. congensis* cv. Uganda classificada como resistente ao *M. incognita* raça 3. Esses pesquisadores usaram a escala de notas de 0 a 5, enquanto que neste trabalho foi usada a escala de 1 a 6. Assim, os 10% de plantas com nota 3 observados por Gonçalves, Lima e Fazuoli. (1988) seria o equivalente à nota 4 deste trabalho. Anzueto et al. (1995) observaram 10 % de plantas suscetíveis com nota 3 (escala de 0 a 5) em um genótipo de *C. canephora* inoculado com uma população de nematóides *Meloidogyne* spp. da Guatemala. Gonçalves e Pereira (1998) e Silvarolla, Gonçalves e Lima (1998) avaliaram a resistência de cafeeiros ao *M. exigua* e em várias progênies classificadas como resistentes foram observadas 10% de plantas suscetíveis. Sawazaki, Lordello e Lordello (1998) identificaram 9,5% de plantas com nota 4 (escala de 1 a 6), consideradas suscetíveis, em retrocruzamento (RC_1) do híbrido F_1 (Resistente x Suscetível) com o parental resistente, sendo que a freqüência esperada deveria ser de 100% de plantas resistentes. Estes pesquisadores relataram que esses desvios podem ser de natureza ambiental ou genética, devido ao efeito de poligenes de efeito aditivo.

Em contrapartida, em alguns tratamentos podem ter ocorrido falhas na inoculação, como no caso do experimento com *M. incognita* raça 2 que foi observada 6,9 % de plantas com escape na inoculação na testemunha suscetível 'Mundo Novo IAC 376-4' (Tabela 3). Assim, neste trabalho ao mesmo tempo em que pode ter ocorrido alta pressão de inóculo, também ocorreu falha na inoculação devido à metodologia utilizada de inoculação por parcela de 30 plantas, ao invés da inoculação de uma planta por parcela usada por outros pesquisadores. Gonçalves, Lima e Fazuoli (1988) encontraram 10 % de plantas resistentes em cafeeiros das espécies *C. congensis* e *C. canephora*, as quais foram classificadas como suscetíveis, e 10 % de plantas moderadamente resistentes no padrão suscetível Catuaí Amarelo (CH 2077-2-5-62). Muitos genótipos classificados como suscetíveis ao *M. exigua* por Gonçalves e Pereira (1998) e Silvarolla, Gonçalves e Lima (1998) apresentaram 20 % de plantas resistentes como no caso de Sarchimor 1669-20. Anzueto et al. (1995) observaram 3 %, 10 % e 15 % de plantas resistentes ao *Meloidogyne* spp., respectivamente, nos genótipos F_2 de 'Caturra' x "Etiópia-20", Sarchimor 1669-33 e 'Java', todos considerados suscetíveis por estes pesquisadores.

Neste trabalho nenhum genótipo apresentou imunidade ou resistência completa para as raças testadas. O mesmo foi observado por Fazuoli et al. (1987) para a cultivar porta-enxerto Apoatã IAC-2258 de *C. canephora* que mostrou resistência *a M. incognita*, em condições de campo em várias localidades do Estado de São Paulo, entretanto, Gonçalves et al. (1996) relatam que esta cultivar não é imune. Conforme Lima et al. (1989), a resistência da cultivar Apoatã parece estar mais relacionada a algum impedimento biológico durante o ciclo do nematóide, do que à penetração propriamente dita e Mazzafera; Gonçalves e Fernandes (1989) relataram que a resistência não pode ser atribuída aos compostos fenólicos. Salgado, Resende e Campos (2005) também concluíram que a resistência ao *M. exigua* das cultivares Apoatã IAC-2258 e IAPAR-59 é do tipo pós-infeccional, pois galhas e ovos foram observados em pouca quantidade.

