

RESISTÊNCIA DE PROGÊNIES DE *COFFEA ARABICA* EM ÁREA INFESTADA POR *MELOIDOGYNE EXIGUA*

Ramiro Machado Rezende¹, Sônia Maria de Lima Salgado^{2*}, Juliana Costa de Rezende², Gladyston Rodrigues Carvalho², Antônio Alves Pereira², Renato Ribeiro de Lima³, André Dominghetti Ferreira⁴

¹Departamento de Agricultura (DAG), Universidade Federal de Lavras (UFLA); ²Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Unidade Regional do Sul de Minas (URESMS), Cx. Postal 176, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil; ³Departamento de Ciências Exatas (DEX), Universidade Federal de Lavras (UFLA); ⁴Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Av. Rádio Maia, 830, 79106-550, Campo Grande, MS. *Corresponding author: soniamaria@epamig.ufla.br.

ABSTRACT

Rezende, R.M.; S.M.L. Salgado; J.C. Rezende; G.R. Carvalho; A.A. Pereira; R.R. Lima; and A.D. Ferreira. 2013. Resistance of *Coffea arabica* progenies in field conditions infested by *Meloidogyne exigua*. *Nematropica* 43:233-240.

The study of coffee progenies behavior to *Meloidogyne exigua* resistance, under field conditions, is essential in coffee breeding programs. Thus, the aim of this study was to characterize and select genetic materials with good yield and resistance to *M. exigua* through evaluation of behavior of progenies derived from the cross between Timor Hybrid and Catuai cultivar in a nematode-infested area. Twenty three progenies and seven control cultivars were evaluated in a randomized block design, with four replicates, with a total of 120 plots and each plot constituted by eight plants. Yield was expressed in processed coffee bags ha⁻¹ evaluated at 2010/2011 and 2011/2012 harvests. In addition, the number of eggs g⁻¹ of roots (NEGR) and number of galls (NG) in 15 g of root material were evaluated during rainy (January) and drought (July) seasons of 2011. Through Pearson correlation analysis, we found that the *M. exigua* parasitism negatively influenced the yield and that positive correlation of high magnitude existed between NG and NEGR. The 436-1-4-C26, 514-7-14-C73, 514-7-4-C130, 493-1-2-C134, 514-7-16-C208, 493-1-2-C218 and 514-5-2-C494 progenies were resistant to *M. exigua* under field conditions.

Key words: coffee, control, root-knot nematode, Timor Hybrid.

RESUMO

Rezende, R.M.; S.M.L. Salgado; J.C. Rezende; G.R. Carvalho; A.A. Pereira; R.R. Lima; and A.D. Ferreira. 2013. Resistência de progênies de *Coffea arabica* em área infestada por *Meloidogyne exigua*. *Nematropica* 43:233-240.

O estudo do comportamento de progênies de cafeeiro para resistência a *Meloidogyne exigua*, em condições de campo, é essencial nos programas de melhoramento genético do cafeeiro. Objetivando caracterizar e selecionar materiais genéticos com alta produtividade e resistência ao nematoide das galhas, foi avaliado o comportamento de progênies oriundas do cruzamento de Híbrido de Timor com Catuaí, em área cafeeira infestada por *M. exigua*. Vinte e três progênies oriundas do cruzamento de Híbrido de Timor com Catuaí e sete cultivares comerciais como testemunhas foram avaliadas em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando 120 parcelas, sendo cada parcela constituída por oito plantas. Foram avaliadas a produtividade em sacas de café beneficiado. ha⁻¹ nas safras 2010/2011 e 2011/2012 e características nematológicas referentes ao comportamento genético dos cafeeiros ao *M. exigua* como número de ovos.g⁻¹ de raiz (NOGR) e número de galhas (NG) em 15 g de raiz, na estação chuvosa (janeiro) e seca (julho) de 2011. Por meio da análise de correlação de Pearson entre as variáveis verificou-se que o parasitismo de *M. exigua* nas raízes dos cafeeiros interferiu negativamente na produtividade e existe correlação positiva de alta magnitude entre NG e NOGR. Quanto à reação ao *M. exigua*, as progênies 436-1-4-C26, 514-7-14-C73, 514-7-4-C130, 493-1-2-C134, 514-7-16-C208, 493-1-2-C218 e 514-5-2-C494 foram selecionadas como resistentes em condições de campo.

Palabras clave: cafeeiro, controle, Híbrido de Timor, nematoide das galhas.

