

## OBTENÇÃO DE CULTIVARES DE *Coffea arabica* RESISTENTES a *Meloidogyne paranaensis* 1: EMN2000/LINHAGENS DE SONOHARA<sup>1</sup>

MATA, J.S.<sup>2</sup>; SERA, T.<sup>3</sup>; TRILLER, C.F.<sup>2</sup>; ALTEIA, M.Z.<sup>2</sup>; AZEVEDO, J.A.<sup>3</sup>; COLOMBO, L.A.<sup>2</sup> e SERA, G.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Parcialmente financiado pelo Consórcio Brasileiro de P & D Café/Núcleo de Melhoramento Genético; <sup>2</sup> Bolsista do FUNAPE/EMBRAPA Café; <sup>3</sup> Pesquisador do IAPAR; <sup>4</sup> Bolsista do PIBIC/CNPq/IAPAR. IAPAR, Londrina-PR, <tsera@pr.gov.br>

**RESUMO:** O nematóide *Meloidogyne paranaensis*, em condições de alta infestação, pode reduzir a produtividade a níveis antieconômicos na primeira produção, para as cultivares altamente suscetíveis. O objetivo foi avaliar e identificar progênies de cafeeiros *Coffea arabica* L. resistentes ou parcialmente resistentes provenientes de campo altamente infestado com *Meloidogyne paranaensis*, em condições de telado com inoculação artificial. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos ao acaso, com 137 tratamentos e três repetições, e parcela constituída de mais de 30 plantas. Foi utilizada a escala de Taylor (1971) para classificação das plantas pela quantidade de ootecas e galhas nas raízes de cafeeiros com seis pares de folhas. A distribuição de plantas suscetíveis e resistentes foram comparadas com a da testemunha altamente suscetível ('Mundo Novo'). Classificaram-se as progênies como homozigotas ou heterozigotas através do teste Qui-quadrado em nível de 5% de probabilidade, com 1 grau de liberdade na hipótese de segregação de 3:1, respectivamente de plantas moderadamente resistentes e altamente suscetíveis. Foi realizado o teste de Duncan a 5% para comparação entre médias. A análise de variância mostrou alta significância e precisão experimental. Selecionaram-se 59 progênies superiores, pertencentes a 14 famílias, que mostraram níveis significativamente menores de parasitismo, descendentes de plantas com produtividade e outras características agrônomicas favoráveis. A família 8-8-1 se destacou das demais, pois as seis progênies avaliadas foram homozigotas para resistência. As linhagens resistentes serão avaliadas como cultivares experimentais em ensaios regionais, em áreas com alta infestação de *Meloidogyne paranaensis*, e testadas para as outras raças de *Meloidogyne incognita*.

**Palavras-chave:** melhoramento de café, cultura de café, resistência aos nematóides, *Meloidogyne paranaensis*.

**OBTAINING OF CULTIVAR *Coffea arabica* RESISTANT FOR *Meloidogyne paranaensis* 1:  
EMN2000 / Sonohara lineages**

**ABSTRACT:** Nematoid *Meloidogyne incognita*, when in conditions of high population, can reduce the productivity of highly susceptible cultivars to uneconomical levels in the first production. The objective of this work is to evaluate and identify resistant or partially resistant varieties of *Coffea arabica* L to *Meloidogyne paranaensis*, provenient of highly infested crops. The experiment was installed at greenhouse with artificial infestation, in a randomized block design, with 137 treatments and 3 repetitions, and at least 30 plants in each treatment. The Taylor scale (1971) was used for coffee plants classification, through the ooteca number and root knots of plants with six leaf pairs. The distribution of susceptible and resistant plants was compared with the susceptible standard progeny ('Mundo Novo'). To classify the progenies as homozygous or heterozygous, it was used the Qui-square test at the level of 5% of probability, with 1 degree of freedom for 3:1 segregation hypothesis of partially resistant and highly susceptible plants, respectively. Average comparison was made by the Duncan test at 5%. The variance analysis showed high significance and a high experimental precision. Fifty nine superior progenies of 14 families were selected, showing significantly smaller levels of parasitism, descending from plants with high productivity and with other favorable agronomic characteristics. The family 8-8-1 stood out of the others because its six progenies were homozygous to resistance. The resistant progenies will be evaluated in regional trials, in areas with a high population of *Meloidogyne paranaensis*, and they will also be tested for the other races of *Meloidogyne incognita*.