As progênies 7-I-1/6 (tratamento 2), 7-II-5/7 (tratamento 3), 7-I-1/8 (tratamento 4), 7-I-1/13 (tratamento 7), 7-I-5/16 (tratamento 10) e 7-I-1/17 (tratamento 11) são derivadas da mesma progênie (C-2258) que originou a cultivar Apoatã IAC-2258 (Tabela 1). Assim, mesmo nesta cultivar relatada como sendo resistente ao *M. incognita* por Fazuoli et al. (1987) e altamente resistente para as raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita* por Carneiro e Altéia (1992), neste trabalho foram observadas freqüência de plantas suscetíveis variando entre 2 % a 11 %, reforçando a hipótese de que pode ter ocorrido alta pressão de inóculo dos nematóides utilizados nesta pesquisa, tornando plantas com notas 3 em plantas com notas 4. Enquanto Gonçalves et al. (1996) encontraram 100 % de plantas resistentes ao *M. incognita* raça 2 em C-2258 quando inoculado com

5000 ovos por planta em recipientes de 1 litro, neste trabalho, a freqüência observada de plantas suscetíveis para esta raça em C-2258 foi entre 2 % a 10,3 %, novamente confirmando que ocorreu alta pressão de inóculo. Gonçalves et al. (1996) também encontraram 100 % de plantas resistentes para a raça 3 de *M. incognita* em C-2258.

Mata et al. (2000) identificaram em área altamente infestada com *M. paranaensis* um genótipo de Catucaí (IAPAR Vit. 83), o qual deu origem a cultivar IPR-100, com 100 % das plantas resistentes. Este genótipo apresentou produção e vigor vegetativo normais nesta área infestada com 3 anos de campo, enquanto que os outros genótipos deste mesmo experimento apresentavam baixíssima produção e vigor vegetativo, além de muitas plantas mortas. Uma das plantas deste genótipo (IAPAR Vit. 83-5) foi avançada para a próxima geração e, Sera et al. (2005), em outro experimento, avaliaram as progênies de IAPAR Vit. 83-5 utilizando a mesma metodologia do presente trabalho e as notas médias de IGO de *M. paranaensis* variaram entre 1,89 a 2,65. Assim, mesmo o genótipo IAPAR Vit. 83-5 com resistência comprovada ao nível de campo, apresentou progênies com notas médias similares ao do presente trabalho. Isto confirma que, muitas plantas com notas 4 de IGO em genótipos considerados homozigotos resistentes, provavelmente, possam ser resistentes se avaliadas por outras metodologias ou por outras variáveis como fator de reprodução, índice de suscetibilidade hospedeira e desenvolvimento vegetativo.

Os critérios utilizados para a seleção dos melhores genótipos foram: resistência para os três nematóides, provavelmente em homozigoze, volume radicular no grupo "a" nos três experimentos, e que seja originado de *C. canephora* var. *robusta*, pois estes apresentam sistema radicular da planta adulta abundante e sementes graúdas, o que facilita a enxertia. Os genótipos com bom volume radicular, classificados no grupo "a", apresentaram nota média maior ou igual a 3,0 para esta variável. Assim, as melhores progênies meio-irmãs foram os tratamentos 2, 3, 4, 7, 10 e 14, os quais além de apresentarem resistência, provavelmente em homozigoze, para *M. paranaensis*, *M. incognita* raça 1 e *M. incognita* raça 2, possuem volume radicular, nos três experimentos, estatisticamente igual à testemunha "Mundo Novo", padrão de bom sistema radicular (Tabela 2 e Tabela 3).

Os tratamentos 1, 8 e 9 apresentaram resistência para os três nematóides, provavelmente em homozigoze, entretanto, em pelo menos dois dos experimentos o volume radicular desses genótipos foi menor do que a testemunha 'Mundo Novo IAC 376-4', o que o desqualifica para uma cultivar do tipo porta-enxerto.

Não foram selecionados para porta-enxerto os genótipos de *C. canephora* var. *kouillou*, pois este apresenta sistema radicular menos abundante do que o Robusta, em plantas adultas, e, normalmente, as sementes são menores, com conseqüente dificuldade no momento da enxertia, pois as sementes menores originam plantas de caule fino, o que dificulta a operação de enxertia. Assim, o tratamento 5 não foi selecionado, mesmo com resistência para *M. paranaensis* e para as raças 1 e 2 de *M. incognita*. Entretanto, o tratamento nº 5 pode ser de grande importância para formar lavouras comerciais de café "Conillon", sem enxertia, em áreas infestadas por esses nematóides, pois nem todos os cafeeiros desta variedade são resistentes. Gonçalves, Silvarolla e Lima (1998) citaram um cafeeiro "Conillon" com suscetibilidade ao *M. paranaensis* e às raças 1 e 2 de *M. incognita*. Matiello (1998) relata que a resistência aos nematóides em "Conillon" deve ser considerada na seleção de matrizes para clonagem de cultivares policlonais de *C. canephora*.

