



HENRIQUE FREDERICO SANTOS

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E SELEÇÃO DE
PROGÊNIES DE CAFEIRO RESISTENTES A *Meloidogyne
paranaensis* EM ÁREA INFESTADA**

LAVRAS - MG

2017

HENRIQUE FREDERICO SANTOS

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE
CAFEIRO RESISTENTES A *Meloidogyne paranaensis* EM ÁREA INFESTADA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação
em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em
Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes

Coorientadora

Dra. Sônia Maria de Lima Salgado

Coorientador

Dr. César Elias Botelho

LAVRAS - MG

2017

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Santos, Henrique Frederico.

Características agronômicas e seleção de progênies de cafeeiro resistentes a *Meloidogyne paranaensis* em área infestada/ Henrique Frederico Santos. - 2017.

35 p.

Orientador(a): Antônio Nazareno Guimarães Mendes.

Coorientador(a): Sônia Maria de Lima Salgado, César Elias Botelho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Lavras, 2017.

Bibliografia.

1. Café. 2. *Meloidogyne parananensis*. 3. Resistência. 4. Amphillo. I. Mendes, Antônio Nazareno Guimarães. II. Salgado, Sônia Maria de Lima. III. Botelho, César Elias. IV. Título.

HENRIQUE FREDERICO SANTOS

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE
CAFEIRO RESISTENTES A *Meloidogyne paranaensis*
EM ÁREA INFESTADA**

**AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND COFFEE PROGENIES SELECTION
RESISTANT TO *Meloidogyne paranaensis* IN INFESTED AREA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação
em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em
Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 24 de abril de 2017.

Dr. Gladyston Rodrigues Carvalho EPAMIG

Dr. Rubens José Guimarães UFLA

Dra. Sônia Maria de Lima Salgado EPAMIG

Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes

Orientador

LAVRAS - MG

2017

*Aos meus pais, **Bernadete Frederico dos Santos e Félix Adalberto Nacif Santos** que, sempre com muito amor e sabedoria, me ensinaram tudo o que sei e ajudaram a trilhar meu caminho.*

*À minha irmã **Flávia**, companheira inseparável, pelo carinho e incentivo.*

*À minha namorada **Gabriella** pelo amor e motivação.*

*Às minhas avós **Terezinha e Nena**, exemplos de garra e determinação.*

*Ao meu avô **Higino (Deguinho)**, minha inspiração na agricultura.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por iluminar meu caminho e estar presente em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais, Bernadete Frederico Santos e Félix Adalberto Nacif Santos meu alicerce, exemplo de honestidade e dignidade.

À minha irmã Flávia, pela cumplicidade e pela torcida.

À minha namorada e companheira Gabriella, pelo apoio diário nessa caminhada.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), Pró-Reitoria de Pós-Graduação e ao Departamento de Agricultura pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), ao Consórcio Pesquisa Café e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Café (INCT Café) pela concessão dos recursos para realização deste trabalho.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), pela concessão do experimento que foi avaliado nesse trabalho.

Ao orientador Antônio Nazareno Guimarães Mendes, pela oportunidade, ensinamentos, disponibilidade e amizade.

Ao pesquisador César Elias Botelho, pela orientação, amizade e contribuições no trabalho.

À pesquisadora Sônia Maria de Lima Salgado, pela orientação e ensinamentos.

Ao pesquisador Gladyston Rodrigues Carvalho pela amizade e contribuições no trabalho.

Ao professor Rubens José Guimarães pela convivência, ensinamentos e pelo exemplo de conduta.

Aos professores Virgílio Anastácio da Silva e Alex Mendonça Carvalho e ao pesquisador Vicente Luiz de Carvalho pelas contribuições e ensinamentos.

Ao Vinícius Teixeira Andrade pelo apoio nas análises estatísticas.

Ao Sr. Marcos Soares Rezende, proprietário da Fazenda Guaíçara, pela concessão da área experimental e suporte na condução do trabalho.

À secretária do Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, Marli dos Santos Túlio, pela atenção e apoio.

Aos amigos André, Ariana, Eloisa (Biotita), Dula, Carol, Fernanda, Rodrigo, Rafael, Fernando (Capelinha) e todos outros que em algum momento contribuíram para este trabalho.

RESUMO

Devido à susceptibilidade de *Coffea arabica* aos nematoides, grandes prejuízos têm ocorrido em áreas infestadas por esse patógeno. Após a infestação no solo, seu controle é ineficiente, fazendo com que o emprego de cultivares resistentes seja a melhor alternativa para o cultivo nessas áreas. Objetivou-se, neste trabalho, realizar a seleção de progênies de *Coffea arabica* em área infestada por *Meloidogyne paranaensis* a fim de selecionar materiais que apresentem resistência a esse nematoide e características agronômicas desejáveis. O experimento foi instalado na Fazenda Guaicara em fevereiro de 2012, situada no Município de Piumhi - MG. Foram avaliadas 21 progênies de cafeeiro em geração F5, sendo 18 resultantes do cruzamento entre seleções do grupo Catuaí Vermelho X Amphillo MR, duas progênies resultantes do cruzamento entre Amphillo MR X Híbrido Natural, uma progênie resultante do cruzamento de cafeeiros do grupo Catuaí Vermelho X Híbrido de Timor e 5 cultivares comerciais utilizadas como testemunhas (Catuaí Amarelo IAC 62, Mundo Novo IAC 379-19, MS Resplendor, Paraíso MG H 419-1 e Híbrido de Timor UFV 408-26). Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com três repetições, totalizando 78 parcelas, sendo cada parcela constituída por oito plantas. O espaçamento utilizado foi de 3,00 x 0,50 m nas entrelinhas e entre plantas, respectivamente. Foram avaliadas as populações de *Meloidogyne paranaensis* por grama de raiz dos cafeeiros e a população por grama de raiz de tomateiros utilizados como bioindicadores da presença de nematoides em solo coletado na rizosfera das plantas de cafeeiro de cada parcela, produtividade (sacas.ha⁻¹), vigor vegetativo, ciclo de maturação, uniformidade de maturação, classificação do café por tamanho do grão (peneira 17 e acima) e classificação do café moca. Concluiu-se que as progênies MG 0179-3-R1-151 e MG 0185-2-R2-132 apresentam resistência a *Meloidogyne paranaensis* e boas características agronômicas em área naturalmente infestada por esse nematoide, sendo indicadas para plantios nessa situação. Nove progênies apresentaram características de tolerância/resistência a *M. paranaensis*.

Palavras-chave: Café. *Meloidogyne paranaensis*. Resistência. Amphillo.

ABSTRACT

Due to the susceptibility of *Coffea arabica* to nematodes, great damage has occurred in areas infested by this pathogen. After infestation in the soil, its control is inefficient, making the use of resistant cultivars be the best alternative for cultivation in these areas. The objective in this work was to carry out a selection of *Coffea arabica* progenies in infested areas by *Meloidogyne paranaensis* in order to select materials that present resistance to this nematode, and desirable agronomic characteristics. The experiment was installed at *Guaiçara* Farm in February 2012, located in the Municipality of *Piumhi* - *MG*. Twenty-one coffee progenies were evaluated in the F5 generation, being 18 resulting from the crossing between selections *Catuaí Vermelho* x *Amphillo MR* group, two progenies resulting from the crossing between *Amphillo MR* x *Híbrido Natural*, a progeny resulting from the crossing of the *Catuaí Vermelho* x *Híbrido de Timor* and 5 commercial cultivars used as control (*Catuaí Amarelo IAC 62*, *Mundo Novo IAC 379-19*, *MS Resplendor*, *Paraíso MG H 419-1* and *Híbrido de Timor UFV 408-26*). A randomized complete block design was used, with three replications, totaling 78 plots, each plot consisting of eight plants. The spacing used was 3.00 x 0.50 m in the rows and between plants, respectively. The populations *Meloidogyne paranaensis* per gram of coffee roots and the population per gram of tomato roots used as bioindicators for the nematodes presence in soil collected in the rhizosphere of coffee plants in each plot, productivity (bags.ha⁻¹), vegetative vigor, maturation cycle, maturation uniformity, coffee classification by grain size (sieve 17 and above), classification of mocha coffee were evaluated. It is concluded that the progenies MG 0179-3-R1-151 and MG 0185-2-R2-132 present resistance to *Meloidogyne paranaensis* and good agronomic characteristics in an area naturally infested by this nematode, so indicated for plantations in this situation. Nine progenies presented tolerance/resistance characteristics to *M. paranaensis*.

