

RESISTÊNCIA AO NEMATÓIDE *Meloidogyne paranaensis* DAS CULTIVARES DE CAFÉ IPR 100 E APOATÃ IAC 2258 EM DIFERENTES NÍVEIS DE INÓCULO¹

Elder Andreazi²; Gustavo Hiroshi Sera³; Ricardo Tadeu de Faria⁴; Tumoru Sera⁵; Luciana Harumi Shigueoka⁶; Eugenio Brandet⁷; Filipe Gimenez Carvalho⁸; Fernando Cesar Carducci⁹; Roger Robert Carneiro Forgerini¹⁰; Valdir Mariucci Junior¹¹

¹Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café - Consórcio Pesquisa Café

² Bolsista CNPq, Mestrando, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, elderfsp@yahoo.com.br

³ Pesquisador, DSc, Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina-PR, gustavosera@iapar.br

⁴ Docente, Pesquisador, DSc, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, faria@uel.br

⁵ Pesquisador, DSc, Bolsista Consórcio Pesquisa Café, tsera@uol.com.br

⁶ Bolsista CNPq, Mestrando, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR lucianashigueoka@yahoo.com.br

⁷ Técnico Agrícola, Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina-PR, brandet@iapar.br

⁸ Bolsista CNPq, Mestrando, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, filipegcarvalho@hotmail.com

⁹ Bolsista Fundação Araucária/CNPq, BS fernando.carducci@hotmail.com

¹⁰ Bolsista Consórcio Pesquisa Café, BS, roger_forgerini@hotmail.com

¹¹ Bolsista, CIEE/PR, BS Universidade Estadual de Londrina, IAPAR, Londrina-PR, mariucci8@hotmail.com

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de resistência das cultivares IPR 100 e Apoatã IAC 2258 em diferentes níveis de inóculo do nematoide *Meloidogyne paranaensis*. O experimento foi conduzido no Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) em Londrina, PR, no delineamento em blocos ao acaso e esquema fatorial 4 x 6 (quatro cultivares e seis níveis de inóculo) com 10 parcelas de uma planta. As cultivares IPR 100, Apoatã IAC 2258 (Apoatã), Catuaí Vermelho IAC 99 (Catuaí) e Tupi IAC 1669-33 (Tupi) foram avaliadas para a resistência ao nematoide. Os níveis de inóculo utilizados foram: N1 = 0 ovos; N2 = 500 ovos; N3 = 1500 ovos; N4 = 3000 ovos; N5 = 5000 ovos; N6 = 8000 ovos. Como padrão de suscetibilidade foi utilizada a cultivar Catuaí. As mudas foram originadas de sementes de polinização aberta germinadas em areia. O inóculo foi extraído a partir de populações puras e multiplicado em plantas de tomateiro da cultivar Santa Clara e cafeeiros da cultivar Catuaí. A inoculação foi feita no momento em que as plantas atingiram três pares de folhas bem desenvolvidos. O peso fresco das raízes e o número de ovos foram avaliados 110 dias da inoculação. Com esses dados foram determinados o número de ovos por grama de raízes (NO/GR), fator de reprodução (FR) e índice de suscetibilidade hospedeira (ISH). Foram utilizadas as porcentagens de plantas resistentes e suscetíveis, segundo o ISH, para verificar se o(s) alelo(s) de resistência aos nematoides estavam em condição homozigótica. Os resultados demonstraram quantidades significativamente menores de NO/GR em IPR 100 e 'Apoatã' em relação às cultivares Tupi e Catuaí. Quanto ao FR e ISH as médias demonstraram reação de resistência em todos os níveis estudados para IPR 100 e Apoatã e suscetibilidade para Tupi. IPR 100 e Apoatã apresentaram 100% das plantas imunes ou resistentes, enquanto que Tupi apresentou 4% das plantas resistentes e 12% moderadamente resistentes e a cultivar Catuaí apresentou 100% das plantas suscetíveis. Neste trabalho foi possível confirmar a resistência da 'IPR 100' ao *M. paranaensis*, mesmo com níveis de inóculo mais altos como 3000, 5000 e 8000 ovos por planta.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea*, nematoide das galhas, melhoramento genético.

