



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

FABIO SEIDI KANAYAMA

REAÇÃO DE CAFEIROS AOS NEMATÓIDES *Meloidogyne paranaensis* E RAÇAS 1 E 2 DE *M. incognita*

Londrina
2008

FABIO SEIDI KANAYAMA

REAÇÃO DE CAFEEIROS AOS NEMATÓIDES *Meloidogyne paranaensis* E RAÇAS 1 E 2 DE *M. incognita*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador(a): Prof. Dr. Paulo Maurício Ruas
Co- Orientador(a): Dr. Tumoru Sera

Londrina
2008

**Catlogação na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

K16r	<p>Kanayama, Fabio Seidi. Reação de cafeeiros aos nematóides <i>Meloidogyne paranaensis</i> e raças 1 e 2 de <i>M. incognita</i> / Fabio Seidi Kanayama. – Londrina, 2008. 44 f. : il.</p> <p>Orientador: Paulo Maurício Ruas. Co-orientador: Tumoru Sera. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação Agronomia, 2008. Inclui bibliografia.</p> <p>1. Nematoda em plantas – Teses. 2. Meloidogyne – Teses. 3. Café – Resistência a doenças e pragas – Teses. I. Ruas, Paulo Maurício. II. Sera, Tumoru. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título. CDU 632.651</p>
------	---

FABIO SEIDI KANAYAMA

REAÇÃO DE CAFEEIROS AOS NEMATÓIDES *Meloidogyne paranaensis* E RAÇAS 1 E 2 DE *M. incognita*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Débora Cristina Santiago – UEL

Prof. Dr. Nelson da Silva Fonseca Junior –
IAPAR

Prof. Dr. Martin Homechin – UEL

Prof. Dr. Carlos Roberto Riede – IAPAR

Prof. Dr. Paulo Maurício Ruas (Orientador)
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 06 de junho de 2008.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais por me aconselhar e apoiar nos momentos difíceis e aos meus familiares. Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual de Londrina, pela oportunidade de realização do Programa de Pós-Graduação.

Ao Instituto Agronômico do Paraná, local em que foi desenvolvido o trabalho.

A Humanitas por me deixar realizar a pós conciliada ao trabalho.

Ao Dr. Tumoru Sera por me orientar e receber no Instituto Agronômico do Paraná.

Ao Dr. Paulo Maurício Rua por ser meu orientador na Universidade Estadual de Londrina.

Ao Dr. Edson Migliosrans pela atenção e incentivo.

A Dr. Débora pelas sugestões para a melhoria do trabalho.

Ao Dr. Nelson por colaborar no enriquecimento do trabalho.

Ao Dr. Heidi pela atenção e estar presente sempre que necessário.

A toda a equipe do Melhoramento Café que me ajudou de alguma forma a realizar o trabalho e pelos momentos de descontração e alegria.

Aos membros da banca de qualificação e defesa pela contribuição e compreensão.

Agradecer em especial aos amigos e amigas que foram essenciais para que eu conseguisse concluir essa etapa e pela disposição de ajudar sempre que precisei. Agradeço e reconheço essa amizade. Para sempre grato.

KANAYAMA, Fabio Seidi. **Reação de cafeeiros aos nematóides *Meloidogyne paranaensis* e raças 1 e 2 *M. incognita***. 2008. 56f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

RESUMO

Os nematóides do gênero *Meloidogyne* provocam danos severos à cafeicultura, algumas de suas espécies são limitantes à atividade, especialmente *M. paranaensis* e *M. incognita* raças 1 e 2. O objetivo deste trabalho foi avaliar as reações de resistência aos nematóides *M. paranaensis* e raças 1 e 2 de *M. incognita* em cultivares de café desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo do Paraná. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação (Londrina, PR, Brasil) em caixas de 500 litros com areia. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições e quinze plantas por parcela. Em um dos experimentos a resistência ao *M. incognita* raça 1 foi avaliada em seis progênies da cultivar IPR 100 (“Catuaí S_H2, S_H3”). Nos demais experimentos, foi avaliada a reação das cultivares IPR 98, IPR 99, IPR 101, IPR 102, IPR 103, IPR 104, IPR 105, IPR 107 e IPR 108 aos nematóides *M. paranaensis* e raças 1 e 2 de *M. incognita*. Em todos os experimentos a cultivar Mundo Novo IAC 376-4 foi utilizada como padrão altamente suscetível. Foram inoculados 500 ovos por planta e avaliados o número de galhas e massas de ovos presentes nas raízes. Todas as progênies da ‘IPR 100’ foram consideradas moderadamente resistentes ao *M. incognita* raça 1 em comparação ao padrão suscetível. As cultivares IPR 98 (“Sarchimor”), IPR 99 (“Sarchimor”) e IPR 103 (“Catucaí”) apresentaram um baixo nível de resistência parcial ao *M. incognita* raça 1. As outras cultivares foram altamente suscetíveis a este nematóide. As cultivares IPR 98, IPR 99, IPR 101, IPR 102, IPR 103, IPR 104, IPR 105, IPR 107 e IPR 108 mostraram-se altamente suscetíveis para *M. paranaensis* e raça 2 de *M. incognita*, não apresentando diferenças estatísticas em comparação com o padrão.

Palavras-chave: *Coffea*. Cultivares. IPR. Melhoramento. Nematóide das galhas.

KANAYAMA, Fabio Seidi. **Reaction of coffee cultivars to nematodes *Meloidogyne paranaensis* and races 1 and 2 *M. incognita***. 2008. 56p. Dissertation (Master's degree in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

ABSTRACT

The root knot nematodes of genera *Meloidogyne* causes severe damage to coffee plantations. The aim of this research was to evaluate the resistance reactions to nematodes *Meloidogyne paranaensis* and races 1 and 2 of *M. incognita* in coffee cultivars developed by Instituto Agronômico do Paraná. The experiments were carried on a greenhouse (Londrina, PR, Brazil), using 500 liters boxes with sand. The experimental design used was randomized blocks with three replications and fifteen plants per plot. One experiment evaluated the resistance to *M. incognita* race 1 of six 'IPR 100' ("Catuaí S_H2, S_H3") progenies. In other experiment the reaction to nematodes *M. paranaensis* and races 1 and 2 of *M. incognita* for cultivars IPR 98, IPR 99, IPR 101, IPR 102, IPR 103, IPR 104, IPR 105, IPR 107 e IPR 108 was evaluated. In all experiments the cultivar Mundo Novo IAC 376-4 was used as highly susceptible standard. Five hundred eggs per plant were inoculated and the number of galls and egg masses in the roots were evaluated. All the progenies of cultivar IPR 100 presented moderated resistance to *M. incognita* race 1 than standard. The cultivars IPR 98 ("Sarchimor"), IPR 99 ("Sarchimor") and IPR 103 ("Catucaí") presented a low level of partial resistance to *M. incognita* race 1. Other cultivars were highly susceptible to this nematode. The cultivars IPR 98, IPR 99, IPR 101, IPR 102, IPR 103, IPR 104, IPR 105, IPR 107 and IPR 108 did not present statistical differences in comparison with the standard when evaluated for *M. paranaensis* and race 2 of *M. incognita*.

Keywords: Breeding. *Coffea*. Cultivars. IPR. Root-knot nematode.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 ASPECTOS ECONOMICOS DA CULTURA	11
2.1.1 Danos dos nematóides na cafeicultura.....	12
2.2 NEMATÓIDES DO GÊNERO <i>MELOIDOGYNE</i> PARASITOS DO CAFEIEIRO	12
2.3 SINTOMAS.....	13
2.4 CICLO DE VIDA DO NEMATÓIDE	14
2.5 IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES E RAÇAS DE <i>MELOIDOGYNE</i> SPP.	16
2.6 MANEJO.....	16
2.6.1 Táticas de manejo	17
2.6.1.1 Prevenção de contaminação	17
2.6.1.2 Medidas fitossanitárias	17
2.6.1.3 Sanidade das mudas.....	18
2.6.1.4 Controle cultral.....	18
2.6.1.5 Alqueive.....	19
2.6.1.6 Rotação de culturas.....	19
2.6.1.7 Adubação orgânica.....	20
2.6.1.8 Controle biológico.....	20
2.6.1.9 Controle genético	21
3 ARTIGO A – RESISTÊNCIA DE PROGÊNIES DA CULTIVAR DE CAFÉ IPR	
100 AO <i>Meloidogyne incognita</i> RAÇA 1	25
3.1 RESUMO E ABSTRACT.....	25
3.2 INTRODUÇÃO.....	25
3.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
3.5 Conclusão.....	33

4 ARTIGO B – REAÇÃO DAS CULTIVARES DE CAFÉ DESENVOLVIDAS PELO IAPAR AOS NEMATÓIDES <i>Meloidogyne paranaensis</i> E <i>M. incognita</i> RAÇAS 1 E 2	34
4.1 RESUMO E ABSTRACT.....	34
4.2 INTRODUÇÃO.....	36
4.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.5 CONCLUSÕES... ..	44
5 CONCLUSÕES GERAIS	45
REFERÊNCIAS	46
ANEXOS	54
ANEXO A – Tabela de diferenciadores	55

1 INTRODUÇÃO

Os nematóides do gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1887 representam um dos principais problemas da cafeicultura brasileira por serem parasitas que destroem o sistema radicular, causando grandes perdas para a produção.

O manejo dos nematóides em áreas contaminadas é difícil de ser realizado, pois o café é uma cultura perene e os nematóides têm condições permanentes para seu aumento populacional. Entretanto, a população desses parasitos pode ser reduzida através de medidas de controle.

A principal estratégia de manejo, ainda, é evitar a disseminação dos nematóides via solo, água e homem utilizando como base o princípio da exclusão.

O uso de cultivares resistentes é um dos métodos de controle mais eficiente e economicamente viável, além de ser ecologicamente correto. Vários programas de melhoramento genético vêm desenvolvendo cultivares com resistência aos diferentes nematóides existentes no mundo.

Para a cafeicultura brasileira as espécies de nematóides mais prejudiciais são *M. exigua*, pela ampla distribuição geográfica, e *M. paranaensis* e *M. incognita* pela agressividade.

