

HETEROSE EM HÍBRIDOS DE CAFÉ ARÁBICOS COM RESISTÊNCIA À FERRUGEM, MANCHA AUREOLADA E AOS NEMATÓIDES

Dhalton Shiguer Ito²; Tumoru Sera³; Luciana Harumi Shigueoka²; Elder Andreazi²; Gustavo Hiroshi Sera³; Cristiane Gonçalves Gardiano².

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

² Bolsistas CBP&D/Café, IAPAR, Londrina-PR, genetica_cafe@iapar.br

³ Pesquisadores IAPAR, Londrina-PR, tsera@iapar.br, gustavosera@iapar.br

RESUMO: A heterose para a produção pode ser explorada em híbridos de café arábica, devido a maior produção, facilidade na obtenção de cultivares com resistência múltipla para pragas e doenças e menor tempo para obtenção de cultivares. A ferrugem (*Hemileia vastatrix*) é a principal doença do cafeeiro. A mancha aureolada (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) tem-se tornado limitante em regiões frias e em faces expostas ao vento, principalmente em lavouras novas, podadas e em viveiros. A instalação de lavouras em locais com a presença de nematóides muitas vezes só torna-se viável utilizando cultivares resistentes. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a heterose de híbridos de café com resistência simultânea à ferrugem, mancha aureolada e aos nematóides *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita*. O experimento foi instalado no IAPAR, no delineamento experimental em blocos ao acaso, três repetições, seis tratamentos e parcela de três plantas, obtidas através de clonagem por estaquia. Os híbridos avaliados foram “Catuaí H 9931” x ‘IPR 100’, “Catuaí H9933” x ‘IPR 100’ e “Catuaí H9934” x ‘IPR 100’ (resistentes à ferrugem, mancha aureolada e nematóides) e ‘Catuaí Vermelho IAC 81’ x ‘Tupi IAC 1669-33’ (resistente à ferrugem), juntamente com os padrões ‘Catuaí Vermelho IAC 99’ e ‘IPR 100’. Foram avaliadas as características de produção, vigor vegetativo e quantidade média de frutos por nó produtivo, nos anos de 2008 e 2009. Somente o híbrido ‘Catuaí Vermelho IAC 81’ x ‘Tupi IAC 1669-33’ foi estatisticamente mais produtivo do que a linhagem ‘Catuaí IAC 99’ e apresentou a maior heterose (48.81%), tendo potencial para se tornar cultivar do tipo clone. Os demais híbridos também podem se tornar cultivares, pois apesar de apresentarem heteroses menores, poderão ter vantagem econômica devido a resistência múltipla à ferrugem, mancha aureolada e nematóides.

Palavras-chave: Cultivar híbrida, cafeicultura, melhoramento de café, resistência múltipla.

HETEROSIS IN ARABIC COFFEE HYBRIDS WITH RUST, BACTERIAL BLIGHT AND NEMATODES RESISTANCE

ABSTRACT: The standard heterosis can be exploited in hybrids of arabic coffee, due to higher production, facility to obtain cultivars with multiple pests and diseases resistance in less time. The coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*) is the major disease of coffee. The bacterial blight (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) has become limiting in lower temperature regions and exposed to wind, especially for young and pruned plants and in nurseries. In areas with nematodes, only becomes feasible using resistant cultivars. Thus, the aim of this study was to evaluate heterosis in coffee hybrids with rust, bacterial blight and nematodes *Meloidogyne paranaensis* and *M. incognita* simultaneous resistance. The field experiment was set up at IAPAR in randomized blocks, three replications, six treatments and three plants per plot, propagated by cutting. The hybrids were “Catuaí H 9931” x ‘IPR 100’, “Catuaí H9933” x ‘IPR 100’ and “H9934 Catuaí” x ‘IPR 100’ (resistant to rust, bacterial blight and nematodes) and ‘Catuaí IAC 81’ x ‘Tupi IAC 1669-33’ (resistant to rust), along with standards ‘Catuaí Vermelho IAC 99’ and ‘IPR 100’. There was evaluated the characteristics of production, vigor and the average number of fruits per productive node in the years 2008 and 2009. Only the hybrid ‘Catuaí IAC 81’ x ‘Tupi IAC 1669-33’ was statistically more productive than the lineage Catuaí IAC 99, and shown higher heterosis (48.81%), having potential to become a cultivar. The other hybrid also may become cultivars, in spite of their lower heterosis, they have multiple resistance to rust, bacterial blight and nematodes.