**Key words:** coffee breeding, coffee crop, *Meloidogyne* resistance.

## INTRODUÇÃO

Dentre os fatores agronômicos, o nematóide *Meloidogyne incognita* é um dos piores problemas da cafeicultura paranaense (Carneiro & Carneiro, 1982; Carneiro et al., 1990). As principais raças que ocorrem são 1, 2, 3, 4 e 5, sendo mais frequentes as raças 5, 2 e 1, com destaque para as duas primeiras (Carneiro et al., 1992). Carneiro et al. (1996) descreveram a raça 5 de *Meloidogyne incognita* como sendo *Meloidogyne paranaensis* devido à diferença genética e à alta ocorrência no Paraná. Este parasito pode reduzir a produtividade a níveis antieconômicos na primeira produção, em condições de alta infestação,

tanto em solo arenoso como em argiloso, para as cultivares altamente suscetíveis, como Mundo Novo, Catuaí e IAPAR-59.

Uma das principais fontes de resistência genética aos nematóides do gênero *Meloidogyne* são os materiais de *Coffea canephora* (Fazuoli et al., 1987; Lima et al., 1987; Gonçalves et al., 1988), ou materiais de *Coffea arabica* que têm os genes de *Coffea canephora*, como "Icatu" e "Catuaí x Icatu". Apesar de o controle de nematóide, em cafeeiros, possa ser realizado de diversos modos, com relação a *M. incognita* e *M. paranaensis*, a maioria deles vem apresentando baixa eficiência. Portanto, é extremamente apropriada a obtenção de cultivares resistentes a esses parasitos, pois é efetiva, econômica e ecologicamente correta. O objetivo deste trabalho foi identificar progênies de *Coffea arabica* resistentes ou parcialmente resistentes a *Meloidogyne paranaensis*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados em campo altamente infestados de *Meloidogyne paranaensis* os cafeeiros mais promissores quanto a porte, tamanho do fruto, arquitetura, produtividade, baixa porcentagem de frutos moca e concha, maturação mais uniforme e resistência à ferrugem e á cercosporiose. As sementes foram tratadas com Thiabendazole e semeadas diretamente em caixas de cimento-amianto de 500 litros com areia. O experimento foi instalado em casa de vegetação, no delineamento em blocos ao acaso, com 137 tratamentos e três repetições, sendo cada parcela constituída de no mínimo 30 plantas. As progênies ensaiadas pertencem a 31 famílias, a maioria provavelmente germoplasma "Icatu x Catuaí" e ("Icatu x Catuaí") x "Sarchimor". A identificação do nematóide *M. paranaensis*, para obtenção de inóculo, foi através das plantas diferenciadoras. O inóculo foi obtido de raízes de ervas daninhas em áreas de café e raízes de cafeeiro parasitadas, por meio do método proposto por Taylor & Sasser (1978). Foram realizadas oito inoculações, distribuindo quantidades iguais de suspensão de ovos ao redor das plantas. Quando as mudas estavam com seis pares de folhas, as plantas foram submetidas a avaliação nematológica, sendo utilizada a escala de Taylor (1971), possibilitando a separação das plantas em seis grupos de níveis de parasitismo, de acordo com o grau de infestação, através da contagem de galhas e ootecas após as raízes serem colocadas no corante floxina B, para melhor visualização das ootecas.

Foi realizado o teste de Duncan a 5% para comparação entre médias, possibilitando o agrupamento das plantas por níveis de parasitismo.

Foi realizado o teste de Qui-quadrado em nível de 5% de probabilidade, na hipótese de segregação de 3:1, para identificar os tratamentos que não estão em heterozigose. Para cada repetição, a distribuição de plantas suscetíveis e resistentes foram comparadas com a da testemunha altamente suscetível ( 'Mundo Novo'), para classificar as progênies como homozigota suscetível ou resistente.