Keywords: Coffee. *Meloidogyne paranaensis*. Resistance. Amphillo.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Relação e genealogia das progênes em geração F5 e das 5 cultivares comerciais avaliadas no município de Piumhi – MG, em área naturalmente infestada por <i>Meloidogyne paranaensis</i>	19
Tabela 2	Valores médios das populações por grama de raiz dos cafeeiros (PGR) e do bioteste (PGR Bioteste), obtidos através da contagem de ovos e juvenis de segundo estágio extraídos das raízes dos cafeeiros cultivados em área naturalmente infestada por <i>Meloidogyne paranaensis</i> em Piumhi - MG e dos tomateiros cultivados em solo coletado na rizosfera dos cafeeiros, respectivamente.....	24
Tabela 3	Valores médios de estimativa de produtividade nas safras 2015 e 2016 e das notas de vigor e população de nematoides nas raízes de progênes de cafeeiros avaliadas em área infestada por <i>Meloidogyne paranaensis</i> em Piumhi, MG. EPAMIG, 2017.....	26
Tabela 4	Valores médios de peneira 17 e acima, grãos moca, ciclo de maturação e uniformidade de maturação avaliados nas safras 2014/2015 a 2015/2016 em área naturalmente infestada por <i>Meloidogyne paranaensis</i> no município de Piumhi-MG.....	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	Cafeicultura no Brasil.....	11
2.2	Melhoramento genético de plantas.....	12
2.3	Melhoramento genético do cafeeiro no Brasil.....	13
2.4	Nematoides de galhas do cafeeiro e distribuição geográfica	14
2.5	Sintomas e danos ocasionados por <i>Meloidogyne</i> spp. em cafeeiros	15
2.6	Manejo de nematoides	16
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1	Descrição da área experimental	18
3.2	Material Genético, Tratamentos e Delineamento Experimental.....	18
3.3	Descrição dos materiais genéticos selecionados para avaliação (informações segundo dados de registro da EPAMIG/UFV)	19
3.4	Quantificação da população dos nematoides nos cafeeiros	20
3.5	Confirmação da população dos nematoides na área experimental (Bioteste)	21
3.6	Avaliações da fase de desenvolvimento reprodutivo.....	21
3.7	Análise estatística dos dados.....	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
6	CONCLUSÃO.....	30
	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de café do mundo, sendo esta cultura de grande importância para a balança comercial brasileira ao longo de sua história. O país vem expandindo seu mercado consumidor de café pelo mundo devido à competitividade do setor produtivo e à qualidade do produto final. Minas Gerais desponta como maior produtor dentro do país, sendo representado em concursos de qualidade de nível nacional e internacional.

Visando aumentar a produtividade e reduzir o uso de defensivos agrícolas nas lavouras cafeeiras, vários estudos têm sido direcionados para desenvolvimento de novas cultivares de café mais adaptadas a regiões específicas e com resistência a pragas e doenças. Inicialmente, esses trabalhos visavam apenas melhorias na produtividade, vigor, longevidade e arquitetura de plantas, porém, com a introdução da ferrugem do cafeeiro na década de 1970, as pesquisas foram direcionadas na busca de cultivares resistentes a essa doença.

Os nematoides estão disseminados por todas as regiões cafeeiras do país. Estes parasitam raízes das plantas hospedeiras e promovem vários danos a estas, culminando em perda de produtividade e até a morte da planta, sendo responsáveis pelo declínio da cafeicultura nos estados do Paraná e São Paulo. Existem diversas alternativas no manejo destes parasitas, incluindo rotação de culturas, consórcio do cafeeiro com leguminosas atrativas aos nematoides e que não permitam sua reprodução, uso de porta enxerto, dentre outras, porém sem grande eficiência. O controle químico também apresenta baixa eficiência, sendo ainda muito tóxico a trabalhadores e ao meio ambiente, além de seu alto custo.

Por isso, diversas pesquisas envolvem o melhoramento genético com a finalidade de obter cultivares de café resistente às diferentes espécies de nematoides aliadas a boas características agronômicas como alta produtividade, porte baixo, boa resposta a podas, boa qualidade de bebida, percentual de grãos de peneira alta, ciclo de maturação adaptado às diferentes regiões, uniformidade de maturação e, se possível, resistência a mais de uma doença ou praga.

Para tanto, objetivou-se nesse trabalho a caracterização agronômica de progênies de *Coffea arabica* em área infestada por *Meloidogyne paranaensis* a fim de selecionar materiais que, além de resistência a esse nematoide apresentem características desejáveis em programas de melhoramento genético.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cafeicultura no Brasil

Introduzido no Brasil em 1727, no estado do Pará, o café encontrou condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento e se espalhou rapidamente pelo país, sendo posteriormente cultivado no Maranhão, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Minas Gerais (MATIELLO et al., 2005).

Atualmente, o Brasil é o maior produtor e o segundo maior consumidor de café do mundo. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2016), do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a produção brasileira total de café da safra 2015/2016 foi de 51,37 milhões de sacas de 60 Kg de café beneficiado, sendo 43,38 milhões de sacas de café arábica (84,4% do total) e 7,98 milhões de sacas de café conilon (15,6%) (CONAB, 2016).

A área plantada no país, para a safra 2015/2016 foi de 2.223.464,1 mil hectares com arábica e conilon, sendo 272.786,5 hectares (12,3%) em formação e 1.950.677,6 hectares (87,7%) em produção. Destes, 1.759.730,1 hectares são de arábica e 463.734 hectares de conilon plantados principalmente no Espírito Santo, com a maior área, 286.371 hectares, seguido de Rondônia e Bahia com 94.561 hectares e 48.614 hectares, respectivamente (CONAB, 2016).

Minas Gerais, responsável por mais da metade de todo o café produzido no Brasil, possui mais de 500 municípios cafeicultores, distribuídos em quatro regiões: Sul de Minas, com 30% dos municípios produtores e 45% da produção; Zona da Mata, com 43% dos municípios produtores, e 31% da produção; Cerrado Mineiro, com 10% dos municípios produtores e 21% da produção e Norte de Minas e Jequitinhonha/Mucuri, com 17% dos municípios produtores e 3% da produção estadual (CONAB, 2015).

A cultura do café apresenta um fenômeno fisiológico conhecido como bienalidade de produtividade, que é uma alternância entre uma safra alta e uma mais baixa em anos consecutivos. Essa bienalidade se deve a aspectos fisiológicos das plantas que apresentam em seus ramos plagiotrópicos (produtivos), zonas de crescimento e produção, sendo os frutos gerados nas axilas das folhas que se desenvolveram em nós originados do crescimento do ano anterior (CARVALHO et al., 2013).

Para a safra 2016/2017, a produção estimada está entre 43,65 e 47,5 milhões de sacas de 60 Kg de café beneficiado, sendo a previsão para arábica entre 35,03 e 37,88 milhões de sacas e para conilon de 8,64 a 9,63 milhões observando, portanto, um decréscimo na produção de café arábica, em comparação com a safra anterior (CONAB, 2017).

As cultivares de *C. arabica* mais plantadas no país são Mundo Novo e Catuaí, que ocupam mais de 80% das áreas cafeeiras com lavouras em produção no Brasil (PEREIRA et al., 2013).

2.2 Melhoramento genético de plantas

O melhoramento de plantas tem por objetivos selecionar plantas com características agronômicas desejáveis e, por meio de cruzamentos, desenvolver novas cultivares mais resistentes às pragas e doenças, mais adaptadas aos ambientes de cultivo, melhorando a produtividade e reduzindo o uso de defensivos agrícolas (PETEK et al., 2006).

No processo de seleção, são utilizados vários métodos comparativos para comprovar a superioridade dos genótipos testados. O método não paramétrico de Annicchiarico (1992) avalia a probabilidade de um genótipo ser superior a outros, considerando apenas um parâmetro (BOTELHO et al., 2010).

Um fator de grande importância na seleção de progênies é a herdabilidade, que diz respeito à relação entre a variância genotípica e fenotípica, explicitando efeitos do ambiente em detrimento das características genéticas que deveriam ter sido herdadas dos progenitores. É desejado um alto valor para herdabilidade, superior a 50%, indicando maiores ganhos genéticos (REZENDE, 2011).