Key words: Coffee breeding, coffee crop, heterosis, hybrid cultivar, multiple resistance.

INTRODUÇÃO

Atualmente, produtores de café arábica (*Coffea arabica* L.) plantam cultivares do tipo linhagem propagadas por sementes. Entretanto, a heterose para a produção pode ser explorada em híbridos de café arábica (Srinivasan & Vishveshwara, 1978; Walyaro, 1983; Ameha & Belachew, 1985; Bertrand et al., 1997; Fontes et al., 2000; Etienne et al., 2002; Sera et al., 2005), além de outras vantagens em comparação às linhagens como a facilidade na obtenção de cultivares com resistência múltipla para pragas e doenças e menor tempo (Sera, 2001).

Vários autores já identificaram heterose satisfatória em híbridos F₁ de *C. arabica* (Srinivasan & Vishveshwara, 1978; Ameha & Belachew, 1985; Fontes et al., 2000; Ito et al., 2008c). A propagação de híbridos F₁ de *C. arabica* pode ser realizada por estaquia (Fadelli & Sera, 2000) ou por embriogênese somática (Söndahl et al., 1999; Etienne &

Bertrand, 2001; Etienne et al., 2002), porém ambas ainda apresentam um alto custo de produção. Portanto, para compensar o alto custo dessas mudas F_1 é preciso que esses híbridos tenham pelo menos 20% de heterose sobre a melhor cultivar padrão do tipo linhagem e, além disso, tenha resistência múltipla para pragas e doenças.

Matiello e Almeida (2006) citam a ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk et. Br) como sendo a principal doença do cafeeiro. A resistência à ferrugem pode ser explorada em cafeeiros de *C. arabica* portadores de genes de *C. canephora*, como cafeeiros dos germoplasmas Icatu, Sarchimor e Catimor. A mancha aureolada (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) não tem a mesma importância econômica da ferrugem alaranjada, mas tem-se tornado limitante em regiões cafeeiros de temperaturas menores e em faces expostas ao vento (Sera, 2000), principalmente em lavouras novas e podadas e em viveiros (Mohan, 1976). Vários autores identificaram fontes de resistência à mancha aureolada em cafeeiros arábicos da Etiópia portadores do gene *SH1* (Moraes et al., 1974), em derivados do “Híbrido de Timor”, “Icatu” (Mohan et al., 1978; Cardoso & Sera, 1983) e “Catuaí” (Petek et al., 2006; Ito et al., 2008b). A instalação de lavouras em locais com a presença de nematóides muitas vezes só é viável utilizando cultivares resistentes.

No Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) diversos híbridos de café vêm sendo desenvolvidos com diversas características agrônomicas importantes como a resistência à ferrugem, bicho-mineiro, nematóides e mancha aureolada. Diversos híbridos desenvolvidos pelo IAPAR apresentam resistência simultânea a vários desses parasitos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a heterose de híbridos de café com resistência simultânea à ferrugem, mancha aureolada e aos nematóides *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento (E0613) foi instalado em abril de 2006 na Estação Experimental do IAPAR (Londrina, Paraná), no espaçamento 2,5 x 1,0 m. A altitude do local e as médias anuais históricas da temperatura, precipitação e umidade relativa do ar são, respectivamente, 585m, 21°C, 1610mm e 71%.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com três repetições, seis tratamentos e parcela de três plantas, obtidas através de clonagem por estaquia. Os quatro híbridos avaliados foram “E9705 II-9-5” x ‘IPR 100’, “E9705 III-9-6” x ‘IPR 100’, “E9705 III-9-8” x ‘IPR 100’ e ‘Catuaí IAC 81’ x ‘Tupi IAC 1669-33’. Os três primeiros híbridos apresentam resistência à ferrugem, mancha aureolada e aos nematóides *M. paranaensis* e para algumas raças de *M. incognita*. O híbrido ‘Catuaí IAC 81’ x ‘Tupi IAC 1669-33’ é resistente à ferrugem. Também foram avaliadas as cultivares do tipo linhagem Catuaí Vermelho IAC 99 e IPR 100 como padrões comparativos. Os parentais “E9705 II-9-5”, “E9705 III-9-8” e “E9705 III-9-6” são progênies F_4 derivadas da hibridação “Icatu” x “Catuaí”.

