

SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE *Coffea arabica* VISANDO A RESISTÊNCIA A *Meloidogyne exigua*⁽¹⁾

Ramiro Machado Rezende⁽²⁾, Jeanny Alice Velloso⁽³⁾, Allan Teixeira Pasqualotto⁽³⁾, Sônia Maria de Lima Salgado⁽⁴⁾,
Juliana Costa de Rezende⁽⁴⁾, Beatriz de Pauli⁽³⁾

¹Apoio financeiro: Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café; Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Café – INCT CAFÉ; Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

²Mestrando do Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras – UFLA – ramiro@ufla.br

³Graduando em Agronomia, UFLA – jeannyveloso@hotmail.com; allanpasqualotto@msn.com;

beatrizdepauli@hotmail.com

⁴Pesquisadora, D.Sc., EPAMIG, Bolsista Fapemig, Lavras-MG. - soniamaria@epamig.br; julianacosta@epamig.br

RESUMO: Pesquisas que visam à obtenção de cultivares resistentes ao nematóide das galhas, em condições de campo, têm sido escassas nos programas de melhoramento do cafeeiro. Objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento de progênies oriundas do cruzamento de Híbrido de Timor com Catuaí, em área naturalmente infestada com *Meloidogyne exigua*, visando caracterizar e selecionar aquelas com boa produtividade e resistência ao nematóide das galhas. O experimento foi instalado em área infestada por *M. exigua*, na Fazenda Ouro Verde, situada no Município de Campos Altos-MG. O experimento compreende 23 progênies (geração F₃) com potencial para resistência à ferrugem do cafeeiro e ao nematóide das galhas e sete cultivares comerciais utilizadas como testemunhas. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando 120 parcelas, sendo cada parcela constituída por oito plantas. O espaçamento utilizado foi de 4,0 x 0,8m nas entrelinhas e entre plantas, respectivamente. Foram avaliadas as características produtividade, população do nematóide por grama de raiz, população do nematóide por 100 cc de solo e número de galhas em 15 gramas de raiz. Foi realizada a análise de variância e detectando diferenças significativas, as médias foram agrupadas pelo teste de Skott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional SISVAR. A partir dos dados da população do nematóide presente e da produtividade de cada parcela efetuou-se a análise de correlação de Spearman. Os resultados obtidos mostraram que a presença de *Meloidogyne exigua* nas raízes dos cafeeiros interfere negativamente na produtividade e a progênie 514-5-2-C494 se destacou em todas as características avaliadas, apresentando uma possível resistência ao nematóide das galhas e mostrando-se bastante promissora para o avanço de gerações.

Palavras-chave: Café, Nematóides, Melhoramento Genético.

SELECTION OF *Coffea arabica* PROGENIES AIMING *Meloidogyne exigua* RESISTANCE

ABSTRACT: Researches that aim to obtain cultivars resistant to root-knot nematodes, in field conditions, have been scarce in the plant breeding programs. This study aimed at evaluating the performance of progenies from a cross of Híbrido de Timor with Catuaí in an area naturally infested with *Meloidogyne exigua* to characterize and select those with good yield and resistance to nematode. The experiment was installed in an area infested with nematodes, at Ouro Verde Farm, located in the city of Campos Altos-MG. The material used in the experiment covers 23 progenies (F₃ generation) with potential for resistance to coffee leaf rust and root-knot nematodes, and seven commercial cultivars used as checks. The design was a randomized complete block with four repetitions, totalizing 120 plots with each plot consisted of eight plants. The spacing was 4.0 x 0.8 meters between rows and between plants, respectively. The following traits were evaluated: yield, nematode populations per gram of root, nematode population per 100 cc of soil and number of galls in 15 grams of root. We performed analysis of variance and detecting significant differences, the means were grouped by Skott-Knott test at 5% probability, using the computer program SISVAR. From the data of the population of this nematode and yield of each plot, we performed the Spearman correlation analysis. The results showed that the presence of *Meloidogyne exigua* in roots of the trees interfere negatively on productivity and the progenie 514-5-2-C494 excelled in all traits, indicating a possible resistance to root-knot nematodes and it is showing very promising for the advancement of generations.

