

Reação de progênies de café arábica derivadas do Icatu a *Meloidogyne paranaensis*

Reaction of Arabica coffee progenies derivative from Icatu to *Meloidogyne paranaensis*

Luciana Harumi Shigueoka^{1*}, Gustavo Hiroshi Sera², Tumoru Sera², Inês Cristina de Batista Fonseca¹, Elder Andreazi¹, Filipe Gimenez Carvalho¹, Fernando Cesar Carducci², Dhalton Shiguer Ito²

1. Universidade Estadual de Londrina - Agronomia - Londrina (PR), Brasil.

2. Instituto Agronômico do Paraná - Área de Melhoramento e Genética Vegetal - Londrina (PR), Brasil.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar a reação ao nematoide *Meloidogyne paranaensis* em progênies de café arábica derivadas do Icatu. O experimento foi conduzido em telado, no Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), em Londrina, Paraná, Brasil. Mudanças com três a quatro pares de folhas foram inoculadas com 5.000 ovos e juvenis de segundo estágio (J2) de *Meloidogyne paranaensis*. Foram avaliadas quatro progênies F₄ de HN 87609 derivadas de 'Icatu H4782-7-925'. Como padrões de suscetibilidade e resistência, foram utilizados, respectivamente, *Coffea arabica* cv. Catuaí Vermelho IAC 81 e *C. arabica* cv. IPR 100. O experimento foi instalado em blocos casualizados com 14 repetições e uma planta por parcela. As avaliações foram efetuadas 120 dias após a inoculação. Foram avaliados o número de ovos e J2 por gramas de raiz (Nematoides·g⁻¹) e o fator de reprodução (FR). Para classificar os níveis de resistência das progênies, foi utilizado o índice de suscetibilidade do hospedeiro (ISH). De acordo com Nematoides·g⁻¹, as progênies IAPAR 12232 e IAPAR 12231 não diferiram estatisticamente do padrão resistente 'IPR 100'. Todas as progênies F₄ de HN 87609 foram altamente resistentes pelo ISH e apresentaram 100% das plantas classificadas como altamente resistentes ou resistentes. Portanto, a resistência a *M. paranaensis* está condição homocigótica.

Palavras-chave: *Coffea*, melhoramento genético, nematoide das galhas, resistência.

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the reaction of Arabica coffee progenies derived from Icatu to *Meloidogyne paranaensis*. The experiment was conducted under greenhouse conditions at Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) in Londrina, Paraná State, Brazil. Seedlings with three to four pairs of leaves were inoculated with 5,000 *M. paranaensis* eggs and second-stage juveniles (J2). Four F₄ progenies of HN 87609 derived from Icatu H4782-7-925 were evaluated. *C. arabica* cv. Catuaí Vermelho IAC 81 and *C. arabica* cv. IPR 100 were susceptible and resistant checks, respectively. The experiment was conducted in a randomized blocks design with 14 replications of one plant per plot. Assessments were performed 120 days after inoculation. The number of eggs and second-stage juveniles (J2) per gram of roots (Nematodes·g⁻¹) and reproduction factor (RF) were evaluated. Host susceptibility index (HSI) was used to classify the resistance levels of coffees. In relation to Nematodes·g⁻¹, IAPAR 12232 and IAPAR 12231 progenies were not significantly different from the resistant check IPR 100. All F₄ progenies of HN 87609 were classified as highly resistant by HSI and presented 100% of plants classified as highly resistant or resistant. Therefore, these progenies are homozygously resistant to *Meloidogyne paranaensis*.

Key words: *Coffea*, breeding, root-knot nematode, resistance.

INTRODUÇÃO

Na cafeicultura, os nematoides são um dos principais fatores que contribuem para redução na produção, pois parasitam as raízes durante praticamente todo o ciclo

da cultura (Salgado e Rezende 2010). Os nematoides de maior importância para a cultura pertencem ao gênero *Meloidogyne* Goeldi 1887, pois ocorrem nas principais regiões produtoras de café do Brasil e causam perdas na produtividade, as quais variam com a espécie, a densidade

*Autor correspondente: lucianashigueoka@yahoo.com.br

Recebido: 1 Jun. 2015 – Aceito: 8 Out. 2015

populacional e a suscetibilidade da cultivar (Salgado e Rezende 2010).