As notas médias das variáveis foram obtidas das avaliações realizadas nos anos de 2008 e 2009. A produção foi avaliada através de uma estimativa visual do volume de frutos cereja (litros) por planta.

O vigor vegetativo foi avaliado com base no enfolhamento, coloração das folhas, espessura dos ramos e tamanho da planta, atribuindo uma escala de notas variando de 1 a 10, onde 10 = plantas bem desenvolvidas, alto enfolhamento e coloração verde escuras, ramos espessos; 9 = plantas bem desenvolvidas, bom enfolhamento e coloração verde escuras, ramos espessos; 8 = plantas desenvolvidas, enfolhamento mediano e coloração verde, ramos com espessura mediana; 7 = plantas com desenvolvimento mediano, enfolhamento mediano e coloração verde, ramos com espessura mediana; 6 = plantas pouco desenvolvimento, enfolhamento mediano e coloração verde claro, ramos finos; 5 = plantas pouco desenvolvidas e poucas folhas, coloração verde amarelado e ramos finos; 4 = plantas pouco desenvolvidas, pouco enfolhadas, amareladas e ramos finos; 3 a 1 = plantas muito raquíticas e quase mortas.

A avaliação da quantidade média de frutos por nó produtivo da planta (FN), baseou-se numa estimativa visual nos ramos produtivos do terço médio da planta, seguindo uma escala de notas de 1 a 5, onde: nota 1 = 0 a 3 frutos por nó; 2 = 4 a 7 frutos/ nó; 3 = 8 a 11 frutos/ nó; 4 = 12 a 15 frutos/ nó; e nota 5 = mais do que 15 frutos/ nó.

A heterose padrão (Montalván, 1999) foi calculada para a variável produção, utilizando a fórmula $H = [(F_1/CP).100] - 100$, onde: H = heterose padrão; F_1 = produção do híbrido F_1 e CP = produção da cultivar padrão Catuaí Vermelho IAC 99.

Os dados foram analisados estatisticamente com auxílio do software Genes (Cruz, 2006) e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Somente o híbrido Catuaí IAC 81 x Tupi IAC 1669-33 foi estatisticamente mais produtivo do que a linhagem ‘Catuaí IAC 99’. Os demais híbridos e a linhagem ‘IPR 100’ não diferiram estatisticamente do híbrido Catuaí IAC 81 x Tupi IAC 1669-33 e da linhagem ‘Catuaí IAC 99’ (Tabela 1).

Os híbridos ‘Catuaí IAC 81’ x ‘Tupi IAC 1669-33’ e “E9705 III-9-8” x ‘IPR 100’ apresentaram maior quantidade de frutos por nó produtivo (FN) em comparação com a ‘Catuaí IAC 99’. Os demais híbridos e a ‘IPR 100’ não diferiram estatisticamente desses dois híbridos e da ‘Catuaí IAC 99’. Para o vigor vegetativo mesmo não apresentando diferenças estatísticas entre as cultivares (Tabela 1), todas apresentaram vigor médio superiores a cultivar padrão, o qual indica preliminarmente a possibilidade de continuar produzindo mais e com a característica de longevidade produtiva.

Tabela 1. Comportamento das linhagens e híbridos de café quanto às características produção (litros de frutos cereja/planta), quantidades de frutos por nó produtivo e vigor vegetativo.

Descrição ⁽¹⁾	P08 (2)	P09 (2)	P08-09* (2)	FN08-09* (2)	Vv08-09* (2)
‘Catuaí V. IAC 81’ x ‘Tupi IAC 1669-33’	1,67	5,83	3,75 a	3,83 a	8,50 a
“E9705 II-9-5” x ‘IPR 100’	1,09	5,78	3,44 ab	3,72 ab	8,42 a
“E9705 III-9-8” x ‘IPR 100’	1,01	5,75	3,38 ab	3,97 a	8,47 a
‘IPR 100’	1,22	4,83	3,03 ab	3,56 ab	8,00 a
“E9705 III-9-6” x ‘IPR 100’	0,84	5,11	2,98 ab	3,39 ab	8,28 a
‘Catuaí Vermelho IAC 99’	0,51	4,53	2,52 b	3,11 b	7,89 a

* Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

⁽¹⁾ Cafeeiros ordenados com base na variável P08-09.