É de grande importância nos programas de melhoramento de plantas, especialmente em fase final de trabalho que, antes de se recomendar uma nova cultivar, seja feita sua avaliação em diversas regiões onde poderá ser cultivada, pois deve-se conhecer a interação do genótipo com o ambiente e assim determinar o manejo da cultivar em cada região. Com isso, evita-se que uma cultivar seja manejada de forma inadequada em uma dada região, o que poderia levar ao insucesso da atividade e mesmo comprometer o desempenho e a expressão do potencial agrônômico da nova cultivar, perdendo-se um material genético de qualidade (PINTO et al., 2012).

2.3 Melhoramento genético do cafeeiro no Brasil

No ano de 1933 foi criada a Seção Genética do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, sendo esse o primeiro passo para os trabalhos de melhoramento genético no país, (PEREIRA et al., 2010) passando assim a serem utilizadas metodologias científicas nos programas de melhoramento genético do cafeeiro e, conseqüentemente, ganhos de seleção mais expressivos, com destaque para o acréscimo de 395 % na produtividade da cultivar Mundo Novo em relação à variedade Typica, primeira cultivar introduzida no Brasil em 1727 (CARVALHO, 1981).

Nos anos de 1950 a 1960, por meio de hibridação artificial entre as cultivares Mundo Novo e Caturra Amarelo, foram obtidas as cultivares Catuaí Vermelho e Amarelo e, após a renovação do parque cafeeiro na década de 1960, a maior parte das lavouras do país passou a ser constituída por seleções das cultivares Mundo Novo, Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo (RIBEIRO, 2001). Nessa época, o foco principal das pesquisas era apenas a obtenção de cultivares com alta produtividade, vigor e longevidade, arquitetura de plantas e, principalmente produtividade de grãos (MENDES; GUIMARÃES; SOUZA, 2002).

Após a década de 1970, com a constatação da presença do fungo causador da ferrugem alaranjada do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br) no Brasil, surgiu a necessidade de um novo destaque para as pesquisas nesta área. Instituições de Ensino e Pesquisa brasileiras deram início à busca incessante de alternativas para o controle químico da enfermidade e à resistência genética à ferrugem, haja vista que a doença apareceu e se dispersou rapidamente pelas lavouras brasileiras. Entretanto, antecedendo esses estudos, os pesquisadores do Instituto Agrônomo de Campinas já haviam iniciado os estudos e um programa de melhoramento que objetivava o desenvolvimento de cultivares resistentes à ferrugem 20 anos antes do surgimento dessa doença no Brasil (COSTA et al., 2013).

Com o contínuo avanço do melhoramento genético do cafeeiro, os trabalhos passaram também a selecionar cultivares adaptadas às diferentes condições e sistema de cultivo, com maturação mais uniforme, porte baixo e tolerância a longos períodos de déficit hídrico, além de buscar o aperfeiçoamento de outras características agrônômicas como a qualidade de bebida, atributo este relevante para atender consumidores cada vez mais exigentes, associando tudo isso à alta produtividade e, principalmente, à resistência às pragas e doenças (PINTO et al., 2012; REZENDE, 2011).

A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) conduz, em parceria com as Universidades Federal de Lavras (UFLA) e de Viçosa (UFV) desde a década de 1970, seu Programa de Melhoramento Genético do Cafeeiro, desenvolvendo novas cultivares resistentes a pragas e doenças, mais adaptadas às regiões cafeicultoras do estado e com maiores produtividades, além de qualidade, já havendo lançado 15 cultivares comerciais, oito dessas resistentes às principais raças do fungo causador da ferrugem.

2.4 Nematoides de galhas do cafeeiro e distribuição geográfica

Das muitas espécies de nematoides do gênero *Meloidogyne*, conhecidos como nematoides das galhas, 17 espécies já foram identificadas parasitando plantas de café, sendo, no Brasil, três principais: *M. exigua*, *M. incognita* e *M. paranaensis* (CAMPOS; VILLAIN, 2005); sendo, *M. exigua* por sua ampla distribuição geográfica e, *M. incognita* e *M. paranaensis* pela intensidade dos danos causados às plantas (GONÇALVES et al., 2004).

Espécie mais comum, o *M. exigua* está disseminado em cafezais das principais regiões produtoras de café do estado de Minas Gerais: Zona da Mata, Sul de Minas, Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro (LACERDA, 2011).

M. incognita foi observado inicialmente no estado de São Paulo (LORDELLO; MELLO FILHO, 1970) e, posteriormente, descrito em outros estados como Espírito Santo, Paraná, Ceará e Minas Gerais, por diversos autores (GUERRA NETO; D'ANTONIO, 1984; LORDELLO; HASHIZUME, 1971; LORDELLO; LORDELLO, 1972; PONTE; CASTRO, 1975).

Principal objeto de estudo desse trabalho, *M. paranaensis* foi descrito em cafezais brasileiros em 1996 (CARNEIRO et al., 1996), sendo reportado anteriormente como um novo patótipo de *M. incognita* (CARNEIRO, 1993). Inicialmente foi encontrado nos estados do Paraná e São Paulo (SANTOS; TRIANTAPHYLLOU, 1992), sendo um dos principais fatores que levaram ao declínio da cafeicultura nesses estados (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2007).

Em Minas Gerais, os primeiros relatos de sua ocorrência foram nos municípios de Serra do Salitre e Patrocínio, na região do Alto Paranaíba (CASTRO; NAVES; CAMPOS, 2003) e Piumhi (CASTRO et al., 2008). Silva, Oliveira e Zambolin (2008), relataram pela primeira vez a ocorrência de *M. paranaensis* em lavouras de café no estado de Goiás.

2.5 Sintomas e danos ocasionados por *Meloidogyne* spp. em cafeeiros

Os sintomas causados por nematoides nas lavouras, normalmente ocorrem em reboleiras onde as plantas exibem estado de deficiência nutricional, desfolha acentuada (CASTRO; CAMPOS, 2004), redução no crescimento e, às vezes, morte da planta (FERRAZ, 2008). Estes sintomas variam de acordo com cada espécie de nematoide e duração do parasitismo, fazendo-se necessário analisar os sintomas específicos nas raízes (SALGADO et al., 2011). *M. exigua* causa galhas arredondadas, especialmente nas radículas, raramente causando a destruição do sistema radicular, podendo, no entanto, ser agravadas por infecções secundárias, levando a morte da área radicular atacada (CAMPOS; VILLAIN, 2005). *M. incognita* e *M. paranaensis* causam escamações na superfície das raízes, com aspecto de cortiça, descamamento, rachaduras e pontos de lesões necróticas (SALGADO et al., 2011).

Os prejuízos causados por nematoides em lavouras de café pelo mundo são expressivos, chegando a 15% de redução na produção (SASSER, 1979). Segundo Lordello (1976), a queda na produção brasileira chegaria a 20%, sendo, deste total, 75% ocasionados pelo gênero *Meloidogyne*. Estudos mais recentes apontam para um decréscimo entre 30 e 45% na produção de café em decorrência do parasitismo dos nematoides de galhas (BARBOSA et al., 2004).

Ainda segundo Barbosa et al. (2004), a queda na produtividade das lavouras de café com até cinco anos de idade, em áreas infestadas por nematoides, variam de 13 a 30% de acordo com o nível tecnológico empregado, sendo as maiores perdas nas lavouras onde a nutrição, controle de pragas, doenças e plantas infestantes estariam adequadas, evidenciando maior perda do potencial produtivo. Em lavouras com mais de cinco anos de idade, com índice igual ou superior a 3 juvenis de segundo estágio por cem centímetros cúbicos de solo, as perdas de produtividade poderiam atingir 45%.

Em mudas infectadas por *M. exigua* houve redução de 30% no desenvolvimento e queda de 50% de produtividade nos dois primeiros anos em relação à mudas isentas de fitonematoides (BARBOSA, 2007).

As perdas descritas anteriormente se devem a danos causados às raízes, que comprometem a absorção de água e nutrientes, tornando as plantas mais sensíveis à seca e frio, além de prejudicar o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (REZENDE, 2012).

Mata et al. (2000) afirmam que sob alta infestação de *M. paranaensis*, cultivares de café suscetíveis como Catuaí e Mundo Novo teriam suas produtividades reduzidas a níveis antieconômicos já na primeira produção.