Meloidogyne paranaensis Carneiro, Carneiro, Abrantes, Santos e Almeida 1996, foi identificado em muitas amostras de cafezais paulistas (Carneiro et al. 2005), além de cafeeiros nos Estados de Goiás (Silva et al. 2009), Espírito Santo (Barros et al. 2011) e em alguns municípios do Alto Paranaíba e do Sul de Minas Gerais (Castro et al. 2003, 2008; Castro e Campos 2004).

M. paranaensis é altamente agressivo ao cafeeiro e constitui-se numa espécie limitante à implantação de lavoura cafeeira em áreas infestadas e à manutenção daquelas já instaladas (Gonçalves e Silvarolla 2007).

O controle de fitonematoides é difícil de ser realizado e sua erradicação é praticamente impossível em áreas infestadas (Gonçalves e Silvarolla 2007). O uso de cultivares de café resistentes representa uma medida eficiente de controle de *M. paranaensis*.

Fontes de resistência a *M. paranaensis* vêm sendo encontradas em *C. canephora* Pierre ex Froehner (Sera et al. 2006; Gonçalves e Silvarolla 2007) e *C. arabica* L. da Etiópia (Anthony et al. 2003; Boisseau et al. 2009).

A cultivar Apotã IAC 2258 da espécie *C. canephora* é resistente a *M. paranaensis* e é utilizada como porta-enxerto (Sera et al. 2006; Fonseca et al. 2008). 'IPR 100' e 'IPR 106' são cultivares de *C. arabica*, portadoras de genes das espécies *C. liberica* Hiern. e *C. canephora*, respectivamente, e também são resistentes a esse nematoide (Ito et al. 2008; Sera et al. 2007, 2009).

Cafeeiros arábicos portadores de genes de *C. canephora* como populações de "Icatu" apresentam plantas resistentes a *M. paranaensis*, cuja descendência segrega para a característica (Mata et al. 2002; Sera et al. 2004; Gonçalves e Silvarolla 2007; Matiello et al. 2010), e possuem potencial para serem utilizados nos programas de melhoramento genético visando transferir essa resistência.

Na maioria dos genótipos de café, ainda ocorre a segregação para a resistência, como é o caso do Icatu H4782-7-925 (Carneiro et al. 2013). É possível selecionar progênies derivadas do 'Icatu H4782-7-925' com resistência em homozigose para *M. paranaensis*.

Portanto, o objetivo do trabalho foi identificar progênies de café arábica derivadas do Icatu H4782-7-925 com resistência ao nematoide *M. paranaensis*.

MATERIAL E MÉTODOS

Material genético

Uma progênie de polinização livre (S1) foi obtida de uma planta matriz de Icatu H4782-7-925 em Astorga, Paraná,

em 1987, a qual foi plantada em 1988 em área infestada por *Meloidogyne paranaensis* no município de Centenário do Sul, Paraná. Uma planta com produtividade superior às demais plantas, porte mais baixo que o da planta-mãe e resistente à ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.), denominada HN 87609, foi selecionada em 1991 e sua progênie (geração S2), também plantada em 1992 em área infestada no mesmo município. Três plantas da geração S2 (HN 87609-10; HN 87609-81; HN 87609-15) foram selecionadas e avançadas para a geração S3 em área infestada por *M. paranaensis*, no município Munhoz de Melo, Paraná, em 1995. Quatro plantas S3 (HN 87609-10-23; HN 87609-81-50; HN 87609-81-87; HN 87609-15-6) foram selecionadas e avançadas para a geração S4 em 2001, também em área infestada pelo mesmo nematoide, em São Jorge do Patrocínio, Paraná. A resistência a *M. paranaensis* do presente estudo foi avaliada utilizando-se sementes de quatro plantas individuais S4 (HN 87609-10-23-3; HN 87609-81-50-7; HN 87609-81-87-8; HN 87609-15-6-12). Os tratamentos consistiram de quatro progênies S4 de HN 87609; como padrões de suscetibilidade e resistência, foram utilizados, respectivamente, *C. arabica* cv. Catuaí Vermelho IAC 81 e *C. arabica* cv. IPR 100 (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição das progênies F₄ de HN 87609 avaliadas para a resistência ao nematoide *Meloidogyne paranaensis*.