O cultivo e expansão do café arábica estão sendo prejudicados pela presença desses nematóides. Em áreas infestadas, o cultivo de café pode ser viabilizado pelo uso de cultivares com resistência completa ou incompleta. Atualmente, o cultivo de café em áreas com nematóides vêm sendo realizado com cultivares de *Coffea arabica* enxertados sobre cultivares de *C. canephora*, as quais apresentam resistência completa a vários nematóides. Entretanto, o custo dessas mudas enxertadas é maior em relação às mudas derivadas de sementes. A obtenção de cultivares de café arábica com resistência aos nematóides é de grande importância, pois aumenta a rentabilidade e a estabilidade econômica dos cafeicultores. Isto pode ser obtido pela eficiência produtiva com base em produtividade, qualidade, estabilidade e diminuição dos custos de produção.

No Brasil, vêm sendo desenvolvidas cultivares de café arábica resistentes aos nematóides *M. exigua*, *M. paranaensis* e *M. incognita*, entretanto, ainda são escassos o uso dessas cultivares.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de novas cultivares arábicas do IAPAR aos nematóides *M. paranaensis* e *M. incognita* raças 1 e 2, os quais são de maior ocorrência no estado do Paraná.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS ECONÔMICOS DA CULTURA

O Brasil é o maior exportador mundial de café, totalizando de dezembro de 2006 a novembro de 2007, 28,8 milhões de sacas exportadas, três vezes mais que a Colômbia, o segundo principal exportador (ICO, 2008).

A produção nacional de café beneficiado, na safra 2007/08, foi de 33,7 milhões de sacas de 60 quilogramas de grãos. Desse total, 69,6 % (23,5 milhões de sacas) são de *Coffea arabica* e 30,4 % (10,3 milhões de sacas) são de *C. canephora* (CONAB, 2007).

A área estimada cultivada do café é de 2,3 milhões de hectares, sendo 1,68 % superior à área cultivada na safra anterior (2006/07). Desse total, 92,6 % (2,1 milhões de hectares) estão em produção e os 7,4 % (169,7 mil hectares) restantes estão em formação (CONAB, 2008).

Minas Gerais é o maior produtor nacional, com uma produção de 15,5 milhões de sacas, o equivalente a 45,9 % da safra nacional, seguido por Espírito Santo, com 9,6 milhões (28,4 %) de sacas. São Paulo, Bahia e Paraná produziram, respectivamente, 2,6 milhões, 1,8 milhões e 1,6 milhões de sacas beneficiadas de 60 kg (CONAB, 2007).

O consumo interno de café, no Brasil, vem crescendo continuamente de forma acentuada. No período compreendido entre novembro de 2006 a outubro de 2007, os brasileiros consumiram 17,1 milhões de sacas, isso representa um acréscimo de 4,74 % em relação ao período anterior correspondente a novembro de 2005 a outubro de 2006. O consumo interno brasileiro corresponde a 55 % do volume total de café consumido por todos os países produtores do grão (ABIC, 2007).

As razões para o crescimento do consumo são atribuídas à melhoria continua da qualidade do café oferecida aos consumidores, através do Programa de Qualidade do Café (PQC) lançado pela ABIC em 2004, que certifica mais de 250 marcas em todo o Brasil. Além disso, vem sendo consolidado o mercado de cafés

especiais ou “Gourmet”, crescimento do consumo fora do lar (cafeterias) e melhora da percepção do café quanto aos aspectos benéficos para a saúde (ABIC, 2007).

2.1.1 Danos dos nematóides na cafeicultura

A importância dos nematóides na produção de café está relacionada com: a cultivar de café plantada, condições edafoclimáticas das regiões de cultivo, práticas culturais adotadas, nível populacional e espécie de nematóide presente na área (GONÇALVES; SILVAROLA, 2001).

A cafeicultura brasileira sofre grandes prejuízos econômicos devido à ocorrência de nematóides do gênero *Meloidogyne*. Segundo Lordello (1976), a redução da produção brasileira de café provocada por nematóides é estimada em cerca de 20 %, sendo que deste total, as espécies de *Meloidogyne* são responsáveis por 75 %. Tomando como base a safra 2007/08, de 33,7 milhões de sacas beneficiadas, pode-se estimar uma perda de 5,05 milhões de sacas beneficiadas de 60 quilos, atribuídas as espécies de *Meloidogyne*, ou seja, três vezes maior que a safra 2007/08 do Paraná.

Gonçalves et al. (2004), ainda, relataram que é necessário considerar as perdas indiretas causadas pelo parasitismo dos nematóides como a menor tolerância ao frio, a seca e a perda parcial da eficiência de alguns insumos.

2.2 NEMATÓIDES DO GÊNERO *MELOIDOGYNE* PARASITOS DO CAFEIEIRO

Quatorze espécies de nematóides das galhas já foram descritas parasitando cafeeiros, sendo seis (*M. exigua*, *M. coffeicola*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. hapla*, *M. paranaensis*) as que ocorrem no Brasil (SANTOS, 2001).

No país 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). *Meloidogyne exigua* é a espécie mais disseminada em algumas regiões do Brasil, sobretudo em Minas Gerais (CAMPOS et al., 1985). Em

São Paulo as espécies predominantes são *M. exigua*, *M. incognita* e *M. paranaensis* (LORDELLO et al., 2001) e no Paraná são *M. paranaensis* e *M. incognita* (KRZYZANOWSKI et al., 2001). *Meloidogyne javanica* e *M. exigua* também foram relatadas no oeste do Paraná por Portz et al. (2006). Em Minas Gerais, também foi feito o relato da existência de *M. paranaensis* (SANTOS, 1997).

Algumas espécies de *Meloidogyne* spp. apresentam raças fisiológicas diferentes, como por exemplo, *M. incognita* com quatro raças e *M. arenaria* com duas raças.

Trabalhos recentes estão chamando a atenção para existência de variabilidade em populações de *M. exigua* de localidades diferentes. Barbosa et al. (2007) testou cafeeiros que já haviam sido classificados como suscetíveis a uma população “paulista” de *M. exigua* e obteve um resultado oposto, pois os mesmos foram classificados como resistentes à população “Fazenda Fortaleza”, indicando a presença de diferentes raças deste nematóide. Ribeiro et al. (2005) trabalharam com teste de resistência para *M. exigua* e obtiveram reação de resistência diferente de outros autores que executaram testes com os mesmos genótipos. Os autores, ainda, sugerem que para estudos de resistência de cafeeiros para *M. exigua* há necessidade de se trabalhar com várias populações, para assim poder representar a variabilidade existente.

2.3 SINTOMAS

Os sintomas observados em razão do parasitismo dos nematóides nas raízes dos cafeeiros são variáveis de acordo com a espécie envolvida na interação.

As espécies de *Meloidogyne* que parasitam o cafeeiro apresentam graus variáveis de patogenicidade, sendo poucos os estudos realizados para determinar o grau de interferência de cada espécie na produção de café. Trata-se de estudos complexos, pois envolvem a interação entre os fatores da planta hospedeira como cultivares, espaçamento e idade, do parasito, da espécie, nível populacional e do ambiente como tipo de solo, umidade e temperatura (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001).

Um dos primeiros sintomas das plantas hospedeiras ao ataque dos nematóides do gênero *Meloidogyne* é a formação de galhas em suas raízes. Em geral, as fêmeas depositam suas massas de ovos na superfície das raízes. No caso do café, as fêmeas de *M. incognita* e *M. coffeicola* colocam as massas de ovos externamente às raízes, enquanto que *M. exigua* e *M. paranaensis* as depositam internamente (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001).

Na parte aérea, os sintomas causados pelos nematóides são clorose das folhas, depauperamento das plantas, crescimento desigual, alterações das características varietais, redução na produção e que dependendo da espécie do parasito, acarreta a morte dos cafeeiros (CAMPOS, 1999). Em experimento de campo, Arruda (1960) verificou efeito depressivo em mudas de 'Mundo Novo' previamente infestadas com *M. exigua*, as plantas parasitadas apresentaram altura média 30 % menor em relação às plantas sadias.

Desde sua constatação, na Província do Rio de Janeiro, *M. exigua* caracterizou-se pela presença generalizada nos cafezais onde ocorre, ao contrário das outras espécies como *M. coffeicola*, *M. incognita* e *M. paranaensis* que têm como característica a ocorrência inicial em reboleiras, onde as plantas apresentam sintomas nítidos de definhamento e amarelecimento. Exceções a isto são em áreas de renovação cafeeira, em solos pré-infestados, principalmente, por *M. incognita* e *M. paranaensis*, ou em cafezais implantados com mudas contaminadas, onde as infestações se tornam generalizadas (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001).

2.4 CICLO DE VIDA DO NEMATÓIDE

Em espécies de nematóides a reprodução a partir de um único espécime ocorre, principalmente, por partenogênese e em certo número de exceções ocorrem machos e fêmeas que se reproduzem por anfimixia (TAYLOR; SASSER, 1978).

O ciclo de vida das espécies de *Meloidogyne* começa com o ovo, sendo o início de seu desenvolvimento algumas horas após ser depositado e posteriormente transformado em uma larva. Este é o primeiro estágio juvenil que tem mobilidade dentro do ovo, porém não muito ativa. Ocorre a primeira ecdise

dentro do ovo e a larva passa ao segundo estágio juvenil (J2). Após eclosão do ovo, o J2 se move pelo solo à procura de raízes, na qual vai injetar secreções esofagianas através do estilete. Esta secreção estimula a formação de células hipertrofiadas pela planta, ao redor do corpo do nematóide, denominadas células gigantes. Ao redor das células gigantes ocorre uma hiperplasia, ou seja, uma intensa multiplicação celular formando inúmeras células pequenas. Essas mudanças não são obrigatoriamente acompanhadas por engrossamento da raiz para formação de galhas distintas (TAYLOR; SASSER, 1978).

Enquanto as células gigantes são formadas, células do primórdio sexual se dividem, se transformando em dois distintos prolongamentos nas fêmeas ou formando um único prolongamento em machos (TAYLOR; SASSER, 1978). Entretanto, se ocorrer algum estresse no meio ambiente como deficiência nutricional, temperaturas extremas e excesso populacional, os juvenis com bifurcação do primórdio sexual, que resultariam em fêmeas, podem sofrer reversão sexual formando machos (CAMPOS, 1999).