As plantas-mãe dos seis tratamentos selecionados de *C. canephora* (2, 3, 4, 7, 10 e 14) serão multiplicadas por estaquia, já que esta espécie é de fecundação cruzada, conforme Conagin e Mendes (1961) e Berthaud (1980) e, portanto, não mantêm as características originais da planta-mãe se multiplicada via sementes. Os clones obtidos por

estaquia serão usados para formar campo de sementes de cultivares porta-enxerto do tipo população. Possivelmente, as progênies que serão obtidas deste campo serão todas resistentes aos três nematóides, pois as plantas matrizes, provavelmente, são homozigotas e, além disso, as sementes graúdas facilitarão a enxertia. Essas seis plantas matrizes com provável resistência em homozigoze são de grande importância, já que a maioria das plantas resistentes de *C. canephora* são segregantes para a resistência, segundo Fazuoli et al. (1978), Lima, Gonçalves e Tristão (1987) e Gonçalves et al. (1996). Este último, encontrou segregação para a resistência a raça 1 de *M. incognita* em C-2258, com 33,3 % das plantas com número de massas de ovos maior do que dez (suscetíveis), enquanto que neste trabalho todos os genótipos de C-2258 apresentaram freqüência de plantas resistentes entre 98 % a 100 % (Tabela 3).

Em trabalhos futuros, serão necessárias as avaliações do fator de reprodução e/ ou do índice de suscetibilidade hospedeira em conjunto com o índice de galhas e ovos nos genótipos avaliados neste trabalho e em outros cafeeiros. É preciso correlacionar as várias metodologias de avaliação da resistência aos nematóides com avaliações de campo em áreas infestadas por nematóides para confirmar a resistência. Também é necessário um estudo detalhado da herança dos genes de resistência ao *M. paranaensis*, *M. incognita* raça 1 e *M. incognita* raça 2 para determinar com precisão quais desses genótipos estão em homozigoze para a resistência ou segregantes para a suscetibilidade, sendo que nesses últimos seria possível realizar a seleção.

Os genótipos que foram classificados como homozigotos resistentes serão avaliados em casa de vegetação quanto ao desenvolvimento vegetativo das plantas, as quais serão expostas por longo período com esses nematóides, juntamente com o padrão suscetível Mundo Novo. Isto proporcionará uma avaliação mais precisa da resistência aos nematóides, pois plantas com notas 4 do índice de galhas e massas de ovos (IGO) de genótipos resistentes podem não provocar danos no crescimento dessas plantas ou até mesmo diminuir o IGO para nota 3, quando expostas por longos períodos. Ao contrário, para Mundo Novo poderá ocorrer o aumento do IGO de 3 para 4 ou até mais e, além disso, provavelmente, o crescimento vegetativo de Mundo Novo com nota 3 de IGO poderá ser menor do que o de plantas com notas 4 ou até 5 de genótipos considerados homozigotos resistentes. Esta avaliação comprovará que genótipos com pequena freqüência de plantas suscetíveis poderão ser classificados como homozigotos resistentes quando avaliados pela metodologia usada neste trabalho e com a quantidade de ovos dessas espécies e raças mais agressivas.

Conclusões

Foram identificados seis genótipos do porta-enxerto *C. canephora* var. *robusta* com resistência simultânea, provavelmente em homozigoze, para os nematóides *M. paranaensis*, *M. incognita* raça 1 e *M. incognita* raça 2, todos com bom volume radicular. O determinismo genético destas características foram altos.

Agradecimentos

Agradecimentos ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café e ao Instituto Agronômico do Paraná por financiarem este trabalho.

Referências

ANZUETO, F.; ESKES, A. B.; SARAH, J. L.; DECAZY, B. Estudio de la resistencia a *Meloidogyne* spp. en descendencias de *Coffea arabica* y *Coffea canephora*. In: SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA, 16., 1993, Manágua, Nicarágua. *Anais*... Tegucigalpa, Honduras: IICA/PROMECAFÉ, 1995. v.1., p.399-411.

BERTHAUD, J. L'incompatibilite chez *Coffea canephora* methode de test et determinisme genetique. *Café, Cacao, Thé*, Paris, v.24, p.267-274, 1980.