Progênie	Descrição
IAPAR 12229	F ₄ de HN 87609-10-23-3
IAPAR 12230	F ₄ de HN 87609-81-50-7
IAPAR 12231	F ₄ de HN 87609-81-87-8
IAPAR 12232	F ₄ de HN 87609-15-6-12
'Catuaí Vermelho IAC 81'	Padrão suscetível
'IPR 100'	Padrão resistente

Instalação do experimento

O experimento foi conduzido em telado no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), em Londrina, Paraná, Brasil (23°21'20,0"S 51°09'58,2"W), entre os meses de janeiro e abril de 2012. As médias de temperatura máxima e mínima, durante o período do experimento, foram de 33,3 e 19,3 °C, respectivamente. As mudas foram obtidas através de semeadura em germinadores contendo areia. Ao atingirem o estágio cotiledonar, foram transplantadas para copos plásticos com capacidade de 700 mL, para completar seu desenvolvimento até atingirem três a quatro pares de folhas,

quando foram inoculadas. O substrato foi formulado contendo uma mistura de solo e areia 1:1, previamente esterilizada em estufa a 100 °C por 3 h com umidade em capacidade de campo. Para cada 72 L de solo, foram adicionados 230 g de superfosfato simples, 22 g de KCl, 24 g de ureia e 72 g de calcário dolomítico. A adubação e a correção do pH foram realizadas conforme resultado da análise química do solo.

O experimento foi instalado em blocos casualizados com 14 repetições e uma planta por parcela.

Inóculo

O inóculo de *M. paranaensis* foi obtido do município de Apucarana (Paraná, Brasil) e registrado no Laboratório de Nematologia do IAPAR com o número 98.1. A população foi identificada como *M. paranaensis* através de fenótipos de α -esterase (Carneiro et al. 2000), características morfológicas (Hartman e Sasser 1985) e exame do padrão perineal de fêmeas. Para obtenção da população purificada, uma massa de ovos foi multiplicada em tomateiro da cultivar Santa Clara. Após essa multiplicação, o inóculo foi mantido em cafeeiro cv. Mundo Novo IAC 376-4. Para multiplicação do inóculo que foi utilizado no experimento, cerca de 60 dias antes da inoculação, ovos e juvenis de segundo estágio (J2) foram extraídos das raízes dos cafeeiros e inoculados em tomateiro cv. Santa Clara.

Os ovos e J2 foram extraídos das raízes do tomateiro a partir do método de Bonetti e Ferraz (1981) e a suspensão foi calibrada para 1.000 ovos e J2 por mL. Foram inoculados 5.000 ovos e J2 de *M. paranaensis* (População inicial = Pi) em três orifícios de aproximadamente 1 cm de profundidade, feitos com um bastão de vidro ao redor das plantas.

Avaliação da resistência

As avaliações foram efetuadas 120 dias após a inoculação, sendo descartada a parte aérea e recolhidos os sistemas radiculares, lavados em água corrente e pesados. Em seguida, procedeu-se à extração dos ovos e J2, empregando a metodologia de Bonetti e Ferraz (1981). Após a extração, a população final (Pf) do *M. paranaensis* das plantas foi quantificada contando-se o número de ovos e J2 por sistema radicular através da câmara de Peters sob microscópio óptico. Com os dados do peso do sistema radicular e quantificação dos nematoides, foi determinado o número de ovos e J2 por grama de raízes (Nematoides·g⁻¹).

O fator de reprodução (FR) foi calculado usando-se a fórmula: $FR = Pf / Pi$. Genótipos com $FR \leq 1$ foram considerados resistentes e, com $FR > 1$, considerados suscetíveis (Oostenbrink 1966).

Classificação dos níveis de resistência

Para classificar os níveis de resistência das progênies, foi utilizado o índice de suscetibilidade do hospedeiro (ISH).

O ISH foi obtido utilizando-se a fórmula $ISH = (\text{Nematoides} \cdot \text{g}^{-1} \text{ do tratamento} / \text{Nematoides} \cdot \text{g}^{-1} \text{ do padrão suscetível}) \times 100$, de acordo com Gonçalves e Ferraz (1987) com modificações. Os valores de ISH foram usados para classificar os níveis de resistência dos cafeeiros segundo os critérios de Fassuliotis (1985) modificados, que correspondem a: 0 a 1% = altamente resistente (AR); 1,1 a 10% = resistente (R); 10,1 a 25% = moderadamente resistente (MR); 25,1 a 50% = moderadamente suscetível (MS); 50,1 a 75% = suscetível (S); 75,1 a 100% = altamente suscetível (AS).

O FR e o ISH foram calculados com base nos dados da média das parcelas. A porcentagem de plantas com diferentes níveis de resistência, obtidos do ISH, foi calculada utilizando-se os dados de parcelas individuais do padrão suscetível com os dados das respectivas parcelas dos tratamentos.

