

PRODUTIVIDADE E ESTABILIDADE FENOTÍPICA DA PRODUÇÃO DE PROGÊNIES DE CAFEIEIRO 'MUNDO NOVO' EM TRÊS REGIÕES DO ESTADO DE MINAS GERAIS

César Elias Botelho², Gladyston Rodrigues Carvalho², Juliana Costa Rezende², Antônio Alves Pereira², Antônio Carlos Baião de Oliveira³, Ronaldo Nogueira de Medeiros⁴

¹Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisas e Desenvolvimento do Café CBP&D/Café

²Pesquisador, D.Sc., Epamig, Lavras-MG, cesarbotelho@epamig.br, carvalho@epamig.ufla.br, julianacosta@epamig.br, pereira@epamig.ufv.br

³Pesquisador D. Sc., Embrapa Café, Viçosa-MG, abaiao@ufv.br

⁴Gerente da Fazenda Experimental da Epamig de Três Pontas-FETP

RESUMO Com o objetivo de selecionar progênies de cafeeiro adaptadas para diferentes regiões cafeeiras do Estado de Minas Gerais, foram instalados e conduzidos experimentos em Três Pontas, Campos Altos e Capelinha. Foram avaliadas 33 progênies do grupo Mundo. O delineamento foi o de blocos casualizados com quatro repetições, com seis plantas por parcela. Foi analisada a produtividade em sacos. ha⁻¹ de seis colheitas. Foi realizada análise no esquema conjunta dos três locais e subdividida no tempo tendo o conjunto de duas colheitas (biênio) considerado a subparcela. A adaptabilidade e estabilidade dos genótipos foi avaliada empregando a metodologia proposta por Annicchiarico (1992) definindo-se como ambiente cada biênio em cada local, ou seja, nove ambientes. Os resultados obtidos permitem verificar que entre as progênies estudadas destacaram como as mais promissoras as progênies IAC 379-19-2, IAC 2931, IAC 388-6-16 e IAC 502-11 porque aliaram maior estabilidade nos ambientes e ficaram entre as mais produtivas na média dos nove ambientes, ou seja, aliam estabilidade com média alta de produção.

Palavras-chave: café, progênies, Mundo Novo, estabilidade e adaptabilidade

PRODUCTIVITY AND STABILITY OF PRODUCTION PHENOTYPE OF PROGENIES OF COFFEE 'MUNDO NOVO' IN THREE REGIONS OF THE STATE OF MINAS GERAIS

ABSTRACT: This work aimed to select progenies coffee tree adapted for different coffee regions of Minas Gerais State. The experiment was installed on Epamig, Experimental Farm in Tres Pontas, Campos Altos and Capelinha, MG, Brazil. It was evaluated 33 progenies from Mundo Novo. A randomized block design with four repetitions and six plants per plot was used. There were analysed beans yield in bags.ha⁻¹ of six harvests. The statistics analysis it carried out in three localities and split plot in the time having the biennium considered like subplot. The genotype adaptability and stability was evaluated by methodology described by Annicchiarico (1992) considering like environment the biennium in each localities totalling up nine environments. The results indicated that the progenies IAC 379-19-2, IAC 2931, IAC 388-6-16 and IAC 502-11 presented stability and high yield.

Key words: coffee, progenies, Mundo Novo, stability and adaptability.

INTRODUÇÃO

A cultivar Mundo Novo resultou de cruzamento natural entre as cultivares Bourbon Vermelho e Sumatra, sendo esta vigorosa, produtiva e de porte alto, apresentando internódios longos, cujas plantas, quando adultas, atingem entre 3 a 4 metros de altura (Carvalho et al., 1952). Segundo estes mesmos autores, foi notada grande variabilidade fenotípica, visto tratar-se de um material heterogêneo, resultante de hibridação entre cultivares distintas. Carvalho et. al. (1961), em ensaio de seleções regionais em Campinas, SP, verificaram que as melhores progênies de 'Mundo Novo' chegaram a produzir 80% mais que as melhores seleções de Bourbon Amarelo, 95% mais que as melhores de Bourbon Vermelho e 240% mais que as progênies da variedade Typica, destacando-se as progênies LCMP-376-4 e CP-379-19.