INTRODUÇÃO

Meloidogyne spp. nas lavouras das principais regiões cafeeiras do país tem sido um dos principais fatores limitantes à produção de café, causando sérios prejuízos aos cafeicultores (Barbosa *et al.*, 2004b; Castro *et al.*, 2008). No Brasil, *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887 pode ser considerada a espécie de maior importância devido a sua ampla disseminação e capacidade adaptativa a diversas regiões (Campos e Villain, 2005). *Meloidogyne exigua* pode provocar alterações no estado nutricional do cafeeiro, decorrente da deficiente absorção e translocação de água e nutrientes, acarretando queda na produtividade (Barbosa *et al.*, 2004a; Barbosa *et al.*, 2010).

O controle de *M. exigua* por meio do uso de nematicidas na cultura do café, além do custo elevado, representa um risco à segurança humana e ambiental (Alpizar *et al.*, 2007). O uso de rotação de culturas é inviável para o controle de nematoides na cultura cafeeira tendo em vista a condição perene e o elevado custo de implantação da lavoura. Entre os métodos não químicos de manejo dos nematoides das galhas do cafeeiro, o uso de cultivares resistentes é considerado uma das alternativas mais eficientes e ambientalmente segura (Boisseau *et al.*, 2009), econômica e fácil de ser empregada pelos cafeicultores. Alpizar *et al.* (2007) relatam que a resistência genética representa a melhor medida de manejo dos nematoides das galhas. Nesse aspecto, o melhoramento genético do cafeeiro para resistência a *Meloidogyne* sp. é uma das prioridades nos países produtores de café (Albuquerque *et al.*, 2010).

Várias linhagens de *Coffea arabica* derivadas do Híbrido de Timor, oriundo do cruzamento interespecífico de *Coffea arabica* e *C. canephora*, tem manifestado resistência a *M. exigua*. Essa resistência é controlada pelo gene *Mex-1* e pode ter dominância incompleta pois algumas populações F₂ mostraram índice de galhas superior ao progenitor resistente. Em condições de campo Alpizar *et al.* (2007) verificaram o fenótipo de resistência intermediária no híbrido cv. Xw comparado aos fenótipos resistente e suscetível. Alguns genótipos de *Coffea arabica* L. resistentes a *M. exigua* tem sido recomendados para plantio em área infestada (Pereira *et al.*, 2012). Progenies derivadas do cruzamento entre Híbrido de Timor com cultivares elites vêm se mostrando promissoras, aliando altas produtividades com resistência a diversos patógenos que atacam o cafeeiro, dentre eles, *M. exigua* (Miranda *et al.*, 2005; Ribeiro *et al.*, 2005).

A maioria dos estudos sobre o comportamento de genótipos de cafeeiro a *Meloidogyne* spp. tem sido conduzidos sob condições de casa de vegetação. Entretanto, torna-se imprescindível a avaliação do comportamento das progenies sob condições de campo para futura obtenção de cultivares resistentes. Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o comportamento de progenies oriundas do cruzamento de Híbrido de Timor com Catuaí, em área naturalmente

infestada com *M. exigua*, visando caracterizar e selecionar progênies com alta produtividade e resistência ao nematoide.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Ouro Verde em dezembro de 2000, situada no Município de Campos Altos, Estado de Minas Gerais, Brasil, a uma altitude de 1230 m, latitude de 19°41'47" S e longitude de 46°10'17" W. A temperatura média anual é 17,6°C, com precipitação pluvial média de 1830 mm. O solo foi caracterizado como Latossolo Vermelho Amarelo Húmido, com textura argilosa e relevo plano, com infestação de *M. exigua* fenótipo E1 (Rm 1,5), e população média de 324 juvenis de segundo estágio (J2).100 cm⁻³.

Foram avaliadas 23 progênies em geração F_{3,4} resultantes do cruzamento entre Híbrido de Timor e Catuaí e sete cultivares comerciais como testemunhas (Tabela 1). As progênies utilizadas foram selecionadas no programa de melhoramento genético do cafeeiro conduzido em Minas Gerais, coordenado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). O experimento foi instalado em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando 120 parcelas de oito plantas. O espaçamento utilizado foi de 4,0 x 0,8 m, correspondendo a uma área total de 3072 m². A implantação e a condução das plantas seguiram as recomendações técnicas para a cultura do cafeeiro na região.