Análises estatísticas

Os dados de FR e Nematoides·g⁻¹ foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias foi avaliada pelo teste de Hartley a 5% de probabilidade. Os dados foram transformados para $\log(x + 1)$, para, posteriormente, efetuar-se a análise de variância e teste de médias Scott-Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As progênies IAPAR 12232 e IAPAR 12231 apresentaram Nematoides·g⁻¹ inferiores, comparadas aos outros tratamentos, e não diferiram estatisticamente do padrão resistente 'IPR 100'. Todas as progênies F₄ de HN 87609, assim como o padrão resistente, foram resistentes segundo o FR e diferiram estatisticamente do padrão suscetível, que apresentou um grande aumento na população de nematoides com FR de 21,81 (Tabela 2).

Todas as progênies do HN 87609 foram classificadas como AR pelo ISH, do mesmo modo que o padrão resistente. Na cultivar IPR 100, 79% das plantas foram classificadas como AR

e 21% como R. Em todas as progênies, foram observadas 100% das plantas entre AR e R, sendo que a progênie IAPAR 12232 se destacou, pois apresentou 100% das plantas como AR e % ISH de 0,24 (Tabela 3).

As quatro progênies F_4 apresentaram 100% das plantas classificadas como AR ou R e, portanto, a resistência a *M. paranaensis* pode estar em condição homozigótica. Essa alta frequência de plantas resistentes nas progênies do HN 87609 pode ser explicada pelo fato de as gerações F_1 , F_2 , F_3 e F_4 terem sido instaladas em áreas infestadas por *M. paranaensis* e, portanto, os cafeeiros com alta produtividade selecionados nessas áreas, provavelmente, apresentavam resistência, em contraste com os cafeeiros pouco produtivos que não foram selecionados e eram suscetíveis.

Icatu H4782-7-925, provavelmente, foi a fonte de resistência das quatro progênies F_4 e não se sabe qual foi o genótipo polinizador de HN 87609. Vários estudos relatam a resistência a *M. paranaensis* em genótipos do “Icatu” como a linhagem 925 (Matiello et al. 2010; Carneiro et al. 2013), ‘IPR 106’ (Ito et al. 2008) e ‘Icatu Vermelho IAC 3888’

Tabela 2. Médias de número de ovos e juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne paranaensis* por grama de raiz (Nematoides·g⁻¹) e fator de reprodução em progênies de café arábica.

Progênie	Nematoides g ⁻¹ (¹)	FR(¹)
IAPAR 12232	15,93 a	0,03 a
‘IPR 100’	21,65 a	0,05 a
IAPAR 12231	36,26 a	0,11 a
IAPAR 12229	42,47 b	0,10 a
IAPAR 12230	56,50 b	0,23 a
‘Catuaí Vermelho IAC 81’	6.632,19 c	21,81 b
Média Geral	1.134,17	3,72
CV%	32,32	33,02

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Dados transformados para log (x + 1). FR = Fator de reprodução; CV = Coeficiente de variação.

Tabela 3. Índice de suscetibilidade do hospedeiro, níveis de resistência e porcentagem de plantas de café altamente resistentes, resistentes, moderadamente resistentes, moderadamente suscetíveis, suscetíveis e altamente suscetíveis ao nematoide *Meloidogyne paranaensis*.

Progênie(¹)	%ISH	NR	%AR	%R	%MR	%MS	%S	%AS
IAPAR 12232	0,24	AR	100	0	0	0	0	0
‘IPR 100’	0,33	AR	79	21	0	0	0	0
IAPAR 12231	0,55	AR	71	29	0	0	0	0
IAPAR 12229	0,64	AR	79	21	0	0	0	0
IAPAR 12230	0,85	AR	79	21	0	0	0	0
‘Catuaí Vermelho IAC 81’	–	–	–	–	–	–	–	–

¹As progênies foram ordenadas decrescentemente com base no número de ovos e juvenis por grama de raiz (Nematoides·g⁻¹). ISH = Índice de suscetibilidade do hospedeiro; NR = Níveis de resistência; AR = Altamente resistentes; R = Resistentes; MR = Moderadamente resistentes; MS = Moderadamente suscetíveis; S = Suscetíveis; AS = Altamente suscetíveis.

(Gonçalves e Silvarolla 2007). A linhagem 925 de ‘Icatu’ citada por outros autores (Matiello et al. 2010; Carneiro et al. 2013) como sendo resistente a *M. paranaensis* é a mesma que foi utilizada neste estudo como planta-mãe.