⁽²⁾ P08 = produção em 2008; P09 = produção em 2009; P08-09= média da produção dos anos 2008 e 2009; FN08-09 = média da quantidade de frutos por nó produtivo dos anos 2008 e 2009; Vv08-09 = média do vigor vegetativo dos anos 2008 e 2009.

A heterose foi observada em todos os híbridos (Tabela 2), com destaque para a heterose de 48,81% do ‘Catuaí Vermelho IAC 81’ x ‘Tupi IAC 1669-33’. Outros autores identificaram heteroses variando de 6,90 a 119,64 % (Walyaro, 1983), 18,00 a 60,00 % (Ameha & Belachew, 1985), 58,00 a 330,00 % (Fontes et al., 2000) e 25,04 a 59,00 % (Ito et al., 2008c).

Tabela 2. Heterose padrão dos híbridos em comparação com a cultivar Catuaí Vermelho IAC 99.

Híbrido	Heterose% ⁽¹⁾
‘Catuaí IAC 81’ x ‘Tupi IAC 1669-33’	48,81
“E9705 II-9-5” x ‘IPR 100’	36,51
“E9705 III-9-8” x ‘IPR 100’	34,13
“E9705 III-9-6” x ‘IPR 100’	18,25

⁽¹⁾ $H = [(F_1 / CP) \cdot 100] - 100$, onde: H = heterose padrão; F₁ = produção do híbrido e CP = produção da cultivar padrão ‘Catuaí IAC 99’.

Apesar dos híbridos “E9705 II-9-5” x ‘IPR 100’, “E9705 III-9-6” x ‘IPR 100’ e “E9705 III-9-8” x ‘IPR 100’ apresentarem produções estatisticamente iguais às linhagens ‘Catuaí IAC 99’ e ‘IPR 100’, é possível verificar a tendência da combinação de produção crescente do primeiro para o segundo ano, assim como a melhor produção dos híbridos em relação às cultivares do tipo linhagem no terceiro ano, indicados pelo maior vigor para os híbridos (Tabela 1). Isto fornece um indicativo de que as produções seguintes desses híbridos terão um incremento maior do que nas linhagens. Essa combinação produção maior e incremento na produção pode ser explicado pelo maior crescimento vegetativo dos híbridos em comparação com as linhagens a cada safra, levando conseqüentemente a um maior número de nós produtivos nos híbridos que darão produção no ano seguinte. Novas avaliações da produção e vigor vegetativo deverão ser realizadas nas próximas safras para confirmar essa tendência de maior produção dos híbridos.

A resistência à ferrugem, no híbrido ‘Catuaí IAC 81’ x ‘Tupi IAC 1669-33’ é devido ao parental resistente ‘Tupi IAC 1669-33’. Os demais híbridos apesar de apresentarem heteroses menores também têm potencial, pois poderão ter heteroses maiores em produções futuras devido ao vigor vegetativo maiores na colheita, além de serem resistentes à ferrugem, mancha aureolada e aos nematóides. A origem da resistência à ferrugem e à mancha aureolada está nos parentais “E9705 II-9-5”, “E9705 III-9-6” e “E9705 III-9-8” que são resistentes para essas duas doenças. A resistência aos nematóides é proveniente do parental ‘IPR 100’, relatada como sendo resistente aos nematóides *M. paranaensis* e para as raças 1 e 2 de *M. incognita* (Ito et al., 2008a; Kanayama et al., 2009; Sera et al., 2007, 2009). Esses nematóides estão amplamente disseminados nos cafezais do Paraná (Krzyzanowski et al., 2001) e São Paulo (Lordello, 2001), fazendo com que esses híbridos tenham grande importância, já que o uso de cultivares resistentes representa a principal medida de controle desses nematóides. A mancha aureolada ocorre com mais frequência em lavouras jovens expostas ao vento, porém em lavouras adultas a intensidade da doença também pode ser alta. A resistência à mancha aureolada é muito importante, pois o controle químico dessa doença muitas vezes não é eficiente e não coincide com o controle de outras doenças, o que aumenta os custos de produção.