Key words: Coffee, Nematodes, Genetic Improvement.

INTRODUÇÃO

Entre dezenas de gêneros e espécies de fitonematóides associados às raízes do cafeeiro, as espécies pertencentes ao gênero *Meloidogyne* são as mais danosas para a cafeicultura mundial. O gênero *Meloidogyne* é considerado o grupo de maior importância em virtude de sua ampla distribuição, polifagia, diferenciação biológica no

parasitismo entre populações da mesma espécie e alta capacidade de multiplicação no campo (SANTOS; FERRAZ, 2000). Dentre as espécies de *Meloidogyne* que atacam o cafeeiro, *Meloidogyne exigua* Goeldi 1887, também conhecido como nematóide das galhas, apresenta grande importância devido a sua ampla disseminação em cafezais brasileiros, provocando um efeito destrutivo na planta, podendo acarretar alterações no estado nutricional da cultura, decorrente da deficiente absorção e translocação de água e nutrientes (VITO; CROZZOLLI; VOVLAS, 2000).

Diante da ampla infestação de *M. exigua* nas lavouras cafeeiras, têm-se buscado medidas ambientalmente úteis para o manejo desse patógeno. O uso indiscriminado de nematicidas sem os devidos cuidados com o aplicador e o ambiente tem sido detectado em várias regiões produtoras de café. A demanda por medidas eficazes e ambientalmente aceitáveis no manejo dos nematóides tem sido detectada em encontros técnicos onde os produtores demonstram o interesse por alternativas tecnicamente viáveis, minimizando os impactos ambientais e que proporcionem uma agricultura sustentável.

A utilização de cultivares de cafeeiros resistentes apresenta-se como a forma mais econômica para o manejo de áreas infectadas por *Meloidogyne* spp. O desenvolvimento de cultivares com resistência a este nematóide é possível devido à diversidade genética existente no gênero *Coffea*, a qual se encontra disponível nos centros de pesquisa brasileiros. Entretanto, o sucesso desta prática vai depender do conhecimento das espécies, raças ou biótipos do nematóide, presentes na área, pois na maioria das vezes essa resistência é específica (ROBERTS; MATTHEWS; VEREMIS, 1998).

Um híbrido intraespecífico derivado do cruzamento espontâneo de *C. arabica* e *C. canephora*, chamado Híbrido de Timor (HDT) constitui uma considerável fonte de diversidade genética para cruzamentos de *C. arabica*. Acessos de HDT e *C. canephora* representam genótipos com alto potencial para o melhoramento genético, visando resistência ao nematóide de galhas e à ferrugem do cafeeiro (LASHERMES et al. 2000). Cruzamentos entre HDT e a cultivar Catuaí (*C. arabica*) vêm apresentando linhagens promissoras e com produções iguais ou superiores as melhores linhagens de Catuaí (BONOMO et al., 2004; PEREIRA et al., 2005). Numa mesma linha de pesquisa, a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) lançou a cultivar Catiguá MG 3 que possui resistência múltipla (resistência à *Hemileia vastatrix* e *Meloidogyne exigua*) (EPAMIG, 2010).