RESISTANCE TO NEMATODE *Meloidogyne paranaensis* OF COFFEE CULTIVARS IPR 100 AND APOATÃ IAC 2258 AT DIFFERENT INOCULUM LEVELS

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the resistance reaction of the coffee cultivars IPR 100 and Apoatã IAC 2258 at different inoculum levels of nematode *Meloidogyne paranaensis*. The experiment was conducted at the Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) in Londrina, PR, using a randomized blocks design and factorial 4 x 6 (four cultivars and six inoculum levels) with 10 plants per plot. The coffee cultivars IPR 100, Apoatã IAC 2258 (Apoatã), Catuaí Vermelho IAC 99 (Catuaí) and Tupi IAC 1669-33 (Tupi) were evaluated for the resistance to nematode. The inoculum levels used were: N1 = 0 eggs, N2 = 500 eggs, N3 = 1500 eggs; N4 = 3000 eggs, N5 = 5000 eggs; N6 = 8000 eggs. Such as susceptible check was used Catuaí. The seedlings were originated from open-pollinated seeds germinated in sand. The inoculum was extracted from pure populations and multiplied on tomato plants of cultivar Santa Clara and on coffee cultivar Catuaí. Inoculation was done at a time when the plants reached three pairs of leaves well developed. The fresh weight of roots and the number of eggs were analyzed 110 days after inoculation. With these data we determined the number of eggs per gram of root (NO/GR), the reproduction factor (RF) and host susceptibility index (ISH). We used the percentage of resistant and susceptible plants according to the ISH, to verify that the (s) allele (s) conferring resistance to nematodes were in homozygous condition. The results showed significantly lower amounts of NO/GR in IPR 100 and 'Apoatã' when compared with Tupi and Catuaí. Using the means of FR and ISH, IPR 100 and

Apoatã were classified such as resistant and Tupi such as susceptible. IPR 100 and Apoatã presents 100% of immune or resistant plants, whereas Tupi presented 4% of resistant plants and 12% were moderately resistant and Catuaí showed 100% of susceptible plants. In this study it was possible to confirm the resistance to *M. paranaensis* for 'IPR 100', even with higher inoculum levels such as 3000, 5000 and 8000 eggs per plant.

KEY WORDS: *Coffea*, root-knot nematode, breeding.