Novas avaliações serão realizadas para confirmar o potencial produtivo desses híbridos.

CONCLUSÃO

O híbrido ‘Catuaí IAC 81’ x ‘Tupi IAC 1669-33’ tem potencial imediato para se tornar uma cultivar, devido à boa heterose e resistência à ferrugem.

Os demais híbridos também podem se tornar cultivares, pois apesar de apresentarem heteroses menores, poderão ter vantagem econômica devido à resistência múltipla à ferrugem, mancha aureolada e nematóides.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMEHA, M.; BELACHEW, B. Heterosis for yield in crosses of indigenous coffee selected for yield and resistance to coffee berry disease II - at first three years. **Acta Horticulturae (ISHS)**, v.158, p.347-352. 1985.
- BERTRAND, B.; AGUILAR, G.; SANTACREO, R.; ANTHONY, F.; ETIENNE, H. Comportement d' hybrides F1 de *Coffea arabica* pour la production et la fertilité em Amérique Centrale. In: COLLOQUIUM OF INTERNATIONAL COFFEE SCIENCE ASSOCIATION, 17, July 2124, 1975, Nairobi, Kenya. **Proceedings ...** Switzerland: ASCI. p. 415-423. 1997.
- CARDOSO, R. M. L.; SERA, T. Obtenção de cultivares de *Coffea arabica* L. com resistência simultânea a *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. e *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* Amaral et al. no Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO SOBRE FERRUGENS DO CAFEZEIRO, 1983. Oeiras. **Resumos...** Lisboa, CIFC/IICT, p. 417-419. 1984.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes: Biometria**. Editora UFV. Viçosa (MG). 2006, 382p.
- ETIENNE, H.; ANTHONY, F.; DUSSERT, S.; FERNANDEZ, D.; LASHERMES, P.; BERTRAND, B. Biotechnological application for the improvement of coffee (*Coffea arabica* L.). **In Vitro Cell Dev. Biol. Plant**, v.38. p.129-138. 2002.
- ETIENNE, H.; BERTRAND, B. Trueness to type and agronomic characteristics of *Coffea arabica* trees micropropagated by the embryogenic cell suspension technique. **Tree Physiology**, v.21. p.1031-1038. 2001.
- FADELLI, S.; SERA, T.. Production cost of hybrid seeds of coffee obtained manually. In: SERA, T.; SOCCOL, C. R.; PANDEY, A.; ROUSSOS, S. **Coffee biotechnology and quality**. Kluwer, Dordrecht. 2000, p.313-319.
- FONTES, J. R. M.; CARDOSO, A. A.; CRUZ, C. D.; PEREIRA, A. A.; ZAMBOLIM L.; SAKIYAMA, N. S. Study of combining ability and heterosis in coffee. In: SERA, T.; SOCCOL, C. R.; PANDEY, A.; ROUSSOS, S. (Eds.). **Coffee Biotechnology and Quality**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. p.113-121. 2000.
- ITO, D. S.; SERA, G. H.; SERA, T.; SANTIAGO, D. C.; KANAYAMA, F. S.; DEL GROSSI, L. Progenies de café com resistência aos nematóides *Meloidogyne paranaensis* e raça 2 de *Meloidogyne incognita*. **Coffee Science**, v. 3, p. 156-163, 2008a.
- ITO, D. S.; SERA, T.; SERA, G. H.; DEL GROSSI, L.; KANAYAMA, F. S. Resistance to bacterial blight in arabica coffee cultivars.. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 8, p. 99-103, 2008b.
- ITO, D. S.; SERA, T.; SERA, G. H.; SANTIAGO, D. C.; DEL GROSSI, L.; MARANA, F. L.; SHIGUEOKA, L. H.; KANAYAMA, F. S. Heterosis and Simultaneous Resistance to Rust and Leaf Miner in Hybrids Carrying *Coffea racemosa* Genes. In: 22º INTERNATIONAL CONFERENCE ON COFFEE SCIENCE - ASIC 2008, 2008, Campinas. **Proceedings of 22º International Conference on Coffee Science - ASIC 2008**, p.275. 2008c.