Pesquisas para obtenção de cultivares resistentes ao nematóide das galhas envolvendo a avaliação do comportamento de genótipos de *Coffea* sp, em condições de campo, têm sido escassos nos programas de melhoramento genético do cafeeiro. Estudos como este, podem contribuir de uma maneira bastante significativa para o avanço do melhoramento genético bem como para o sucesso da cultura cafeeira no país. Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento de progênies oriundas do cruzamento de HDT com Catuaí, quanto à produtividade e resistência ao nematóide das galhas, em área naturalmente infestada com *M. exigua*, visando caracterizar e selecionar aquelas com boa produtividade e resistência ao nematóide.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em dezembro de 2000 em uma área infestada por *M. exigua*, na Fazenda Ouro Verde, propriedade particular, situada no Município de Campos Altos, na região do Alto Paranaíba, Minas Gerais. O experimento compreende 23 progênies com potencial para resistência à ferrugem do cafeeiro e ao nematóide, e sete cultivares comerciais, utilizadas como testemunhas. As progênies estudadas referem-se à terceira geração do cruzamento entre Híbrido de Timor e Catuaí e foram obtidas no programa de melhoramento genético do cafeeiro conduzido em Minas Gerais, coordenado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e com participação da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e Universidade Federal de Viçosa (UFV).

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando 120 parcelas, sendo cada parcela constituída por oito plantas. O espaçamento utilizado foi de 4,0 x 0,8m nas entrelinhas e entre plantas, respectivamente, correspondendo a uma área de 3072m².

A implantação e a condução foram feitas de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do cafeeiro, 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 feito preventivamente ou curativamente, por meio de produtos químicos, acompanhando a sazonalidade da ocorrência de pragas e de doenças, à exceção do controle para nematóides, não realizado, visando à identificação e seleção de progênies resistentes a esse patógeno.

Foram avaliadas as seguintes características:

- **Produção de café beneficiado:** Avaliada nas safras 2008/2009 e 2009/2010, em litros de “café da roça” por parcela, sendo a colheita realizada no mês de julho de cada ano. Posteriormente, foi realizada a conversão para sacas de 60 kg de café beneficiado.ha⁻¹. Essa conversão é realizada por aproximação de valores e consiste em considerar um rendimento médio de 450 litros de “café da roça” para cada saca de 60 kg de café beneficiado;
- **Resistência genética dos cafeeiros a *Meloidogyne exigua*:** A resistência das progênies foi avaliada pela reprodução dos nematóides nas raízes dos cafeeiros. O nível populacional do nematóide nas diferentes progênies foi quantificado nas amostras de solo e raízes retirados da rizosfera das plantas em janeiro de 2011. As amostras de solo e raízes foram retiradas na profundidade de 20-40 cm, em quatro pontos de projeção da

copa da planta, na quantidade aproximada de 200 gramas de solo e 50 g de raízes em todas as plantas da parcela, e misturadas em balde para formar a amostra composta de 500 g de solo e 100 g de raízes em cada parcela experimental. Em laboratório, as amostras de solo foram peneiradas para retirada de três alíquotas de 100 g de solo cada, sendo processadas pelo método de flotação e centrifugação de Jenkins (1964). A extração de nematóides das raízes foi feita pela metodologia de Hussey e Barker (1973). Após a extração dos nematóides do solo e das raízes, foi feita a quantificação em microscópio biológico de objetiva invertida utilizando lâmina de contagem. A população de *M. exigua* por grama de raiz foi determinada pelo número de ovos e a população em 100 cc de solo pela contagem de juvenis do segundo estágio (J2). Também foi quantificado o número de galhas em 15 gramas de raiz, em todas as amostras coletadas.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional SISVAR, desenvolvido por Ferreira (2008). Foi verificada a significância, a 5% de probabilidade, pelo teste F e, detectando-se diferenças entre os tratamentos, as médias foram agrupadas pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. As variáveis população do nematóide por grama de raiz, população do nematóide por 100 cc de solo e número de galhas em 15 gramas de raiz foram transformadas por (Log (Y)) para depois serem submetidas à análise. A partir dos dados da população do nematóide presente e da produtividade de cada parcela, efetuou-se a análise de correlação de Spearman, utilizando-se o teste T para verificar a significância da correlação (PIMENTEL-GOMES, 1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as características avaliadas, ou seja, produtividade, população do nematóide por grama de raiz, população do nematóide por 100 cc de solo e número de galhas em 15 gramas de raiz apresentaram diferenças significativas para as progênies em estudo (Tabela 1). O coeficiente de variação (CV) oscilou entre 19,57% para a característica produtividade a 57,38 % para população do nematóide por 100 cc de solo, indicando menor influência do ambiente sobre a primeira característica e maior sobre a segunda. Altos valores de CV para as variáveis relacionadas à reprodução dos nematóides podem ser explicados pela distribuição irregular da população de *M. exigua* no solo e consequentemente a população de ovos e juvenis, entre outras.