Existem poucos trabalhos no Brasil sobre perdas na cafeicultura em função de nematoides e estes, em sua maioria, estão relacionados à *M. exigua* (SALGADO et al., 2011).

2.6 Manejo para o controle de nematoides

Por ser praticamente impossível erradicar os nematoides em lavoura cafeeira (SALGADO et al., 2011) e a recuperação de plantas susceptíveis nessas áreas, a erradicação destas lavouras se torna inevitável (FERRAZ, 2008). Por isso, a melhor medida é a prevenção para evitar a disseminação dos nematoides através de mudas infectadas, equipamentos e implementos agrícolas que, depois de utilizados em áreas infestadas, sem posterior desinfecção, se tornam agentes de disseminação, além de enxurradas em áreas já infestadas que podem carrear ovos e nematoides para áreas isentas (SALGADO et al., 2011).

Segundo Freitas, Mundim e Santos (2011), em mudas tratadas com abamectina, a penetração de juvenis de segundo estágio de *M. exigua* foi reduzida de maneira expressiva, chegando a 96,7% de redução.

Já em lavouras adultas, o controle químico com uso de nematicidas modernos tem apresentado baixa eficiência, além de serem de alto custo e muito tóxicos tanto para os trabalhadores durante a aplicação quanto ao meio ambiente (CARNEIRO, 2009; FREITAS; MUNDIM; SANTOS, 2011). Essa baixa eficiência no uso de nematicidas é atribuída à localização dos nematoides em relação ao local de aplicação dos produtos. Como os nematoides ficam dentro das raízes por várias semanas, a chance de haver contato com os nematicidas é muito baixa, comprometendo a eficiência de aplicação (SALGADO; RESENDE; CAMPOS, 2007).

Diante disto, outras estratégias de manejo devem ser utilizadas visando evitar a disseminação e aumento da população de nematoides no solo, reduzindo, assim, os prejuízos causados por estes. Dentre essas estratégias, a escolha da área onde será implantada a lavoura, se assegurando de que esta é isenta de nematoides, é o primeiro passo na prevenção (MUNIZ, 2009).

A rotação de culturas, utilizando-se plantas que não sejam hospedeiras de nematoides, é uma estratégia que pode ser adotada previamente à implantação de lavouras, especialmente no caso de renovação destas, impossibilitando que estes completem seu ciclo reprodutivo e, conseqüentemente, haja diminuição da população na área. O controle biológico, por meio do uso de *Pasteura penetrans* apresentou resultados expressivos, da ordem de 80% de eficiência,

comprometendo a capacidade da fêmea do *M. paranaensis* de produzir ovos e, também, evitando a penetração dos juvenis de segundo estágio nas raízes (CARNEIRO, 2009).

O consórcio do café com culturas intercalares que sejam atrativas aos nematoides é outra estratégia. Essas culturas, geralmente leguminosas, além do auxílio no controle de nematoides, ainda fixam nitrogênio, protegem o solo de erosão e se tornam adubo verde. *Crotalaria spectabilis* é a espécie mais utilizada, pois os nematoides das galhas penetram em suas raízes, mas não sobrevivem conforme citado por Lordello (1973) e demonstrado por Barrons (1940).

O uso de porta enxertos resistentes a nematoides também é uma estratégia eficiente. A cultivar Apatã IAC 2258, de *Coffea canephora*, tem sido uma boa alternativa de porta enxerto na implantação de lavouras em áreas infestadas com *Meloidogyne exigua*, *M. incognita* e *M. paranaensis* (PERES, 2013). No entanto, o uso de porta enxertos é uma prática de custo elevado e com alto índice de quebra de ramos enxertados quando em campo, comprometendo a sobrevivência das mudas.

Diante disso, o uso de variedades resistentes a nematoides passou a ser a alternativa mais viável em áreas infestadas. Genótipos de *Coffea canephora* e *C. congensis* apresentam resistência às três principais espécies de nematoides (ITO, 2009).

Em estudos em casa de vegetação na cidade de Londrina, no estado do Paraná, a cultivar IPR 100 demonstrou ser resistente à *Meloidogyne paranaensis* e uma boa opção para áreas infestadas por nematoides, tendo, com relação ao uso de Apatã em porta enxerto, a vantagem de ser plantada em pé franco, reduzindo o custo de formação da lavoura. Essa cultivar apresenta frutos de tamanho parecido com Catuaí (SERA et al., 2007). Porém, um inconveniente relatado por produtores em relação à cultivar IPR 100 é o fato de apresentar maturação tardia, atrasando a época de colheita (SERA; SERA; FAZUOLI, 2012).

Faz-se necessário um maior estudo sobre o comportamento de progênes em campo objetivando avaliar o desempenho destas em áreas infestadas e sob condições climáticas e de manejo diferentes (SILVA et al., 2015).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área experimental

A área experimental selecionada apresenta alta infestação de *Meloidogyne paranaensis*, espécie identificada por meio da técnica de eletroforese de Carneiro e Almeida (2001). A área está localizada na região Sudoeste de Minas Gerais, no Município de Piumhi, Fazenda Guaiçara, de propriedade particular, situada a 20° 25' 28,7", de Latitude Sul, 46° 1' 10,5" de longitude e altitude média de 812m, solo com textura argilosa e relevo plano. A temperatura média anual é 20,7°C.

3.2 Material Genético, Tratamentos e Delineamento Experimental

Foram avaliados 26 tratamentos, sendo 21 progênes de cafeeiro, em geração F5, sendo 18 resultantes do cruzamento entre seleções do grupo Catuaí Vermelho X Amphillo MR, 2 progênes resultantes do cruzamento entre Amphillo MR X Híbrido Natural, uma progênie resultante do cruzamento de cafeeiros do grupo Catuaí Vermelho X Híbrido de Timor e 5 cultivares comerciais utilizadas como testemunhas (Catuaí Amarelo IAC 62, Mundo Novo IAC 379-19, MS Resplendor, Paraíso MG H 419-1 e Híbrido de Timor UFV 408-26). (Tabela 1)

A implantação e condução dos cafeeiros seguem as recomendações técnicas para a cultura, sendo as adubações realizadas conforme a 5ª Aproximação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (GUIMARÃES et al., 1999). O manejo fitossanitário foi realizado preventivamente ou curativamente, por meio de produtos químicos, acompanhando a sazonalidade da ocorrência de pragas e de doenças. O controle químico do nematoide na área não foi realizado, visando a identificação e seleção de progênes resistentes a estes patógenos.

Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com três repetições, totalizando 78 parcelas, sendo cada parcela constituída por oito plantas. O espaçamento utilizado foi de 3,00 x 0,50 m nas entrelinhas e entre plantas, respectivamente.

Tabela 1 - Relação e genealogia das progênies em geração F5 e das 5 cultivares comerciais avaliadas no município de Piumhi – MG, em área naturalmente infestada por *Meloidogyne paranaensis*

Nº	Progênies	Origem
1	MG 0185-2-R2-847	C. V. X Amphillo MR 2-474
2	MG 0179-1-R1-776	C. V. X Amphillo MR 2-161
3	MG 0185-2-R2-849	C. V. X Amphillo MR 2-474
4	MG 0185-2-R2-138	C. V. X Amphillo MR 2-474
5	MG 0179-3-R1-151	C. V. X Amphillo MR 2-161
6	MG 0185-2-R2-1182	C. V. X Amphillo MR 2-474
7	MG 0179-1-R1-91	C. V. X Amphillo MR 2-161
8	MG 0185-2-R2-850	C. V. X Amphillo MR 2-474
9	MS Resplendor	Catuai IAC 86 x HT UFV 440-10
10	MG 0179-1-R1-90	C. V. X Amphillo MR 2-161
11	MG 0185-2-R2-132	C. V. X Amphillo MR 2-474
12	MG 0176-2-R2-1232	Amphillo MR X H. N. MR 36/349
13	Paraíso MG H 419-1	Cultivar comercial / EPAMIG
14	Mundo Novo IAC 379-19	Cultivar comercial / IAC
15	MG 0185-2-R2-139	C. V. X Amphillo MR 2-474
16	Catuai Amarelo IAC 62	Cultivar comercial / IAC
17	MG 0179-1-R1-1052	C. V. X Amphillo MR 2-161
18	MG 0179-1-R1-89	C. V. X Amphillo MR 2-161
19	MG 0179-1-R1-1004	C. V. X Amphillo MR 2-161
20	MG 0185-2-R2-137	C. V. X Amphillo MR 2-474
21	MG 0185-2-R2-1176	C. V. X Amphillo MR 2-474
22	MG 0179-1-R1-775	C. V. X Amphillo MR 2-161
23	MG 0179-1-R1-1051	C. V. X Amphillo MR 2-161
24	HT UFV 408-26	Selecao de Híbrido de Timor EPAMIG
25	MG 0176-2-R2-943	Amphillo X H. N. MR 36/349
26	MG 0294-1-R1-342	Catuai IAC 81 x HT UFV 438-01

Fonte: Do autor (2017).