O porta-enxerto ‘Apoatã IAC 2258’ possui alguns inconvenientes na sua utilização em relação a cultivares de pé franco, como a taxa de segregação para a suscetibilidade aos nematoides (10 a 15%) e a maior necessidade de replantio (cerca de 10 a 15%) devido a essa segregação (Gonçalves e Silvarolla 2007), além do maior custo das mudas. Além disso, alguns autores relatam que, em área isenta de nematoides, foi observado que cafeeiros enxertados com ‘Apoatã IAC 2258’ foram menos produtivos (Dias et al. 2009; Paiva et al. 2012) e com menor desenvolvimento vegetativo (Oliveira et al. 2004; Dias et al. 2011) do que os mesmos cafeeiros sem enxertia. Apesar de alguns inconvenientes, as cultivares porta-enxerto Apoatã IAC 2258, no Brasil, e Nemaya, na América Central, têm permitido a manutenção de lavouras em áreas infestadas por nematoides das galhas.

Atualmente, a única cultivar registrada pé-franco resistente a *M. paranaensis*, registrada e lançada, é ‘IPR 100’. As progênies F_4 do HN 87609 identificadas como resistentes no presente estudo são de grande importância, pois não apresentaram plantas suscetíveis segregantes. Essas progênies serão avançadas para a próxima geração de autofecundação e possuem grande potencial para se tornarem novas cultivares de café arábica, resistentes a *M. paranaensis*.

CONCLUSÃO

As quatro progênies F_4 do HN 87609, derivadas de Icatu H4782-7-925, foram altamente resistentes, do mesmo modo que o padrão ‘IPR 100’. Além disso, não apresentaram plantas suscetíveis segregantes, indicando que a resistência a *M. paranaensis* está em condição homozigótica.

REFERÊNCIAS

- Anthony, F., Topart, P., Astorga, C., Anzueto, F. e Bertrand, B. (2003). La resistencia genética de *Coffea* spp. a *Meloidogyne paranaensis*: identificación y utilización para la caficultura latinoamericana. *Manejo Integrado de Playas y Agroecología*, 67, 5-12.
- Barros, A. F., Oliveira, R. D. L., Zambolim, L., Ferreira, A. O. e Coutinho, R. R. (2011). *Meloidogyne paranaensis* attacking coffee trees in Espírito Santo State, Brazil. *Australasian Plant Disease Notes*, 6, 43-45. <http://dx.doi.org/10.1007/s13314-011-0015-9>.
- Boisseau, M., Aribi, J., Sousa, F. R., Carneiro, R. M. D. G. e Anthony, F. (2009). Resistance to *Meloidogyne paranaensis* in wild *Coffea arabica*. *Tropical Plant Pathology*, 34, 38-41. <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762009000100006>.
- Bonetti, J. I. e Ferraz, S. (1981). Modificações no método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 6, 533.
- Carneiro, R. G., Sousa, M. G., Moita, A. W., Correa, V. R. e Carneiro, R. M. D. G. (2013). Manejo integrado de *Meloidogyne paranaensis* utilizando sucessão de culturas, resistência genética e controle biológico. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 296. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.
- Carneiro, R. M. D. G., Almeida, M. R. A. e Quénéhervé, P. (2000). Enzyme phenotypes of *Meloidogyne* spp. populations. *Nematology*, 2, 645-654.
- Carneiro, R. M. D. G., Randig, O., Almeida, M. R. A. e 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.
- Castro, J. M. C. e 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. e Silva, J. R. C. (2008). Levantamento de fitonematoides em cafezais do Sul de Minas Gerais. *Nematologia Brasileira*, 32, 56-64.
- Castro, J. M. C., Naves, R. L. e Campos, V. P. (2003). Ocorrência de *Meloidogyne paranaensis* em cafeeiro na região do Alto Paranaíba em Minas Gerais. *Fitopatologia Brasileira*, 28, 565. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582003000500018>.
- Dias, F. P., Carvalho, A. M., Mendes, A. N. G., Vallone, H. S. e Carvalho, G. R. (2009). Produção de cafeeiros *Coffea arabica* L. pés francos autoenxertados e enxertados em Apatã IAC 2258. *Ciência e Agrotecnologia*, 33, 484-487. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000200019>.
- Dias, F. P., Mendes, A. N. G., Carvalho, A. M., Vallone, H. S., Carvalho, S. P. e Ferreira, A. D. (2011). Desenvolvimento de cafeeiros enxertados em Apatã IAC 2258 cultivados no campo isento de nematoides. *Coffee Science*, 6, 203-211.
- Fassuliotis, G. (1985). The role of the nematologist in the development of resistant cultivars. In J. N. Sasser e C. C. Carter (Eds.), *An advanced treatise on Meloidogyne*. 1st volume: biology and control (p. 233-240). Raleigh: North Carolina State University Graphics.
- Fonseca, A. F. A., Ferrão, R. G., Ferrão, M. A. G., Volpi, P. S., Verdin Filho, A. C. e Fazuoli, L. C. (2008). Cultivares de café Robusta. In C. H. S. Carvalho (Ed.), *Cultivares de café: origem, características e recomendações* (p. 255-280). Brasília: Embrapa Café.
- Gonçalves, W. e Ferraz, L. C. C. B. (1987). Resistência do cafeeiro a nematoides. II. Testes de progênies e híbridos para *Meloidogyne incognita* raça 3. *Nematologia Brasileira*, 11, 125-142.
- Gonçalves, W. e Silvarolla, M. B. (2007). A luta contra a doença causada pelos nematoides parasitos do cafeeiro. *O Agrônomo*, 59, 54-56.
- Hartman, R. M. e Sasser, J. N. (1985). Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host and perineal pattern morphology. In K. R. Barker, C. C. Carter e J. N. Sasser (Eds.), *An advanced treatise on Meloidogyne*. 2nd volume: methodology (p. 69-77). Raleigh: North Carolina State University Graphics.
- Ito, D. S., Sera, G. H., Sera, T., Santiago, D. C., Kanayama, F. S. e Del Grossi, L. (2008). Progênies de café com resistência aos nematoides *Meloidogyne paranaensis* e raça 2 de *Meloidogyne incognita*. *Coffee Science*, 3, 156-163.
- Mata, J. S., Sera, T., Altéia, M. Z., Azevedo, J. A., Fadelli, S., Petek, M. R., Triller, C. e Sera, G. H. (2002). Resistência de genótipos de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) de São Jorge do Patrocínio ao nematoide *Meloidogyne paranaensis* (EMN2001.07). *SBPN Scientific Journal*, 6, 34-36.
- Matiello, J. B., Santinato, R., Garcia, A. W. R., Almeida, S. R. e Fernandes, D. R. (2010). Variedades de café. In *Cultura de café*