As células gigantes representam depósitos de nutrientes desviados da planta e são essenciais para a alimentação e o desenvolvimento subsequente do nematóide. Com a formação das células nutridoras e a definição do sítio de alimentação, o juvenil se torna gradualmente mais robusto com o corpo salsichóide que perde a mobilidade, com posterior sedentarismo. O juvenil com corpo bem desenvolvido sofrerá a 2º ecdise passando a juvenil de terceiro estágio (J3) e, logo em seguida, sofrerá a 3º ecdise passando a juvenil do quarto estágio (J4) e posteriormente se tornam adultos. As fêmeas iniciam a oviposição três dias após alcançar o estágio adulto. As glândulas retais são estimuladas para produzir uma substância pegajosa e gelatinosa que envolve os ovos, liberados pela vulva, formando uma massa de ovos que fica presa à parte posterior da fêmea. No final do desenvolvimento desse nematóide, o corpo já ocupa todo o parênquima cortical com a vulva alcançando a parte externa da raiz e a massa de ovos fica exposta na superfície, em contato com o solo. Em algumas plantas, entretanto, a massa de ovos fica retida na epiderme. Cada fêmea pode pôr de 800 a 2850 ovos com o ciclo se completando em 28 dias em condições ótimas de temperatura e umidade (CAMPOS, 1999).

2.5 IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES E RAÇAS DE *MELOIDOGYNE* SPP.

Atualmente, a identificação das espécies de nematóides formadores de galhas que parasitam o cafeeiro no Brasil é realizado através da diagnose morfológica (padrão perineal da fêmea), diagnose bioquímica (fenótipo das esterases), teste em hospedeiros diferenciadores e, recentemente, o uso da caracterização molecular (FREITAS et al. 2007).

2.6 MANEJO

O manejo de nematóides de galhas é difícil de ser realizada. Em áreas contaminadas, sua erradicação é praticamente impossível. Entretanto, estes parasitos podem ter suas populações reduzidas e mantidas em níveis baixos através de medidas de controle (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2007).

Algumas estratégias de manejo dos nematóides de galhas não vêm apresentando a mesma eficiência alcançada em outros cultivos. Isto, provavelmente, porque o café é uma cultura perene, em que os cafeeiros propiciam condições para aumento populacional dos nematóides permanentemente (GONÇALVES, 1999).

A principal estratégia de manejo ainda é evitar a disseminação por solos, águas e plantas com fitonematóides. Em áreas infestadas a primeira medida a ser tomada para o controle é a análise nematológica para identificação da (s) espécie (s) presente (s) e a determinação do nível de infestação (KRZYZANOWSKI, 2000).

2.6.1 Táticas de Manejo

2.6.1.1 Prevenção de contaminação

A prevenção de contaminação dos solos e cafezais por nematóides de galhas é feita através de medidas fitossanitárias e sanidade das mudas.

2.6.1.2 Medidas fitossanitárias

Deve-se dar preferência a solos em que não foi cultivado o café, ou mesmo uma cultura hospedeira suscetível aos nematóides parasitos do cafeeiro. É recomendado, além disso, realizar amostragens do solo e raízes (cultura e plantas daninhas) para exames nematológicos. Deve-se evitar o plantio em áreas que possam receber enxurradas e trânsito provenientes de antigos cafezais infestados por fitonematóides (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001).

É recomendado evitar o trânsito de veículos, pessoas e animais de outros talhões já instalados e infestados para o interior do novo cafezal, assim como o uso de implementos agrícolas contaminados. Nesse caso, os tratos culturais deverão ser iniciados pelos talhões não infestados (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001).

Em cafezais onde o ataque dos nematóides está no início e em reboleiras é conveniente promover a destruição das plantas atacadas e isolamento dos focos iniciais. Deve-se manejar periodicamente, com matéria orgânica, nematicidas, as plantas vizinhas. No replantio, é recomendado o uso de mudas enxertadas resistentes aos nematóides presentes na lavoura (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001).

2.6.1.3 Sanidade das mudas

Por ser uma cultura perene, é essencial, o plantio de mudas de boa qualidade, pois, influencia diretamente a formação da estrutura do sistema radicular e parte aérea da planta.

O substrato utilizado na produção das mudas pode ser natural ou artificial. O substrato natural deve ser constituído de uma mistura de terra (textura média), adubo orgânico e adubo químico. Na escolha das áreas para a retirada da terra é preciso evitar locais onde já houve lavoura de café, ou logo abaixo dessa, principalmente, em locais onde ocorreram problemas com nematóides. Após o preparo do substrato é realizada a desinfecção. Atualmente, é utilizado a solarização, aquecimento e outros métodos para eliminar nematóides do solo.

O substrato artificial mais utilizado em tubetes é a vermiculita. Também podem ser empregadas a casca de arroz carbonizada e a fibra de casca de coco, as quais podem ser usadas isoladamente, ou, de forma mais adequada, em mistura com algum tipo de material orgânico como composto de vegetais ou turfa, que proporcionam melhor agregação ao substrato. Esses substratos artificiais devem receber adubos NPK de liberação lenta (Osmocote café). O substrato artificial não precisa, normalmente, ser expurgado, a menos que haja mistura com algum tipo de matéria orgânica, que se suspeita da presença de organismos prejudiciais (MATIELLO et al., 2005).

Quando é empregado o substrato não infestado na produção das mudas, a possibilidade de se ter infestação com nematóides de galhas seria através da água de irrigação, obtida de reservatórios, que recebem enxurrada de área infestada, ou então, de água contaminada que chega diretamente aos canteiros de mudas (CAMPOS, 1999).

2.6.1.4 Controle cultural

O controle cultural dos nematóides pode ser realizado através dos sistemas de alqueive, rotação de culturas e adubação orgânica. Para a

programação das estratégias de manejo é necessário ter conhecimento das espécies e raças presentes no cafezal, do nível tecnológico do cafeicultor e da condução da lavoura.

2.6.1.5 Alqueive

Essa prática cultural consiste em manter o solo sem vegetação através de arações, gradagens e herbicidas, para eliminar plantas hospedeiras suscetíveis aos nematóides, seguido de pousio. A exposição à luz solar e ação do calor, aliada a inanição, provocará uma diminuição na população dos parasitos. Essa prática só pode ser realizada em áreas de renovação de cafezais (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001).

2.6.1.6 Rotação de culturas

A rotação nunca pode ser feita com um bom hospedeiro para o nematóide, mas, empregando-se plantas não hospedeiras ou hospedeiras ruins como mucunas, crotalárias e amendoim. As plantas são as únicas fontes de alimentação e de nutrientes para os fitonematóides, por isso, privando-os do alimento, a densidade populacional dos nematóides sofrerá um decréscimo (CAMPOS, 1999).

O emprego correto desse método de manejo depende da identificação da (s) espécie (s) e raça (s) de fitonematóides presentes na gleba. Essa prática vem mostrando bons resultados em áreas de renovação cafeeira, entretanto, em áreas infestadas, o uso de plantas antagônicas, intercaladas a cafeeiros não tem propiciado controle satisfatório (GONÇALVES; SILVAROLA, 2001). A rotação de culturas no controle de fitonematóides é questionável por razões econômicas e de especificidade do mercado.

2.6.1.7 Adubação orgânica

A adubação orgânica (farelo de mamona, palha de café) têm sido relatada como eficiente na redução de populações de nematóides devido à população microbiana, principalmente, fungos e bactérias que atacam nematóides, reduzindo e mantendo a população de parasitos. Além disso, a adubação orgânica favorece o melhor desenvolvimento das plantas pela melhoria das condições físicas do solo e como fonte de nutrientes (GONÇALVES; SILVAROLA, 2001).

2.6.1.8 Controle biológico

Os nematóides possuem inimigos naturais como: fungos, bactérias, protozoários e outros nematóides. Porém, os que apresentam maior potencial de uso prático no controle biológico dos nematóides em cafezais infestados são alguns fungos e bactérias (FERRAZ, 1992).

Santiago et al. (2006) em estudo envolvendo a seleção de isolados de *Paecilomyces lilacinus* para controle de *Meloidogyne paranaensis*, em tomateiro, verificou que os isolados reduziram as populações dos fitonematóides, trabalhos nesse sentido são importantes para busca de microrganismos eficientes no controle bem como os mais adaptados a cada região.

Os gêneros dos fungos mais promissores que exercem controle na população de nematóides são: *Arthrobotrys*, *Paecilomyces* e *Verticillium* (CAMPOS, 1992). O manejo em condições de casa de vegetação foi testado com espécies dos gêneros citados anteriormente e foram eficientes, reduzindo a população de *M. exigua* em cafeeiros (CAMPOS; CAMPOS, 1997).

2.6.1.9 Controle genético

Apesar da importância econômica mundial estar restrita às espécies *C. arabica* e *C. canephora*, os programas de melhoramento têm buscado características favoráveis existentes em outras espécies (FAZUOLI, 1986).

Fontes de resistência a nematóides do gênero *Meloidogyne* são escassas em *C. arabica*. Lordello e Lordello (1987) avaliaram a resistência de mudas às raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita* em linhagens de *C. arabica* e duas de *C. canephora*, e observaram que nenhum genótipo entre os avaliados apresentou resistência. Diferente do que se constata em *C. arabica*, estudos têm mostrado que fontes de resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* estão presentes em outras espécies de café.

As espécies *C. canephora*, *C. congensis* e *C. dewevrei* além de serem resistentes a vários nematóides, também, possuem um sistema radicular mais desenvolvido e apresentam resistência a outros patógenos (GONÇALVES, 1999).

Em *C. canephora*, porém, as plantas em sua grande maioria segregam para resistência, sendo que alguns deles apresentam resistência simultânea a algumas populações de *M. incognita* e *M. paranaensis* (SERA et al. 2006a). Os cafeeiros são resistentes aos parasitos sem, contudo, serem imunes a eles, e ainda apresentam uma taxa de segregação para suscetibilidade de 10 a 15 %, fato esperado em decorrência do sistema reprodutivo de *C. canephora*, que apresenta fecundação cruzada (GONÇALVES; SILVAROLA, 2007).