A produção em litros de “café da roça” foi avaliada nas safras de 2010/2011 e 2011/2012 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 (PROD) por aproximação de valores considerando um rendimento médio de 480 litros de “café da roça” para cada saca de 60 kg de café beneficiado (Carvalho *et al.*, 2009).

A quantificação da população de nematoides nas raízes dos cafeeiros foi realizada em duas épocas: janeiro (estação chuvosa) e julho (estação seca) de 2011. Para isso, amostras simples (subamostras) de 50 g de raízes foram coletadas na profundidade de 20-40 cm, nos dois lados perpendiculares à linha de plantio de cada planta. Para avaliação utilizou-se uma amostra composta de aproximadamente 100 g de raízes retiradas ao acaso após a mistura das amostras simples de cada parcela experimental. Em laboratório, as raízes foram lavadas para quantificação do número de galhas (NG) em 15 gramas de raiz. Após a extração pelo método de Hussey e Barker (1973), os ovos de *M. exigua* foram quantificados em microscópio biológico de objetiva e expressos por grama de raiz (NOGR).

Para a análise de variância da produtividade (PROD) considerou-se a média das safras 2010/2011 e 2011/2012 (biênio 2010-2011). Nas variáveis NOGR e NG utilizou-se a metodologia de Box-Cox (Box e Cox, 1964) para encontrar uma transformação a fim de

estabilizar ou reduzir a heterogeneidade de variância e normalizar os resíduos. Posteriormente, as variáveis NOGR e NG foram submetidas a análise de variância no esquema de parcelas subdivididas no tempo (Steel e Torrie, 1980), sendo as parcelas representadas pelas progênes e, as subparcelas, pelas épocas de avaliação. Adotou-se significância de 1% de probabilidade, para o teste F, e detectando-se diferenças significativas, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. As análises foram feitas utilizando-se o programa computacional SISVAR (Ferreira, 2008).

Com os dados de PROD, NG e NOGR, realizou-se a análise de correlação de Pearson, com significância, a 1% de probabilidade, pelo teste t, utilizando-se o programa estatístico R (R Development Core Team, 2011).

Baseado nos conceitos utilizados por Roberts (2002), o presente trabalho propõe uma classificação da reação das progênes de acordo com o teste de médias para a variável PROD e NOGR. Sendo assim, para PROD, foram considerados superiores o resultado “a” e como inferiores, “b”. Os valores baixos, médios e altos no teste de médias do NOGR foram considerados, respectivamente, os resultados “a”, “b” e “c”. Analisando conjuntamente essas variáveis, as progênes foram classificadas como resistente, moderadamente resistente, tolerante ou suscetível ao nematoide (Tabela 2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de correlação mostrou que a produtividade (PROD) de café foi inversamente correlacionada com NOGR (-0,57) e NG (-0,57), revelando que a infestação de *M. exigua* interfere negativamente na produtividade do cafeeiro (Tabela 3). Reduções significativas na produtividade de cafeeiros em áreas infestadas por *M. exigua* também foram observadas por Barbosa *et al.* (2004a) e Barbosa *et al.* (2010) em experimentos no Estado do Rio de Janeiro.

Alta correlação positiva foi detectada entre as variáveis NOGR e NG (0,94) (Tabela 3). Nesse aspecto pode-se dizer que, para a população de *M. exigua* fenótipo de esterase E1, determinado por meio da técnica de esterase de izoenzimas de Carneiro e Almeida (2001), a reprodução desse nematoide pode ser avaliada pela presença de galhas nas raízes. Esse resultado está de acordo com Silva *et al.* (2006, 2007), que encontraram uma relação numérica direta do número de galhas induzidas por *M. exigua* com a reprodução do nematoide verificada pelo número de ovos e fator de reprodução. No entanto, a presença de galhas é um aspecto sintomatológico (Moura, 1997), e em cultivares resistentes ao *M. exigua* pode haver formação de galhas sem que haja reprodução do nematoide, e que em algumas plantas suscetíveis pode não ocorrer a formação das mesmas. Dessa forma, acredita-se que a caracterização prévia da população de *M. exigua* deve ser realizada, uma vez que resultados contraditórios são

encontrados na literatura, possivelmente decorrentes da variabilidade intraespecífica desse nematoide.