no Brasil: manual de recomendações (p. 63-98). Rio de Janeiro/Varginha: MAPA/PROCAFÉ.

Oliveira, A. L., Guimarães, R. J., Souza, C. A. S., Carvalho, J. A., Mendes, A. N. G. e Guimarães, R. S. (2004). Desenvolvimento de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) enxertados submetidos a diferentes níveis de reposição de água. *Ciência e Agrotecnologia*, 28, 1291-1298. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000600010>.

Oostenbrink, M. (1966). Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Mendelingen Landbouwhogeschool*, 66, 1-46.

Paiva, R. F., Mendes, A. N. G., Carvalho, G. R., Rezende, J. C., Ferreira, A. D. e Carvalho, A. M. (2012). Comportamento de cultivares de cafeeiros *C. arabica* L. enxertados sobre cultivar 'Apoatã IAC 2258' (*Coffea canephora*). *Ciência Rural*, 42, 1155-1160. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012000700003>.

Salgado, S. M. L. e Resende, J. C. (2010). Manejo de fitonematoides em cafeeiro. In P. R. Reis e R. L. Cunha. (Eds.), *Café arábica do plantio à colheita* (p. 757-804). Lavras: Epamig.

Sera, G. H., Sera, T., Azevedo, J. A., Mata, J. S., Ribeiro Filho, C., Doi, D. S., Ito, D. S. e Fonseca, I. C. 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., Doi, D. S., Azevedo, J. A. e Ribeiro Filho, C. (2007). Progênies de *Coffea arabica* cv IPR-100 resistentes ao nematoide *Meloidogyne paranaensis*. *Bragantia*, 66, 43-49. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052007000100006>.

Sera, G. H., Sera, T., Mata, J. S., Alegre, C. R., Fonseca, I. C. B., Ito, D. S., Kanayama, F. S. e 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.

Sera, T., Mata, J. S., Ito, D. S., Doi, D. S., Sera, G. H., Azevedo, J. A. e 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.

Silva, R. V., Oliveira, R. D. L. e Zambolim, L. (2009). Primeiro relato de ocorrência de *Meloidogyne paranaensis* em cafeeiro no estado de Goiás. *Nematologia Brasileira*, 33, 187-190.