INTRODUÇÃO

O Brasil é responsável por cerca de 1/3 da produção e exportação de todo o café produzido no mundo. Isso lhe confere o status de maior produtor e exportador mundial. Com o aumento do consumo pela bebida ocorrida principalmente nas últimas décadas e os problemas fitossanitários, a produção foi se tornando insuficiente para suprir a demanda. Para aumentar a oferta foi necessário o desenvolvimento de novas tecnologias visando o aumento da produtividade e controle de pragas e doenças. A ferrugem ainda é considerada a principal doença do cafeeiro, porém muitas das novas cultivares conseguem aliar alta produtividade e resistência a esse patógeno, além disso, existem fungicidas altamente eficientes disponíveis no mercado. Neste cenário os fitonematoides aparecem, atualmente, como uma das mais importantes causas da diminuição da produtividade (CAMPOS & VILLAIN, 2005) por serem de difícil controle, existem poucas cultivares resistentes e uma vez instalados na área, a sua erradicação é praticamente impossível. Os principais nematoides que parasitam cafeeiros no Brasil, são das espécies *Meloidogne incognita* e *Meloidogyne paranaensis*, por apresentarem um comportamento muito agressivo, inviabilizando as áreas de plantio e *M. exigua*, cuja importância está mais relacionada à distribuição geográfica (GONÇALVES & SILVAROLLA, 2007). O nematoide *M. paranaensis* foi descrito pela primeira vez no Estado do Paraná, desde então vem se espalhando rapidamente por regiões agrícolas do Paraná e de São Paulo (CARNEIRO & ALMEIDA, 2000) (GONÇALVES & SILVAROLLA, 2001; CARNEIRO et al., 2005) (OLIVEIRA; GONÇALVES & MONTEIRO, 2001). Também existem relatos da sua ocorrência em Goiás (SILVA; OLIVEIRA & ZAMBOLIN, 2009), Espírito Santo (BARROS et al., 2011) e Minas Gerais (CASTRO; NAVES & CAMPOS, 2003; CASTRO & CAMPOS, 2004; CASTRO et al. 2008). A medida de controle que tem se mostrado mais eficiente é o uso de cultivares resistentes. Porém, em *Coffea arabica*, a espécie mais importante comercialmente, são escassas as fontes de resistência, principalmente para *M. paranaensis* e *M. incognita*. O porta-enxerto Apoatã IAC 2258 da espécie *C. canephora* tem sido recomendado para áreas com ocorrência de nematoides das espécies *M. exigua* (SALGADO; RESENDE & CAMPOS, 2005), *M. incognita* e *M. paranaensis* (SERA et al., 2006). Recentemente foi lançada no mercado, a cultivar pé franco IPR 100 de *C. arabica*, resistente ao *M. paranaensis* e *M. incognita* raças 1 e 2. Pouco se sabe, no entanto, sobre o a reação de resistência das cultivares de café IPR 100 e Apoatã IAC 2258 em diferentes níveis de inóculo, principalmente nos níveis mais altos de infestação. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de resistência das cultivares IPR 100 e Apoatã IAC 2258 em diferentes níveis de inóculo de *M. paranaensis*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em telado na sede do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) em Londrina, PR. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 4 x 6 (quatro cultivares e seis níveis de inóculo), com 10 repetições de uma planta. As cultivares de café avaliadas foram IPR 100, Tupi IAC 1669-33 (Tupi), Apoatã IAC 2258 (Apoatã) e Catuaí Vermelho IAC 99 (Catuaí). As mudas foram originadas de sementes de polinização aberta germinadas em areia que, ao atingirem o estágio cotiledonar, foram transplantadas para copos plásticos com capacidade de 700 mL, contendo como substrato uma mistura de solo e areia na proporção 1:1, previamente esterilizado. A adubação foi realizada conforme recomendação para o cultivo de mudas de café e a correção do pH conforme resultado da análise química do solo. O inóculo foi extraído a partir de populações puras e multiplicado em plantas de tomateiro da cultivar Santa Clara e cafeeiros da cultivar Catuaí, em condições de telado. Os ovos foram extraídos segundo o método descrito por Hussey & Barker (1973), modificado por Boneti & Ferraz (1981) e calibrados na suspensão para 1000 ovos.mL⁻¹ através de contagem em câmara de Peters, sob microscópio óptico. A inoculação foi feita no momento em que as plantas atingiram três pares de folhas bem desenvolvidos. Os ovos foram colocados em três orifícios de aproximadamente 1 cm de profundidade feitos ao redor de cada planta. As avaliações foram efetuadas 110 dias após a inoculação. As raízes das plantas foram lavadas cuidadosamente em água corrente e pesadas. Em seguida foi feita a extração dos ovos do sistema radicular, de acordo com a metodologia de Boneti & Ferraz (1981). Após a extração, foi feita a quantificação do número de ovos em câmara de contagem de Peters. Com os dados de peso do sistema radicular e número de ovos foi determinado o número de ovos por grama de raízes (NO/GR). Os seis níveis de inóculo de *M. paranaensis* avaliados foram: N1 = 0 ovos; N2 = 500 ovos; N3 = 1500 ovos; N4 = 3000 ovos; N5 = 5000 ovos e N6 = 8000 ovos. Como padrão de suscetibilidade foi utilizada a cultivar Catuaí. Para classificar os níveis de resistência das cultivares foram utilizados o fator de reprodução (FR) e o índice de suscetibilidade hospedeira (ISH). O FR foi estimado pela diferença entre população final e inicial de nematoides, onde as plantas foram classificadas em Resistentes (R) para FR menor que 1,00 e suscetíveis (S) para FR maior ou igual a 1,00 (SASSER et al., 1984). O ISH foi estimado com base no NO/GR das cultivares dividido pelo NO/GR do padrão suscetível expresso em porcentagem

(FASSULIOTIS, 1985) onde: imune = 0 %; resistente = 0,1 a 10,0 %; moderadamente resistente = 10,1 a 25,0 %; suscetível = mais que 25,0 %. Foram utilizadas as porcentagens de plantas imunes, resistentes, moderadamente resistentes e suscetíveis, com base no ISH, para verificar se o(s) alelo(s) de resistência aos nematoides estão em condição homocigótica ou heterocigótica. Para calcular essas porcentagens foi considerada a média de NO/GR do padrão suscetível Catuaí em seus respectivos níveis de inóculo. As cultivares que apresentarem cerca de 100 % das plantas resistentes foram consideradas como homocigotas para a resistência. Os dados de NO/GR foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade das variâncias e transformados para $\log(x) + 1$, em seguida foi efetuada a análise de variância, regressão e teste de médias Scott-Knott à 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Menor número de ovos por grama de raiz (NO/GR) de *M. paranaensis* foram encontradas nas cultivares IPR 100 e Apoatã. A maior média de NO/GR (15257,7) foi verificada no padrão suscetível Catuaí inoculado com 8000 ovos/planta, enquanto que a menor média ocorreu em IPR 100 (15,1) inoculada com 500 ovos/planta (Tabela 1).