CARNEIRO, R. G.; ALTÉIA, A. A. K. Seleção de cafeeiros de *Coffea canephora* resistentes a raças de *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Brasileira*, Campinas, v.16, n.1/2, p.93, 1992.

CARNEIRO, R. G.; ALTÉIA, A. A. K.; BRITTO, J. A. Levantamento da ocorrência e freqüência de espécie e raças fisiológicas de *Meloidogyne* no Noroeste do Paraná 1: núcleo regional da Emater de Paranavaí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 16., Lavras, 1992. *Anais* ... Lavras: ESAL, 1992.

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Distribution of *Meloidogyne* spp. on Coffee in Brazil: identification, characterization and intraspecific variability. In: Anthony, F; Rodriguez, E. *Mejoramiento sostenible del café Arabica por los Recursos Genéticos, asistido por los marcadores Moleculares, com énfasis en la resistencia a los Nemátodos*.Turrialba: CATIE / IRD, 2000. p.43-48.

CONAGIN, C. H. T. M.; MENDES, A. J. T. Pesquisas citológicas e genéticas de três espécies de *Coffea* – autoincompatibilidade em *C. canephora*. *Bragantia*, Campinas, v.20, p.787-804, 1961.

CRUZ, C. D. *Programa Genes:* versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001.

FASSULIOTIS, G. The role of the nematologist in the development of resistant cultivars. In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. *An advanced treatise on Meloidogyne:* biology and control. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1985. v.2., p.233-240.

FAZUOLI, L. C. Resistance of coffee to the root-knot nematode species *Meloidogyne exigua* and *M. incognita*. In: COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LA PROTECTION DES CULTURES TROPICALES, Lyon. *Resumos*... Lyons, 1981. p.57.

FAZUOLI, L. C.; COSTA, W. M.; GONÇALVES, W.; LIMA, M. M. A. Café Icatu como fonte de resistência e/ou tolerância ao nematóide *Meloidogyne incognita*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11., 1984, Londrina. *Resumos* ... Londrina: MIC/IBC, 1984. p.247-248.

FAZUOLI, L. C.; LIMA, M. M. A.; GONÇALVES, W.; COSTA, W. M.. Melhoramento do cafeeiro visando resistência a nematóides: utilização de porta-enxertos resistentes. In: CONGRESSO PAULISTA DE AGRONOMIA, 6., Piracicaba, 1987. *Anais* ... São Paulo: AEASP, 1987. p.171-180.

FAZUOLI, L. C.; LORDELLO, R. R. A.; GUILHAUMON, F.; CORSI, T.; COSTA, A. C. M.. Tolerância de cafeeiros ao nematóide *Meloidogyne incognita* em condições de campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6., 1978, Ribeirão Preto. *Resumos*... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1978. p.246-248.

GONÇALVES, W. Efeito de diferentes níveis de inóculo na avaliação precoce da reação do cafeeiro a *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira,* Campinas, v.22, n.1, p.75-78, 1998.

GONÇALVES, W.; FERRAZ, L. C. C. B.; LIMA, M. M. A.; SILVAROLLA, M. B. Reações de cafeeiros às raças 1, 2 e 3 de *Meloidogyne incognita*. *Summa Phytopathologica,* Jaguariúna, v.22, n.2, p.172-177, 1996.

GONÇALVES, W.; LIMA, M. M. A.; FAZUOLI, L. C. Resistência do cafeeiro a nematóides: III – Avaliação da resistência de espécies de *Coffea* e de híbridos interespecíficos a *Meloidogyne incognita* raça 3. *Nematologia Brasileira,* Campinas, v.12, p.47-54, 1988.

GONÇALVES, W.; PEREIRA, A. A. Resistência do cafeeiro a nematóides IV – Reação de cafeeiros derivados do Híbrido de Timor a *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira*, Campinas, v.22, n.1, p.39-50, 1998.

GONÇALVES, W.; RAMIRO, D. A.; GALLO, P. B.; GIOMO, G. S. Manejo de nematóides na cultura do cafeeiro. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO – CAFÉ, 10., 2004, Mococa. *Anais*... Mococa: Instituto Biológico, 2004. p.48-66.

GONÇALVES, W.; SILVAROLLA, M. B. Nematóides parasitos do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). *Tecnologias de produção de café com qualidade.* Viçosa: Ed. da UFV, 2001. p.199-268.