Vem sendo observado que a resistência do cafeeiro aos nematóides de galhas é de maneira geral, específica à espécie ou raça. Tomazini et al. (2005) identificaram genótipos de *C. canephora* var. *robusta* suscetíveis a *Pratylenchus coffeae*, porém resistente a *M. incognita*. Além disso, genótipos de *C. canephora* var. *kouillou* foram resistentes a *P. coffeae* e suscetíveis a *M. incognita*, sendo assim, tal fato demonstra a possibilidade de seleção de plantas resistentes a ambos os nematóides em *C. canephora*. Sera et al. (2006a) identificaram resistência em plantas de *C. canephora* var. *kouillou* para *M. paranaensis* e *M. incognita* raças 1 e 2.

A técnica de enxertia hipocotiledonar, utilizando-se como porta-enxertos, cultivares de *C. canephora* resistentes aos nematóides, permite a utilização pelo cafeicultor das fontes de resistência em curto prazo. Atualmente, a cultivar Apoatã IAC-2258 de *C. canephora* var. robusta é utilizada como porta-enxerto, sendo resistente a *M. incognita*, *M. exigua* (FAZUOLLI et al., 1987; GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001) e *M. paranaensis* (SERA et al. 2006a). As mudas enxertadas apresentam alguns inconvenientes como: segregação para suscetibilidade, quebra do cavaleiro na região da enxertia, maior porcentagem de replantio (15-20%), utilização somente em áreas de renovação ou replantio e maior custos das mudas. Mesmo assim, esse método oferece aos cafeicultores uma alternativa para o plantio de café em áreas infestadas por alguns nematóides.

Além da resistência ao nematóide, a enxertia pode propiciar aumentos na produção. Foi verificado que uma cultivar do germoplasma Mundo Novo enxertada em plantas resistentes a *M. exigua*, *M. incognita* e *M. paranaensis* produziu, em média, 37, 442 e 590% a mais que cafeeiros pés francos, respectivamente (GONÇALVES; SILVAROLA, 2007). Costa et al. (1991) avaliaram os desempenhos de alguns porta-enxertos de *C. canephora* na produção de café do "Mundo Novo" enxertado, em área infestada por *M. incognita* raça 1, e constataram que os cafeeiros enxertados produziram cerca de três vezes mais que os cafeeiros pés francos, que foram utilizados como testemunhas. Ferrari (2003) avaliou o efeito de diferentes porta-enxertos no desenvolvimento inicial de plantas enxertadas de café arábica, comparadas com não enxertadas e também a melhor combinação entre enxerto e porta-enxerto em condições de campo e observou que a enxertia não favoreceu o crescimento inicial e nem houve uma combinação específica porta-enxerto/enxerto superior aos demais tratamentos.

A resistência ao nematóide *M. incognita* tem sido verificada em *C. congensis* (FAZUOLI et al., 1983; GONÇALVES E FERRAZ, 1987; GONÇALVES et al., 1988) e em *C. canephora* (FAZUOLI et al. 1983; GONÇALVES; FERRAZ, 1987; GONÇALVES et al., 1988; GONÇALVES et al., 1996; TOMAZINI et al., 2005; SERA et al., 2006a). A resistência encontrada em *C. canephora* não pode ser atribuída aos compostos fenólicos, pois em trabalho desenvolvido por Mazzafera et al. (1989) tanto na cultivar resistente Apoatã como na suscetível 'Mundo Novo' houve aumento desses compostos nas raízes.

Pesquisas para identificar fontes de resistência ao *M. paranaensis* são escassas. Mata et al. (2000) identificaram progênie de cafeeiro resistente a *M. paranaensis* em campo e deu origem a cultivar IPR 100. As cultivares IPR 100 e IPR 106 são moderadamente resistentes ao *M. paranaensis* (SERA et al., 2002). Sera et al. (2007a) identificaram plantas da cultivar IPR 100, inoculadas em casa de vegetação, com resistência ao *M. paranaensis*.

As fontes de resistência encontradas em outras espécies de café podem ser utilizadas a médio e longo prazo, através de hibridações interespecíficas, visando incorporar caracteres agronômicos importantes bem como a resistência aos nematóides.

Em híbridos interespecíficos entre *C. arabica* e *C. canephora* como em cafeeiros do “Icatu”, “Sarchimor”, “Catimor” e “Híbrido de Timor” vem sendo identificada resistência para os nematóides *M. incognita*, *M. paranaensis* e *M. exigua* (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001). Uma progênie do germoplasma Híbrido de Timor (cruzamento natural entre *C. canephora* x *C. arabica*) se comportou como imune as raças 1 e 2 de *M. incognita*, sendo esse o primeiro relato em cafeeiros derivados do “Híbrido de Timor” (OLIVEIRA, 2006). Alguns cafeeiros do germoplasma Sarchimor (“Villa Sarchi” x “Híbrido de Timor”) são resistentes à raça 3 de *M. incognita* (GONÇALVES; FERRAZ, 1987). Foram encontrados cafeeiros do “Icatu” (*C. canephora* x *C. arabica*) com resistência ao *M. incognita* e ao *M. paranaensis* (SERA et al., 2004), porém Carneiro (1995) testou a reação de cafés ‘Icatu’ em condições de campo para raça 2 de *M. incognita*, três anos após o plantio foi realizada avaliação e nenhum material comportou-se como resistente. A cultivar IPR 106 é moderadamente resistente ao *M. paranaensis* (SERA et al., 2002) e a raça 2 de *M. incognita* (SERA et al., 2006b). Além disso, existem seleções do “Icatu” e “Sarchimor” com resistência em homozigose a *M. exigua* e com boas características agronômicas (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2007), como a cultivar IAPAR 59 com resistência completa ao *M. exigua* (SALGADO et al., 2002; SALGADO et al., 2005).

A resistência ao *M. exigua* está ligada a um gene, denominado *Mex-1*, e não foi detectado em cultivares de *C. arabica*, porém encontrado em plantas de *C. canephora*, confirmando a origem da resistência ao *M. exigua*. O gene de resistência *Mex-1* foi o primeiro gene de resistência identificado para nematóides em café (NOIR et al., 2003). De acordo com a hipótese formulada por Noir et al. (2003)

da possibilidade de existência de dominância incompleta para resistência ao *M. exigua*, foi confirmada por Alpizar et al. (2006).

Em trabalho desenvolvido por Anzueto et al. (2001), em *C. arabica* da Etiópia, a resistência a *M. incognita* foi dominante na geração F₁ e transmitida para a geração F₂. A segregação nas populações F₂ indicou a presença de um gene dominante para alguns cruzamentos e dois genes complementares em outros. Em outras culturas como em tomate (*Lycopersicon esculentum*) a resistência a espécies de *Meloidogyne* é controlada por um gene dominante denominado *Mi* (LÓPES-PÉREZ et al., 2006).

3. ARTIGO A: RESISTÊNCIA DE PROGÊNIES DA CULTIVAR DE CAFÉ IPR 100 AO NEMATÓIDE *Meloidogyne incognita* RAÇA 1.

3.1 Resumo

O nematóide de galhas do gênero *Meloidogyne* é um dos principais limitantes da cafeicultura. O objetivo deste trabalho foi o de avaliar a reação de progênies de *Coffea arabica* cv. IPR 100 ao nematóide *M. incognita* raça 1. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Instituto Agronômico do Paraná (Londrina, PR, Brasil), em caixa de cimento amianto de 500 litros, no delineamento em blocos ao acaso com três repetições e parcelas com quinze plantas. Foram avaliadas seis progênies da cultivar IPR 100 e a cultivar Mundo Novo IAC 376-4 foi utilizada como padrão altamente 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 mostraram-se mais resistentes ao *M. incognita* raça 1 do que o padrão suscetível em grau moderado.

Termos para indexação: cultivares, *Coffea*, melhoramento genético, nematóide das galhas.

3.2 Abstract

The root-knot nematode of genera *Meloidogyne* is one of main constraints of coffee crop. The aim of this research was to evaluate resistance of *Coffea arabica* cv. IPR 100 progenies, *M. paranaensis* resistant, to nematode *Meloidogyne incognita* race 1. The experiment was carried on a greenhouse of Instituto Agronômico do Paraná (Londrina, PR, Brazil) using a randomized block design with three replications and fifteen plants per plot. Six progenies of cultivar IPR 100 were evaluated and the cultivar Mundo Novo IAC 376-4 was used as highly susceptible standard. 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 the progenies

of cultivar IPR 100 presented higher resistance to *M. incognita* race 1 than the standard cultivar in grade moderated.

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

Introdução

Os nematóides do gênero *Meloidogyne* provocam significativos prejuízos econômicos 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 a 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 (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). *Meloidogyne 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 *C. canephora* (GONÇALVES & FERRAZ, 1987; GONÇALVES et al., 1988, 1996; SERA et al., 2006a) e em *C. congensis* (GONÇALVES; FERRAZ, 1987; GONÇALVES et al., 1988). Alguns genótipos de 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* tem sido encontradas em

plantas do “Icatu” (FAZUOLI et al., 1984; 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 ao *M. paranaensis*. As fontes de resistência ao *M. incognita* raça 1 são escassas em *C. arabica*.

É conhecida a reação da cultivar IPR 100 quanto a resistência ao *M. paranaensis*, porém não se conhece o comportamento desta para a raça 1 de *M. incognita*. Portanto, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar as progênies da cultivar IPR 100 com resistência à raça 1 de *M. incognita*.

Material e Métodos

O experimento em casa de vegetação foi instalado em 11 de dezembro de 2002, no Instituto Agrônomo 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, irrigado e adubado de acordo com a necessidade. Foi usado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com oito tratamentos (6 progênies de ‘IPR 100’ e duas de ‘Mundo Novo IAC 376-4’) com três repetições. Durante o experimento algumas plantas morreram, portanto, o número de plantas por parcela variou por tratamento, sendo em média quinze plantas por parcela. As plantas foram repicadas com distâncias entre-linha e entre-planta 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 altamente suscetível.

Os inóculos iniciais utilizados foram provenientes de solos e raízes de cafeeiros suscetíveis, em áreas naturalmente infestadas por *M. incognita* raça 1. Foram utilizadas plantas diferenciadoras para confirmar que a inoculação estava sendo realizada com *M. incognita* raça 1 (CARNEIRO; ALMEIDA, 2000).

Posteriormente, os inóculos foram multiplicados em cafeeiros (*C. arabica*) suscetíveis. Para o preparo dos inóculos, utilizou-se a técnica de obtenção de ovos e juvenis através do 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 seqüencialmente visando diminuir os erros experimentais da variação 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 modificado), 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 freqüências de plantas resistentes e suscetíveis para supor que o(s) alelo(s) de resistência das progênies estavam em homozigose ou heterozigose. 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), que classificaram plantas como resistentes aquelas com número de galhas menor ou igual a dez e, as com valores superiores foram consideradas suscetíveis.

Para as médias da variável índice de galhas e massas de ovos foi usada a transformação \sqrt{x} . A análise de variância foi ao nível de média da parcela e para comparar as médias foi utilizado o 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*.

Pelo teste de médias foi possível verificar que as seis progênies da cultivar IPR 100 apresentaram comportamento de resistência à raça 1 de *M. incognita*, diferente dos dois tratamentos com a cultivar 'Mundo Novo IAC 376-4' (Tabela 3.1).

A nota média do índice de galhas e massas de ovos (IGO) das seis progênes da cultivar IPR 100 foi de 3,25, enquanto que a nota média dos dois tratamentos do padrão suscetível foi de 4,56. A alta nota média do IGO observada para as progênes de 'IPR 100' ocorreu devido à presença de plantas suscetíveis segregantes (Tabela 2).

Tabela 3.1 – Nota média para o índice de galhas e massas de ovos (IGO) de *M. incognita* raça 1 em progênes da cultivar IPR 100 e Mundo Novo (IAPAR, Londrina, PR).

Nº do Tratamento / Descrição	IGO ⁽¹⁾
7 / 'Mundo Novo IAC 376-4' (padrão suscetível)	4,68 a
8 / 'Mundo Novo IAC 376-4' (padrão suscetível)	4,44 a
3 / Vitrine 83-5 ('IPR 100')	3,61 b
2 / Vitrine 83-4 ('IPR 100')	3,30 b
4 / Vitrine 83-7 ('IPR 100')	3,29 b
5 / Vitrine 83-9 ('IPR 100')	3,13 b
6 / Vitrine 83-10 ('IPR 100')	3,08 b
1 / 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 \sqrt{x} . Escala de notas de 1 a 6 (TAYLOR; SASSER, 1978 modificado).

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 progênes da cultivar IPR 100 todas apresentaram frequências de plantas resistentes próximas de 75% (Tabela 3.2). Portanto, é provável que o(s) alelo(s) de resistência estejam em heterozigose para todas as progênes avaliadas da cultivar IPR 100, se a herança de

resistência a 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 heterozigotos, pois podem ter ocorridos erros ambientais, provavelmente, devido à alta pressão de inóculo (SERA et al., 2007b) que poderia classificar uma planta resistente de nota 3 em uma suscetível de nota 4.

Tabela 3.2 – Frequência de plantas (%) segundo as notas (TAYLOR & SASSER, 1978 modificado) do índice de galhas e/ou massas de ovos (IGO) das progênies da cultivar IPR 100 avaliadas em Londrina, PR, para a resistência ao nematóide *M. incognita* raça 1.

Nº do Tratamento / Descrição ⁽¹⁾	Frequência de plantas (%) segundo o IGO ⁽²⁾					
	1	2	3	4	5	6
7 / 'Mundo Novo IAC 376-4' ⁽³⁾	---	---	18,18	15,15	51,51	15,15
8 / 'Mundo Novo IAC 376-4' ⁽³⁾	---	---	17,39	30,43	43,48	8,70
3 / Vitrine 83-5	---	11,11	47,22	19,44	16,66	5,55
2 / Vitrine 83-4	---	---	77,42	12,90	9,68	---
4 / Vitrine 83-7	---	15,79	52,63	18,42	13,16	---
5 / Vitrine 83-9	---	28,20	48,72	5,13	17,95	---
6 / Vitrine 83-10	---	32,35	50,00	2,94	14,70	---
1 / 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 modificado). Três traços (---) indicam ausência de plantas com o respectivo IGO.

⁽³⁾ padrão suscetível

Conforme Gonçalves e 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), pode ser considerado que foram inoculados 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 feito com 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 progênies vitrine 83-5 e vitrine 83-7 são de nota 4, enquanto que para o padrão suscetível a maioria são de nota 5. Assim, algumas plantas com nota 4 das progênies de 'IPR 100' poderiam ser nota 3, classificando até mesmo as progênies 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 a alta pressão de inóculo de nematóides agressivos em plantas de *C. canephora* testadas para *M. paranaensis* e raça 1 e 2 de *M. incognita*. 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*) (HEIJBOEK et al. 2002). Genótipos de *Cucumis melo* com resistência parcial, testadas com diferentes níveis de inóculo de *M. incognita* raça 3, apresentaram aumento do número de ovos em comparação com o controle suscetível em níveis de inóculo altos como 5000 ovos por planta. Para genótipos de *Cucumis melo* com resistência parcial ocorreu esta mudança do grau de resistência, entretanto, esta mudança não ocorreu para *Cucumis metuliferus* C701A, a qual foi 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 para o fator de reprodução e classificadas com base no índice de suscetibilidade hospedeira. 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 índice de suscetibilidade hospedeira (ISH). Em milhos testados para a resistência ao *M. javanica*, Sawazaki et al. (1998) concluíram que o fator de reprodução foi um parâmetro melhor do que o IMO, pois muitas plantas com nota 4 de IMO (susceptível) 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. Novas gerações de autofecundação deverão ser realizadas nessas progênies para selecionar cafeeiros homozigotos para a resistência ao *M. incognita* raça 1. Desse modo serão simultaneamente resistentes aos nematóides *M. paranaensis* (SERA et al., 2007a) e à raça 1 de *M. incognita*.

Além da provável mudança do grau de resistência devido a 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%. Isto 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 deste trabalho, foram identificados muitos genótipos resistentes de *C. canephora* (SERA et al., 2006a) 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 do genótipo Sarchimor 1669-20.

Conclusão

As seis progênies da cultivar IPR 100 avaliadas foram mais resistentes ao *Meloidogyne incognita* raça 1 em comparação ao padrão altamente suscetível 'Mundo Novo IAC 376-4' em grau moderada resistência, com segregação para suscetibilidade.

4. ARTIGO B : REAÇÃO DAS CULTIVARES DE CAFÉ DESENVOLVIDAS PELO IAPAR AOS NEMATÓIDES *Meloidogyne paranaensis* E *M. incognita* RAÇAS 1 E 2.

Resumo

As treze cultivares de café desenvolvidas pelo IAPAR foram avaliadas previamente para a resistência à ferrugem e, somente duas delas, IPR-100 e IPR-106, foram avaliadas para resistência aos principais nematóides do estado do Paraná. Os nematóides mais limitantes à produção de café no Paraná são *Meloidogyne incognita* raças 1 e 2 e *M. paranaensis*. O trabalho teve como objetivo avaliar a reação das cultivares desenvolvidas no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) aos nematóides *M. paranaensis* e raças 1 e 2 de *M. incognita*. Três experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e inoculados com *M. paranaensis* e raças 1 e 2 de *M. incognita*. As cultivares avaliadas foram: IPR 98, IPR 99, IPR 101, IPR 102, IPR 103, IPR 104, IPR 105, IPR 107 e IPR 108. Em todos os experimentos 'Mundo Novo IAC 376-4' foi utilizada como padrão altamente suscetível. Os experimentos foram instalados no delineamento em blocos ao acaso, com três repetições e parcelas de vinte plantas, em caixas de cimento amianto de 500 litros com areia. Foram inoculados 500 ovos por planta e para determinar o nível de resistência foram avaliados o número de galhas e massas de ovos presentes nas raízes. As cultivares IPR 98 ("Sarchimor"), IPR 99 ("Sarchimor") e IPR 103 ("Catucaí") apresentaram resistência parcial em baixo nível à raça 1 de *M. incognita*. As demais cultivares foram altamente suscetíveis a este nematóide. As cultivares testadas para *M. paranaensis* e raça 2 de *M. incognita* não apresentaram diferenças estatísticas em comparação com o padrão altamente suscetível 'Mundo Novo IAC 376-4'.

Palavras-chave: *Coffea*, IPR, melhoramento, nematóide das galhas.

Abstract

The thirteen arabic coffee cultivars developed by IAPAR were previously evaluated for rust disease resistance. Only two of these, IPR-100 and IPR-106, were evaluated for resistance to the more important nematodes. The more important nematodes in the State of Paraná are *Meloidogyne incognita* raças 1 e 2 e *M. paranaensis*. The aim of this research was to evaluate the reaction to nematodes *Meloidogyne paranaensis* and *M. incognita* races 1 and 2 of the cultivars developed at Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR). Three experiments were carried on a greenhouse and inoculated with *M. paranaensis* and *M. incognita* races 1 and 2. The cultivars IPR 98, IPR 99, IPR 101, IPR 102, IPR 103, IPR 104, IPR 105, IPR 107 and IPR 108 were evaluated. In all experiments 'Mundo Novo IAC 376-4' was the susceptible standard. The experiments were carried on randomized blocks design, with three replications and twenty plants per plot, in 500 liters boxes with sand. Five hundred eggs per plant were inoculated and the number of galls and egg masses in the roots were evaluated to determine the resistance level. The cultivars IPR 98 ("Sarchimor"), IPR 99 ("Sarchimor") and IPR 103 ("Catucaí") presented a low level of partial resistance to *M. incognita* race 1. Other cultivars were highly susceptible to this nematode. The cultivars IPR 98, IPR 99, IPR 101, IPR 102, IPR 103, IPR 104, IPR 105, IPR 107 and IPR 108 did not present statistical differences in comparison with the susceptible standard when tested for *M. paranaensis* and race 2 of *M. incognita*.

Key words: breeding, *Coffea*, IPR, root-knot nematodes.

Introdução

Os nematóides do gênero *Meloidogyne* provocam significativos prejuízos econômicos 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 a perda parcial da eficiência de alguns insumos (GONÇALVES et al., 2004).

Atualmente, ocorrem no Brasil seis espécies de nematóides do gênero *Meloidogyne*, sendo, *M. paranaensis*, *M. incognita*, *M. exigua*, *M. coffeicola*, *M. goeldii* e *M. hapla* (SANTOS, 2001). As mais prejudiciais são *M. exigua*, pela ampla distribuição geográfica nas principais regiões cafeeiras, e *M. paranaensis* e *M. incognita* pela agressividade e intensidade dos danos que causam (GONÇALVES et al., 2004).

O meio mais econômico, eficiente e ambientalmente correto de controle de fitonematóides em áreas infestadas é o uso de cultivares resistentes. A resistência ao *M. incognita* vem sendo encontrada em *C. canephora* (GONÇALVES; FERRAZ, 1987; GONÇALVES et al., 1988, 1996; SERA et al., 2006a) 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* tem sido encontradas em plantas do “Icatu” (FAZUOLI et al., 1984; CARNEIRO, 1995; MATA et al., 2002; SERA et al., 2004) e do “Sarchimor” (GONÇALVES; FERRAZ, 1987; GONÇALVES et al., 1988).

A cultivar porta-enxerto Apatã IAC 2258 vem sendo utilizada em áreas infestadas por *M. incognita* e *M. paranaensis*. Entretanto, poucas fontes de resistência para raça 1 e 2 de *M. incognita* e *M. paranaensis* foram identificados em cultivares pé franco. Das novas cultivares registradas no Ministério da Agricultura pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), somente é conhecida a resistência das cultivares IPR 100 ao *M. paranaensis* (SERA et al., 2002; 2007a) e IPR 106 ao *M. paranaensis* (SERA et al., 2002) e raça 2 de *M. incognita* (SERA et al., 2006b).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de nove cultivares desenvolvidas pelo IAPAR, aos nematóides *M. paranaensis* e raças 1 e 2 de *M. incognita*.

Material e Métodos

Três experimentos em casa de vegetação foram conduzidos no Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) no ano de 2004, no município de Londrina.

Os inóculos iniciais utilizados foram provenientes de solo e raízes de cafeeiros suscetíveis, em áreas naturalmente infestadas pelas raças 1 e 2 de *M. incognita* e *M. paranaensis*, identificadas por Krzyzanowski et al. (2001). Para a confirmação das raças e das espécies, utilizaram-se plantas diferenciadoras (CARNEIRO; ALMEIDA, 2000). Posteriormente, o inóculo foi multiplicado em cafeeiros. Para o preparo do inóculo, utilizou-se a técnica de obtenção de ovos e juvenis através do método proposto por Taylor e Sasser (1978).

As cultivares avaliadas foram: IPR 98, IPR 99, IPR 101, IPR 102, IPR 103, IPR 104, IPR 105, IPR 107 e IPR 108. Como padrão suscetível foi utilizada a cultivar Mundo Novo IAC 376-4. A descrição dos tratamentos e o número de plantas avaliadas está apresentada na Tabela 4.1.

As sementes foram germinadas em areia e repicadas no estádio “palito de fósforo” para uma caixa de cimento amianto de 500 litros, reproduzindo as condições de campo usando solo arenoso esterilizado, irrigado e adubado de acordo com a necessidade. Os experimentos foram instalados no delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições. As plantas foram repicadas com distâncias entre-linha e entre-planta de, respectivamente, 10 cm e 0,5 cm.

Os experimentos com *M. paranaensis*, *M. incognita* raça 1 e 2 foram instalados, respectivamente, em 06 de maio, 01 de julho e 17 de maio de 2004. As inoculações com estes nematóides foram realizadas um mês após a semeadura para *M. paranaensis* e raça 2 de *M. incognita* e dois meses para raça 1 de *M. incognita*. As avaliações foram realizadas em *M. paranaensis*, *M. incognita* raça 1 e 2, decorridos 135, 144 e 142 dias após as inoculações, respectivamente.

Tabela 4.1. Descrição e número de plantas avaliadas (n) das cultivares de café avaliadas para a resistência ao nematóide *M. paranaensis* e *M. incognita* raça 1 e 2, Londrina, PR.

Cultivar	Descrição	N	n	n
		<i>M. incognita</i> raça 1	<i>M. incognita</i> raça 2	<i>M.</i> <i>paranaensis</i>
'IPR 98'	Sarchimor	49	53	49
'IPR 99'	Sarchimor	49	49	53
'IPR 101' (04007)	Catuaí S _H 2 S _H 3	56	60	60
'IPR 101' (04008)	Catuaí S _H 2 S _H 3	56	56	58
'IPR 102'	Catuaí x Icatu (Catucaí)	49	59	58
'IPR 103' (04009)	Catuaí x Icatu (Catucaí)	60	53	60
'IPR 103' (04010)	Catuaí x Icatu (Catucaí)	55	60	60
'IPR 104' (04012)	Sarchimor	41	22	56
'IPR 104' (04013)	Sarchimor	56	46	61
'IPR 105'	Catuaí S _H 2 S _H 3	53	51	58
'IPR 107' (04005)	'IAPAR 59' x 'Mundo Novo'	49	60	60
'IPR 107' (04006)	'IAPAR 59' x 'Mundo Novo'	56	60	60
'IPR 108' (04014)	'IAPAR 59' x 'Catucaí'	---	6	54
'IPR 108' (04015)	'IAPAR 59' x 'Catucaí'	41	30	56
'Mundo Novo'	'Mundo Novo IAC 376-4'	110	168	177

Foram realizadas três inoculações, distribuindo 500 ovos ao redor de cada planta, totalizando cerca de 10000 ovos para cada parcela de 100 cm². As três inoculações foram realizadas seqüencialmente visando diminuir os erros na quantidade de ovos inoculados. A avaliação nematológica para triagens iniciais, descrita por Fazuoli et al. (1984), foi realizada através da contagem de galhas e massas de ovos (GO), após coloração das raízes com floxina B. Utilizou-se a escala de Taylor e Sasser (1971) adaptada, sendo utilizadas notas de 1 a 6, onde 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 = 31 a 100 GO; nota 6 = mais de 100 GO.

Para a variável índice de galhas e/ ou massas de ovos (IGO) foi utilizado o programa estatístico Genes (CRUZ, 2001) para análise de variância ao nível de média da parcela e para comparar as médias pelo teste Scott-Knott a 1 % de significância. Os graus de resistência das progênies avaliadas pelo IGO foram determinados pelo teste de médias.

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), os quais classificaram plantas como resistentes aquelas com número de galhas menor ou igual a dez e, as com valores superiores serão consideradas suscetíveis.

Resultados e Discussão

Os coeficientes de variação foram de 5,76 %, 6,54 % e 7,63 % para *M. incognita* raça 1, raça 2 e *M. paranaensis*, respectivamente.

Através do teste de médias foi possível classificar as cultivares em duas classes de resistência (a, b) quando avaliadas para a raça 1 de *M. incognita* (Tabela 4.2). As cultivares IPR 103 (04009), IPR 98 (04011) e IPR 99 (04002) mostraram-se mais resistentes que os outros materiais avaliados, tendo como nota média 4,09, e as mesmas apresentaram porcentagem maior de plantas classificadas como nota 4, em comparação com as demais cultivares, nas quais prevaleceram plantas com nota 5 (Tabela 3). As frequências de plantas que foram classificadas com nota 4 nas cultivares IPR 103 (04009), IPR 98 (04011) e IPR 99 (04002) foram de 48,33 %, 54,35 % e 57,14 %, respectivamente.

O tratamento n° 9 ('IPR 103' - 04010) apesar de estatisticamente igual às cultivares mais suscetíveis, provavelmente, o grau de resistência seja similar ao do 'IPR 103' (04009), pois tanto a nota média quanto a frequência de plantas com nota 4 foram similares ao de 'IPR 103' (04009).

Tabela 4.2 – Nota média para o índice de galhas e massas de ovos (IGO) de *M. incognita* raça 1 em cultivares de café (IAPAR, Londrina, PR).

Nº do Tratamento / cultivar	IGO ⁽¹⁾
12 – IPR 104 (04013)	4,97 a
15 – Mundo Novo IAC 376-4 (padrão suscetível)	4,95 a
7 – IPR 101 (04008)	4,86 a
5 – IPR 107 (04006)	4,86 a
6 – IPR 101 (04007)	4,84 a
11 – IPR 104 (04012)	4,78 a
4 – IPR 107 (04005)	4,72 a
14 – Mundo Novo IAC 376-4 (padrão suscetível)	4,70 a
13 – IPR108 (04015)	4,65 a
2 – IPR 105 (04003)	4,62 a
3 – IPR 102 (04004)	4,51 a
9 – IPR 103 (04010)	4,45 a
8 – IPR 103 (04009)	4,32 b
10 – IPR 98 (04011)	3,98 b
1 – IPR 99 (04002)	3,98 b

(1) Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott, a 1%. Os dados foram transformados em \sqrt{x} . Escala de notas de 1 a 6 (TAYLOR e SASSER, 1978 modificado).

Tem sido encontrada resistência para algumas raças de *M. incognita* em plantas do “Sarchimor” (GONÇALVES et al., 1988; GONÇALVES et al., 1996), portanto, a resistência parcial das cultivares IPR 98 e IPR 99 pode estar relacionada à origem dos materiais, pois ambas são Sarchimores. A resistência parcial encontrada na cultivar IPR 103 (Catuaí x Icatu), provavelmente, é proveniente do “Icatu”, pois este apresenta resistência para algumas raças de *M. incognita* (CARNEIRO, 1995; MATIELLO et al., 1998; SERA et al., 2003; SERA et al., 2004)

em plantas do Icatu. Gonçalves e Silvarolla (2001) relataram que híbridos interespecíficos entre *C. arabica* e *C. canephora* como, Icatu, Sarchimor e Catimor apresentam resistência à *M. incognita* e *M. paranaensis*.

Tabela 4.3 – Frequência de plantas (%) segundo o índice de galhas e/ou massas de ovos (IGO) em cultivares de café avaliadas para a resistência ao nematóide *M. incognita* raça 1 (IAPAR, Londrina, PR).