Em experimentos da Seção de Genética do IAC, as linhagens de 'Mundo Novo' apresentaram uma produção média anual de 2.000 kg.ha⁻¹, inclusive nas primeiras produções após o plantio, com uma oscilação variando de 1.500 a 3.000 kg.ha⁻¹. Nos sistemas de plantios adensados, essas produções podem ser ampliadas, principalmente nas quatro primeiras colheitas, com valores que podem variar de acordo com o espaçamento adotado. Em anos de elevada produção, pode atingir até 6.000 kg.ha⁻¹ de café beneficiado (IAC, 1980).

Fazuoli et al. (2000), estudando o comportamento de progênies de 'Mundo Novo' em diferentes regiões do estado de São Paulo, verificaram que as melhores foram IAC 376-4, IAC 379-19, IAC 382-14, IAC 388-17, IAC 515-11, IAC 464-12, IAC 467-11, IAC 502 e IAC 480-6. Estas progênies, bem como as demais obtidas no Instituto Agrônomo de Campinas atualmente, receberam o prefixo IAC e são as mesmas que no passado adotavam os prefixos J, M, P, MP, LCMP, etc. (Fazuoli et al., 1996).

Gallo et al. (1985) indicaram, para a região de Mococa, as seguintes progênies como mais promissoras: IAC 388-17-1, IAC 472, IAC 388-6-17, IAC 440-14 e IAC 505-6. Almeida & Carvalho (1986) relataram que as progênies IAC 376-4, IAC 388-17-1, IAC 515-11, IAC 388-6-17, IAC 515-3 e IAC 376-4-22 revelaram-se melhores para a região de Varginha, MG e, Begazo et al. (1977) concluíram que as linhagens IAC 500-1, IAC 464-15 e IAC 480 foram mais produtivas em Viçosa, MG.

Atualmente, diversas linhagens de 'Mundo Novo' são indicadas para plantio: IAC 376-4, IAC 379-19, IAC 388-17, IAC 388-17-1, IAC 388-6, IAC 464-12, IAC 515-20, IAC 501-5, IAC 502-19 e IAC 467-11. Várias outras linhagens encontram-se em estudo, tanto no estado de São Paulo quanto em outras regiões do Brasil. Os cafeeiros 'Mundo Novo' têm apresentado boas produções em quase todas as regiões cafeeiras do Brasil, com clima apropriado para *Coffea arabica* L., mostrando uma ampla capacidade de adaptação (Fazuoli, 1994).

A grande adaptação das seleções de 'Mundo Novo', nas mais diversas condições de ambiente e a sua boa capacidade de combinação nas hibridações evidenciam o interesse da pesquisa para a obtenção de novas seleções dessa cultivar (Mônaco et al., 1974).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 33 genótipos de cafeeiro do grupo Mundo Novo obtidas no programa de melhoramento genético do cafeeiro conduzido pelo IAC (Instituto Agrônomo de Campinas).

As progênies foram avaliadas em três localidades do Estado de Minas Gerais. Os locais foram: Três Pontas (Sul de Minas Gerais), Campos Altos (Alto do Paranaíba) e Capelinha (Vale do Jequitinhonha), as características edafoclimáticas de cada local se encontra na tabela 1. Os experimentos foram instalados em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e o número de plantas adotado por parcela foram seis. O espaçamento utilizado 3,8 m (entre linhas) x 0,8 m (entre plantas).

Foi avaliado um total de seis colheitas, safras 2001/2002 a 2006/2007. Foi avaliada a produção de grãos, em litros de "café da roça" por parcela, anualmente, sendo a colheita realizada entre os meses de maio e julho de cada ano. Posteriormente, foi realizada a conversão para sacas de 60 kg de café beneficiado.ha⁻¹. Esta conversão é realizada por aproximação de valores e consistiu em considerar um rendimento médio de 480 litros de "café da roça" para cada saca de 60 kg de café beneficiado.

Foi realizada análise no esquema conjunta dos três locais e subdividida no tempo (Steel & Torrie, 1980) tendo o conjunto de duas colheitas (biênio) considerado a subparcela. A análise foi realizada após a constatação da homogeneidade das variâncias, por meio do teste de Hartley, como sugerido por Ramalho et al. (2000). Após a constatação da significância da interação progênies x biênio x local foi realizada análise da adaptabilidade e estabilidade dos genótipos empregando a metodologia proposta por Annicchiarico, 1992, definindo-se como ambiente cada biênio em cada local, totalizando nove ambientes. Por esse método, a estabilidade é medida pela superioridade do genótipo em relação à média de cada ambiente. Estima para isso o índice de confiança (I_i) e será considerada ideal a progênie que apresentar o menor risco de ser adotada, isto é deve apresentar o maior índice de confiança.

TABELA 1- Características edafoclimáticas dos locais onde foram instalados os experimentos.

Características	Municípios		
	Três Pontas	Campos Altos	Capelinha
Tipo de solo	L.Vermelho Distrófico	L.V. Amarelo Distrófico	L.V.Amarelo Húmico
Textura	argilosa	argilosa	argilosa
Relevo	ondulado	plano	ondulado
Altitude	900 m	1.230 m	820 m
Latitude	21°22'01" S	19°41'47" S	21°40' S
Longitude	45°30'45" W	46°10'17" W	45°55' W
Precip. anual*	1670 mm	1830 mm	1450 mm
Temp. anual*	20,1°C	17,6°C	21,3°C

* Dados médios anuais

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2 é apresentado o resumo da análise de variância. Houve efeito significativo para a fonte de variação progênies, locais, biênios e todas as interações.

Observa-se a produtividade média de cada progênie por biênio, nos três locais, sendo que 14 progênies destacaram-se como as mais produtivas, com produtividade média variando de 30,56 a 37,63 sc.ha⁻¹. Entre as progênies que se destacaram para produtividade média está a IAC 379-19 material registrado como cultivar e que apresenta elevada produtividade e adaptação a diferentes ambientes (Fazuoli, et al., 2000; Carvalho et al., 1979). As progênies IAC 376-4-26 C 807, IAC 464-2, IAC 502-11 e IAC 501-5-801 que ficaram entre as mais produtivas, também se destacaram em relação à produtividade média de 14 colheitas em trabalho conduzido no município de Machado Sul de Minas gerais, (Carvalho, 2004).

Considerando o desdobramento de progênies dentro de cada local, observa-se uma amplitude de produtividade de 19,2 sc.ha⁻¹ em Três Pontas, de 16,1 sc.ha⁻¹ em Campos Altos e de 26,75 sc.ha⁻¹ em Capelinha, mostrando a variação das progênies nos diversos locais de cultivo. Em Três Pontas destacaram-se nove progênies como mais produtivas, com produtividade entre 31,47 a 40,98 sc.ha⁻¹. Para Campos Altos 10 progênies destacaram com produtividade entre 42,43 a 50,88 sc.ha⁻¹, sendo que dessas 10 progênies quatro ficaram entre as mais produtivas em Três Pontas. Em Capelinha a cultivar Mundo Novo IAC 379-19 ficou isolada como a mais produtiva, comprovando seu potencial produtivo e adaptação as diferentes regiões.

Entre os locais o destaque foi para Campos Altos, com produtividade média de 40,25 sc.ha⁻¹, provavelmente por ter condições edafoclimáticas mais favorável ao cafeeiro e emprego de maior nível de tecnologia.

Diante da detecção de efeito significativo para a interação progênies x biênios x locais, foi realizada análise de estabilidade para melhor se conhecer o comportamento destas progênies ao longo das colheitas e nos três locais, considerando cada biênio em cada local como um ambiente. Annicchiarico et al.(1995) comentam que quando a interação genótipos x locais x colheitas é observada, a recomendação dos genótipos se torna mais complexa e a utilização de metodologias de estabilidade fenotípica se torna imprescindível.

De acordo com a tabela 4 observa-se que a progênie 25 (IAC 379-19-2) apresentou o melhor comportamento por ter apresentado maior valor do índice de confiança (I_i) de ser adotada para os ambientes estudados. Ela apresentou um risco de apenas de 7,1% de comportar-se abaixo da média dos ambientes. Essa progênie representa uma seleção da cultivar Mundo Novo IAC 379-19 sendo essa uma das cultivares do grupo Mundo Novo mais plantadas comercialmente. Para os ambientes estudados aqui essa seleção apresentou vantagem adaptativa, haja vista que os dois genótipos da cultivar Mundo Novo IAC 379-19 presentes nos ensaios tratamentos 12 e 16 apresentam riscos de comporta-se abaixo da média dos ambientes de 49,1 e 22,22 % respectivamente. Também destacaram com maiores de confiança as progênies 8 (IAC 2931); 24 (IAC 388-6-16); 29 (IAC 502-11) com índices de confiança de 89,66; 86,81; 86,86 respectivamente. Essas progênies se mostraram promissoras porque além da maior estabilidade nos ambientes, ficaram entre as mais produtivas na média dos nove ambientes, ou seja, aliam estabilidade com média alta de produção.

TABELA 2- Resumo da análise de variância conjunta e subdividida no tempo para produtividades médias em sacas. ha⁻¹ por biênios de progênies de cafeeiro 'Mundo Novo', em três locais do estado de Minas Gerais.

FV	GL	QM
Bloco/Locais (B)	9	73,6403
Progênie (P)	32	270,0388**
Locais (L)	2	37921,9529**
P x L	64	231,4037**
Erro a	288	80,1135
Biênio (C)	2	16528,1352**
Erro b	18	32,3811
L x C	64	4019,5048**
P x C	64	57,0992*
P x L x C	128	69,8931**
Erro c	576	38,9535

Média geral 30,30

CV (%) a: 29,61; b:18,63; c: 20,65

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

TABELA 3- Relação de progênies de cafeeiro 'Mundo Novo' e médias de produtividades em sacas. ha⁻¹ de três biênios, em três locais do estado de Minas Gerais.

Tratamento	Progênie	Três Pontas	Campos Altos	Capelinha	Médias
1	IAC 382-7	34,67a	38,92b	14,96c	29,52 b
2	IAC 471-11	25,57b	36,41b	19,66c	27,21 b
3	IAC 2897	40,98a	42,56a	11,76c	31,77 a
4	IAC 447	28,38b	38,19b	18,01c	28,19 b
5	IAC 387 14-11	28,13b	35,02b	13,74c	25,63 b
6	IAC 502-9	24,29b	39,39b	23,78b	29,15 b
7	IAC 403-1	35,07a	50,88a	17,86c	34,60 a
8	IAC 2931	33,71a	46,49a	20,82c	33,67 a
9	IAC 515-8	32,38a	44,18a	20,00c	32,19 a
10	IAC 501 12	28,39b	35,69b	20,18c	28,09 b
11	IAC 475	28,96b	36,58b	17,37c	27,64 b
12	IAC 379-19	30,35b	43,83a	38,71a	37,63 a
13	IAC 376-14	29,24b	44,32a	15,33c	29,63 b

14	IAC 500-11	33,78a	36,02b	18,21c	29,34 b
15	IAC 464 15	29,98b	39,18b	18,27c	29,14 b
16	IAC 379-19-1	30,08b	42,47a	18,39c	30,31 b
17	IAC 480	32,20a	39,49b	26,32b	32,67 a
18	IAC 376-4-26 C 807	28,60b	39,51b	28,40b	32,17 a
19	IAC 388-6-16-2	22,64b	37,89b	21,00c	27,18 b
20	IAC 464-1 E12-59	28,22b	38,30b	18,29c	28,27 b
21	IAC 500-15 C 722	28,99b	40,26b	24,66b	31,30 a
22	IAC 500-11 P 1	30,41b	42,43a	19,95c	30,93 a
23	IAC 388-6 14	26,32b	37,38b	17,68c	27,13 b
24	IAC 388-6-16	29,45b	47,05a	28,59b	35,03 a
25	IAC 379-19-2	29,21b	44,28a	23,34b	32,28 a
26	IAC 464-2	31,47a	36,97b	26,12b	31,52 a
27	IAC 502-9 P 13	21,78b	40,18b	24,83b	28,93 b
28	IAC 388-6-13	28,39b	37,58b	17,90c	27,96 b
29	IAC 502-11	32,68a	37,93b	21,08c	30,56 a
30	IAC 501-5-801	36,87a	40,40b	14,94c	30,74 a
31	IAC 501	26,62b	43,53a	15,16c	28,44 b
32	IAC 376-4-36	25,94b	34,78b	17,12c	25,95 b
33	IAC 376-4-22	27,41b	40,26b	30,68b	32,78 a
Média		29,73 B	40,25 A	20,70 C	
CV (%)			17,10		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Skott-Knott ao nível de 5% de significância.

TABELA 4- Estimativa do índice de confiança, segundo o método proposto por Annicchiarico (1992), para produtividade de café beneficiado, em sacas de 60 kg.ha⁻¹.

Tratamento	Progênie	Y _i	S _i	I _i *
1	IAC 382-7	94,94	19,74	62,46
2	IAC 471-11	91,76	11,02	73,63
3	IAC 2897	99,99	36,65	39,69
4	IAC 447	93,90	12,55	73,25
5	IAC 387 14-11	83,79	16,48	56,67
6	IAC 502-9	98,36	14,92	73,81
7	IAC 403-1	109,25	15,57	77,05
8	IAC 2931	110,00	12,36	89,66
9	IAC 515-8	106,40	14,90	81,87
10	IAC 501 12	92,09	16,54	64,87
11	IAC 475	91,04	8,36	77,28
12	IAC 379-19	132,04	48,71	51,90
13	IAC 376-14	93,25	18,78	62,36
14	IAC 500-11	93,86	21,54	58,42
15	IAC 464 15	95,42	7,24	83,50
16	IAC 379-19	99,16	12,99	77,78
17	IAC 480	111,30	17,68	82,19
18	IAC 376-4-26 C 807	110,33	25,22	68,85
19	IAC 388-6-16-2	93,32	16,69	65,85
20	IAC 464-1 E12-59	92,52	7,81	79,66
21	IAC 500-15 C 722	103,91	13,58	81,56
22	IAC 500-11 P 1	100,32	12,80	79,25
23	IAC 388-6 14	87,40	8,31	73,72
24	IAC 388-6-16	117,70	18,77	86,81
25	IAC 379-19-2	107,60	8,32	93,90
26	IAC 464-2	108,32	21,53	72,89
27	IAC 502-9 P 13	96,32	23,18	58,79
28	IAC 388-6-13	95,87	16,31	69,03
29	IAC 502-11	102,04	9,23	86,86
30	IAC 501-5-801	98,17	28,07	51,98
31	IAC 501	91,03	16,68	63,59
32	IAC 376-4-36	85,22	6,06	75,24
33	IAC 376-4-22	112,71	31,12	61,51

*Nível de significância adotado $\alpha=0,05$

CONCLUSÕES

Entre as progênies estudadas destacaram como as mais promissoras as progênies IAC 379-19-2, IAC 2931, IAC 388-6-16 e IAC 502-11 porque aliaram maior estabilidade nos ambientes e ficaram entre as mais produtivas na média dos nove ambientes, ou seja, aliaram estabilidade com média alta de produção.

AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café e ao Projeto Agrominas/Café pela concessão de recursos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Breeding**, Rome, v. 46, n.3, p. 269-278. 1992.

ANNICCHIARICO, P.; BERTOLINI, M.; MAZZINELLI, G. Analysis of genotype-environment interactions for maize hybrids in Italy. **Journal of Genetics and Breeding**, Rome, v. 49, n.1, p. 61-68. 1995.

ALMEIDA, S. R.; CARVALHO, A. Competição de linhagens das variedades comerciais de café arábica Mundo Novo e Catuaí – Resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 14., 1987, Campinas. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1986. p. 67-68.

BEGAZO, J. C. E. O.; VIEIRA, J. M.; PAULA, J. F. de. Competição de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5., 1977, Guarapari. **Resumos...** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, GERCA, 1977. p. 142-143.

CARVALHO, A.; KRUG, C. A.; MENDES, A. N. G.; ANTUNES FILHO, H.; MORAIS, H. de; ALOISI SOBRINHO, J.; MORAIS, M. V. de; ROCHA, T. R. Melhoramento do cafeeiro. IV- Café Mundo Novo. **Bragantia**, Campinas, v. 12, n. 4/6, p. 97-129, abr./jun. 1952.

CARVALHO, A.; MÔNACO, L. C.; FAZUOLI, L. C. Melhoramento do cafeeiro. XXII – Resultados obtidos nos ensaios de seleção de Campinas. **Bragantia**, Campinas, v. 20, n. 30, p. 711-740, jun. 1961.

CARVALHO, A.; MÔNACO, L. C.; FAZUOLI, L. C. Melhoramento do cafeeiro; XL Estudos de híbridos de café Catuaí. **Bragantia**, Campinas, v. 38, n. 22, p. 202-216, nov. 1979.

CARVALHO, G. R. **Seleção de progênies de *Coffea arabica* L., cultivar Mundo Novo e resultantes do cruzamento entre ‘Mundo Novo’ e ‘Catuaí’ em Minas Gerais.** 2004. 69 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Cultivares lançados pelo IAC no período 1968-1979. **O Agrônomo**, Campinas, n. 32, p. 39-168, 1980.

FAZUOLI, L. C.; CARVALHO, A.; GUERREIRO FILHO, O.; LEVY, F. A. Pesquisas visando diversificar as características das cultivares Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo de *Coffea arabica*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 13., 1986, São Lourenço. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: SEPRO-DEFET-DIPRO-IBC, 1986. p. 13-14.

FAZUOLI, L. C. Contribuição da pesquisa para a obtenção de cafeeiros adaptados ao plantio adensado. In: SIMPÓSIO INTERACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1994, Londrina, PR. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1994. p. 3-43.

FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO FILHO, O.; SILVAROLLA, M. B.; MEDINA FILHO, H. P. Avaliação das cultivares Mundo Novo, Bourbon Amarelo e Bourbon Vermelho de *Coffea arabica* em Campinas. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília: EMBRAPACAFÉ/MINASPLAN, 2000. p. 451-458.

GALLO, P. B.; CARVALHO, A.; FAZUOLI, L. C.; COSTA, W. M. Experimento de seleções regionais de café Mundo Novo na região de Mococa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 12., 1985, Caxambu, MG. **Resumos...** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café/GERCA, 1985. p. 165-166.

MÔNACO, L. C.; CARVALHO, A.; FAZUOLI, L. C. Germoplasma do café Icatú e seu potencial no melhoramento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2., 1974, Poços de Caldas. **Anais...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1974. p. 103.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. de. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 326 p.

STEEL, R. G.; TORRIE, J. K. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2. ed. Tokyo: McGraw-Hill, 1980. 633 p.