3.3 Descrição dos materiais genéticos selecionados para avaliação (informações segundo dados de registro da EPAMIG/UFV)

MG 0185-2 R2 (CV x Amphillo MR 2-474): Sementes da planta 2 selecionada na repetição 2 do BAG da Epamig. Material originado de cruzamento de Catuaí Vermelho com Amphillo, introduzido do IBC de Maringá - PR, MR2474, na UFV em 1978.

MG 0179-1 R1 (CV x Amphillo MR 2-161) e MG 0179-3 R1 (CV x Amphillo R2-161): **São sementes das plantas 1 e 3 selecionadas na repetição 1 do BAG da Epamig. São originadas de cruzamento de Catuaí Vermelho com Amphillo, introduzido do IBC de Maringá - PR, MR 2161, na UFV em 1978. Amphillo é material originado da Etiópia.**

MG 0294-1 R1 (HT UFV 408-01): Híbrido de Timor, planta 1 selecionada na repetição 1 da introdução MG0294 do Banco Ativo de Germoplasma de Café da Epamig. Originou-se de sementes da introdução UFV 408 - 28 CAS (Campo de Adaptação e Seleção), que foi oriunda da introdução CIFC 1590. A descendência da planta 28 da introdução UFV 408 é relatada como resistente ao *M. paranaensis*. A planta 1 é irmã da planta 28.

Catuaí Amarelo IAC 62: cultivar comercial oriunda do cruzamento de Mundo Novo com Caturra Amarelo. Cruzamento realizado em 1949 teve suas progênes exploradas em plantios comerciais a partir de F4.

Mundo Novo IAC 379-19: cultivar comercial oriunda de cruzamento natural, na década de 1940, entre Sumatra e Bourbon Vermelho. Seleção de progênes realizada pelo IAC (Instituto Agronômico de Campinas).

Paraíso MG H 419-1: cultivar comercial oriunda de cruzamento entre Catuaí Amarelo IAC 30 e HT UFV 445-46. Seleção de progênes realizada pela EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais).

MS Resplendor: cultivar oriunda de cruzamento entre Catuaí IAC 86 e HT UFV 440-10. Seleção de progênes realizada pela EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais).

A numeração que se segue após a identificação do cruzamento de origem se refere à planta selecionada no experimento conduzido por de Sá (2013).

3.4 Quantificação da população dos nematoides nos cafeeiros

As amostras de raízes foram retiradas em outubro de 2015 na rizosfera das plantas, na profundidade de aproximadamente 20-30 cm, em quatro pontos da parcela, na projeção da copa das plantas, formando uma amostra composta.

As raízes foram submetidas ao método de extração de Hussey e Barker (1973). A suspensão de ovos e juvenis de segundo estágio (J2) de *M. paranaensis* foi avaliada em lâmina de contagem sob microscópio de objetiva invertida para quantificação da população de nematoides (ovos + J2) por grama de raiz (PGR).

3.5 Confirmação da população dos nematoides na área experimental (Bioteste)

Durante a coleta de raízes, foram também retiradas amostras de solo de cada parcela experimental com aproximadamente 3000 gramas. Essas amostras foram distribuídas em bandejas com células de 100 mL de capacidade, devidamente identificadas de acordo com a parcela representativa do campo. Como indicador biológico da população de *Meloidogyne paranaensis* no solo das parcelas, uma muda de tomateiro cv. Santa Clara foi plantada por célula. A avaliação desse bioteste foi realizada pela quantificação da população (ovos + juvenis de segundo estágio - J2) de *Meloidogyne paranaensis* nas raízes dos tomateiros aos 50 dias do plantio nos vasos.

3.6 Avaliações da fase de desenvolvimento reprodutivo

a) Produtividade (sacas de café beneficiado. ha⁻¹): A produção em litros de café no momento da colheita, por parcela, foi avaliada anualmente, nos meses de maio, nos anos de 2015 e 2016, sendo estas a segunda e terceira colheitas significativas. Posteriormente, foi realizada a conversão para sacas de 60 kg de café beneficiado/ha. Esta conversão é realizada por aproximação de valores, considerando um rendimento médio de 480 litros de café no momento da colheita para cada saca de café beneficiado.

b) Vigor vegetativo: o vigor foi avaliado em março de 2017 atribuindo-se notas conforme escala arbitrária de 10 pontos, sendo a nota 1 correspondente às piores plantas, com reduzido vigor vegetativo e acentuado sintoma de depauperamento, e 10 às plantas com excelente vigor, mais enfolhadas e com acentuado crescimento vegetativo dos ramos produtivos, conforme sugerido por Carvalho, Mônico e Fazuoli (1979).

c) Ciclo de Maturação: a maturação dos frutos foi avaliada durante a colheita de 2016, atribuindo-se notas conforme escala arbitrária de 5 pontos, sendo 1 = precoce; 2 = média para precoce; 3 = média; 4 = média para tardia e 5 = tardia.

d) Uniformidade de maturação: a uniformidade de maturação foi avaliada durante a colheita de 2016, atribuindo-se notas conforme escala arbitrária de 4 pontos, sendo 1 = uniforme; 2 = medianamente uniforme; 3 = medianamente desuniforme e 4 = desuniforme.

e) Classificação do café (Peneira 17 acima): Essas análises foram realizadas após o beneficiamento do café nos anos de 2015 e 2016, passando-se uma amostra de 300 gramas de

café beneficiado pelo conjunto de peneiras (17/64 a 19/64). O material retido em cada peneira foi pesado, determinando-se a porcentagem de grãos peneira 17 e acima (BRASIL, 2003).

f) Classificação do café (Moca): Essas análises foram realizadas após o beneficiamento do café nos anos de 2015 e 2016, passando-se uma amostra de 300 gramas pelo conjunto de peneiras (8 a 13). O material retido em cada peneira foi pesado, determinando-se a porcentagem de grãos moca (BRASIL, 2003).

3.7 Análise estatística dos dados

Os dados do desenvolvimento reprodutivo dos cafeeiros bem como os dados da reação das progênies ao nematoide foram submetidos à análise estatística pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

A partir da detecção de diferenças significativas entre os tratamentos, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Para os dados de populações de nematoides nas raízes dos cafeeiros (PGR) e dos tomateiros (PGRBIOTESTE) foram utilizadas as transformações de dados ($\log(x)$) e ($\sqrt{(x+1)}$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 são apresentados os resultados da análise estatística das avaliações de população de nematoides por grama de raiz dos cafeeiros (PGR) e dos tomateiros (PGR Bioteste).

Para a população de nematoides nas raízes dos cafeeiros, a análise estatística apontou dois grupos distintos, sendo o grupo com as melhores médias (mais baixas, indicadas pela letra a), contendo 15 progênies e o genótipo HT UFV 408-26, que apresentam características de resistência/tolerância à *M. paranaensis*. O outro grupo, com as piores médias (mais elevadas, seguidas pela letra b) com 6 progênies e 4 testemunhas suscetíveis, Catuaí Amarelo IAC 62, Mundo Novo IAC 379-19, MS Resplendor e Paraíso MG H 419-1, apresentaram maior população de nematoides nas raízes dos cafeeiros.

Os resultados do bioteste mostram que houve diferença significativa para população de nematoides nas raízes dos tomateiros, também sendo divididos em duas classes. Estes indicam variação de acordo com a população nas raízes dos cafeeiros, ou seja, quanto menor a população nas raízes das plantas de café, menor a população na rizosfera e, menor será esta nas raízes dos tomateiros. Os tratamentos com os maiores índices para população de nematoides no bioteste apresentaram maior população de nematoides nas raízes dos cafeeiros, confirmando a afirmação. Segundo Salgado, Rezende e Nunes (2014), o mecanismo de resistência das plantas aos nematoides evita que estes se desenvolvam ou apresentem baixas taxas de reprodução e, conseqüentemente, além de não causar danos à cultura, levam a um decréscimo de sua população no solo. Isso explica os resultados do bioteste quando comparados com as avaliações de população de nematoides nas raízes dos cafeeiros.