Nº do Tratamento / cultivar ⁽¹⁾	Frequência de plantas (%) segundo o IGO ⁽²⁾					
	1	2	3	4	5	6
12 – IPR 104 (04013)	---	---	---	10,71	80,36	8,93
15 – Mundo Novo IAC 376-4	---	---	---	16,67	72,22	11,11
7 – IPR 101 (04008)	---	---	---	14,29	85,71	---
5 – IPR 107 (04006)	---	---	3,57	12,50	78,57	5,36
6 – IPR 101 (04007)	---	---	---	25,00	66,07	8,93
11 – IPR 104 (04012)	---	---	---	34,15	51,22	14,63
4 – IPR 107 (04005)	---	---	---	34,69	59,18	6,12
14 – Mundo Novo IAC 376-4	---	---	1,79	33,93	55,36	8,93
13 – IPR108 (04015)	---	---	3,92	29,41	62,75	3,92
2 – IPR 105 (04003)	---	---	3,77	30,19	66,04	---
3 – IPR 102 (04004)	---	---	6,12	34,69	59,18	---
9 – IPR 103 (04010)	---	---	5,45	43,64	50,91	---
8 – IPR 103 (04009)	---	---	10,00	48,33	41,67	---
10 – IPR 98 (04011)	---	---	21,74	54,35	23,91	---
1 – IPR 99 (04002)	---	---	22,45	57,14	20,41	---

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

⁽²⁾ Três traços (---) indicam ausência de plantas com o respectivo IGO.

⁽³⁾ padrão suscetível

É possível que 'IPR 98' (04011), 'IPR 99' (04002), 'IPR 103' (04009) e 'IPR 103' (04010) possuam um baixo nível de resistência parcial ao *M. incognita* raça 1 devido à ação de genes de efeito secundário, os quais poderiam ser úteis em associação com outros métodos de controle como o cultural, químico e biológico.

Todas as cultivares avaliadas para os nematóides *M. paranaensis* (Tabela 4.4) e raça 2 de *M. incognita* (Tabela 4.5) não apresentaram diferenças estatísticas em comparação ao padrão suscetível 'Mundo Novo IAC 376-4'.

Novos estudos deverão ser realizados para essas cultivares com resistência parcial, visando identificar os graus de resistência e tolerância tanto em casa de vegetação quanto em campo.

Tabela 4.4 – Nota média para o índice de galhas e massas de ovos (IGO) de *M. paranaensis* em cultivares de café (IAPAR, Londrina, PR).

Nº do Tratamento / Descrição	IGO ⁽¹⁾
10 – ‘IPR 98’ (04011)	4,31 a
17 – ‘Mundo Novo IAC 376-4’ (padrão suscetível)	4,29 a
12 – ‘IPR 104’ (04013)	4,20 a
8 – ‘IPR 103’ (04009)	4,17 a
14 – ‘IPR 108’ (04015)	4,11 a
11 – ‘IPR 104’ (04012)	4,06 a
15 – ‘Mundo Novo IAC 376-4’ (padrão suscetível)	4,03 a
16 – ‘Mundo Novo IAC 376-4’ (padrão suscetível)	4,01 a
9 – ‘IPR 103’ (04010)	3,97 a
13 – ‘IPR 108’ (04014)	3,96 a
5 – ‘IPR107’ (04006)	3,95 a
6 – ‘IPR 101’ (04007)	3,93 a
4 – ‘IPR 107’ (04005)	3,87 a
1 – ‘IPR 99’ (04002)	3,86 a
2 – ‘IPR 105’ (04003)	3,84 a
3 – ‘IPR 102’ (04004)	3,79 a
7 – ‘IPR 101’ (04008)	3,59 a

(1) Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott, a 1%. Os dados foram transformados em \sqrt{x} . Escala de notas de 1 a 6 (TAYLOR; SASSER, 1978 modificado).

Tabela 4.5 – Nota média para o índice de galhas e massas de ovos (IGO) de *M. incognita* raça 2 em cultivares de café (IAPAR, Londrina, PR).

Nº do Tratamento / Descrição	IGO ⁽¹⁾
16 – ‘Mundo Novo IAC 376-4’ (padrão suscetível)	4,37 a
17 – ‘Mundo Novo IAC 376-4’ (padrão suscetível)	4,29 a
15 – ‘Mundo Novo IAC 376-4’ (padrão suscetível)	4,29 a
13 – ‘IPR 108’ (04014)	4,17 a
7 – ‘IPR 101’ (04008)	4,13 a
9 – ‘IPR 103’ (04010)	4,07 a
8 – ‘IPR 103’ (04009)	4,06 a
5 – ‘IPR 107’ (04006)	3,98 a
4 – ‘IPR 107’ (04005)	3,98 a
2 – ‘IPR 105’ (04003)	3,94 a
6 – ‘IPR108’ (04015)	3,93 a
14 – ‘IPR 108’ (04015)	3,93 a
3 – ‘IPR 102’ (04004)	3,84 a
11 – ‘IPR 104’ (04012)	3,83 a
1 – ‘IPR 99’ (04002)	3,82 a
12 – ‘IPR 104’ (04013)	3,74 a
10 – ‘IPR 98’ (04011)	3,53 a

⁽¹⁾ Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott, a 1%. Os dados foram transformados em \sqrt{x} . Escala de notas de 1 a 6 (TAYLOR; SASSER, 1978 modificado).

Conclusões

As cultivares IPR 98 (“Sarchimor”), IPR 99 (“Sarchimor”) e IPR 103 (“Catucaí”) apresentaram resistência parcial em nível moderada suscetibilidade ao *M. incognita* raça 1, enquanto que as demais cultivares foram altamente suscetíveis.

As cultivares testadas para *M. paranaensis* e raça 2 de *M. incognita* não apresentaram diferenças estatísticas em comparação com o padrão altamente suscetível ‘Mundo Novo IAC 376-4’.

5 CONCLUSÕES GERAIS

Todas as progênies da 'IPR 100' foram mais resistentes ao *M. incognita* raça 1 do que o padrão altamente suscetível. Provavelmente, o(s) alelo(s) de resistência estão em heterozigose, pois cerca de 75 % das plantas foram resistentes. Portanto, novas gerações de autofecundação deverão ser realizadas nessas progênies para selecionar cafeeiros homozigotos para a resistência ao *M. incognita* raça 1.

As cultivares IPR 98 ("Sarchimor"), IPR 99 ("Sarchimor") e IPR 103 ("Catucaí") apresentaram resistência parcial em nível moderada suscetibilidade ao *M. incognita* raça 1. Este baixo nível de resistência parcial pode ser útil em associação com outros métodos de controle como o cultural, químico e biológico.

As cultivares IPR 101, IPR 102, IPR 104, IPR 105, IPR 107 e IPR 108 foram tão suscetíveis ao *M. incognita* raça 1 quanto o padrão suscetível.

A reação ao *M. paranaensis* e raça 2 de *M. incognita* das cultivares IPR 98, IPR 99, IPR 101, IPR 102, IPR 103, IPR 104, IPR 105, IPR 107 e IPR 108 foi a mesma do padrão altamente suscetível .

REFERÊNCIAS

- ALPIZAR, E.; ETIENNE, H.; BERTRAND, B. Intermediate resistance to *Meloidogyne exigua* root-Knot nematode in *Coffea arabica*. **Crop Protection**, v. 26, n. 7, p. 903-910, 2006.
- ANZUETO, F.; BERTRAND, B.; SARAH, J. L.; ESKES, A. B.; DECAZY B. Resistance to *Meloidogyne incognita* in Ethiopian *Coffea Arabica*. **Euphytica**. v. 118, n. 1, p. 1-8, 2001.
- ANZUETO, F.; ESKES, A. B.; SARAH, J. L.; DECAZY, B. Estudio de la resistencia a *Meloidogyne* spp. en descendencias de *Coffea arabica* y *Coffea canephora*. In: SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA, 16, 1993, Manágua, Nicaragua. **Memoria**. Tegucigalpa, Honduras: IICA / CONCAFE, 1995, v. 1. p. 399-411.
- ARRUDA, H. V. Efeito depressivo de nematóides, sobre mudas de cafeeiro formadas em laminados, **Bragantia**, Campinas, v. 19, n. 1, 1960.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ, **Desempenho da produção e consumo interno**. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/estatisticas.html#intro>>. Acesso em: 31 jan. 2008.
- BARBOSA, D. H. S. G.; VIEIRA, H. D.; SOUZA, R. M.; DIAS, P. P.; VIANA, A. P. Desenvolvimento vegetativo e reação de genótipos de *Coffea* spp. a uma população de *Meloidogyne virulenta* a cultivares resistentes. **Nematologia Brasileira**, v. 31, n.1, p. 01, 2007.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Distribution of *Meloidogyne* spp on *Coffea* in Brazil: identification, characterization and intraspecific variability. In: Mejoramiento sostenible del café Arabica por los recursos genéticos, asistido por los marcadores moleculares, com énfasis em la resistència a los nemátodos, 2000, Turrialba. Publicación especial. CATIE/IRD, Turrialba, p. 43-48, 2000.
- CARNEIRO, R. G. Reação de café 'Icatu' a *Meloidogyne incognita* raça 2 em condições de campo. **Nematologia Brasileira**, v.19, n. (1-2), p. 53-59, 1995.
- CAMPOS, V. P.; **Manejo de doenças causadas por fitonematóides**. Lavras, UFLA/FAEPE, 1999.

CAMPOS, H. D.; CAMPOS, V. P. Efeito da época e forma de aplicação dos fungos *Arthrobotrys conoides*, *Arthrobotrys musiformis*, *Paecilomyces lilacinus* e *Verticillium chlamydosporium* no controle de *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3. p. 361-365, 1997.

CAMPOS, V. P. Perspectivas do controle biológico de fitonematóides. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 16, p. 26-30. 1992.

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, UK: CAB International, p. 387-430. 1990.

CAMPOS, V. P.; LIMA, R. D.; ALMEIDA, V. F. Nematóides parasitas do cafeeiro. Belo Horizonte, **Informe Agropecuário**, 11, p. 50-58, 1985.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, **Acompanhamento da safra Brasileira café, safra 2008**. Disponível em: <http://www.abic.com.br/arquivos/abic_prevconab_safra08_28jan08.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2008.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, **Acompanhamento da safra Brasileira café, safra 2007/08**. Disponível em: <http://www.abic.com.br/arquivos/abic_prevconab_safra0708_jan08.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2008.