Todas as variáveis foram significativamente ($P \leq 0,05$) influenciadas pelas progênes e cultivares testadas. Considerando o NOGR e NG de *M. exigua*, o comportamento das progênes manteve-se constante na época das chuvas (janeiro) e das secas (julho), Tabela 4. Avaliando a densidade populacional de *M. exigua* nas raízes de cafeeiros em relação à precipitação pluviométrica, Souza *et al.* (2008) encontraram um aumento populacional de *M. exigua* nas raízes na estação seca e uma redução na estação chuvosa. Já Avelino *et al.* (2009) detectaram em condições de baixa precipitação, nula ou baixa densidade populacional de *M. exigua* nas raízes.

Observou-se a formação de dois grupos de progênes para a característica produtividade. Dez delas apresentaram superioridade em relação às cultivares utilizadas como testemunhas (Tabela 5), corroborando com resultados encontrados na literatura, em que mesmo em áreas isentas de nematoides, progênes derivadas do cruzamento entre Híbrido de Timor e Catuaí vem apresentando produtividades iguais ou superiores às melhores cultivares do grupo Catuaí (Bonomo *et al.*, 2004; Carvalho *et al.*, 2008; Miranda *et al.*, 2005).

De acordo com os valores do NOGR, verifica-se alta incidência com extremos de 80 ovos.g⁻¹ de raiz observado na progênie 493-1-2-C134, e 3076 ovos.g⁻¹ de raiz na progênie 438-7-2-C233 (Tabela 5). Esse comportamento diferenciado ao *M. exigua* é consequente da alta variabilidade genética das progênes derivadas de cruzamentos de Híbrido de Timor, confirmando resultados encontrados por Lashermes *et al.* (2000). Esses autores observaram que a diversidade genética do Híbrido de Timor é aproximadamente o dobro de *C. arabica*. Silvarolla *et al.* (1998) também relataram a variabilidade na resistência a *M. exigua* dentro de populações de progênes derivadas de cruzamentos com Híbrido de Timor. Este fato pode ser explicado pela resistência do Híbrido de Timor à *M. exigua* ser proveniente da espécie *C. canephora*, apresentando segregação próxima de 3:1, controlada por um gene maior dominante, designado no loco *Mex - 1* (Noir *et al.*, 2003).

Na classificação da reação das progênes proposta na Tabela 2, verificou-se que todas as cultivares utilizadas como testemunha comportaram-se como suscetíveis, enquanto que sete progênes mostraram-se resistentes, seis moderadamente resistentes, três tolerantes e sete suscetíveis (Tabela 5).

As progênes classificadas como suscetíveis apresentaram alta população de *M. exigua* por grama de raiz. De fato, como endoparasita, isso comprova que houve a penetração, desenvolvimento e reprodução do *M. exigua*, com consequente redução na produtividade dessas plantas (Tabela 5). Já as progênes tolerantes suportaram alta população do nematoide sem redução na produção das plantas. Essa classificação está de acordo com Trudgill (1991), que define tolerância

Tabela 1. Cruzamentos de origem das progênies em geração F_{3,4} e cultivares testemunhas avaliadas em área naturalmente infestada por *Meloidogyne exigua* no município de Campos Altos – MG.

Progênies	Cruzamentos de origem
514-5-4-C25	CA ^w IAC 86 x HT ^x UFV 440-10
436-1-4-C26	CV ^y IAC 99 x HT UFV 442-42
518-7-6-C71	CV IAC 141 x HT UFV 442-34
514-7-14-C73	CA IAC 86 x HT UFV 440-10
514-5-2-C101	CA IAC 86 x HT UFV 440-10
516-8-2-C109	CA IAC 86 x HT UFV 446-08
504-5-6-C117	CV IAC 81 x HT UFV 438-01
514-5-4-C121	CA IAC 86 x HT UFV 440-10
514-7-4-C130	CA IAC 86 x HT UFV 440-10
493-1-2-C134	CV IAC 44 x HT UFV 446-08
505-9-2-C171	CV IAC 81 x HT UFV 438-52
518-2-6-C182	CV IAC 141 x HT UFV 442-34
514-7-16-C208	CA IAC 86 x HT UFV 440-10
514-7-16-C211	CA IAC 86 x HT UFV 440-10
493-1-2-C218	CV IAC 44 x HT UFV 446-08
438-7-2-C233	CA IAC 86 x HT UFV 451-41
514-7-16-C359	CA IAC 86 x HT UFV 440-10
514-7-8-C364	CA IAC 86 x HT UFV 440-10
518-2-10-C408	CV IAC 141 x HT UFV 442-34
514-5-2-C494	CA IAC 86 x HT UFV 440-10
518-2-4-C593	CV IAC 141 x HT UFV 442-34
516-8-2-C568	CA IAC 86 x HT UFV 446-08
518-2-6-C685	CV IAC 141 x HT UFV 442-34
Catuai Vermelho IAC 99 ^z	Mundo Novo x Caturra Amarelo
Catuai Amarelo IAC 62 ^z	Mundo Novo x Caturra Amarelo
Topázio MG 1190 ^z	Catuai x Mundo Novo
Rubi MG 1192 ^z	Catuai x Mundo Novo
Acaia Cerrado MG 1474 ^z	Sumatra x Bourbon Vermelho
Icatu Precoce IAC 3282 ^z	<i>C. canephora</i> x <i>C. arabica</i> (cv. Bourbon)
Icatu Vermelho IAC 2942 ^z	<i>C. canephora</i> x <i>C. arabica</i> (cv. Bourbon)