Tabela 1. Médias de n° de ovos de *Meloidogyne paranaensis* por grama de raiz de cafeeiros em diferentes níveis de inóculo.

Cultivar	Níveis de inóculo por planta ⁽¹⁾											
	0		500		1500		3000		5000		8000	
IPR 100	0,0	A	15,1	A	26,1	A	47,6	A	46,6	A	86,9	A
Catuaí	0,0	A	1041,2	B	4297,6	B	8345,1	B	9766,8	B	15257,7	B
Tupi	0,0	A	3560,6	C	2944,9	B	3801,5	B	4436,8	B	5394,3	B
Apoatã	0,0	A	28,2	A	36,0	A	148,5	A	147,9	A	244,5	A
CV(%)	= 30,29											

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Dados transformados para $\log(x)+1$.

Altas taxas de multiplicação de nematoides foram encontradas nas cultivares Tupi e Catuaí, diferentemente de IPR 100 e Apoatã, que apresentaram diminuição na população de *M. paranaensis* em relação aos níveis iniciais de inoculação, na grande maioria das plantas (Tabela 2). Em relação ao fator de reprodução (FR) a cultivar IPR 100 apresentou 100% de plantas resistentes nos níveis N3 (1500), N4 (3000), N5 (5000) e N6 (8000) e 70% de plantas resistentes em N2 (500). A cultivar Apoatã apresentou 100% de plantas resistentes apenas nos níveis N3 e N6, com 80% de plantas resistentes em N2 e N4 e 90% em N5. Levando-se em consideração a média dos tratamentos, tanto IPR 100 quanto Apoatã, tiveram comportamento de resistência em todos os níveis estudados. Já as cultivares Catuaí e Tupi tiveram comportamento suscetível em todos os níveis de inoculação. A cultivar Catuaí apresentou 100% de plantas suscetíveis, enquanto que Tupi apresentou 10% de plantas resistentes em N4 e o restante suscetíveis.

Tabela 2. Reação e porcentagem de plantas resistentes (%R) baseada no fator de reprodução (FR), em cultivares de café arábica submetidas a diferentes níveis de inóculo (N) de *M. paranaensis*.

N	Cultivares de café											
	IPR 100			Catuaí			Tupi			Apoatã		
	FR	Reação	%R	FR	Reação	%R	FR	Reação	%R	FR	Reação	%R
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	0,51	R	70	15,83	S	0	79,93	S	0	0,64	R	80
1500	0,28	R	100	16,55	S	0	23,71	S	0	0,24	R	100
3000	0,23	R	100	15,01	S	0	16,01	S	10	0,49	R	80
5000	0,15	R	100	10,28	S	0	10,17	S	0	0,26	R	90
8000	0,15	R	100	9,95	S	0	8,70	S	0	0,30	R	100
Total			94			0			2			90

R = resistente; S = suscetível.

Pequena taxa de segregação para suscetibilidade já era esperada em Apoatã, pois a mesma é uma espécie alógama (FAZUOLI et al., 1978; LIMA; GONÇALVES & TRISTÃO, 1987; GONÇALVES et al., 1996). Utilizando o FR para classificar os níveis de resistência foi observada 6% de plantas suscetíveis em N2 para IPR 100. Isto pode ter ocorrido devido a taxa de fecundação cruzada natural que ocorre em *C. arabica*, uma vez que as sementes foram obtidas de polinização aberta.