Tabela 2 - Valores médios das populações por grama de raiz dos cafeeiros (PGR) e do bioteste (PGR Bioteste), obtidos através da contagem de ovos e juvenis de segundo estágio extraídos das raízes dos cafeeiros cultivados em área naturalmente infestada por *Meloidogyne paranaensis* em Piumhi - MG e dos tomateiros cultivados em solo coletado na rizosfera dos cafeeiros, respectivamente.

Tratamento	PGR	PGR Bioteste
1	25,7766 a	81,6466 a
2	62,3633 b	85,4600 a
3	173,0766 a	43,3300 a
4	13,3000 a	47,2100 a
5	68,5400 a	164,8866 a
6	139,3800 b	10,2833 a
7	10,3666 a	69,6533 a
8	5,0466 a	8,1633 a
9*	194,1433 b	123,9900 a
10	17,2366 a	33,4666 a
11	23,2866 a	70,4700 a
12	68,8566 a	1264,1866 b
13*	219,6566 b	1067,2666 b
14*	171,2833 b	740,1533 b
15	278,8233 b	128,9066 a
16*	103,3966 b	399,2133 b
17	254,2966 b	382,4400 b
18	20,0400 a	14,2633 a
19	8,0700 a	17,7733 a
20	191,7300 b	144,9500 b
21	148,7333 b	208,1800 b
22	5,2900 a	51,9100 a
23	9,8800 a	2,8933 a
24*	63,2266 a	316,1500 b
25	95,7900 a	337,1800 b
26	97,8200 a	27,6966 a
Média	94,9773	224,6816
CV(%)	36,53	61,54

*: Cultivares utilizadas como testemunhas.

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor, 2017.

A tabela 3 apresenta as médias de estimativa de produtividade no biênio 2014/2016, notas de vigor vegetativo das plantas e a população de nematoides (ovos e juvenis do segundo estágio - J2) nas raízes dos cafeeiros.

As médias de estimativa de produtividade, no biênio 2014/2016, variaram de 20,25 sc ha⁻¹ (tratamento 16) a 82,60 sc ha⁻¹ (tratamento 11) e, aproximadamente 40% das progênies apresentaram desempenho superior à média geral, indicando possível resistência/tolerância

dessas progênies a *M. paranaensis*. Se comparados às 5 testemunhas suscetíveis, as 5 progênies superiores (tratamentos 4, 5, 11, 12 e 20) apresentaram média de produtividade 251,30% superior.

Com relação às notas de vigor, as médias foram agrupadas pelo teste de Scot-Knott a 5% de probabilidade em duas classes, com destaque para 10 tratamentos que apresentaram notas superiores, evidenciando boa adaptabilidade desses genótipos em áreas infestadas por *M. paranaensis*. As testemunhas suscetíveis obtiveram as menores notas, em média, evidenciando o comprometimento de seu desenvolvimento vegetativo na presença de nematoides.

Para população de nematoides nas raízes dos cafeeiros, 16 tratamentos apresentaram menores populações, sugerindo um maior volume de raízes e menor população de ovos e juvenis de segundo estágio (J2) nas mesmas. As cultivares comerciais usadas como testemunhas suscetíveis foram classificadas no grupo das piores notas, apresentando poucas raízes e alta população de nematoides.

Há de se destacar os tratamentos 4, 5, 11, 12, 25 e 26, que obtiveram resultados desejáveis para as três avaliações em questão, apresentando baixa população de nematoides nas raízes dos cafeeiros, bom vigor vegetativo e alta produtividade no biênio, indicando serem progênies com grande potencial para implantação em áreas infestadas por *M. paranaensis*.

As progênies MG 0179-3-R1-151 (tratamento 5), oriunda do cruzamento entre C. V. X Amphillo MR 2-161 e, MG 0185-2-R2-132 (tratamento 11) advinda do cruzamento entre C. V. X Amphillo MR 2-474, foram classificadas como resistentes por Pasqualoto (2015) e Peres (2013), respectivamente, corroborando com os resultados obtidos nesse trabalho. Pasqualoto (2015) avaliou as progênies em área infestada e em casa de vegetação e Peres (2013) avaliou o fator de reprodução de *M. paranaensis* e de *M. incognita* raça 1, em casa de vegetação e comparou com resultados obtidos de área infestada com *M. paranaensis*.

A progênies MG 0185-2-R2-138 (tratamento 4) advinda do cruzamento entre C. V. X Amphillo MR 2-474 e MG 0176-2-R2-943 (tratamento 25) obtida pelo cruzamento de Amphillo X H. N. MR 36/349 foram apontadas por Peres (2013) como moderadamente resistente a *M. paranaensis*, sendo a última destacada por Pasqualoto (2015) como potencialmente resistente.

O tratamento 23 apresentou boa produtividade e baixa população de nematoides nas raízes, porém com baixo vigor. Pasqualoto (2015) concluiu que essa progênie, MG 0179-1-

R1-1051, oriunda do cruzamento entre C. V. X Amphillo MR 2-161, apresenta resistência a *M. paranaensis*.

Os tratamentos 10, 18, 19 e 22 foram considerados intermediários, já que apresentaram baixa população de nematoides nas raízes, indicando potencial de resistência/tolerância, porém com produtividade e/ou vigor mediano. Destes, Peres (2013), concluiu que as progênes MG 0179-1-R1-90, MG 0179-1-R1-89 e MG 0179-1-R1-775, correspondentes aos tratamentos, 10, 18 e 22, respectivamente, apresentaram resistência a ambos os nematoides.

Tabela 3 - Valores médios de estimativa de produtividade nas safras 2015 e 2016 e das notas de vigor e população de nematoides nas raízes de progênes de cafeeiros avaliadas em área infestada por *Meloidogyne paranaensis* em Piumhi, MG. EPAMIG, 2017.

Tratamento	Produtividade	Vigor	PGR
1	40,27 b	3,91 b	25,7766 a
2	38,48 b	4,58 b	62,3633 b
3	25,95 b	4,12 b	173,0766 a
4	74,21 a	5,91 a	13,3000 a
5	78,69 a	6,66 a	68,5400 a
6	58,44 a	5,86 a	139,3800 b
7	28,64 b	4,37 b	10,3666 a
8	33,85 b	3,87 b	5,0466 a
9	39,23 b*	3,79 b*	194,1433 b*
10	44,41 b	6,83 a	17,2366 a
11	82,60 a	8,00 a	23,2866 a
12	64,81 a	5,50 a	68,8566 a
13	31,30 b*	3,25 b*	219,6566 b*
14	27,95 b*	3,08 b*	171,2833 b*
15	56,85 a	6,33 a	278,8233 b
16	20,25 b*	2,46 b*	103,3966 b*
17	30,26 b	3,75 b	254,2966 b
18	45,85 b	4,83 b	20,0400 a
19	48,17 b	3,75 b	8,0700 a
20	59,60 a	4,75 b	191,7300 b
21	55,33 a	5,50 a	148,7333 b
22	46,43 b	4,71 b	5,2900 a
23	59,59 a	4,96 b	9,8800 a
24	24,45 b*	2,63 b*	63,2266 a*
25	55,11 a	5,92 a	95,7900 a
26	51,50 a	5,12 a	97,8200 a
Médias	46,9726	4,7896	94,9773
CV(%)	35,47	31,99	36,53

*: Cultivares utilizadas como testemunha. Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2017).

Na tabela 4 são apresentados os resultados das avaliações de peneira 17 e acima, percentual de grãos moca para o biênio 2014/2016 e também época de maturação e uniformidade de maturação dos grãos durante a colheita em maio de 2016.

Segundo Mendonça et al. (2005), a classificação por peneiras é um dos critérios para comercialização do café, especialmente no que diz respeito a rendimento e possibilidade de uniformizar o processo de torração, estando, então, diretamente ligada à qualidade do produto. Para essa característica, observa-se que houve formação de três grupos ficando no grupo superior apenas a cultivar Mundo Novo IAC 379-19; no grupo intermediário 6 tratamentos, sendo 5 progênies e a cultivar Catuai Amarelo IAC 62 e, no grupo inferior 19 tratamentos, sendo 16 progênies e as cultivares MS Resplendor, Paraíso MG H 419-1 e HT UFV 408-26.

Os grãos moca se originam sob condições de falta de fertilização ou, ainda, quando na fase de desenvolvimento dos frutos ocorre aborto em uma das lojas (GASPARI-PEZZOPANE et al., 2005). Carvalho et al. (2009), definem os grãos moca como grãos que possuem formato ovoide e apresentam uma rachadura no formato longitudinal. A avaliação do percentual médio destes no biênio 2014/2016 apresentou duas classes ficando apenas três progênies com percentuais acima da média.

Tanto o percentual de peneira 17 e acima quanto o percentual de moca podem ter sido afetados pela escassez de chuvas no período, comprometendo a nutrição das plantas, o vingamento da florada e a granação dos frutos. Nesse período houve um déficit hídrico de aproximadamente 500 mm em relação à média histórica.

Para época de maturação, os tratamentos não apresentaram diferenças significativas, ocorrendo a maturação concomitantemente nas cultivares Catuai Amarelo IAC 62, Mundo Novo IAC 379-1, MS Resplendor, Paraíso MG H 419-1 e HT UFV 408-26, sendo o ciclo de maturação classificado como médio.

Quanto às notas médias de uniformidade de maturação houve a formação de dois grupos distintos: 9 progênies e as cultivares testemunhas Catuai Amarelo IAC 62, Mundo Novo IAC 379-1, MS Resplendor, Paraíso MG H 419-1 ficaram no primeiro grupo, com as notas médias variando entre 1,82 e 2,89 sendo estas classificadas como medianamente uniformes; as outras 12 progênies e a cultivar HT UFV 408-26 compõe o outro grupo, com notas médias variando de 3,00 a 3,96, sendo classificadas medianamente desuniformes a desuniformes.

Tabela 4 - Valores médios de peneira 17 e acima, grãos moca, ciclo de maturação e uniformidade de maturação avaliados nas safras 2014/2015 a 2015/2016 em área naturalmente infestada por *Meloidogyne paranaensis* no município de Piumhi-MG.

Tratamento	Peneira 17	Moca	Maturação	Uniformidade de Maturação
1	13,61 c	21,16 a	1,61 a	1,82 a
2	27,02 b	24,90 a	3,33 a	3,21 b
3	24,28 b	32,49 b	2,72 a	2,65 a
4	7,38 c	18,01 a	2,89 a	3,54 b
5	17,85 c	19,12 a	3,22 a	3,41 b
6	11,96 c	27,30 b	3,62 a	3,00 b
7	27,98 b	18,08 a	2,44 a	2,51 a
8	15,60 c	22,35 a	2,55 a	2,86 a
9	8,16 c*	15,12 a*	2,40 a*	2,89 a*
10	16,22 c	16,78 a	2,44 a	2,16 a
11	9,78 c	14,53 a	3,37 a	3,96 b
12	21,99 b	25,42 b	3,23 a	3,70 b
13	14,06 c*	16,51 a*	2,77 a*	2,71 a*
14	36,51 a*	19,40 a*	2,39 a*	2,22 a*
15	12,53 c	15,22 a	2,88 a	3,15 b
16	20,21 b*	18,02 a*	2,56 a*	2,76 a*
17	8,36 c	20,89 a	2,10 a	2,27 a
18	23,35 b	19,31 a	2,36 a	2,06 a
19	14,84 c	18,46 a	1,78 a	2,70 a
20	10,16 c	18,79 a	2,85 a	3,52 b
21	8,21 c	19,15 a	3,10 a	2,75 a
22	7,72 c	22,23 a	2,82 a	3,10 b
23	13,67 c	17,37 a	2,99 a	3,25 b
24	14,26 c*	20,88 a*	3,33 a*	3,50 b*
25	13,95 c	19,55 a	2,82 a	3,31 b
26	12,79 c	18,47 a	3,09 a	3,76 b
Média	15,8664	19,9843	2,7597	2,9557
CV(%)	36,35	24,50	24,13	18,30

*: Cultivares utilizadas como testemunha. Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2017).

5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

As progênies avaliadas apresentam porte alto, indicando a necessidade de um trabalho intensivo de podas, especialmente para limitar sua altura. Diante disso, fica a sugestão para que, nas próximas etapas do trabalho, sejam avaliadas respostas desses materiais às podas, principalmente esqueletamento e decote.

Visando atender a um número maior de cafeicultores, com perfis distintos, em todas as regiões cafeeiras, é importante buscar materiais genéticos resistentes a nematoides e de baixo porte, antevendo uma possível infestação em regiões montanhosas, de cultivo predominantemente manual.

Para atender à demanda de um mercado cada vez mais exigente pela qualidade de bebida do café, torna-se importante avaliar esse quesito nos materiais selecionados.

Para o manejo/controlar de nematoides, a melhor alternativa é o controle genético, utilizando cultivares resistentes. No entanto, faz-se necessária a adoção de planos de ação para evitar a disseminação destes. Nesse caso, a difusão do conhecimento, por meio de palestras e treinamentos de manejo integrado de pragas e doenças, dentre outras ações, atingindo produtores e trabalhadores rurais, é primordial. Para isso, uma parceria entre as instituições de pesquisa, extensão, sindicatos de produtores, órgãos de fiscalização seria de suma importância.

6 CONCLUSÃO

- a) As progênies MG 0179-3-R1-151 e MG 0185-2-R2-132 apresentam resistência a *Meloidogyne paranaensis* e boas características agronômicas em área naturalmente infestada por esse nematoide, sendo indicadas para plantios nessa situação.
- b) As progênies MG 0185-2-R2-138, MG 0179-1-R1-90, MG 0176-2-R2-1232, MG 0179-1-R1-89, MG 0179-1-R1-1004, MG 0179-1-R1-775, MG 0179-1-R1-1051, MG 0176-2-R2-943 e MG 0294-1-R1-342 apresentam características de tolerância/resistência a *M. paranaensis*.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, D. H. S. G. et al. Field estimates of coffee yield losses and damage threshold by *Meloidogyne exigua*. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 49-54, jun. 2004.
- BARBOSA, D. H. S. G. et al. Comportamento de genótipos de *Coffea arabica* em áreas isenta e infestada com *Meloidogyne exigua* na região. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2007.
- BOTELHO, C. E. et al. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de café arábica em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 12, p. 1404-1411, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003**. Aprova o regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado Grão Cru. Brasília, 2003.
- CAMPOS, V. P.; VILLAIN, L. Nematode parasites of coffee and cocoa. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 2nd ed. Wallingford: CABI, 2005. p. 189-204.
- CARNEIRO, R. G. Fitonematoides na cafeicultura paranaense: situação atual. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 27., 1993, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: [s. n.], 1993. p. 42-44.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 35-44, 2001.
- CARNEIRO, R. M. D. G. et al. *Meloidogyne paranaensis* n. sp. (Nemata: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing coffee in Brazil. **Journal of Nematology**, College Park, v. 28, n. 2, p. 177-189, 1996.
- CARNEIRO, R. M. D. G. et al. Resultados parciais sobre o manejo integrado de *Meloidogyne paranaensis* em cafeeiros usando rotação de cultura, controle biológico e resistência genética. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009. Vitória. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2009.
- CARVALHO, A.; MÔNACO, L. C.; FAZUOLI, L. C. Melhoramento do café XL - Estudos de progênies e híbridos de café Catuaí. **Bragantia**, Campinas, v. 38, n. 22, p. 202-216, set. 1979.
- CARVALHO, A. Novas variedades mais produtivas: **Agricultura Hoje**, São Paulo, v. 6, n. 68, p. 32-34, mar. 1981.
- CARVALHO, G. R. et al. Performance of F4 arabic coffee progenies before and after framework pruning. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 33-42, 2013.

CARVALHO, G. R. et al. MGS Travessia: nova cultivar de café com produtividade e responsiva a poda. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória. **Anais...** Vitória: Consórcio Pesquisa Café, 2009. 1 CD-ROM.

CASTRO, J. M. C.; CAMPOS, V. P. Ocorrência de *Meloidogyne paranaensis* em cafeeiros na região Sul de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 89, 2004.