^wCatuai Amarelo.^xHíbrido de Timor.^yCatuai Vermelho.^zCultivares utilizadas como testemunha.

Tabela 2. Classificação do comportamento de cafeeiros baseado no agrupamento de médias da produtividade (PROD) de café beneficiado em sacas de 60 kg. ha⁻¹ e número de ovos de *Meloidogyne exigua* por grama de raiz (NOGR), em área naturalmente infestada por *M. exigua*, no município de Campos Altos – MG.

PROD ^y	NOGR ^z	Classificação dos cafeeiros
a	a	Resistente
b	a	Moderadamente resistente
a	b	Tolerante
b	b, c	Suscetível

^ya: grupo superior e b: grupo inferior para essa característica.

^za, b e c: grupos com baixos, médios e altos valores, respectivamente, para essa característica.

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Pearson entre produtividade de café beneficiado em sacas de 60 kg. ha⁻¹, número de ovos de *Meloidogyne exigua* por g de raiz (NOGR) e número de galhas (NG) avaliadas em progênies e cultivares de cafeeiro cultivadas em área naturalmente infestada por *M. exigua* no município de Campos Altos – MG.

	Produtividade ^y	NOGR ^z
NOGR(z)	-0,57**	
NG(z)	-0,57**	0,94**

^yBiênio 2010-2011.

^zDados médios das duas épocas de avaliação.

** Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste de t.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para número de ovos de *Meloidogyne exigua* por g de raiz (NOGR) e número de galhas (NG) de genótipos (23 progênies oriundas do cruzamento de Híbrido de Timor com Catuai e sete cultivares) em duas épocas (janeiro e julho) avaliadas no município de Campos Altos – MG.

FV	GL	Quadrado Médio	
		NOGR ^y	NG ^z
Genótipos	29	178,2912**	355,1845**
Bloco	3	653,7142**	109,5337 ^{ns}
Erro a	87	36,5386	43,9841
Épocas	1	762,2327 ^{ns}	12,8483 ^{ns}
Erro b	3	188,7413	28,9211
Genótipos x Épocas	29	23,1408 ^{ns}	13,0077 ^{ns}
Erro c	87	20,7407	14,2244
Média		13,49	14,44
CV a (%)		44,80	45,92
CV b (%)		101,82	37,24
CV c (%)		33,75	26,12

^yDados transformados em $(y^{0,22} - 1) / 0,22$.

^zDados transformados em $(y^{0,3} - 1) / 0,3$.

^{ns}: Não significativo e **: Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

como a habilidade da planta crescer e apresentar uma boa produção mesmo na presença do patógeno. Há poucos relatos de cafeeiros com esse comportamento de tolerância a *Meloidogyne* spp., dentre eles a pesquisa de Carneiro (1995). No entanto, esses autores selecionaram progênies de cafeeiro Icatu com comportamento de tolerância a *M. incognita* Raça 2, utilizando apenas a avaliação de sintomas nas raízes e o vigor da parte aérea das plantas.

As progênies que se comportaram como moderadamente resistentes apresentaram baixa infestação de *M. exigua* nas raízes, no entanto, a presença desse patógeno reduziu a produção dessas progênies. As progênies resistentes apresentaram alta produtividade e baixa população de *M. exigua*

nas raízes, comportando-se como hospedeiras não eficientes para a multiplicação desse nematoide (Tabela 5). Esse comportamento de resistência é devido ao processo de defesa desencadeado após a penetração dos juvenis, ocorrendo uma possível interação entre substâncias produzidas pelo nematoide (*Meloidogyne* spp.) e pela célula vegetal desde o início do parasitismo com consequente indução da expressão de genes de defesa (Anthony *et al.*, 2005; Rodrigues *et al.*, 2000; Salgado *et al.*, 2005).

