

PROGÊNIES DE *Coffea arabica* CV. IPR 100 COM RESISTÊNCIA AO NEMATÓIDE *MELOIDOGYNE INCOGNITA* RAÇA 1¹

Progenies of *Coffea arabica* cv. IPR 100 with resistance to nematode *Meloidogyne incognita* race 1

Fabio Seidi Kanayama², Gustavo Hiroshi Sera³, Tumoru Sera⁴,
João Siqueira da Mata⁴, Paulo Maurício Ruas⁵, Dhalton Shiguer Ito⁶

RESUMO

Objetivou-se, neste trabalho, identificar progênies de *Coffea arabica* cv. IPR 100 com resistência ao nematóide *Meloidogyne incognita* raça 1. O experimento foi conduzido em casa de vegetação (Londrina, PR, Brasil) no delineamento em blocos ao acaso com 3 repetições e parcelas com 15 plantas. Foram avaliadas seis progênies da cultivar IPR 100 e a cultivar Mundo Novo IAC 376-4 foi utilizada como padrão suscetível. Foram inoculados 500 ovos por planta, totalizando 7500 ovos por parcela de 150 cm². Foi avaliado o número de galhas e massas de ovos presentes nas raízes. As seis progênies da cultivar IPR 100 foram mais resistentes ao *M. incognita* raça 1 do que o padrão suscetível.

Termos para indexação: Cultivares, café, melhoramento genético, nematóide das galhas.

ABSTRACT

The objective of this study was to identify progenies of *Coffea arabica* cv. IPR 100 with resistance to nematode *Meloidogyne incognita* race 1. The experiment was performed in greenhouse (Londrina, PR, Brazil) with an experimental design of randomized blocks with 3 replications and 15 plants per plot. Six progenies of cultivar IPR 100 were evaluated, and Mundo Novo IAC 376-4 cultivar was used as susceptible control. Five hundred eggs per plant were inoculated, totalizing 7500 eggs per plot of 150 cm². The number of galls and egg masses in the roots were evaluated. All progenies of cultivar IPR 100 presented more resistance to *M. incognita* race 1 than the susceptible control.

Index terms: Breeding, coffee crop, cultivars, root-knot nematode.

(Recebido em 7 de fevereiro de 2008 e aprovado em 28 de julho de 2008)

INTRODUÇÃO

Os nematóides do gênero *Meloidogyne* causam prejuízos econômicos significativos para a cafeicultura brasileira. A redução da produção brasileira de café provocada por nematóides do gênero *Meloidogyne* é estimada em 15 % (Lordello, 1976). Ainda existem as perdas indiretas causadas pelos nematóides como a menor tolerância ao frio e à seca e à perda parcial da eficiência de alguns insumos (Gonçalves et al., 2004).

No mundo, cerca de quinze espécies de *Meloidogyne* já foram descritas como parasitas do cafeeiro (Campos et al., 1990; Carneiro & Almeida, 2000). No Brasil, 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). *M. exigua* é a espécie mais disseminada em algumas regiões do Brasil, sobretudo em Minas Gerais (Campos et al., 1985).

Em São Paulo, *M. exigua*, *M. incognita* e *M. paranaensis* (Lordello et al., 2001) e no Paraná, *M. paranaensis* e *M. incognita* (Krzyzanowski et al., 2001), são as espécies predominantes.

O meio mais econômico, eficiente e ecologicamente correto de controle de fitonematóides em áreas infestadas é o uso de cultivares resistentes. A resistência ao *M. incognita* vem sendo encontrada em *Coffea canephora* (Gonçalves & Ferraz, 1987; Gonçalves et al., 1988, 1996; Sera et al., 2006) e em *C. congensis* (Gonçalves & Ferraz, 1987; Gonçalves et al., 1988). Cafeeiros arábicos portadores de genes de *C. canephora* como os derivados dos germoplasmas “Icatu”, “Sarchimor” e “Catimor” apresentam resistência a *M. exigua*, *M. incognita* e *M. paranaensis* (Gonçalves & Silvarolla, 2001). Fontes de resistência para algumas raças de *M. incognita* têm sido encontradas em plantas de “Icatu” (Fazuoli et al., 1984;

¹Trabalho parcialmente financiado pelo Consórcio Brasileiro de P & D Café / Embrapa Café.

²Mestrando em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina (UEL) – fseidi@uol.com.br

³Doutorando em Agronomia da UEL/ Bolsista do CAPES – gustavosera@uol.com.br

⁴Pesquisadores do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Caixa Postal 481, 86001-970, Londrina (PR) – tsera@uol.com.br

⁵Docente da Universidade Estadual de Londrina / Departamento da Agronomia.

⁶Doutorando em Agronomia da UEL/ Bolsista do CNPq.

Sera et al., 2004) e “Sarchimor” (Gonçalves & Ferraz, 1987; Gonçalves et al., 1988).

Atualmente, a cultivar porta-enxerto Apoatã IAC 2258 vem sendo utilizada em áreas infestadas por *M. incognita* e *M. paranaensis*, pois pouquíssimas cultivares pé franco de *C. arabica* resistentes têm sido identificadas como as cultivares IPR 100 (Sera et al., 2002, 2007a) e IPR 106 (Sera et al., 2002), as quais vêm apresentando resistência a *M. paranaensis*. As fontes de resistência ao *M. incognita* raça 1 são escassas em *C. arábica*

Objetivou-se, neste trabalho, identificar progênies da cultivar IPR 100, com resistência à raça 1 de *M. incognita*.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento em casa de vegetação foi instalado em 11 de dezembro de 2002, no Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), no município de Londrina.

As sementes foram germinadas em areia e repicadas no estádio “palito de fósforo” para uma caixa de cimento amianto de 500 litros, usando solo arenoso esterilizado com formaldeído, irrigado e adubado, de acordo com a necessidade. Foi usado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com 8 tratamentos (6 progênies de ‘IPR 100’ e 2 de ‘Mundo Novo IAC 376-4’), três repetições e parcelas de 15 plantas. As mudas foram transplantadas com distâncias entrelinhas e entre plantas de, respectivamente, 10,0 cm e 1,0 cm, totalizando, 150 cm² de área por parcela. A cultivar Mundo Novo IAC 376-4 foi utilizada como padrão suscetível.

Os inóculos iniciais utilizados foram provenientes de solos e raízes de cafeeiros suscetíveis, em área naturalmente infestada por *M. incognita* raça 1, identificada por Krzyzanowski et al. (2001). Inoculações foram realizadas em plantas diferenciadoras (Carneiro & Almeida, 2000) para confirmar que o inóculo era do *M. incognita* raça 1. Posteriormente, os inóculos foram multiplicados em cafeeiros (*C. arabica*) suscetíveis. Com as raízes desses cafeeiros suscetíveis, os inóculos foram preparados utilizando a técnica de obtenção de ovos e juvenis pelo método proposto por Taylor & Sasser (1978).

Foram realizadas três inoculações, 116 dias após a repicagem das plantas para a caixa de cimento amianto, distribuindo 500 ovos ao redor de cada planta, totalizando em torno de 7500 ovos, por parcela de 150 cm². As três inoculações foram feitas uma após a outra, no mesmo dia, visando diminuir os erros na quantidade de ovos inoculados. A avaliação foi realizada 104 dias após as inoculações, através da contagem de galhas e massas de ovos (GO), após coloração das raízes com floxina B. Foi utilizada uma escala de notas de 1 a 6 (Taylor & Sasser,

1978), sendo: nota 1 = ausência de GO; nota 2 = 1 a 2 GO; nota 3 = de 3 a 10 GO; nota 4 = de 11 a 30 GO; nota 5 = de 31 a 100 GO; nota 6 = mais de 100 GO.

Foram utilizadas as frequências de plantas resistentes e suscetíveis para verificar se o(s) alelo(s) de resistência das progênies estavam em homocigose ou heterocigose. Para isso, 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 et al. (1984), em que plantas resistentes são aquelas com número de galhas menor ou igual a dez e, suscetíveis, superiores a dez galhas.

Para análise estatística, a variável índice de galhas e massas de ovos foi transformada em “x. As médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott, a 1 % de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de variação foi 6,72 %, indicando boa precisão experimental no teste de resistência para a raça 1 de *M. incognita*.

As seis progênies da cultivar IPR 100 apresentaram maior (P = 0,01) resistência à raça 1 de *M. incognita* em comparação com a cultivar ‘Mundo Novo IAC 376-4’ (Tabela 1).

No padrão suscetível predominaram plantas com nota 5, enquanto que nas progênies da ‘IPR 100’ foram plantas com nota 3 (Tabela 2). A nota média do índice de galhas e massas de ovos (IGO) das seis progênies da cultivar IPR 100 foi de 3,25, enquanto que a nota média dos dois tratamentos do padrão suscetível foi de 4,56 (Tabela 1). A alta nota média do IGO, observada para as progênies de ‘IPR 100’, ocorreu devido à presença de plantas suscetíveis segregantes (Tabela 2).

Trabalhos indicam que a resistência aos nematóides em café é monogênica para *M. exigua* (Alpizar et al., 2007) ou talvez devido a dois genes para *Meloidogyne* spp. (Anzueto et al., 1995). No caso de caráter monogênico, a frequência esperada de plantas suscetíveis em genótipos segregantes seria de 25 % e no caso de dois genes a frequência esperada seria de 43,75 % de suscetíveis, segregando na proporção de 9 resistentes para 7 suscetíveis. Das seis progênies da cultivar IPR 100, todas apresentaram frequências de plantas resistentes próximas de 75% (Tabela 2). Portanto, é provável que o(s) alelo(s) de resistência estejam em heterocigose para todas as progênies avaliadas da cultivar IPR 100, se a herança de resistência à raça 1 de *M. incognita* fosse monogênica. Até mesmo as progênies Vitrine 83-5 e Vitrine 83-7 de ‘IPR 100’ com 58,33% e 68,42%, respectivamente, poderiam ser consideradas como heterocigotos, pois podem ter ocorridos erros ambientais, provavelmente, devido à alta pressão de inóculo (Sera et al., 2006, 2007b) que poderia classificar uma planta resistente de nota 3 em uma suscetível de nota 4.

Tabela 1 – Nota média para o índice de galhas e massas de ovos (IGO) de *Meloidogyne incognita* raça 1, em progênieis da cultivar IPR 100 de *Coffea arabica* (IAPAR, Londrina, PR).

| Progênieis | IGO ⁽¹⁾ |
|--|--------------------|
| Mundo Novo IAC 376-4 (padrão suscetível) | 4,68 a |
| Mundo Novo IAC 376-4 (padrão suscetível) | 4,44 a |
| Vitrine 83-5 (IPR 100) | 3,61 b |
| Vitrine 83-4 (IPR 100) | 3,30 b |
| Vitrine 83-7 (IPR 100) | 3,29 b |
| Vitrine 83-9 (IPR 100) | 3,13 b |
| Vitrine 83-10 (IPR 100) | 3,08 b |
| Vitrine 83-3 (IPR 100) | 3,07 b |

⁽¹⁾ Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott, a 1%. Os dados foram transformados em “x. Escala de notas de 1 a 6 (Taylor & Sasser, 1978).

Tabela 2 – Frequência de plantas (%) segundo as notas do índice de galhas e/ou massas de ovos (IGO) de *Meloidogyne incognita* raça 1, nas progênieis da cultivar IPR 100 de *Coffea arabica*.

| Progênieis ⁽¹⁾ | Frequência de plantas (%) segundo o IGO ⁽²⁾ | | | | | |
|-------------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Mundo Novo IAC 376-4 ⁽³⁾ | --- | --- | 18,18 | 15,15 | 51,51 | 15,15 |
| Mundo Novo IAC 376-4 ⁽³⁾ | --- | --- | 17,39 | 30,43 | 43,48 | 8,70 |
| Vitrine 83-5 | --- | 11,11 | 47,22 | 19,44 | 16,66 | 5,55 |
| Vitrine 83-4 | --- | --- | 77,42 | 12,90 | 9,68 | --- |
| Vitrine 83-7 | --- | 15,79 | 52,63 | 18,42 | 13,16 | --- |
| Vitrine 83-9 | --- | 28,20 | 48,72 | 5,13 | 17,95 | --- |
| Vitrine 83-10 | --- | 32,35 | 50,00 | 2,94 | 14,70 | --- |
| Vitrine 83-3 | --- | 25,00 | 50,00 | 16,66 | 8,33 | --- |

⁽¹⁾ Tratamentos ordenados decrescentemente com base na nota média do IGO.

⁽²⁾ Notas 1, 2 e 3 = resistentes; Notas 4, 5 e 6 = suscetíveis (Sasser et al., 1984). Três traços (—) indicam ausência de plantas com o respectivo IGO. Nota predominante das progênieis está em negrito.

⁽³⁾ padrão suscetível.

Conforme Gonçalves & Silvarolla (2001), *M. incognita* é mais agressivo que *M. exigua*. Neste trabalho, apesar de serem utilizados menos ovos por planta do que o comumente usado para testes de resistência com *M. exigua* (Silvarolla et al., 1998; Gonçalves & Pereira, 1998), considera-se que foi inoculada uma quantidade alta de ovos por parcela, ou seja, 7500 ovos por parcela de 150 cm² de área com 15 plantas. Normalmente, a inoculação é realizada individualmente nas plantas testadas para a resistência ao *M. exigua*. Portanto, devido à agressividade de *M. incognita* raça 1 e à metodologia utilizada neste trabalho com muitas plantas por parcela, distanciadas entre si por apenas 1 cm, pode ter ocorrido que algumas plantas, que deveriam ser nota 3, se tornassem plantas com nota 4, mesmo inoculando 500 ovos por planta. É possível

observar na Tabela 2 que a maioria das plantas suscetíveis das progênieis vitrine 83-5 e vitrine 83-7 recebeu nota 4, enquanto que, para o padrão suscetível, a maioria obteve nota 5. Assim, algumas plantas com nota 4 das progênieis de ‘IPR 100’ poderiam ser nota 3, classificando até mesmo as progênieis vitrine 83-5 e vitrine 83-7 como heterozigotas. Sera et al. (2006), utilizando a mesma metodologia deste trabalho, também relataram a possibilidade de mudança do grau de resistência devido à alta pressão de inóculo de nematóides agressivos em plantas de *C. canephora*, testadas com as raças 1 e 2 de *M. incognita* e com *M. paranaensis*. Sera et al. (2007b) verificaram que, nos níveis de inóculo 500 e 1000 ovos de *M. paranaensis* por planta, as cultivares Tupi IAC 1669-33 e IPR 100 apresentaram menores índices de galhas e massas de ovos

e fator de reprodução do que o padrão suscetível. Entretanto, nos níveis de inóculo 1500 e 2000 ovos, tanto 'Tupi IAC 1669-33' quanto 'IPR 100', foram classificadas como suscetíveis pelos critérios de redução do fator de reprodução e índice de suscetibilidade hospedeira, apesar de apresentarem fator de reprodução e número de ovos por grama de raízes muito inferiores ao padrão suscetível ('Mundo Novo IAC 376-4'). Em cultivares resistentes de cana-de-açúcar, a produção decresceu em altas densidades de população inicial do nematóide do cisto (*Heterodera schachtii*) (Heijbroek et al., 2002). Genótipos de *Cucumis melo* com resistência parcial, testadas com diferentes níveis de inóculo de *M. incognita* raça 3, apresentaram aumento no número de ovos em comparação com o controle suscetível em níveis altos de inóculo como 5000 ovos por planta. Contudo, esse aumento na reprodução não ocorreu em *Cucumis metuliferus* 'C701A', utilizada como controle resistente (Nugent & Dukes, 1997).

Em testes de resistência para *M. incognita* realizados por outros autores (Gonçalves & Ferraz, 1987; Gonçalves et al., 1988, 1996) também são utilizados níveis de inóculo similares aos usados para os testes de resistência para *M. exigua*. Portanto, são necessários mais estudos para indicar os melhores níveis para testar a resistência de nematóides mais agressivos como *M. incognita* e *M. paranaensis*, para evitar o descarte de cafeeiros heterozigotos e/ou com resistência parcial.

Resultados diferentes poderiam ser obtidos se as plantas fossem avaliadas pelo fator de reprodução de *M. incognita* e classificadas com base no índice de suscetibilidade hospedeira (ISH). 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. Em genótipos de milho testados para a resistência a *M. javanica*, Sawazaki et al. (1998) concluíram que o fator de reprodução foi melhor parâmetro do que o IMO, pois muitas plantas com nota 4 de IMO (suscetível) apresentaram baixo fator de reprodução, ou seja, foram resistentes.

Portanto, pelos vários motivos expostos anteriormente é possível verificar que todas as progênies testadas da cultivar IPR 100 podem ser heterozigotas.

Além da provável mudança do grau de resistência devido à alta pressão de inóculo, também ocorreram falhas na inoculação, pois a média de plantas resistentes dos dois tratamentos do padrão suscetível foi de 17,5%. Isso porque na metodologia utilizada neste trabalho a inoculação é realizada em 15 plantas por parcela, ao invés

de 1 planta por parcela, usada geralmente para outros estudos de resistência para nematóides. Utilizando metodologia similar ao desse trabalho, foram identificados muitos genótipos resistentes de *C. canephora* (Sera et al., 2006) e *C. arabica* (Sera et al., 2007a), com frequência de plantas suscetíveis ao *M. paranaensis* entre 1,0 % a 10,0 %, enquanto que, no padrão suscetível Mundo Novo, a frequência de plantas resistentes foi de 5,0 %. Gonçalves et al. (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 & Pereira (1998) e Silvarolla et al. (1998) apresentaram 20 % de plantas resistentes como no caso de Sarchimor 1669-20.

Entretanto esses erros ambientais de inoculação podem ser justificáveis quando o objetivo é realizar uma avaliação preliminar (screening) de muitas plantas por progênie. Isso porque pela metodologia utilizada neste trabalho é necessário menor espaço físico para avaliar milhares de plantas em comparação com a inoculação individual em recipientes como vasos ou copos plásticos.

Com mais duas gerações de autofecundação das plantas-mãe de 'IPR 100', provavelmente, será possível identificar progênies com resistência em homozigose para o *M. incognita* raça 1. Quando as progênies estiverem com resistência em homozigose, provavelmente, apresentarão resistência ou moderada resistência, com nota média do índice de galhas e massas de ovos variando entre 2 e 3, pois a frequência de plantas resistentes aumentaria em relação às progênies avaliadas neste trabalho. Em um estudo para testar a resistência a *M. paranaensis* e utilizando a mesma metodologia deste trabalho, Sera et al. (2007a) classificaram progênies da cultivar IPR 100 com notas médias variando entre 1,89 a 2,65 e 2,69 a 3,05 como resistentes e moderadamente resistentes, respectivamente. No estudo realizado por Sera et al. (2007a) a nota média do padrão suscetível 'Mundo Novo IAC 376-4' foi 4,18, ou seja, menor que a nota média de 4,56 dos dois tratamentos de 'Mundo Novo IAC 376-4' deste trabalho.

CONCLUSÃO

As seis progênies da cultivar IPR 100 avaliadas foram mais resistentes a *Meloidogyne incognita* raça 1, do que o padrão suscetível 'Mundo Novo IAC 376-4'.

AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café/ EMBRAPA Café e ao Instituto Agrônomo do Paraná, por financiarem este trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALPIZAR, E.; ETIENNE, H.; BERTRAND, B. Intermediate resistance to *Meloidogyne exigua* root-knot nematode in *Coffea arabica*. **Crop Protection**, Guildford, v.26, p.903-910, 2007.
- 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: SIMPÓSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA, 16., 1993, Manágua. **Memórias...** Tegucigalpa: IICA/CONCAFE, 1995. v.1, p.399-411.
- CAMPOS, V.P.; LIMA, R.D.; ALMEIDA, V.F. Nematóides parasitas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, p.50-58, 1985.
- CAMPOS, V.P.; SILVAPALAN, P.; GNANAPRAGASAM, N.C. Nematodes parasites of coffee, cocoa and tea. In: LUC, M.; SIKORA, A.; BRIDGE, J. (Eds.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB International, 1990. p.387-430.
- 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 ARABICA POR LOS RECURSOS GENÉTICOS, ASISTIDO POR LOS MARCADORES MOLECULARES, COM ÉNFASIS EN LA RESISTENCIA A LOS NEMÁTODOS, 2000, Turrialba. **Anais...** Turrialba: CATIE/IRD, 2000. p.43-48.
- FAZUOLI, L.C.; COSTA, W.M. da; GONÇALVES, W.; LIMA, M.M.A. de. Café Icatu como fonte de resistência e/ou tolerância ao nematóide *Meloidogyne incognita*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11., 1984, Londrina. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1984. p.247-248.
- GONÇALVES, W.; FERRAZ, L.C.C.B. Resistência do cafeeiro a nematóides: II., testes de progênies e híbridos para *Meloidogyne incognita* raça 3. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v.11, p.123-142, 1987.
- GONÇALVES, W.; FERRAZ, L.C.C.B.; LIMA, M.M.A. de; SILVAROLLA, M.B. Reações de cafeeiros às raças 1, 2 e 3 de *Meloidogyne incognita*. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.22, p.172-177, 1996.
- GONÇALVES, W.; LIMA, M.M.A. de; 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, 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, MG: UFV, 2001. p.199-268.
- HEIJBROEK, W.; MUNNING, R.G.; SWAAIJ, A.C.P.M. van. The effect of different levels of beet cyst nematodes (*Heterodera schachtii*) and beet necrotic yellow vein virus (BNYVV) on single and double resistant sugar beet cultivars. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v.108, p.735-744, 2002.
- KRZYŻANOWSKI, 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., 2001, Vitória. **Resumos...** Brasília: Embrapa Café, 2001. p.81.
- LORDELLO, A.I.L.; LORDELLO, R.R.A.; FAZUOLI, L.C. Levantamento de espécies de *Meloidogyne* em cafeeiros no estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Resumos...** Brasília: Embrapa Café, 2001. p.81-82.
- LORDELLO, L.G.E. Perdas causadas por nematóides. **Revista de Agricultura**, São Paulo, v.51, p.222, 1976.
- NUGENT, P.E.; DUKES, P.D. Root-knot nematode resistance in *Cucumis* species. **HortScience**, Alexandria, v.32, p.880-881, 1997.

- SASSER, J.N.; CARTER, C.C.; HARTMAN, K.M. **Standardization of host suitability studies and reporting of resistance to root-knot nematodes.** Raleigh: North Caroline State University, 1984. 7p.
- SAWAZAKI, E.; LORDELLO, A.I.L.; LORDELLO, R.R.A. Herança da resistência de milho a *Meloidogyne javanica*. **Bragantia**, Campinas, v.57, p.259-265, 1998.
- 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. Porta-enxertos de café robusta resistentes aos nematóides *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita* raças 1 e 2. **Semina: Ciências Agrárias**, v.27, p.171-184, 2006.
- SERA, G.H.; SERA, T.; ITO, D.S.; MATA, J.S. da; DOI, D.S.; AZEVEDO, J.A. de; RIBEIRO-FILHO, C. Progênies de *Coffea arabica* cv IPR-100 resistentes ao nematóide *Meloidogyne paranaensis*. **Bragantia**, Campinas, v.66, p.43-49, 2007a.
- SERA, G.H.; SERA, T.; MATA, J.S. da; ITO, D.S.; FONSECA, I.C. de B.; ALEGRE, C.R.; AZEVEDO, J.A. de; RIBEIRO-FILHO, C. Reação da cultivar de café Tupi IAC 1669-33 em diferentes níveis de inóculo do nematóide *Meloidogyne paranaensis*. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2007b. CD-ROM.
- SERA, T.; ALTÉIA, M.Z.; PETEK, M.R.; MATA, J.S. da. Novas cultivares para o modelo IAPAR de café adensado para o Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 28., 2002, Caxambu. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p.432-434.
- SERA, T.; MATA, J.S. da; ITO, D.S.; DOI, D.S.; SERA, G.H.; AZEVEDO, J.A. de; COTARELLI, V.M. Identificação de cafeeiros resistentes aos nematóides *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita* raças 2 e 1 em populações de Icatu (*Coffea arabica*). **SBPN Scientific Journal**, v.8, p.20, 2004.
- 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, p.51-59, 1998.
- TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. **Biology**: identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Raleigh: NCSU; USAID, 1978. 111p.