CASTRO, J. M. C. et al. Levantamento de fitonematoides em cafezais do sul de Minas Gerais. **Nematologia Brasileira**. Piracicaba, v. 32, n. 1, p. 56-64, 2008.

CASTRO, J. M. C.; NAVES, R. L.; CAMPOS, V. P. Ocorrência de *Meloidogyne paranaensis* em cafeeiro na região Alto Paranaíba em Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 565, 2003.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café, Safra 2016**: quarto levantamento. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 17 jan. 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café, Safra 2015**: primeiro levantamento. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café, Safra 2017**: primeiro levantamento. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 17 jan. 2017.

COSTA, J. C. et al. Field performace of coffee progenies and cultivars with specific resistance to rust. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 2, p. 183-191, 2013.

FERRAZ, L. C. B. F. World reports of *Meloidogyne*: Brazil. In: SOUZA, R. M. (Ed.). **Plant parasitic nematodes of coffee**. New York: APS Press & Springer, 2008. p. 225-248.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 36-41, 2008.

FREITAS, M. N. D.; MUNDIM, P. H. S.; SANTOS, M. A. Penetração de juvenis de 2º estágio de *Meloidogyne exigua* em raízes de mudas de cafeeiro tratadas com abamectina. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. 7., 2011, Araxá. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2011.

GASPARI-PEZZOPANE, C. et al. Influências ambientais no rendimento intrínseco do café. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 1, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052005000100005>. Acesso em: 22 jan. 2017.

GONÇALVES, W. et al. Manejo de nematoides 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. A luta contra a doença causada pelos nematoides parasitos do cafeeiro. **O Agrônomo**, Campinas, v. 59, n. 1, p. 54-56, 2007.
- GUERRA NETTO, E. G.; D'ANTONIO, A. M. Nematoides parasitas em lavouras cafeeiras do sul de Minas Gerais. In: BRAZILIAN CONGRESS OF COFFEE RESEARCH, **7.**, 1984, Londrina. **Anais...** Londrina: [s. n.], 1984. p. 171.
- HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 57, p. 1025-1028, 1973.
- ITO, D. S. et al. Reação das cultivares ipr 100, ipr 106 e tupi iac 1669-33 à diversas concentrações de inóculo de *Meloidogyne paranaensis*. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, **6.**, 2009, Vitória. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2009. 1 CD-ROM.
- LACERDA, G. R. et al. Comportamento de cultivares de café em área infestada *Meloidogyne* exígua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, **37.**, 2011, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2011.
- LORDELLO, L. G. E.; HASHIZUME, H. Suscetibilidade da variedade Konillon de *Coffea canephora* a um nematoide. **Revista Agrícola**, São Paulo, v. 46, p. 157-158, 1971.
- LORDELLO, L. G. E.; LORDELLO, R. R. A. *Meloidogyne incognita* ataca cafeeiro no Paraná. **O Solo**, Piracicaba, v. 64, p. 27, 1972.
- LORDELLO, L. G. E.; MELLO FILHO, A. T. Mais um nematoide ataca o cafeeiro. **Revista Agrícola**, São Paulo, v. 45, p. 102, 1970.
- LORDELLO, L. G. E. **Nematoides das plantas cultivadas**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1973. 197 p.
- LORDELLO, L. G. E. Perdas causadas por nematóides. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 51, p. 222, 1976.
- MATA J. S. et al. 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. **Anais...** Poços de Caldas: Embrapa Café, 2000.
- MATIELLO, J. B. et al. **Cultura do café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura-SARC; Varginha: PROCAFÉ, 2005. 438 p.
- MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S. Classificação botânica, origem e distribuição geográfica do cafeeiro. In: GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; SOUZA, C. A. S. (Ed.). **Cafeicultura**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. p. 39-99.
- MENDONÇA, L. M. V. L. et al. Classificação por peneira de grãos de *Coffea arabica* L. avaliada por meio de análise multivariada. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, **4.**, 2005, Londrina. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2005.

MUNIZ, M. F. S. et al. Reação de genótipos de cafeeiro a diferentes populações de *Meloidogyne* spp.: detecção de uma população de *M. exigua* naturalmente virulenta quebrando a resistência do gene MEX-1. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009. Vitória. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2009.

PASQUALOTTO, A. T. **Desempenho agrônômico e fisiológico de progênies de cafeeiro parasitadas por *Meloidogyne paranaensis***. 2015. 85 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

PEREIRA, A. A. et al. Cultivares: origem e suas características. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. (Ed.). **Café arábica: do plantio à colheita**. Lavras: Epamig, 2010. v. 1, p. 163-222.

PEREIRA, T. B. et al. Selection efficiency of F4 coffee progenies by mixed model methodology (REML/BLUP). **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 3, p. 230-236, 2013.

PERES, A. C. J. **Seleção de genótipos de *coffea arabica* l. com resistência a *Meloidogyne* spp. em condições de casa de vegetação e a campo**. 2013. 94 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

PETEK, M. R. et al. Selection of progenies of *Coffea arabica* with simultaneous resistance to bacterial blight and leaf rust. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 1, p. 65-73, 2006.

PINTO, M. F. et al. Selection efficiency of coffee progenies evaluated in the state of minas gerais, Brazil. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 1, p. 1-7, 2012.

PINTO, M. F. et al. Selection of coffee progenies derived from catuaí with Icatu and híbrido de timor. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 3, p. 215-222, 2012.

PONTE, J. J.; CASTRO, F. E. Lista adicional de plantas hospedeiras de nematoides de galhas no Estado do Ceará, referente a 1969-1974. **Fitossanidade**, Fortaleza, v. 1, p. 29-30, 1975.

REZENDE, R. M. et al. Estimativa de parâmetros genéticos em características agrônômicas de progênies de *Coffea arabica*. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 7., 2011. **Anais...** Araxá. Embrapa Café, 2011.

REZENDE, R. M. et al. **Identificação e seleção em campo de progênies de cafeeiro resistentes ao *Meloidogyne exigua***. 2012. 90 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

RIBEIRO, L. S. **Cultura In vitro de embriões e segmentos nodais do cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2001. 73 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

SÁ, L. A. **Seleção de cafeeiros em área infestada por *Meloidogyne paranaensis***. 2013. 73 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

SALGADO, S. M. L.; CARNEIRO, R. M. D. G.; PINHO, R. S. C. **Aspectos técnicos dos nematóides parasitas do cafeeiro**. Lavras: Epamig, 2011. 60 p. (Boletim Técnico, 98).

SALGADO, S. M. L.; RESENDE., M. L. V.; CAMPOS, V. P. Efeito de indutores de resistência sobre *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, p. 1007-1013, 2007.

SALGADO, S. M. L.; REZENDE, J. C.; NUNES, J. A. R. Selection of coffee progenies for resistance to nematode *Meloidogyne paranaensis* in infested area. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v. 14, n. 2, p. 94-101, 2014.

SANTOS, J. M.; TRIANTAPHYLLOU, H. H. Determinação dos fenótipos enzimáticos e estudos comparativos da morfologia de 88 populações de *Meloidogyne* spp. parasitas do cafeeiro. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 16, p. 88, 1992.

SASSER, J. N. **Plant-parasitic nematodes**: the farmer s hidden enemy. Raleigh: North Caroline State University Graphics, 1979. 115 p.

SERA, G. H. S. T. et al. Progênies de *Coffea arabica* cv. Ipr 100 com resistência ao nematoide *Meloidogyne paranaensis*. **Bragantia**, Campinas, v. 66, p. 43-49, 2007.

SERA, T. ; SERA, G. H. ; FAZUOLI, L. C. 'IPR 100': café arábico de alta rusticidade, porte compacto e resistente aos nematoides *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita*. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 38., 2012, Caxambu. Anais... Caxambu: CBPC 2012. 1 CD-ROM.

SILVA, R. V.; OLIVEIRA, R. D. L.; ZAMBOLIN, L. Primeiro relato de ocorrência de *Meloidogyne paranaensis* em cafeeiro no estado de Goiás. **Nematologia Brasileira**. Piracicaba, v. 33, n. 2, p. 187-190, 2008.

SILVA, V. A. et al. Use of physiological characteristics to identify genotypes of arabic coffee tolerant to *Meloidogyne paranaensis*. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 242-250, 2015.