- KANAYAMA, F. S.; SERA, G. H.; SERA, T.; MATA, J. S.; RUAS, P. M.; ITO, D. S. Progenies de *Coffea arabica* cv. IPR 100 com resistência ao nematóide *Meloidogyne incognita* raça 1. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 33, p. 1321-1326, 2009.
- MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R. **A ferrugem do cafeeiro no Brasil e seu controle**. 2006, 98p.
- MOHAN, S. K. Investigações sobre *Pseudomonas garcae* Amaral et al. em cafeeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 4., 1976, Caxambu (MG). **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, p.56. 1976.
- MOHAN, S. K.; CARDOSO, R. L.; PAIVA, M. A. Resistência em germoplasma de *Coffea* ao crestamento bacteriano incitado por *Pseudomonas garcae* Amaral et al. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, D. F., v. 13, n. 1, p.53-64, 1978.
- MONTALVÁN, R. Endogamia e heterose. DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. (Eds.). **Melhoramento genético de plantas**. Londrina: Editora UEL, 1999. p. 119-130.
- MORAES, S.A.; SUGIMORE, M. H.; TOMAZIELLO-FILHO, M.; CARVALHO, P C. T. Resistência de cafeeiros à *Pseudomonas garcae*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 2, Poços de Caldas. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC. p. 183. 1974.
- PETEK, M. R.; SERA, T.; SERA, G. H. FONSECA, I. C. B.; ITO, D. S. Seleção de progênies de *Coffea arabica* com resistência simultânea à mancha aureolada e à ferrugem alaranjada. **Bragantia** (São Paulo), IAC, Campinas, v. 65, n. 1, p. 65-73, 2006.
- SERA, T. Aperfeiçoamentos em métodos de melhoramento de café e avanços em cultivares no Brasil. In.: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE CAFICULTURA, 19a, San José – Costa Rica, 2000. **Memorias ...** San José, ICAFE: IICA/PROMECAFE, p.25-52. 2000.
- SERA, T. Development of coffee cultivars in reduced time by using biotechnology in the "IAPAR Model for high density planting". In.: SERA, T.; SOCCOL, C. R.; PANDEY, A.; ROUSSOS, S. **Coffee biotechnology and quality**. Kluwer, Dordrecht, 2000. p.47-70.
- SERA, G. H.; SERA, T.; ITO, D. S.; AZEVEDO, J. A. de; MATA, J. S.; RIBEIRO FILHO, C.; PETEK, M. R.; COTARELLI, V. M.; DOI, D. S. Identificação de híbridos de café com resistência múltipla à ferrugem, bicho-mineiro e nematóides. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4, 2005, Londrina. **Anais**, CD-ROM, 2005.
- SERA, G. H.; SERA, T.; ITO, D. S.; MATA, J. S.; DOI, D. S.; AZEVEDO, J. A.; RIBEIRO FILHO, C. Progenies de *Coffea arabica* cv. IPR-100 resistentes ao nematóide *Meloidogyne paranaensis*. **Bragantia** (São Paulo), v. 66, p. 43-49, 2007.

- SERA, G. H.; SERA, T.; MATA, J. S.; ALEGRE, C. R.; FONSECA, I. C. B.; ITO, D. S.; KANAYAMA, F. S.; BARRETO, P. C. Reaction of coffee cultivars Tupi IAC 1669-33 and IPR 100 at different inoculum levels of nematode *Meloidogyne paranaensis*. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 9, p. 293-298, 2009.
- SONDAHL, M. R.; SONDAHL, C. N.; GONÇALVES, W. Custo comparativo de diferentes técnicas de clonagem. In: Proceedings of 3rd International seminar on biotechnology in the coffee agroindustry, 1999, Londrina, Brazil. **Proceedings...** Londrina: IAPAR/IRD. p. 59-65. 1999.
- SRINIVASAN, C. S.; VISHVESHWARA, S. Heterosis and stability for yield in arabica coffee. **Indian Journal of Genetics & Plant Breeding**, v.38, n.3, p.416-420. 1978.
- WALYARO, D. J. Considerations in breeding for improved yield and quality in arabica coffee (*Coffea arabica*), **PhD Thesis**, Agricultural University, Wageningen. 1983.