GONÇALVES, W.; SILVAROLLA, M. B.; LIMA, M. M. A. Estratégias visando a implementação do manejo integrado dos nematóides parasitos do cafeeiro. *Informe Agropecuário,* Belo Horizonte, v.19, n.193. p.36-47, 1998.

KRZYZANOWSKI, A. A.; FIGUEREDO, R.; SANTIAGO, D. C.; FAVORETO, L. Levantamento de espécies e raças de *Meloidogyne* em cafeeiros no Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., Vitória, 2001. *Resumos*... Brasília: EMBRAPA Café, 2001. p.81.

LIMA, M. M. A.; GONÇALVES, W.; FAZUOLI, L. C.; TRISTÃO, R. O. Estudo comparativo do ciclo de *Meloidogyne incognita*, raça 3, em Mundo Novo e Apoatã. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., 1989, Maringá. *Anais* ... Rio de Janeiro: IBC, 1989. p.128-129.

LIMA, M. M. A.; GONÇALVES, W.; TRISTÃO, R. O. Avaliação de resistência de seleções de *Coffea canephora e C. congensis* à raça 3 de *Meloidodyne incognita.* In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 14., 1987, Campinas. *Anais* ... Rio de Janeiro: IBC, 1987. p.87-88.

LIMA, R. D.; CAMPOS, V. P.; HUANG, S. P.; MELLES, C. C. A. Reprodutividade e parasitismo de *Meloidogyne exigua* em ervas daninhas que ocorrem em cafezais. *Nematologia Brasileira,* Campinas, v.9, p.63-72, 1985.

LORDELLO, A. I. L.; LORDELLO, R. R. A. Nematóides encontrados em cafezais do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 23., 2001, Garça. *Resumos* ... Garça: SBN/ FAEF, 2001. p.85.

LORDELLO, L. G. E.; HASHIZUME, H. Suscetibilidade da variedade Kouillou de *C. canephora* a um nematóide. *Revista de Agricultura,* Piracicaba, v.46, p.157-158, 1971.

MARCUZZO, K. V.; SANTOS, M. A.; JULIATTI, F. C.; MELO, B.; SEVERINO, G. M. Uso de nematicidas no controle de *Meloidogyne incognita* e *M. exigua* em cafeeiro, no município de Indianópolis, MG. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. *Resumos expandidos*... Brasília: EMBRAPA, 2000. p.260-261.

MATA, J. S.; ALTÉIA, M. Z.; COLOMBO, L. A.; TRILLER, C. F.; SERA, T.; AZEVEDO, J. A.; SERA, G. H. Obtenção de cultivares de *Coffea arabica* resistentes a *Meloidogyne paranaensis* 2: EMN2000/ Linhagens Galli/ Sérgio Centenário do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 27., Uberaba, 2001. *Anais*... Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2001. p.223-224.

MATA, J. S.; SERA, T.; ALTÉIA, M. Z.; AZEVEDO, J. A.; FADELLI, S.; PETEK, M. R.; TRILLER, C.; SERA, G. H. Resistência de genótipos de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) de São Jorge do Patrocínio ao nematóide *Meloidogyne paranaensis* (EMN2001.07). *SBPN – Scientific Journal*, São Paulo, v.6, n.esp., p.34-36, 2002.

MATA, J. S.; SERA, T.; AZEVEDO, J. A.; ALTÉIA, M. Z.; COLOMBO, L. A.; SANCHES, R. S.; PETEK, M. R.; FADELLI, S. Seleção para resistência ao nematóide *Meloidogyne paranaensis* EMN-95001: IAPARLN 94066 de "Catuaí x Icatu" em área altamente infestada. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. *Resumos expandidos*... Brasília: EMBRAPA, 2000. p.515-518.

MATIELLO, J. B. Controle de pragas e doenças. In: MATIELLO, J. B. (Ed.). *Café Conillon – Como plantar, tratar, colher, preparar e vender.* Rio de Janeiro: MM Produções Gráficas, 1998. p.99-123.

MAZZAFERA, P.; GONÇALVES, W.; FERNANDES, J. A. R. Fenóis, peroxidase e polifenoloxidase na resistência do cafeeiro a *Meloidogyne incognita*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., 1989, Maringá. *Anais* ... Rio de Janeiro: IBC, 1989. p.4-6.