Costa, W. M.; Gonçalves, W.; Fazuoli, L. C. Produção do café Mundo Novo em porta-enxertos de *Coffea canephora* em área infestada com *Meloidogyne incognita* Raça 1. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 15, n. 1, p. 34-50, jul. 1991

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

FAZUOLI, L.C. (1986) Genética e melhoramento do cafeeiro. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (eds). **Cultura do cafeeiro – fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo. p. 87-113. 1986.

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, p. 247-248.1984.

FERRARI, R. B. Crescimento inicial de cafeeiros enxertados, em condições de campo. Viçosa : UFV, 2003. 61p. : il. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia). Orientador: Ney Sussumu Sakiyama. T 633.73 F375c 2003

FERRAZ, L. C. C. B.; Métodos alternativos de controle de controle de fitonematóides. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, n. 16. p. 23-26, 1992.

FREITAS, L. G.; NEVES, W. S.; OLIVEIRA, R. D. L.O. Métodos em nematologia vegetal. In: ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Métodos em fitopatologia**. Viçosa, UFV, p. 274-286, 2007.

GONÇALVES, W., SILVAROLLA, M. B. A luta contra a doença causada pelos nematóides parasitos do cafeeiro. **O agrônomo**, Campinas, 59 (01), 2007.

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, Mococa, SP, 2004. **Anais ...** Mococa: Instituto Biológico, p. 48 – 66. 2004.

GONÇALVES, W.; SILVAROLLA, M. B. Nematóides parasitos do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, p. 199-268.2001.

GONÇALVES, W. Melhoramento do cafeeiro visando a resistência a nematóides. In: Simpósio de atualização em Genética e melhoramento de plantas (3. : 1999 : Lavras, MG). **Anais do III Simpósio de atualização em genética e melhoramento de plantas: genética e melhoramento do cafeeiro**. Lavras: UFLA, Núcleo de estudos em cafeicultura, p. 82-91.1999.

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

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, n. 2, 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**, v. 12, p. 47 – 54, 1988.

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**, v. 11, p. 123-142, 1987.

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**, 108, 735-744, 2002.

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION, **Exports by exporting countries to all destinations**. Disponível em:
<<http://www.ico.org/documents/wpboard1022p.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2008.

JAENH, A. Recuperação de lavoura cafeeira recepada, com utilização de *Crotalaria spectabilis*, torta de mamona e nematicidas, em área infestada por *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, 8: p. 275-264. 1984.

KRZYZANOWSKI, A. A. Café: Medidas de para Controle de Nematóides. **Circular 114**, Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina, PR, 2000.

KRZYZANOWSKI, A. A.; FIGUEREDO, R.; SANTIAGO, D. C.; FAVORETO, L. Levantamento de espécies e raças de *Meloidogyne* em cafeeiros no Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2, 2001, Vitória. **Resumos**. Brasília: EMBRAPA Café, p. 81.2001.

LÓPEZ-PÉREZ, J. A.; STRANGE, M. L.; KALOSHIAN, I.; PLOEG, A. T. Differential response of *Mi* gene-resistant tomato rootstocks to root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita*). **Crop Protection**, v. 25, n. 4, p. 382-388, 2006

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, p. 81-82.2001.

LORDELLO, R. R. A.; LORDELLO, A. I. L. Avaliação da resistência de cafeeiros às raças de *Meloidogyne incognita*. **Bragantia**, v.46, 1987.

LORDELLO, L. G. E. Perdas causadas por nematóides. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 222, 1976.

MATA, J. S. da; SERA, T.; AZEVEDO, J. A.; ALTÉIA, M. Z.; COLOMBO, L. A.; SANCHES, R. S.; PETEK, M. R.; FADELLI, S. Seleção para resistência ao nematóide *Meloidogyne paranaensis* EMN-95001: IAPARLN 94066 de “Catuaí x Icatu” em área altamente infestada. In: Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil, 1, 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos**. Brasília: EMBRAPA, p. 515-518.2000.

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

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. Formação do cafezal. In: **Cultura de café no Brasil: Novo manual de recomendações**, gráfica e editora Bom Pastos, p. 89-101, 2005.

MAZZAFERA, P.; GONÇALVES, W.; FERNANDES, J. A. R. Fenóis, peroxidase e polifenoloxidase na resistência do cafeeiro a *Meloidogyne incognita*. **Bragantia**. v. 48, n. 2, p. 143-156, 1989.

MIGUEL, A. E.; OLIVEIRA, J. A.; MATIELLO, J. B.; FIORAVANTE, N.; FREIRE, A. C. F. Efeitos dos diferentes tipos de podas na morte de raízes do cafeeiro. In: Congresso Brasileiro de pesquisas cafeeiras, 11, 1984, Londrina. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC-GERCA, p. 240-241. 1984.

NOIR, S.; ANTHONY, F.; BERTRAND, M.; COMBES, C.; LASHERMES, P. Identification of major gene (Mex-1) form *Coffea canephora* conferring resistance to *Meloidogyne exigua* in *Coffea arabica*. **Plant Pathology**, v.52, p. 97-103, 2003.

NUGENT, P. E.; DUKES, P. D. Root-knot nematode resistance in *Cucumis* species. **HortScience**, 32: 5, 880-881, 1997.

OLIVEIRA, D. S. Patogenicidade de populações de *Meloidogyne incognita*, provenientes de Minas Gerais e São Paulo, ao cafeeiro. Viçosa: UFV, 2006. 75 fl. : il. (Tese - Doutorado em Fitopatologia) Orientadora: Rosângela D’Arc de Lima Oliveira. T 633.7396257 o48p 2006.

PORTZ, R. L.; STANGARLIN R. J.; FRANZENER G.; BALBI-PENA M. I.; FURLANETTO C. *Meloidogyne* spp. Associadas à cafeicultura em municípios do oeste do paraná (Meloidogyne spp. associated to coffee plantations from western Paraná, Brazil). **Nematologia Brasileira**. Piracicaba. v. 30, n.1, p. 23-27, 2006.

REBEL, E. K.; GONÇALVES, J. C.; LORDELLO, L. G. E. Considera es sobre o comportamento de *Meloidogyne coffeicola* em mudas, cafezais novos e cafezais recepados. In: Congresso Brasileiro de pesquisas cafeeiras, 4, 1976, Caxambu. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC-GERCA, p. 11-12. 1976.

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

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

SALGADO, S. M. L.; CAMPOS, V. P.; RESENDE, M. L. V.; KRYZANOWSKI, A. A. Reprodu o de *Meloidogyne exigua* em cafeeiros IAPAR 59 e Catuaí. **Nematologia Brasileira**, v.26, n. 2, p. 205-207, 2002.

SANTIAGO, D. C.; HOMECHIN, M.; SILVA, J. F. V.; RIBEIRO, E. R.; GOMES, B. C.; SANTORO, P. H. Sele o de isolados de *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson para controle de *Meloidogyne paranaensis* em tomateiro. **Ciência Rural**, v.36, n.4, p.1055-1064, 2006.

SANTOS, J. M. dos. Os nematóides de galha que infectam o cafeeiro no Brasil. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 4. In: Encontro sobre doenças e pragas do cafeeiro, 5, 2001, Ribeirão Preto. **Anais ...** Ribeirão Preto: Instituto Biológico, p. 10 – 20, 2001.

SANTOS, J. M. dos. **Estudo das principais espécies de *Meloidogyne goeldi* que infectam o cafeeiro no Brasil com descri o de *Meloidogyne goeldii* sp. n.** 1997. 153 f. Tese (Doutorado). Botucatu: UNESP/FCA.

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 Graphics, 7 p.1984.

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

SERA, G. H.; SERA, T.; ITO, D. S.; MATA, J. S. da.; DOI, D. S.; AZEVEDO, J. A.; RIBEIRO-FILHO, C. R. Progênies de *Coffea arabica* cv. IPR-100 resistente 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 – Núcleo de Genética e Melhoramento.

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**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 171-184, 2006a.

SERA, G. H.; SERA, T.; MATA, J. S. da; ALEGRE, C. R.; ITO, D. S.; AZEVEDO, J. A. de; RIBEIRO FILHO, C.; TUTIDA, T. M.; YAMAMOTO, L. Y.; KANAYAMA, F. S. Progênies de café (*Coffea arabica* L.) da cultivar IPR 106 resistentes ao nematóide *Meloidogyne incognita* raça 2. **SBPN**, São Paulo, v. CD ROM, 2006b.

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.

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

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 cafeeira**, 28, 2002, Caxambu. Trabalhos apresentados... Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, p. 432-434, 2002.

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**, v. 22, n. 1, p. 51-59, 1998.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. **Biology: identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh, USA: NCSU & USAID, 1978. 111p.

TOMAZINI, M. D.; SILVA, R. A.; OLIVEIRA, C. M. G.; GONÇALVES, W.; FERRAZ, C. C. B.; INOMOTO, M. M. Resistência de genótipos de cafeeiros a *Pratylenchus coffeae* e *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 193-198, 2005.

ANEXOS

ANEXO A
Tabela de diferenciadores

ANEXO A – Tabela de diferenciadores

Respostas de espécies e raças de *Meloidigyne* oriundas de cafeeiros ao teste de hospedeiros diferenciais (CARNEIRO; ALMEIDA, 2000).

Espécies ou raças	Plantas diferenciadoras*					
	algodão	fumo	pimentão	melancia	amendoim	tomate
<i>M. incognita</i> raça 1	-	-	+	+	-	+
<i>M. incognita</i> raça 2	-	+	+	+	-	+
<i>M. incognita</i> raça 3	+	-	+	+	-	+
<i>M. paranaensis</i>	-	+	-	+	-	+
<i>M. exigua</i> raça 1	-	-	+	-	-	-
<i>M. exigua</i> raça 2	-	-	+	-	-	+
<i>M. coffeicola</i>	-	-	-	-	-	-

*Algodão – Deltapine 16; fumo – NC 95; pimentão – Early California Wonder; melancia – Charleston Gray; amendoim – Florunner e tomate – Rutgers.