TABELA 1. Resumo da análise de variância para produtividade (sc.ha⁻¹), população do nematóide por grama de raiz, população do nematóide por 100 cc de solo e número de galhas em 15 gramas de raiz, no município de Campos Altos – MG.

FV	GL	QM			
		Produtividade ⁽¹⁾	Pop./g raiz ⁽²⁾	Pop./100 cc solo ⁽²⁾	Nº galhas/15g raiz ⁽²⁾
Tratamento	29	97,4609*	1,2047*	1,7319*	1,5828*
Bloco	3	25,4380	1,6456*	7,6432*	0,7335
Resíduo	87	44,8367	0,3249	1,0043	0,3419
CV(%)	-	19,57	20,56	57,38	25,85
Média	-	34,22	1664	325	449

⁽¹⁾ Biênio 2009-2010; ⁽²⁾ Amostras retiradas em Janeiro de 2011;

* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Em experimentos agrícolas, é de extrema importância verificar se existem relações entre duas ou mais variáveis, isto é, saber se as alterações sofridas por uma das variáveis são acompanhadas por alterações nas outras. Diante disso, foi determinado o coeficiente de correlação de Spearman para todas as características avaliadas (Tabela 2). A análise de correlação mostrou que a produtividade de café foi inversamente correlacionada com a população do nematóide por grama de raiz (-0,32) e número de galhas (-0,42), ou seja, nas parcelas com uma maior população de *M. exigua* e um maior número de galhas nas raízes, as produções de café foram significativamente menores. Esses valores de correlação, apesar de baixos, são fortes indícios de que a infestação *M. exigua* interfere negativamente na produtividade do cafeeiro, corroborando com os resultados encontrados na literatura, onde as perdas causadas por esse nematóide podem chegar a reduções de 50 a 68,2% nas produções iniciais em café arábica (ARRUDA e REIS, 1962; CAMPOS; LIMA; ALMEIDA, 1985). Estudos de correlação entre níveis populacionais do nematóide, teor de nutrientes nas folhas e produtividade das lavouras, evidenciaram correlações negativas entre o nível populacional de *M. exigua* no solo, a produtividade e os teores de N, Mn, Zn e Fe dos cafezais (BARBOSA et al., 2004). Portanto, quanto maior a população de *M. exigua* menor o teor de nutrientes nas folhas, confirmando que o parasitismo nas raízes dificulta a absorção e/ou translocação de nutrientes.

Os prejuízos decorrentes do parasitismo dos nematóides das galhas à produção cafeeira dependem também do nível tecnológico empregado na lavoura. O parasitismo de *M. exigua* é o principal fator de redução na produtividade do cafeeiro até cinco anos de idade, em lavouras tecnificadas, com adequada adubação, controle de pragas, doenças e plantas daninhas (BARBOSA et al., 2004). Nesse estudo, os níveis populacionais de 10 a 15 juvenis do segundo estágio (J2)/100 cm³ de solo causou 13% de perda na produção do cafeeiro arábico, podendo atingir 30% de perda quando ocorreu mais de 40 J2 de *M. exigua*/100 cm³ de solo.

TABELA 2. Coeficientes de correlação de Spearman entre as variáveis produtividade (sc.ha⁻¹), população do nematóide por grama de raiz, população do nematóide por 100 cc de solo e número de galhas em 15 gramas de raiz, no município de Campos Altos – MG.