Utilizando o índice de suscetibilidade hospedeira (ISH), as cultivares IPR 100 e Apoatã foram resistentes em todos os níveis estudados, enquanto que Tupi se igualou a testemunha Catuaí, sendo suscetível em todos os níveis. As cultivares IPR 100 e Apoatã não apresentaram plantas suscetíveis em nenhum dos níveis estudados, enquanto que Tupi apresentou 84% das plantas suscetíveis. IPR 100 teve 22% das plantas classificadas como imunes e 78% classificadas como resistentes. Apoatã apresentou 32% de plantas imunes e 68% de resistentes, o que indica que ambas estão em

homozigose para resistência a *M. paranaensis*. Já a cultivar Tupi apresentou 4% de plantas resistentes e 12% de plantas moderadamente resistentes, um indicativo de que possa existir variabilidade genética para selecionar plantas com resistência à *M. paranaensis* (Tabela 3 e Tabela 4). Em outro estudo, utilizando o ISH, foi observado em ‘Tupi IAC 1669-33’ um nível de resistência ao *M. paranaensis* similar à ‘IPR 100’ nos níveis de inóculo 500 e 1000 ovos por planta. Entretanto, foi utilizada uma seleção efetuada pelo IAPAR, dentro de ‘Tupi’, numa área de café infestada por nematoides (SERA et al., 2009). Portanto, é possível que exista variabilidade genética para a seleção de plantas resistentes ao *M. paranaensis* dentro do ‘Tupi’, porém novos testes deverão ser efetuados para confirmar essa resistência.

Tabela 3. Reação de cafeeiros ao nematoide *Meloidogyne paranaensis*, em relação a médias dos tratamentos, baseado no índice de suscetibilidade hospedeira (ISH) em diferentes níveis de inóculo (N).

N	Cultivares de Café							
	IPR 100		Catuaí ⁽¹⁾		Tupi		Apoatã	
	ISH	Reação	ISH	Reação	ISH	Reação	ISH	Reação
0	-	-	-	-	-	-	-	-
500	1,5	R	100,0	S	306,3	S	2,6	R
1500	0,5	R	100,0	S	60,4	S	0,8	R
3000	0,6	R	100,0	S	47,8	S	2,0	R
5000	0,5	R	100,0	S	46,5	S	1,0	R
8000	0,6	R	100,0	S	38,3	S	2,0	R

⁽¹⁾ Cultivar utilizada como padrão para cálculo de ISH.
R = resistente; S = suscetível.

Tabela 4. Frequência (%) de plantas de café imunes (I), resistentes (R), moderadamente resistentes (MR) e suscetíveis (S) ao nematoide *Meloidogyne paranaensis* em diferentes níveis de inóculo (N), baseado no índice de suscetibilidade hospedeira (ISH).

N	Cultivares de Café											
	IPR 100 ⁽²⁾				Tupi ⁽²⁾				Apoatã ⁽²⁾			
	I	R	MR	S	I	R	MR	S	I	R	MR	S
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	40	60	0	0	0	0	0	100	20	80	0	0
1500	40	60	0	0	0	10	20	70	50	50	0	0
3000	10	90	0	0	0	10	10	80	10	90	0	0
5000	10	90	0	0	0	0	10	90	40	60	0	0
8000	10	90	0	0	0	0	20	80	40	60	0	0
Total	22	78	0	0	0	4	12	84	32	68	0	0

⁽²⁾ Cultivar Catuaí foi utilizada como padrão para cálculo de ISH.

Resistência ao *M. paranaensis* em *Coffea arabica* é considerada restrita, apesar de ter sido encontrada em algumas cultivares e linhagens, como em ‘Icatu Vermelho IAC 3888’ (GONÇALVES & SILVAROLLA, 2007), progênies de ‘Icatu’ (MATA et al., 2002; SERA et al., 2004; MATIELLO et al., 2010), acessos (T 16733 e T 16739) de *C. arabica* da Etiópia (ANTHONY et al., 2003) e progênies de IPR 106 (ITO et al., 2008). A resistência ao *M. paranaensis* em IPR 100, encontrada nesse estudo, já havia sido relatada anteriormente por outros autores (SERA et al., 2007, 2009; ITO et al., 2008; KANAYAMA et al., 2009). Em outro estudo, utilizando o ISH, foi observada moderada resistência para a cultivar IPR 100 nos níveis de inóculo 500 e 1000 ovos por planta e suscetibilidade nos níveis 1500 e 2000 ovos por planta (SERA et al., 2009). Nesses dois últimos níveis IPR 100 apresentou número de ovos por grama de raízes inferior a testemunha suscetível, porém mesmo assim foi classificada como suscetível. Entretanto os resultados obtidos por Sera et al. (2009) foram em recipientes com volume aproximado de 120 ml utilizando substrato Plantmax. Em nosso estudo foram usados recipientes com capacidade de 700 ml e substrato com mistura de terra e areia na proporção 1:1. Villain et al. (2010) sugere o uso de substrato inerte (areia) como mais indicado para testes com *M. paranaensis*, uma vez que há concentração das raízes de café na metade superior do recipiente, o que aumenta o sucesso da inoculação e a confiabilidade do experimento. O volume do substrato utilizado em diferentes estudos pode ser muito variável como 100 ml (VILLAIN et al., 2010) até 2500 ml (ROESE et al., 2007) da mesma forma o nível de inóculo (entre ovos e J2) com intervalos, por exemplo, variando de 200 (ALPIZAR et al., 2007) até 15000 ovos por planta (MORERA & LÓPEZ 1998). Em experimento conduzido em laboratório na França, com o intuito de avaliar a resistência ao *M. paranaensis* em acessos selvagens de *C. arabica* da Etiópia, foram usados vasos com 300 cm³ e mistura 4:1 (v/v) de solo esterilizado mais areia fina como substrato, para nível de inóculo de 750 ovos e J2 (BOISSEAU et al., 2009). Anthony et al. (2003), inoculou 1000 juvenis (J2) também em acessos selvagens da Etiópia. Carneiro et al. (2008) utilizou 6000 ovos de *Meloidogyne* spp. por planta em dois genótipos de *C. arabica*, onde ambos foram suscetíveis a *M. paranaensis*. Muniz et al. (2009) testaram a resistência de 7 genótipos de cafeeiros arábicos para *Meloidogyne* spp. com 10000 ovos/planta, em todos eles foi constatada suscetibilidade a *M. paranaensis*. Roese et al. (2007) utilizaram 5000

ovos/planta em vasos com 2,5 litros de substrato para caracterização de resistência a *M. paranaensis* em plantas de *C. arabica*. Espaço de tempo adequado entre semeadura, inoculação e avaliação dos experimentos são fatores importantes e devem ser estabelecidos conforme o tipo de substrato e volume do recipiente, para que não ocorram divergências entre o desenvolvimento das plantas e dos nematoides e se possa expressar de forma mais real as reações de resistência dos genótipos estudados. No caso de trabalhos realizados em ambiente controlado a falta de metodologia de análise padrão, limita a comparação dos dados entre os experimentos (VILLAIN et al., 2010).

Nos estudos anteriores efetuados para testar a resistência aos nematoides (SERA et al., 2007, 2009; ITO et al., 2008; KANAYAMA et al., 2009) ainda não tinha sido avaliada a reação da cultivar IPR 100 em níveis de inóculos mais altos como 3000, 5000 e 8000 ovos por planta. Portanto, neste trabalho foi possível confirmar a resistência da 'IPR 100' ao *M. paranaensis*, mesmo com esses níveis de inóculo mais altos.