Os tratamentos com porcentagem de plantas resistentes em torno de 100%, 75% e 0% são, respectivamente, dos genótipos MpMp , Mpmp e mpmp.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância demonstrou significância em nível de 1,29% pelo teste F e a precisão experimental foi alta (CV=10,48%). Selecionaram-se 59 progênies superiores, que mostraram níveis significativamente menores de parasitismo, descendentes de plantas-mães, com produtividade e outras características agrônômicas favoráveis. O teste de Qui-quadrado, em nível de 5% de probabilidade, permitiu identificar os tratamentos que não estão em heterozigose para a resistência. Através da comparação com o tratamento 137 ( 'Mundo Novo' ) , testemunha suscetível, os tratamentos que não estão em heterozigose foram classificados em homozigotas resistentes ou suscetíveis, de acordo com o porcentual de plantas resistentes (Tabela 1).

Classificando-se as progênies de acordo com a distribuição de plantas com poucas galhas e ootecas e plantas com abundância de galhas e ootecas, em homozigotas suscetíveis e resistentes e heterozigotas resistentes, identificaram-se progênies homozigotas resistentes em número de duas (25%) na família 10-5-1, uma (20%) na família 4-24-1, duas (20%) na família 8-12-2, quatro (31%) na família 10-14-1, duas (22%) na família 10-17-1 e uma (33%) nas famílias 9-3-1 e 17-6-1. Essa segregação indica que o controle genético da resistência ao nematóide *M.paranaensis* é monogênico incompleta e dominante.

As famílias que apresentaram um maior índice de progênies homozigotas resistentes foram as famílias 95243, 95295 e 10-16-2, com quatro e duas progênies, respectivamente (50%), e a 13-6-2, com três progênies (60%); as famílias 4-7-2 e 8-8-1, que sobressaíram das demais, com três e seis progênies respectivamente (100%), foram classificadas como homozigotas resistentes.

As famílias 95273, 95217 e 14-5-1 não apresentaram nenhuma progênie homozigota resistente, e a família 14-5-1 apresentou uma (12,5%) progênie resistente heterozigota e as demais homozigotas suscetíveis. Das progênies indicadas como superiores e homozigotas resistentes da família 13-6-2, destaque para progênie 3-8, por apresentar melhor vigor e menor porcentual de chocho; para família 10-5-1 progênie

1-1, por ter um melhor vigor, menor suscetibilidade a ferrugem e a cercosporiose e menos chocho; das famílias 4-24-1 1-6, 8-12-2 5-5 e 5-15, 10-17-1 1-23 e 3-18, 95245 2-2 e 4-2, 4-7-2 4-15 as progênes se destacaram por apresentar melhor vigor e menor suscetibilidade à ferrugem e à cercosporiose.

Da família 10-14-1, as progênes 2-5 e 2-10 sobressaíram por apresentar grãos graúdos e menor suscetibilidade à ferrugem, respectivamente. Da família 95243 as progênes resistentes homozigotas apresentaram bastante uniformidade no vigor e na resistência à ferrugem, com destaque para a progênie 2-1, que apresenta um fruto maior e menos fruto chocho.

Da família 8-8-1, classificada como homozigota resistente, destaque para progênie 3-30, que sobressaiu das demais por apresentar menor suscetibilidade à ferrugem e à cercosporiose.

Do total das progênes avaliadas, 29% mostraram-se homozigotas resistentes, representando uma economia de 71% no custo do ensaio, se conduzido no campo.

Das progênes indicadas como superiores e heterozigotas, destaque para as progênes 8-12-2 4-16, 10-14-1 5-13, 10-17-1 3-18 e 4-13, 12-13-1 4-1 e 13-6-1 3-21, por apresentarem melhor vigor e menor suscetibilidade à ferrugem e à cercosporiose.

Os desvios em relação às porcentagens esperadas de plantas resistentes para os diferentes genótipos (100%, 75% e 0% de plantas resistentes para MpMp, Mpmp e mpmp) foram devidos às variações na inoculação, no ambiente de cultivo e na avaliação subjetiva visual, mas não interferiram na interpretação dos genótipos. Futuramente serão avaliados os graus precisos de resistência e de tolerância ao nematóide *M. paranaensis* para uso no manejo integrado das medidas de controle.

Houve boa correspondência entre o teste de média, percentual de plantas resistentes e o genótipo presumido baseado no teste de Qui-quadrado, havendo apenas duas destoantes, podendo ser atribuído ao efeito de variação no inóculo e no enquadramento das contagens na escala.

Todas as 59 linhagens superiores deverão ser testadas para as outras raças de *Meloidogyne incognita*, com prioridade para as raças 2 e 1, que são as mais freqüentes e danosas no Estado do Paraná. Elas serão avaliadas como cultivares experimentais em ensaios regionais, em áreas com alta infestação de *Meloidogyne paranaensis*

Na tabela (Tabela 1), podemos observar um resumo das principais famílias e progênes superiores.

**Tabela 1 - Comparação e caracterização do genótipo das progêneses selecionadas**

Trat.	Família	Grau de infestação	Teste Duncan(5%)	Plantas avaliadas	% de plantas resistentes	Probabilidade (%) (*)	Genótipo presumido	V	F	TF	MA	CH %
137	MNovo	4,2667	abcd	849	1,3	0	mpmp	9	5	3	3	
41	5-4-1 1-20	3,2667	e...A ... D	48	75,23	80,0542	Mpmp	7	4	3	4	28
12	12-13-1 4-1	3,2333	e...A...E	32	74,4	91,7411	Mpmp	10	0	3	4	22
43	5-4-1 2-14	3,2333	e...A...E	89	78,68	32,4755	Mpmp	7	1	4	2	12
86	95217 1-15	3,2333	e...A...E	139	67,58	3,8999	Mpmp	9	0	3	3	32
94	95273 4-13	3,2	f...A...E	96	68,23	13,864	Mpmp	8	4	3	3	14
133	10-16-2 3-6	3,2	f... A...E	94	79,19	30,879	Mpmp	9	3	3	3	16
46	14-5-1 1-3	3,1667	g... A...E	31	82,69	29,184	Mpmp	7	1	3	4	38
85	95217 1-12	3,1667	g... A...E	136	69,02	10,105	Mpmp	8	0	3	3	4
57	13-9-1 2-7	3,1296	h... A...E	40	82,6	16,5517	Mpmp	8	3	4	2	8
16	13-6-1 3-21	3,1	i... A...E	34	74,07	91,9944	Mpmp	10	0	3	3	26
96	95295 4-1	3,1	i... A...E	136	74,37	96,0369	Mpmp	8	4	3	4	14
34	4-24-1 1-4	3,0667	i... A...E	100	76	81,7661	Mpmp	8	1	3	3	26
67	10-17-1 3-18	3,0667	j... A...E	94	73,6	85,7462	Mpmp	9	0	3	2	6
120	10-5-1 3-11	3,056	k... A...E	116	77	55,3703	Mpmp	7	3	4	4	12
80	8-12-2 5-14	3,0333	k... A...E	60	76,6	82,1595	Mpmp	8	3	3	4	16
3	10-17-1 3-12	3	l... A...E	31	100	0,1306	MpMp	7	3	3	2	0
95	95295 2-2	3	l... A...E	151	83,71	1,0909	MpMp	8	3	3	4	10
109	8-8-1 3-20	2,9667	l... A...E	77	97,84	0,0001	MpMp	8	3	4	3	4
21	16-21-2 1-2	2,9667	l... A...E	79	86,44	1,2986	MpMp	8	2	3	4	32
35	4-24-1 1-6	2,9667	l... A...E	41	92,5	1,0587	MpMp	10	0	3	2	12
70	8-8-1 3-22	2,9667	l... A...E	40	97,77	0,0311	MpMp	7	5	3	2	7
78	8-12-2 4-16	2,9667	l... A...E	67	77,3	66,9815	Mpmp	10	0	3	3	6
132	10-16-2 2-1	2,9333	m... A...E	102	89,87	0,0457	MpMp	8	5	3	2	18
127	10-14-1 2-10	2,9333	m... A...E	117	97,26	0	MpMp	8	0	3	2	14
33	4-7-2 4-17	2,9	n... A...E	28	93,33	1,0601	MpMp	9	3	4	2	0
131	10-14-1 5-13	2,9	n... A...E	157	88	0,0168	MpMp	9	0	3	3	8
24	17-6-1 2-14	2,9	n... A...E	55	97,79	0,0085	MpMp	8	2	4	4	8
79	8-12-2 5-5	2,8667	o... A...E	80	90,9	0,0923	MpMp	9	1	3	2	10
Trat.	Família	Grau de infestação	Teste Duncan(5%)	Plantas avaliadas	% de plantas resistentes	Probabilidade (%) (*)	Genótipo presumido	V	F	TF	MA	CH %
97	95295 4-2	2,8667	o... A...E	190	85,45	0,0669	MpMp	8	3	3	3	4
104	95243 3-3	2,8667	o... A...E	123	93,6	0	MpMp	9	0	3	3	8
8	10-14-1 2-5	2,8333	p... A...E	58	87,8	2,6576	MpMp	8	1	4	2	20
137	10-17-1 4-13	2,8333	p... A...E	86	83,3	6,9362	Mpmp	10	1	3	2	40
110	8-8-1 3-21	2,8	q... A...E	124	91,9	0,0015	MpMp	9	3	3	3	1
60	13-9-1 3-8	2,7667	r... A...E	28	95,6	1,0601	MpMp	8	3	4	2	16
114	8-19-1 2-27	2,7667	r... A...E	109	96,29	0	MpMp	9	0	3	3	4
82	8-20-2 5-3	2,7333	s... A...E	51	95,23	0,0605	MpMp	9	0	4	2	8
106	95243 4-6	2,7333	s... A...E	161	96,1	0	MpMp	10	0	4	2	10
31	4-7-2 4-15	2,7	t... A...E	77	85	3,4069	MpMp	9	2	3	3	4
108	8-8-1 3-19	2,7	t... A...E	124	95,12	0	MpMp	9	3	3	3	8
62	12-1-2 3-1	2,6667	u... A...E	55	91,66	0,283	Mpmp	7	5	3	2	12
101	95243 2-1	2,6667	u... A...E	136	93,3	0	MpMp	10	0	4	2	0
117	10-5-1 1-1	2,6333	v... A...E	137	89,3	0,0074	MpMp	9	0	4	2	10
32	13-6-2 3-8	2,5667	x... A...E	49	98,92	0,0063	MpMp	8	3	3	2	38
61	12-1-2 1-2	2,5667	x... A...E	60	87,38	1,98	MpMp	9	5	4	3	8
119	10-5-1 3-8	2,5667	x... A...E	104	99,02	0	MpMp	8	4	3	2	8
139	13-6-2 3-9	2,5667	x... A...E	119	94,9	0	MpMp	9	4	3	1	30

124	10-14-1 2-2	2,5333	z ...A...E	105	100	0	MpMp	7	2	3	2	5
30	4-7-2 4-12	2,5	A...E	62	100	0,0005	MpMp	7	5	4	2	24
105	95243 4-1	2,5	A...E	105	100	0	MpMp	10	0	3	2	6
111	8-8-1 3-30	25	A...E	116	97,43	0	MpMp	9	1	3	2	12
112	8-8-1 3-31	2,5	A...E	126	99,34	0	MpMp	8	2	3	3	0
63	12-1-2 3-6	2,4667	A...E	132	96,89	0	MpMp	7	5	2	3	14
64	10-17-1 1-23	2,4667	A...E	81	98,3	0	MpMp	9	0	4	2	32
115	9-3-1 1-7	2,4333	B...E	112	100	0	MpMp	7	2	3	2	16
138	13-6-2 3-6	2,4	CDE	147	97,43	0	MpMp	9	4	3	2	4
81	8-12-2 5-15	2,3333	DE	83	96	0,0008	MpMp	9	1	3	2	8
54	13-9-1 1-7	2,2667	E	73	98,3	0,003	MpMp	7	5	4	3	6

em que: V=vigor da planta(1-10; 10=vigor mais alto), F=grau de ocorrência de ferrugem(1-5; 5=altamente suscetível), TF=tamanho do fruto (1-5; 5=fruto graúdo), MA=maturação (1-5; 5=precoce), CH%=porcentagem de grãos chochos; e genótipo presumido (MpMp= resistente homocigoto; Mpm= resistente heterocigoto; mpm= suscetível).