	Produtividade	Pop./g raiz	Pop./100 cc solo
Pop./g raiz	-0,32**		
Pop./100 cc solo	-0,20 ^{ns}	0,83*	
Nº galhas/15g raiz	-0,42*	0,86*	0,78*

* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de t.; ** Significativo, a 10% de probabilidade, pelo teste de t.;^{ns} : Não significativo

Todos os valores dos coeficientes de correlação entre Pop./g raiz e Pop./100 cc solo (0,83), Pop./g raiz e Nº galhas/15g raiz (0,86) e Pop./100 cc solo e Nº galhas/15g raiz (0,78) são altos (Tabela 2). Isso indica uma correlação positiva forte entre as variáveis, e que o aumento em uma das características acarreta no aumento da outra. Esse resultado confirma que essas variáveis estão intimamente ligadas entre si.

A produtividade é considerada por vários autores como o principal critério para seleção de cafeeiros. Nesse estudo, nota-se que houve a formação de dois grupos para essa variável. As progênes 516-8-2-C109, 514-7-16-C208, 514-5-2-C494, 518-2-4-C593, 514-5-4-C25 e a cultivar Catuaí amarelo IAC 62 foram as que apresentaram as melhores médias de produtividade (Tabela 3). Esses resultados concordam com Bonomo et al. (2004) e Pereira et al. (2005) que afirmam que materiais resultantes de cruzamentos de Híbrido de Timor x Catuaí vêm apresentando linhagens promissoras e com produções iguais ou superiores as melhores linhagens de Catuaí, aliada a alta resistência à ferrugem e com potencial de serem lançadas como cultivares.

TABELA 3. Médias de produtividade (sc.ha⁻¹), população do nematóide por grama de raiz, população do nematóide por 100 cc de solo e número de galhas em 15 gramas de raiz, de 23 progênes e 7 cultivares avaliadas no município de Campos Altos - MG.

Progênes	Produtividade ⁽¹⁾ (sc/ha)	Pop./g raiz	Pop./100 cc solo	Nº galhas/15g raiz
514-5-4-C25	45,14a	1912b	285b	304c
514-7-16-C208	43,84a	469a	152b	55b
Catuaí amarelo IAC 62*	41,89a	2680b	1266b	598c
518-2-4-C593	40,26a	251a	88a	344c
516-8-2-C109	40,16a	546a	65a	150b
514-5-2-C494	39,28a	70a	17a	9a
518-2-6-C685	39,06a	817a	164a	194b
514-7-16-C359	36,28b	864a	187a	245c
Rubi MG 1192*	35,93b	3003b	705b	821c
518-2-10-C408	35,11b	1492b	369b	719c
Icatu IAC 2942*	35,05b	3355b	343b	699c
438-7-2-C233	34,78b	1096a	254a	179b
514-7-8-C364	34,56b	561a	39a	357b
514-5-2-C101	34,40b	1012a	72a	105b
514-7-16-C211	34,29b	1487b	122b	419c
504-5-6-C117	32,99b	249a	80a	47b
514-7-14-C73	32,91b	1843b	277b	505b
516-1-4-C26	32,82b	5380b	742b	719c
516-8-2-C568	32,55b	471a	242b	220b
518-2-6-C182	32,45b	4045b	731b	946c
505-9-2-C171	32,44b	987a	61a	344c
Topázio MG 1190*	32,07b	1774b	662b	811c
514-7-4-C130	31,15b	556a	190b	262b

514-5-4-C121	29,95b	105a	62a	40a
493-1-2-C134	29,63b	985a	58a	457c
518-7-6-C71	29,19b	2382b	223b	522c
493-1-2-C218	29,08b	2560b	382b	698c
Icatu IAC 3282*	28,34b	2007b	448b	712c
Catuai vermelho IAC99*	25,50b	3261b	1023b	1085c
Acaia Cerrado MG1474*	25,50b	3709b	460b	899c

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Skott-Knott ao nível de 5% de significância.