CONCLUSÕES

As cultivares IPR 100 e Apoatã IAC 2258 apresentaram resistência ao *M. paranaensis* em diferentes níveis de inóculo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café - Consórcio Pesquisa Café e Universidade Estadual de Londrina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALPIZAR, E.; ETIENNE, H. & BERTRAND, B. (2007). Intermediate resistance to the *Meloidogyne exigua* root-knot nematode in *Coffea arabica*. *Crop Protection*, 26:903-910.
- ANTHONY, F.; TOPART, P.; ASTORGA, C.; ANZUETO, F. & BERTRAND, B. (2003). La resistencia genética de *Coffea* spp. a *Meloidogyne paranaensis*: identificación y utilización para la caficultura latinoamericana. *Manejo integrado de plagas y agroecología* 67:5-12.
- BARROS, A. F.; OLIVEIRA, R. D. L.; ZAMBOLIN, L.; FERREIRA, A. O. & COUTINHO, R. R. (2011). *Meloidogyne paranaensis* attacking coffee trees in Espírito Santo State, Brazil. *Australasian Plant Disease Notes* 6:43-45.
- BONETI, J. I. S. & FERRAZ, S. (1981). Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 6:553.
- CAMPOS, V. P. & VILLAIN, L. Nematode parasites of coffee, cocoa and tea. In: LUC, M.; SIKORA, R. A. & BRIDGE, J. (Eds.). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. Wallingford UK: CAB International, p.529-579, 2005.
- CARNEIRO, R. M. D. G. & ALMEIDA, M. R. A. Distribution of *Meloidogyne* spp. on Coffee in Brazil: identification, characterization and intraspecific variability. In: Mejoramiento sostenible del café arábica por los recursos genéticos, asistido por los marcadores moleculares, com énfasis en la resistencia a los nemátodos, 2000, Turrialba. Publicación Especial... Turrialba: CATIE/IRD, 2000. p. 43-48.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; RANDIG, O.; ALMEIDA, M. R. A. & GONÇALVES, W. (2005) Identificação e caracterização de espécies de *Meloidogyne* em cafeeiro nos estados de São Paulo e Minas Gerais através dos fenótipos de esterase e SCAR-multiplex-PCR. *Nematologia Brasileira*, 29:233-241.
- CARNEIRO R. M. D. G.; MESQUITA L. F. G. de.; GONÇALVES W. & PEREIRA A. A. (2008) Pathogenicity of *Meloidogyne* spp. (Tylenchida:Meloidogynidae) from Brazil and Central America on two genotypes of *Coffea arabica*. *Tropical Plant Pathology*, 33:309-312.
- CASTRO, J. M. C.; NAVES, R. L. & CAMPOS, V. P. (2003). Ocorrência de *Meloidogyne paranaensis* em cafeeiro na região do Alto Paranaíba em Minas Gerais. *Fitopatologia Brasileira*, 28:565.
- CASTRO, J. M. C. & CAMPOS, V. P. (2004). Detecção de *Meloidogyne paranaensis* em cafeeiros do Sul de Minas Gerais. *Summa Phytopathologica*, 30:507.
- CASTRO, J. M. C.; CAMPOS, V. P.; POZZA, E. A.; NAVES, R. L.; ANDRADE JÚNIOR, W. C.; DUTRA, M. R.; COIMBRA, J. L.; MAXIMINIANO, C. & SILVA, J. R. C. (2008). Levantamento de fitonematoides em cafezais do Sul de Minas Gerais. *Nematologia Brasileira*, 32:56-64.
- FASSULIOTIS, G. The role of the nematologist in the development of resistant cultivars. In: SASSER, J. N. & CARTER, C. C. (Eds.). *An advanced treatise on Meloidogyne*. 1st volume: biology and control. North Carolina State: University Graphics, Raleigh, 1985. p. 233-240.
- FAZUOLI, L. C.; LORDELLO, R. R. A.; GUILHAUMON, F.; CORSI, T. & COSTA, A. C. M. Tolerância de cafeeiros ao nematoide *Meloidogyne incognita* em condições de campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 6., 1978, Ribeirão Preto. Resumos... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1978. p.246-248.
- GONÇALVES, W.; FERRAZ, L. C. C. B.; LIMA, M. M. A. & SILVAROLLA, M. B. (1996) Reações de cafeeiros às raças 1, 2 e 3 de *Meloidogyne incognita*. *Summa Phytopathologica*, 22:172-177.