(\*) **Teste de X<sup>2</sup>, significativo em nível de 5% de probabilidade**, com segregação 3:1. Para valores abaixo de 5% a hipótese de segregação 3:1 foi negada, portanto este tratamento não está em heterocigose. Para valores acima de 5% pelo teste de X<sup>2</sup> a hipótese de segregação de 3:1 foi aceita; este tratamento é heterocigoto para resistência ao nematóide.

## CONCLUSÕES

- A metodologia de avaliação mostrou-se altamente eficiente e adequada para avaliar grandes quantidades de progênies num prazo reduzido, a baixo custo.
- A resistência é controlada por um gene maior Mp, dominante e com resistência incompleta.
- Do total das progênies avaliadas, 29% mostraram-se homocigotas resistentes, representando uma economia de 71% no custo dos ensaios conduzidos no campo.
- A família 8-8-1 se destacou das demais porque as seis progênies avaliadas foram homocigotas para a resistência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARNEIRO, R.G.; ANTONIO, H.; BRITTO, J.A.; ALTÉIA, A.A.K. Identificação de espécies e raças fisiológicas de *Meloidogyne* no Noroeste do Paraná 1: núcleo regional da Emater de Paranavaí. **Nematologia Brasileira**, 14:2-3. Resumo. 1990.

CARNEIRO, R.G.; ALTÉIA, A.A.K.; BRITTO, J.A. Levantamento da ocorrência e frequência de espécie e raças fisiológicas de *Meloidogyne* no Noroeste do Paraná 1: núcleo regional da Emater de Paranavaí. **In: Anais do ... XVII Congresso Brasileiro de Nematologia**. Lavras, 1992.

CARNEIRO, R.G.; CARNEIRO, R.M.D.G. Levantamento preliminar dos nematóides do gênero *Meloidogyne* associados à cultura do café no Norte do Paraná, no período de 1978 a 1980. **In: Anais da VI Reunião Brasileira de Nematologia**, 6:133-139. 1.982.

CARNEIRO, R.M.D.G.; CARNEIRO, R.G.; ABRANTES. I.M.O.; SANTOS, M.S.N.A.; ALMEIDA, M.R.A. *Meloidogyne paranaensis*, new specie (Nemata: *Meloidogynidae*), a root-Knot nematode parasitizing coffee in Brazil. **Journal of Nematology**. 1996. 28(2): 177-189.

FAZUOLI, L.C.; COSTA, W.M.; & BORTOLETTO, N. Resistência das progênies de café LC1669-31 e LC 1669-33 aos nematóides *Meloidogyne incognita* e *M. exigua*. **In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, 1983. Min. da Ind. e do Comércio – Inst. Brás. do Café. Rio de Janeiro. P. 81-83.

FAZUOLI, L.C.; M.M.A.; LIMA; W. GONÇALVES & W.M. COSTA, 1987. Melhoramento do cafeeiro visando resistência a nematóides. Utilização de porta-enxerto resistente. **In: Congresso Paulista de Agronomia**, 6, Piracicaba. **Anais...** p.171-180.

LIMA, M.M.A.; W. GONÇALVES; L.C. FAZUOLI & R.P. OLIVEIRA, 1987. Avaliação da resistência de seleções de *Coffea canephora* e *C. congensis* a raça 3 de *Meloidodyne incógnita*. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 14, Campinas. **Resumos...** p.87-88.

TAYLOR, A.L.; J.N. SASSER, 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes. **NCSU & USAID Coop. Pub1., Raleigh, USA**. 111p.

TAYLOR, A. L. Introduction to research on plant nematology, an FAO guide to the study and control of plant – parasitic nematodes. **FAO, UN, Rome, 1971**. PL: CP/5 – rev. 1.