RIBEIRO, R. C. F.; PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, C. H.; LIMA, R. D. Resistência de progênies de híbridos interespecíficos de *Coffea arabica* e *Coffea canephora* a *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira*, Campinas, v.29, n.1, p.11-16, 2005.

SALGADO, S. M. L.; RESENDE, M. L. V.; CAMPOS, V. P. Reprodução de *Meloidogyne exigua* em cultivares de cafeeiros resistentes e suscetíveis. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.30, n.4, p.413-415, 2005.

SANTOS, J. M. *Estudo das principais espécies de Meloidogyne goeldii que infectam o cafeeiro no Brasil com descrição de Meloidogyne goeldii sp. n.* 1997. Tese (Doutorado)- Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP, Botucatu.

SANTOS, J. M. dos. Os nematóides de galha que infectam o cafeeiro no Brasil. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 4./ ENCONTRO SOBRE DOENÇAS E PRAGAS DO CAFEEIRO, 5., 2001, Ribeirão Preto. *Anais* ... Ribeirão Preto: Instituto Biológico, 2001. p.10-20.

SASSER, J. N.; CARTER, C. C.; HARTMAN, K. M. *Standardization of host suitability studies and reporting of resistence to root-knot nematodes.* Raleigh, NC: NCSU Graphics, 1984.

SAWAZAKI, E.; LORDELLO, A. I. L.; LORDELLO, R. R. A. Herança da resistência de milho a *Meloidogyne javanica*. *Bragantia,* Campinas, v.57, n.2, p.259-265, 1998.

SERA, T.; MATA, J. S.; ALTÉIA, M. Z.; PETEK, M. R.; AZEVEDO, J. A.; SERA, G. H. Resistência ao nematóide *Meloidogyne paranaensis* em progênies de cafeeiros tipo arábica do germoplasma Catucaí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 29., Araxá, MG, 2003. *Anais*.. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2003a. p.255-257.

SERA, T.; MATA, J. S.; ALTÉIA, M. Z.; PETEK, M. R.; AZEVEDO, J. A.; SERA, G. H. Resistência simultânea aos nematóides *Meloidogyne incognita* raças 1 e 2 e *M. paranaensis* em progênies de cafeeiros do tipo arábica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 29., Araxá, MG, 2003. *Anais*... Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2003b. p.254-255.

SERA, T.; MATA, J. S.; SERA, G. H.; DOI, D. S.; ITO, D. S.; AZEVEDO, J. A.; COTARELLI, V. M. Freqüência de plantas resistentes aos nematóides *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita* raças 2 e 1 em populações da cultivar porta-enxerto Apoatã de *Coffea canephora*. *SBPN Scientific Journal*, São Paulo, v.8, p.17- p.fin., 2004.

SERA, T.; MATA, J. S.; SERA, G. H.; DOI, D. S.; ITO, D. S.; AZEVEDO, J. A.; RIBEIRO FILHO, C. Identificação de novas progênies da cultivar IPR-100 resistentes ao nematóide *Meloidogyne paranaensis*. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina, PR. *Anais*... Brasília: EMBRAPA Café, 2005. CD-ROM.

SILVAROLLA, M. B.; GONÇALVES, W.; LIMA, M. M. A. Resistência do cafeeiro a nematóides V – Reprodução de *Meloidogyne exigua* em cafeeiros derivados da hibridação de *Coffea arabica* com *C. canephora*. *Nematologia Brasileira*, Campinas, v.22, n.1, p.51-59, 1998.

SOUZA, S. E.; SANTOS, J. M.; MATOS, R. V.; RAMOS, J. A.; SANTOS, F. S.; FERRAZ, R. C. N.; CARVALHO, G. S.; OLIVEIRA, C. A. Levantamento preliminar de *Meloidogyne* em cafeeiros no Estado da Bahia – Planalto da Vitória da Conquista e Chapada Diamantina. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. *Resumos expandidos*... Brasília: EMBRAPA, 2000. p.167-170.

TAYLOR, A. L. *Introduction to research on plant nematology, an FAO guide to study and control of plant parasitic nematodes.* Rome. FAO, 1971.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. *Biology:* identification and control of root-knot nematodes *(Meloidogyne species)*. Raleigh, USA: NCSU & USAID, 1978.