- GONÇALVES, W. & SILVAROLLA, M. B. Nematoides parasitos do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). Tecnologias de produção de café com qualidade. Viçosa: UFV, 2001. p. 199-268.
- GONÇALVES, W. 59:54-56.
- HUSSEY, R. S. & BARKER, K. R. (1973). A comparison of methods of collecting inocula for *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Disease Reporter* 57:1025-1028.
- ITO, D. S.; SERA, G. H.; SERA, T.; SANTIAGO, D. C.; KANAYAMA, F. S. & DEL GROSSI, L. (2008). Progenies de café com resistência aos nematoides *Meloidogyne paranaensis* e raça 2 de *Meloidogyne incognita*. *Coffee Science*, 3:156-163.
- KANAYAMA, F. S.; SERA, G. H.; SERA, T.; MATA, J. S. da.; RUAS, P. M. & ITO, D. S. (2009). Progenies de *Coffea arabica* cv. IPR 100 com resistência ao nematoide *Meloidogyne incognita* raça 1. *Ciência e Agrotecnologia*, 33:1321-1326.
- LIMA, M. M. A.; GONÇALVES, W. & TRISTÃO, R. O. Avaliação de resistência de seleções de *Coffea canephora* e *C. congensis* à raça 3 de *Meloidogyne incognita*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 14., 1987, Campinas. Anais ... Rio de Janeiro:IBC, 1987. p.87-88.
- MATA, J. S. da.; SERA, T.; ALTÉIA, M. Z.; AZEVEDO, J. A.; FADELLI, S.; PETEK, M. R.; TRILLER, C. & SERA, G. H. (2002). Resistência de genótipos de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) de São Jorge do Patrocínio ao nematoide *Meloidogyne paranaensis*. *SBPN Scientific Journal*, 6:34-36.
- MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R. & FERNANDES, D. R. Variedades de café. In: MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R. & FERNANDES, D. R. (Ed.). Cultura de café no Brasil - Manual de recomendações. Rio de Janeiro/Varginha: MAPA/PROCAFÉ, 2010. p. 63-98.
- MORERA, N. & LÓPEZ, R. (1988). Desarrollo y reproducción de tres poblaciones de *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887, em cafeeiro, cv. Catuai. *Turrialba*, 38:1-5.
- MUNIZ, M. de F. S.; CAMPOS, V. P.; MOITA, A. W.; GONÇALVES, W.; ALMEIDA, M. R. A.; SOUSA, F. R. de. & CARNEIRO, R. M. D. G. (2009). Reaction of coffee genotypes to different populations of *Meloidogyne* spp.: detection of a naturally virulent *M. exigua* population. *Tropical Plant Pathology*, 34:370-378.
- OLIVEIRA, C. M. G. de.; GONÇALVES, W. & MONTEIRO, A. R. (2001). Espécies de *Meloidogyne* e raças de *M. incognita* em cafezais do estado de São Paulo. *Revista de Agricultura*, 76:155-164.
- ROESE, A. D.; OLIVEIRA, R. D. de. L. & OLIVEIRA, D. S. (2007). Variabilidade Fisiológica em Populações de *Meloidogyne paranaensis*. *Fitopatologia Brasileira*, 32:40-43.
- SALGADO, S. M. L.; RESENDE, M. L. V. & CAMPOS, V. P. (2005). Reprodução de *Meloidogyne exigua* em cultivares de cafeeiros resistentes e suscetíveis. *Fitopatologia Brasileira*, 30:413-415.
- SASSER, J. N.; CARTER, C. C. & HARTMAN, K. M. (1984). Standardization of host suitability studies and reporting of resistance to root-knot nematodes. North Carolina State University Graphics, Raleigh, 7p.
- SERA, T.; MATA, J. S. da.; ITO, D. S.; DOI, D. S.; SERA, G. H.; AZEVEDO, J. A. de. & COTARELLI, V. M. (2004). Identificação de cafeeiros resistentes aos nematoides *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita* raças 2 e 1 em populações de Icatu (*Coffea arabica*). *SBPN Scientific Journal*, 8:20.
- SERA, G. H.; SERA, T.; AZEVEDO, J. A. de.; MATA, J. S. da.; RIBEIRO-FILHO, C.; DOI, D. S.; ITO, D. S. & FONSECA, I. C. de B. (2006). Porta-enxertos de café robusta resistentes aos nematoides *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita* raças 1 e 2. *Semina: Ciências Agrárias*, 27:171-184.
- SERA, G. H.; SERA, T.; ITO, D. S.; MATA, J. S. da.; DOI, D. S.; AZEVEDO, J. A. de. & RIBEIRO-FILHO, C. (2007). Progenies de *Coffea arabica* cv IPR 100 resistentes ao nematoide *Meloidogyne paranaensis*. *Bragantia*, 1:43-49.
- SERA, G. H.; SERA, T.; MATA, J. S. da.; ALEGRE, C. R.; FONSECA, I. C. B.; ITO, D. S.; KANAYAMA, F. S. & BARRETO, P. C. (2009). Reaction of coffee cultivars Tupi IAC 1669-33 and IPR 100 to nematode *Meloidogyne paranaensis*. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 9:293-298.
- SILVA, R. V.; OLIVEIRA, R. D. L. & ZAMBOLIM, L. (2009). Primeiro relato de ocorrência de *Meloidogyne paranaensis* em cafeeiro no estado de Goiás. *Nematologia Brasileira*, 33:187-190.
- VILLAIN, L.; ARIBI, J.; RÉVERSAT, G. & ANTHONY, F. (2010) A high-throughput method for early screening of coffee (*Coffea* spp.) genotypes for resistance to root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). *Europe Journal Plant Pathology*. 128:451-458.