Observou-se redução de 23,12% na produtividade média das sete cultivares testemunhas, algumas das quais amplamente cultivadas nas regiões cafeeiras infestadas por *M. exigua*, comparada à média da produtividade das sete progênies resistentes (Tabela

Tabela 5. Produtividade (PROD) de café beneficiado em sacas de 60 kg.ha⁻¹, número de ovos de *Meloidogyne exigua* por g de raiz (NOGR), número de galhas (NG) e comportamento (C) de progênies e cultivares de cafeeiro avaliadas no município de Campos Altos – MG.

Progênies	PROD ^w	NOGR ^x	C ^y	NG ^x
514-5-4-C25	39,67 b	883 b	S	268 b
436-1-4-C26	48,52 a	721 a	R	358 b
518-7-6-C71	40,04 b	1895 b	S	598 b
514-7-14-C73	43,78 a	864 a	R	347 b
514-5-2-C101	42,70 b	568 a	MR	67 a
516-8-2-C109	42,52 b	350 a	MR	86a
504-5-6-C117	39,67 b	479 a	MR	246 b
514-5-4-C121	32,45 b	1525 b	S	581 c
514-7-4-C130	49,90 a	258 a	R	31 a
493-1-2-C134	55,57 a	80 a	R	7 a
505-9-2-C171	41,30 b	2447 c	S	675 c
518-2-6-C182	47,83 a	1823 b	T	790 c
514-7-16-C208	46,25 a	763 a	R	217 a
514-7-16-C211	39,05 b	1252 b	S	522 c
493-1-2-C218	46,08 a	280 a	R	475 c
438-7-2-C233	37,13 b	3076 c	S	684 c
514-7-16-C359	46,08 a	1083 b	T	410 c
514-7-8-C364	37,89 b	141 a	MR	38 a
518-2-10-C408	50,52 a	1215 b	T	213 b
514-5-2-C494	47,01 a	845 a	R	231 b
518-2-4-C593	40,66 b	394 a	MR	27 a
516-8-2-C568	42,25 b	596 a	MR	152 a
518-2-6-C685	37,52 b	3046 c	S	1005 c
Catuaí Vermelho IAC 99 ^z	38,96 b	2253 c	S	702 c
Catuaí Amarelo IAC 62 ^z	42,32 b	1681 b	S	718 c
Topázio MG 1190 ^z	31,13 b	2592 c	S	1239 c
Rubi MG 1192 ^z	40,02 b	2371 c	S	903 c
Acaia Cerrado MG 1474 ^z	32,86 b	2704 c	S	1044 c
Icatu Precoce IAC 3282 ^z	36,88 b	1399 b	S	736 c
Icatu Vermelho IAC 2942 ^z	37,01 b	2812 c	S	790 c
C.V.(%)	16,98	33,75	-	26,12

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

^wBiênio 2010-2011.

^xMédias sem transformação.

^yR: Resistente; MR: Moderadamente resistente; T: Tolerante; S: Suscetível.

^zCultivares utilizadas como testemunha.

5). Esses resultados reforçam, ainda mais, as consequências do parasitismo desse nematoide aos cafeeiros suscetíveis e a importância dos trabalhos de melhoramento genético buscando a obtenção de cultivares resistentes ao *M. exigua* visando maior produtividade das plantas.

A avaliação do número de galhas (NG) permitiu separar os genótipos em três grupos (Tabela 5), com destaque para as progênies 516-8-2-C568, 514-7-4-C130, 493-1-2-C134, 514-7-16-C208, 514-7-8-C364, 518-2-4-C593, 514-5-2-C101 e 516-8-2-C109 que apresentaram os menores valores para essa variável e também para NOGR. Segundo Silva *et al.* (2006, 2007) o NG é de grande importância em fases iniciais de programas de melhoramento do cafeeiro visando resistência ao *M. exigua*, onde é grande o número de progênies estudadas e a avaliação dessa característica permite rapidez e confiabilidade no *screening* das plantas. No presente trabalho, a correlação positiva entre o NOGR e NG confirma a confiabilidade do uso de ambos em programas de melhoramento genético do cafeeiro.