⁽¹⁾ Biênio 2009-2010; *Cultivares utilizadas como testemunha no experimento.

Para a variável população do nematóide por grama de raiz, observa-se a formação de dois grupos: no primeiro grupo o número de ovos por grama de raiz variou entre 71 (progênie 514-5-2-C494) e 987 (505-9-2-C171), já no segundo grupo esses valores oscilaram entre 1843 (progênie 514-7-14-C73) e 5380 (progênie 516-1-4-C26). Percebe-se uma variação muito grande nessa característica, possivelmente devido à variação genética das progênies e à conhecida distribuição irregular de fitonematóides nas áreas de cultivo. De acordo com Roberts (2002) a resistência de plantas ao nematóide das galhas, em geral, não protege a planta contra a penetração de juvenis, mas afeta o desenvolvimento ou a reprodução do nematóide. Por isso, acredita-se que a presença de *M. exigua* nas raízes de plantas resistentes seja responsável por desencadear o processo de defesa do cafeeiro através da interação entre substâncias produzidas pelo nematóide e pela célula vegetal desde o início da penetração ocorrendo, por conseguinte, a indução da expressão de genes de defesa da planta (SALGADO; RESENDE; CAMPOS, 2005).

No que se refere a população de nematóide em 100 cc de solo, as progênies 514-5-2-C494, 514-7-8-C364, 516-8-2-C109, 514-5-4-C121, 504-5-6-C117, 518-2-4-C593, 514-7-16-C359, 438-7-2-C233, 493-1-2-C134, 514-5-2-C101, 505-9-2-C171 e 518-2-6-C685 apresentaram os menores valores de *M. exigua* no solo. Uma vez que a correlação dessa característica com o número de ovos por grama de raiz e número de galhas apresentou uma correlação positiva forte, uma população baixa de nematoides no solo acarreta também numa baixa infecção na planta, quantificada pelo menor número de galhas, sendo esse critério de extrema importância e complementar à avaliação de genótipos de cafeeiro para resistência à *M. exigua*.

A avaliação do número de galhas em 15 gramas de raiz permitiu separar os genótipos em três grupos, com destaque para as progênies 514-5-4-C121 e 514-5-2-C494 que apresentaram os menores valores para essa variável, sendo assim, de extrema importância para se selecionar cafeeiros resistentes à este patógeno. Segundo Moura (1997) a presença e o número de galhas é um critério inconsistente para ser utilizado na avaliação de fontes de resistência, pois a presença de galhas é um aspecto sintomatológico e em culturas resistentes ao *M. exigua* pode haver formação de galhas sem que haja reprodução do nematóide, e que em algumas plantas suscetíveis pode não ocorrer à formação das mesmas. No entanto, Silva et al. (2007) encontraram uma relação numérica direta do número de galhas com a reprodução do nematóide, e comentam que em fases iniciais de programas de melhoramento do cafeeiro visando à resistência a *M. exigua*, a utilização do número de galhas, como critério para a avaliação da resistência resultaria numa grande economia de tempo e sem perder em confiabilidade. Neste trabalho também foi possível encontrar uma correlação positiva com os fatores de reprodução dos nematoides e principalmente uma correlação negativa com a produtividade do cafeeiro.

CONCLUSÕES

1. A presença de *Meloidogyne exigua* nas raízes dos cafeeiros interfere negativamente na produtividade;
2. A população nas raízes, solo e número de galhas de *M. exigua* apresentam correlação positiva forte;
3. A progênie 514-5-2-C494 se destacou com alta produtividade, reduzida população de nematoides nas raízes e no solo e baixo número de galhas nas raízes, apresentando uma possível resistência à esse patógeno e mostrando-se bastante promissora para o avanço de gerações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, H. V. e A.J. REIS.Redução nas duas primeiras colheitas de café, devido ao parasitismo de nematóide. **O Biológico**, 28(12): 87-92. 1962.

BARBOSA, D.H.S.G.; VIEIRA, H.D.; SOUZA, R.M.; VIANA, A.P.; SILVA, C.P. Field estimates of coffee yield losses and damage threshold by *Meloidogyne exigua*. **Nematologia Brasileira**, vol.28, n.1, p.49-54. 2004.

- BONOMO, P.; CRUZ, C. D.; VIANA, J. M. S.; PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, V. R. de; CARNEIRO, P. C. S. Avaliação de progênies obtidas de cruzamentos de descendentes do Híbrido de Timor com as cultivares Catuaí Vermelho e Catuaí amarelo. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 207- 219, 2004.
- CAMPOS, V.P.; LIMA; R. D.; ALMEIDA; V.F. Nematóides parasitas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, v. 11, n.26, p.50-58. 1985.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **Novas cultivares de café desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético da Epamig**. [S.L], [2010]. Folder.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.
- GUIMARAES, P.T.G.; GARCIA, A.W.R.; ALVAREZ V., V.H.; PREZOTTI, L.C.; VIANA, A.S.; MIGUEL, A.E.; MALAVOLTA, E.; CORRÊA, J.B.; LOPES, A.S.; NOGUEIRA, F.D.; MONTEIRO, A.V.C.; OLIVEIRA, J.A. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, p.289-302.1999.
- HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Reporter** 57:1025-1028. 1973.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter** 48(90):692. 1964.
- LASHERMES, P.; ANDRZEJEWSKI, S.; BERTRAND, B.; COMBES, M-C.; DUSSERT, S.; GRAZIOSI, G.; TROUSLOT, P.; ANTHONY, F. **Molecular analysis of introgressive breeding in coffee (*Coffea arabica* L.)**. Theoretical and Applied Genetics, n.100, p. 139-46, 2000.
- MOURA, R.M. **O gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose parte II**. Revisão Anual de Patologia de Plantas 5:281-315. 1997.
- PEREIRA, A.A., SINVAL, W.N.; MOURA, W.M.; SAKIYAMA, N.S. Produtividade de progênies de cafeeiros portadores de resistência à ferrugem, nas regiões Sul e Zona da Mata de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA CAFES DO BRASIL, 4., 2005, Londrina, PR. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa Café, 2005. CD-ROM.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 13ª. edição. Nobel, Piracicaba, 468 p. 1990.
- ROBERTS, P. A. Concepts and consequences of resistance. In: Starr, J.L., Cook, R. & Bridge, J. (Eds.). **Plant Resistance to Parasitic Nematodes**. CAB International. pp.23-41. 2002.
- ROBERTS, P.A.; MATTHEWS, W.C.; VEREMIS, J.C. Genetic mechanisms of host plant resistance to nematodes. In: BARKER, K.R., PEDERSON, G.A.; WINDHAM, G.L. (Eds.) **Plant and nematode interactions**. Madison WI. American Society of Agronomy Inc. p. 209-238. 1998.
- RODRIGUES, I. F. D.; CROZZOLI, R. Efectos del nematodo agallador *Meloidogyne exigua* sobre el crecimiento de plantas de café en vivero. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v.23, p.325-328. 1995.
- SALGADO, S.M.L.; RESENDE, M.L.V.; CAMPOS, V.P. Reprodução de *Meloidogyne exigua* em cultivares de cafeeiros resistentes e suscetíveis. **Fitopatologia Brasileira**. 30:413-415. 2005.
- SANTOS, M.A.; FERAZ, S. Eficiência de cinco isolados de fungos nematófagos no controle de *Meloidogyne* spp. ao longo de três cultivos sucessivos. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v.24, n.2, p.193-201, 2000.
- SILVA, R.V., OLIVEIRA, R.D.L., PEREIRA, A.A. & SÊNI, D.J. Respostas de genótipos de *Coffea* spp. a diferentes populações de *Meloidogyne exigua*. **Fitopatologia Brasileira**. 32:205-212. 2007.