Progênies derivadas de Híbrido de Timor têm apresentado reação diferenciada às populações de *M. exigua* em diferentes regiões (Gonçalves e Pereira, 1998; Ribeiro *et al.*, 2005), mostrando resistência para algumas populações e suscetibilidade para outras. Dessa forma, fica claro que as progênies classificadas como resistentes no presente trabalho devem também ser avaliadas a outras populações de *M. exigua* provenientes de outras regiões, a fim de se conhecer melhor o comportamento das mesmas quanto à variabilidade intraespecífica desse nematoide, com possibilidade da ocorrência de populações virulentas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), ao Consórcio Pesquisa Café, ao INCT- Café pelo financiamento do projeto e a CAPES pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor.

LITERATURE CITED

- Albuquerque, E.V.S., R.M.D.G. Carneiro, P.M. Costa, A.C.M. Gomes, M. Santos, A.A. Pereira, M. Nicole, D. Fernandez, and M.F. Grossi-de-Sa. 2010. Resistance to *Meloidogyne incognita* express a hypersensitive-like response in *Coffea arabica*. *European Journal Plant Pathology* 127:365-373.
- Alpizar, E., H. Etienne, and B. Bertrand. 2007. Intermediate resistance to *Meloidogyne exigua* root-knot nematode in *Coffea arabica*. 2007. *Crop Protection* 26:903-910.
- Anthony, F., P. Topart, A. Martinez, M. Silva, and M. Nicole. 2005. Hypersensitive-like reaction conferred by de Mex-1 resistance gene against *Meloidogyne exigua* in coffee. *Plant Pathology* 54:476-482.
- Avelino, J., M.E. Bouvret, L. Salazar, and C. Cilas. 2009. Relationships between agro-ecological factors and population densities of *Meloidogyne exigua* and *Pratylenchus coffeae sensu lato* in coffee roots, in Costa Rica. *Applied Soil Ecology* 43:95-105.
- Barbosa, D.H.S.G., H.D. Vieira, R.M. Souza, A.P. Viana, and C.P. Silva. 2004a. Field estimates of coffee yield losses and damage threshold by *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira* 28:49-54.
- Barbosa, D. H. S. G., H.D. Vieira, R.M. Souza, and C.P. Silva. 2004b. Survey of root-knot (*Meloidogyne* spp.) in coffee plantations in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Nematologia Brasileira* 28:43-47.
- Barbosa, D.H.S.G., R.M. Souza, and H.D. Vieira. 2010. Field assessment of coffee (*Coffea arabica* L.) cultivars in *Meloidogyne exigua*-infested or -free fields in Rio de Janeiro State, Brazil. *Crop Protection* 29:175-177.
- Boisseau, M., J. Aribi, F. R. de Souza, R. M. D. G. Carneiro, and F. Anthony. 2009. Resistance to *Meloidogyne paranaensis* in wild *Coffea arabica*. *Tropical Plant Pathology* 34:38-41.
- Bonomo, P., C.D. Cruz, J.M.S. Viana, A.A. Pereira, V.R. de Oliveira and P.C.S. Carneiro. 2004. Avaliação de progênies obtidas de cruzamentos de descendentes do Híbrido de Timor com as cultivares Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo. *Bragantia* 63:207-219.
- Box, G.E.P., and D.R. Cox. 1964. An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society* 26:211-252.
- Campos, V.P., and L. Villain. 2005. Nematode parasites of coffee and cocoa. Pp. 529-580 in M. Luc, R.A. Sikora, and J. Bridge, eds. *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. 2.ed. Egham: CABI Bioscience.
- Carneiro, R. G. 1995. Reação de progênies de café Icatu a *Meloidogyne incognita* raça 2, em condições de campo. *Nematologia Brasileira* 19:53-59.
- Carneiro, R.M.D.G., and M.R.A. Almeida. 2001. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. *Nematologia Brasileira* 25:35-44.
- Carvalho, A.M., A.A. Pereira, G.R. Carvalho, A.N.G. Mendes, and C.E. Botelho. 2008. Avaliação de progênies de cafeeiros obtidas do cruzamento entre 'Catuaí' e 'Híbrido de Timor'. *Scientia Agraria* 9:249-253.
- Carvalho, G.R., C.E. Botelho, G.F. Bartholo, A.A. Pereira, A.M. Nogueira, and A.M. Carvalho. 2009. Comportamento de progênies F4 obtidas por cruzamentos de 'Icatu' com 'Catimor'. *Ciência e Agrotecnologia* 33:47-52.
- Castro, J.M.C., V.P. Campos, E.A. Pozza, R.L. Naves, W.C. Andrade Júnior, M.R. Dutra, J.L. Coimbra, C. Maximiliano, and J.R.C. Silva. 2008. Levantamento de fitonematoides em cafezais do Sul de Minas Gerais. *Nematologia Brasileira* 32:56-64.
- Ferreira, D.F. 2008. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium* 6:36-41.
- Gonçalves, W., and A.A. Pereira. 1998. Resistência do cafeeiro a nematóides IV: reação de cafeeiros derivados do Híbrido de Timor a *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira* 22:39-50.
- Hussey, R.S., and K.R. Barker. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Disease Reporter* 57:1025-1028.
- Lashermes, P., S. Andrzejewski, B. Bertrand, M.C. Combes, S. Dussert, G. Graziosi, P. Trouslot, and F. Anthony. 2000. Molecular analysis of introgressive breeding in coffee (*Coffea arabica* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 100:139-146.
- Miranda, J.M., D. Percin, et A.A. Pereira. 2005. Produtividade e resistência à ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.) de progênies F₅ de Catuaí Amarelo com o Híbrido de Timor. *Ciência e Agrotecnologia* 29:1195-1200.
- Moura, R.M. 1997. Gênero *Meloidogyne* e a Meloidoginose: parte II. *Revisão Anual de Patologia de Plantas* 5:281-315.
- Noir, S., F. Anthony, B. Bertrand, M.C. Combes, and P. Lashermes. 2003. Identification of a major gene (*Mex-1*) from *Coffea canephora* conferring resistance to *Meloidogyne exigua* in *Coffea arabica*. *Plant Pathology* 52:97-103.
- Pereira, T.B., S.M.L. Salgado, G.R. Carvalho, A.A. Pereira, A.D. Ferreira, et L.P.V. Oliveira. 2012. Reação de genótipos de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) a *Meloidogyne exigua* população Sul de Minas. *Coffee Science* 7:84-90.
- R Development Core Team. 2011. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R

- Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://www.R-project>>. Acesso em: 12 jun. 2011.
- Ribeiro, R.C.F., A.A. Pereira, C.F. Oliveira, and R.D. Lima. 2005. Resistência de progênies de híbridos interespecíficos de *Coffea arabica* e *Coffea canephora* a *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira* 29:11-16.
- Roberts, P.A. 2002. Concepts and consequences of resistance. Pp. 23-42 in J.L. Starr, R. Cook, and J. Bridge, eds. *Plant resistance to parasitic nematodes*. Wallingford: CABI.
- Rodrigues, A.C.F.O., I.M.O. Abrantes, M.T. Melillo, and T. Blevézacheo. 2000. Ultrastructural response of coffee roots to root-knot nematodes, *Meloidogyne exigua* and *Meloidogyne megadora*. *Nematropica* 30:201-210.
- Salgado, S.M.L., M.L.V. Resende, and V.P. Campos. 2005. Reprodução de *Meloidogyne exigua* em cultivares de cafeeiros resistentes e suscetíveis. *Fitopatologia Brasileira* 30:413-415.
- Silva, R.V., R.D.L. Oliveira, A.A. Pereira, and D.J. Sêni. 2006. Otimização da produção de inóculo de *Meloidogyne exigua* em mudas de cafeeiro. *Nematologia Brasileira* 30:229-238.
- Silva, R.V., R.D.L. Oliveira, A.A. Pereira, and D.J. Sêni. 2007. Respostas de progênies de *Coffea* spp. a diferentes populações de *Meloidogyne exigua*. *Fitopatologia Brasileira* 32:205-212.
- Silvarolla, M.B., W. Gonçalves, and M.M.A. Lima. 1998. Resistência do cafeeiro a nematoides V: reprodução de *Meloidogyne exigua* em cafeeiros derivados da hibridação de *Coffea arabica* com *C. canephora*. *Nematologia Brasileira* 22:51-59.
- Souza, R.M., A.R. Volpato, and A.P. Viana. 2008. Epidemiology of *Meloidogyne exigua* in an upland coffee plantation in Brazil. *Nematologia Mediterranea* 36:13-17.
- Steel, R.G., and J.K. Torrie. 1980. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. 2 ed. Tokyo: McGraw-Hill. 633 pp.
- Trudgill, D.L. 1991. Resistance to and tolerance of plant parasitic nematodes in plants. *Annual Review of Phytopathology* 29:167-192.

Received:

3/IV/2013

Accepted for publication:

12/IX/2013

Recibido:

Aceptado para publicación: