

DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE PROGÊNIES RESULTANTES DE MUNDO NOVO E S 785¹

Thamiris Bandoni Pereira²; Janine Magalhães Guedes³; João Marcos Rodrigues Andrade Lara⁴; Juliana Costa Rezende⁵;
Antônio Alves Pereira⁶; Paulo Rodrigues Morais⁷

¹ Projeto financiado pela FAPEMIG.

² Doutoranda em Fitotecnia, Bolsista CNPq, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras- MG, thamirisbandoni@hotmail.com;

³ Pós Doutoranda, Bolsista PNPd, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras- MG, janine_guedes@yahoo.com.br

⁴ Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras- MG. joamarcosral@hotmail.com;

⁵ Pós Doutoranda, Bolsista PNPd, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras- MG, julianacr@epamig.ufla.br;

⁶ Pesquisador DSc. EPAMIG, Centro Tecnológico da Zona da Mata, Campus Universitário UFV; pereira@epamig.ufv.br;

⁷ Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras- MG. joamarcosral@hotmail.com; paulorfmorais_@hotmail.com;

RESUMO: Nos bancos de germoplasma está contida a variabilidade genética de todas as espécies de interesse e sua caracterização é de extrema importância, pois fornece parâmetros para a identificação de genitores utilizados nas posteriores hibridações, a fim de obter cultivares melhoradas. Neste contexto, objetivou-se caracterizar agrônomicamente e morfológicamente, juntamente com estudos de divergência genética, as progênies resultantes do cruzamento de cafeeiros cultivar Mundo Novo e S785 do Banco de Germoplasma de Café de Minas Gerais, a fim de melhor utilizá-las posteriormente. Foram avaliados 42 descritores morfo-agronômicos de 67 acessos e como estratégia de agrupamento o método de Tocher. Não houve variação nos acessos quanto aos seguintes descritores: cor da folha na fase adulta, ondulação da folha, sépala nos frutos, cor da semente e tonalidade da película na semente. Entretanto para altura de plantas, diâmetro da copa, quantidade de inflorescências por axila folia, grau de aderência da película, produção em litros no ano de 2009, produção em litros no ano de 2010, produção nota para o ano de 2012, vigor, incidência de ferrugem, ciclo até primeira produção após plantio 2009 e uniformidade média da maturação em 2009, o que indica comportamento distinto dos acessos em relação a essas características. O agrupamento de Tocher reuniu os acessos avaliados em 14 grupos, sendo o grupo 4 composto pelo maior número de acessos similares, enquanto 4 destes grupos possuíram apenas 1 acesso.

PALAVRAS-CHAVE: café, banco de germoplasma, melhoramento genético.

GENETIC DIVERGENCE AMONG PROGENIES RESULTING MUNDO NOVO AND S 785.

ABSTRACT: In genebank is contained the genetic variability of a species of interest and its characterization is extremely important because it provides parameters for identifying the parents used in subsequent hybridizations to obtain improved cultivars. In this context, the objective was to characterize morphological and agronomic, along with studies of genetic divergence, the progeny resulting from the crossing of coffee cultivate Mundo Novo and S785 of the Germplasm Bank Café de Minas Gerais in order to best use them later. We evaluated 42 morpho-agronomic descriptors of 67 accessions and grouping strategy as the method of Tocher. There was no change in access for the following keywords: leaf color in adulthood, curling leaf, sepals in fruit, seed color and tonality of the film in the seed. However, flat for height of plants, crown diameter, number of inflorescences per axil revelry, degree of adherence of film, production in liters in the year 2009 and 2010, notes production in the year 2012, vigor, rust incidence, first production cycle until 2009 and after planting uniformity average maturity in 2009, which indicates distinct behavior of accesses in relation to these characteristics. Grouping Tocher met the accessions into 14 groups, with group 4 comprised the largest number of similar accessions, while four of these groups possessed only one access.

KEY WORDS: coffee, genebank, genetic improvement.

INTRODUÇÃO

A partir da metade do século 20, verificou-se grande interesse na conservação de recursos genéticos vegetais (GEPTS, 2006), principalmente devido a grande perda destes, causada pelo mal uso e destruição dos centros de origem e variabilidade genética, pela adoção de cultivares modernas e o desenvolvimento de novas práticas e tecnologias

agrícolas. O grande problema é que na maioria das coleções de germoplasma, onde ficam conservados estes recursos genéticos, existe um grande número de acessos armazenados e poucas informações sobre cada acesso (ANDRADE et al., 2002; TEIXEIRA et al., 2002). A caracterização dos acessos que compõem um banco de germoplasma é de grande importância, já que estes representam significativamente a variabilidade genética das espécies de interesse.

Assim, a caracterização de acessos é uma das principais atividades de manejo de um banco de germoplasma e constitui a descrição e o registro de características morfológicas, citogenéticas, bioquímicas e moleculares do indivíduo, as quais são pouco influenciadas pelo ambiente em sua expressão. Aliados aos processos de caracterização estão os estudos de divergência genética, que são de grande importância em programas de melhoramento que envolvem hibridações, pois este fornece parâmetros para a identificação de genitores, que quando cruzados, possibilitam maior probabilidade de recuperar genótipos superiores nas gerações segregantes (PANDEY e DOHBAL, 1997).

Dentre as cultivares de *Coffea arabica* L., Mundo Novo e Catuaí respondem por aproximadamente 80% do parque cafeeiro do Brasil. Neste contexto, verifica-se a grande importância no estudo dos diversos genótipos da cultivar Mundo Novo, pois de acordo com Pereira et al. (2010) estes possuem alta capacidade de adaptação sendo altamente produtivos em quase todas as regiões cafeeiras do Brasil, com isso suas cultivares aliam elevado vigor vegetativo, longevidade das plantas em campo e ainda sistema radicular bem desenvolvido. Várias linhagens desta cultivar têm sido avaliadas em distintas regiões agrícolas revelando-se bastante promissoras para serem utilizadas em hibridações com outras cultivares de *C. arabica* e também, em hibridações interespecíficas (MENDES e GUIMARÃES, 1998).

Neste contexto, objetivou-se avaliar a divergência genética entre as progênies de Mundo Novo x S795, localizadas no Banco Ativo de Germoplasma de Minas Gerais, por meio do estudo de alguns caracteres morfológicos, visando a identificação de potenciais genitores a serem utilizados em novos cruzamentos.

MATERIAL E MÉTODOS

O Banco de Germoplasma de Café do Estado de Minas Gerais, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, foi instalado na Fazenda Experimental de Patrocínio, localizada na região do Alto Paranaíba, situada a 18°59'26" de latitude sul e 48°58'9,5" de longitude oeste, altitude local de aproximadamente 1.000 metros. O solo é do tipo latossolo vermelho-amarelo distrófico. O relevo da área do banco é de topografia plana com ligeira inclinação. O clima do município de Patrocínio é classificado como Clima Mesotérmico Subtropical Temperado, com chuvas de verão, inverno seco e verão quente (Wca).

Características morfológicas foram avaliadas em 67 progênies de cafeeiros provenientes do cruzamento da cultivar Mundo Novo e S795, identificados como MG 0418 a MG 0484. Essas progênies apresentam potencial de uso imediato no Programa de Melhoramento Genético de Minas Gerais. Cada acesso foi composto de 20 plantas, divididas em duas repetições. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com duas repetições, sendo as parcelas experimentais compostas de 20 plantas. O espaçamento utilizado foi 3,5 m x 1,0m nas entrelinhas e entre plantas, respectivamente.

O manejo e a condução do banco de germoplasma 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 doenças.

Aos 30 meses após a implantação, os cafeeiros foram avaliados de acordo com os principais descritores de cultivares de café arábica para a caracterização de cultivares registradas ou protegidas, passíveis de comercialização, conforme estabelecido pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC): planta (formato, altura, diâmetro de copa, comprimento do internódio das hastes, posição do ramo plagiotrópico), folha (comprimento, largura, formato, cor da folha na fase jovem, cor da folha na fase adulta, ondulação das bordas, intensidade de ondulação das bordas, profundidade da nervura secundária, domácia, pubescência da domácia), flor (quantidade de inflorescência por axila foliar, quantidade de flor por inflorescência), fruto (tamanho de fruto, formato do fruto, cor do fruto maduro, sépala, grau de aderência ao ramo), semente (comprimento da semente, largura de semente, espessura da semente, cor do endosperma, tonalidade da película de cobertura, grau de aderência da película), ramo (intensidade da ramificação plagiotrópica, flexibilidade do ramo ortotrópico), peso de 100 sementes, ciclo até a maturação nos anos de 2009 e 2010 e mais algumas informações agrônomicas adicionais: produção em litros no ano de 2009 e no ano de 2010, produção em nota no ano de 2009 e 2010 e uniformidade média de maturação no ano de 2009 e 2010, vigor vegetativo, ferrugem e cercosporiose.

Os dados foram submetidos à análise de variância, para avaliação da existência de variabilidade genética entre as progênies. Em seguida, empregaram-se as análises multivariadas com o objetivo de agrupar os genótipos mais similares e identificação das principais variáveis para determinar a divergência genética entre os acessos. A análise empregada foi o algoritmo de agrupamento de Tocher citado por Rao (1952).

Todas as análises foram realizadas utilizando-se o aplicativo computacional Genes (CRUZ, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve variação nos acessos quanto aos descritores: cor da folha na fase adulta, ondulação da folha, sépala nos frutos, cor da semente e tonalidade da película na semente. Tal observação condiz com a literatura, indicando

estreitamento da base genética da espécie *C. arábica* (LÓPEZ-GARTNER et al., 2009). Dessa forma, ambas as características foram descartadas, e, portanto, não participaram das análises estatísticas. Observa-se através da Tabela 1, que houve diferença significativa ($P < 0,05$) para as 11 características seguintes: altura de plantas; diâmetro da copa; quantidade de inflorescências por axila folia; grau de aderência da película; produção em litros 2009; produção em litros 2010; produção nota 2012; vigor; incidência e severidade de ferrugem; ciclo até primeira produção após plantio 2009 e uniformidade média da maturação em 2009, o que indica comportamento distinto dos acessos em relação a essas características.

Tabela 1. Resumo da análise de variância de 37 características agronômicas avaliadas nos acessos de Mundo Novo x S 795 do Banco Ativo de Germoplasma de Minas Gerais.

Quadrados médios										
	GL	FOR	ALT	DIA	HAS	POS	FOC	FOL	FOF	FCJ
BLOCOS	1	0,26	0,00	0,12	9,60	0,06	0,00	2,4	0,26	6,7
ACESSOS	66	0,78	0,03*	0,02*	1,2	0,24	1,10	0,56	0,27	0,76
RESÍDUOS	66	0,75	0,00	0,00	1,00	0,19	0,09	0,41	0,36	0,82
MÉDIA		1,95	2,18	1,7	3,77	2,8	3,5	3,25	1,16	1,95
Cv (%)		44,4	4,48	5,12	27,3	15,4	26,7	19,8	49,2	46,4
Quadrados médios										
	GL	FOI	FPN	FOD	FPD	IQAF	FQI	FRT	FRF	FRC
BLOCOS	1	25,4	0,26	1,67	30,5	0,74	2,98	1,67	0,00	0,02
ACESSOS	66	2,25	1,27	0,32	8,7	0,70*	1,07	0,08	0,37	1,47
RESÍDUOS	66	3,22	1,33	0,25	7,2	0,44	1,10	0,08	0,00	0,02
MÉDIA		5,4	6,8	3,15	2,19	3,34	4,28	2,88	2,88	3,4
Cv (%)		33,5	18,2	15,9	13,9	19,9	24,5	10,28	4,99	4,9
Quadrados médios										
	GL	GAR	SEC	SEL	SEE	GAP	P100	IRP	FRO	PL09
BLOCOS	1	0,12	2,4	5,8	13,16	2,98	0,61	0,47	13,6	167,9
ACESSOS	66	0,74	1,27	1,2	0,24	2,60*	6,99	0,39	1,9	200,1*
RESÍDUOS	66	1,21	2,08	0,88	0,92	1,95	5,11	0,25	1,10	62,34
MÉDIA		4,46	4,23	4,22	4,26	5,17	19,6	6,7	5,07	25,2
Cv (%)		24,6	24,5	22,22	22,4	24,8	17,8	8,7	34,7	31,3
Quadrados médios										
	GL	PL10	PN09	PN10	VI	FER	CER	EP09	UN09	EP10
BLOCOS	1	1016	0,00	9,8	0,25	0,63	0,48	0,00	0,41	0,00
ACESSOS	66	1516*	1,12	2,11*	1,12*	0,28*	0,14	0,07*	0,14*	0,17
RESÍDUOS	66	10596	0,81	1,08	0,59	0,12	0,11	0,03	0,09	0,13
MÉDIA		35,4	4,14	6,38	5,22	1,63	1,67	1,45	1,88	1,41
Cv (%)		35,7	21,7	16,28	14,8	21,8	19,9	13,25	16,4	25,9
Quadrados médios										
	GL	UN10								
BLOCOS	1	0,06								
ACESSOS	66	0,07								
RESÍDUOS	66	0,07								
MÉDIA		2,66								
Cv (%)		10,25								

*: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. FOR: formato de folha; ALT: altura de planta (m); DIA: diâmetro de copa (m); HAS: comprimento do internódio das hastes (principal e lateral); POS: posição do ramo plagiotrópico em relação ao ortotrópico; FOC: comprimento da folha; FOL: folha largura; FOF: folha forma; FCJ: folha cor na fase jovem; FCA: folha cor na fase adulta; FOI: folha intensidade da ondulação; FPN: folha profundidade da nervura secundária; FOD: folha domácia; FPD: folha pubescência da domácia; IQAF: quantidade de inflorescências por axila folia; FQI: quantidade de flor por inflorescência; FRT: tamanho do fruto; FRF: formato do fruto; FRC: cor do fruto; GAR: aderência do ramo; SEC: comprimento da semente; SEL: largura da semente; SEE: espessura da semente; GAP: grau de aderência da película; P100: peso de 100 sementes; IRP: intensidade ramo plagiotrópico; FRO: flexibilidade do ramo ortotrópico; PL9: produção em litros 09; PL10: produção em litros 10; V: vigor; PN9: produção em nota 2009; PN10: produção em nota 2010; UN09: uniformidade média da maturação em 2009; UN10: uniformidade médias da maturação em 2010; EP09: ciclo até primeira produção após plantio 2009; EP10: ciclo até primeira produção após plantio 2010. FER: ferrugem; CER: cercosporiose.

O coeficiente de variação ambiental, variou de 4,48% em relação a altura de plantas, a 49,2 para a característica formato da folha, indicando uma influência menor do ambiente sobre a primeira característica e maior sobre a segunda. Mendonça et al. (2010) estudando cultivares de *C. arábica* em diversas regiões de Minas Gerais encontraram o coeficiente de variação ambiental para altura o valor de 14,01%, esta variação em relação ao atual trabalho pode ser recorrente da maior estabilidade nas cultivares na qual foram submetidas ao intenso processo de melhoramento genético até o lançamento destas, diminuindo as possíveis segregações para essa característica.

A média da altura de plantas foi de 218 cm, corroborando com os resultados encontrados por Dias et al. (2005) que foi de 186,5 cm em progênes de Mundo Novo avaliadas em Minas Gerais e Melo et al. (2006) que encontraram 242 cm para altura de plantas na cultivar de Mundo Novo IAC 379-19 avaliada em Uberlândia, Minas Gerais.

O coeficiente de variação ambiental para produção em litros, nos anos de 2009 e 2010 foram de 31,3 e 35,7%. Altos coeficientes de variação são verificados em experimentos de avaliação de progênes de café, em anos individuais, variando de 20 a 40%, e menores na análise de combinações de anos (MENDES, 1994). Estes valores de alta magnitude, podem ser justificados em função dos diferentes fatores que influenciam no momento da colheita, além da expressão diferencial de genes ao longo do crescimento e desenvolvimento da planta, diferenças no tamanho e desenvolvimento inicial das mudas após o plantio no campo e das condições de ambiente, apresentadas nos anos de colheita, como destacam Bonomo et al. (2004). A constatação da existência de variabilidade genética entre os acessos possibilitou o emprego de técnicas multivariadas na avaliação da divergência entre o material genético avaliado.

A técnica de análise multivariada é de suma importância, principalmente no início dos programas de melhoramento, para auxiliar na definição de estratégias de ação. Segundo Bertan et al. (2006), as novas combinações híbridas a serem estabelecidas devem ser embasadas na magnitude de suas dissimilaridades. O cruzamento entre linhagens de diferentes grupos ampliará a variabilidade genotípica na população de seleção e com isso aumentará a probabilidade de seleção de indivíduos transgressivos superiores.

O método de agrupamento de Tocher reuniu os 67 acessos avaliados em 14 grupos (Tabela 2). O grupo 4 foi composto pelo maior número de acessos similares; 18, enquanto que os grupos 11, 12, 13 e 14 possuíram apenas 1 acesso. Estes acessos que formaram grupos isolados são considerados os mais divergentes entre todos os acessos avaliados. Fonseca et al. (2006), utilizando o mesmo método, agrupou 32 clones de café Conilon (*C. canephora*), componentes de três variedades clonais melhoradas, em três grupos distintos e Ivoglo et al. (2008) utilizando o mesmo método reuniu 21 progênes de café robusta em quatro grupos distintos.

Tabela 2. Grupos formados de acordo com o método de Tocher baseado na distância (D^2) de Mahalanobis, dos 67 acessos Mundo Novo x S 785 avaliados do Banco Ativo de Germoplasma de Minas Gerais.

Grupos	Acessos																	
1	27	31	37	34	12	33	28	1	18	42	41	46						
2	5	7	39	26	4	17	6	43	10	67	51	56	23	25	9			
3	15	38	11	30	8	36												
4	2	48	64	49	50	44	16	3	65	58	60	59	57	47	54	63	66	62
5	22	24																
6	13	14																
7	40	45																
8	19	32																
9	52	61																
10	20	21																
11	29																	
12	53																	
13	35																	
14	55																	

CONCLUSÕES

1. Existe grande variabilidade entre as progênes de Mundo Novo e S785 avaliadas no Banco de Germoplasma de Minas Gerais, demonstrado pelos diversos parâmetros avaliados;
2. Pelo agrupamento de Tocher foram formados 14 grupos distintos com as progênes avaliadas, sendo que o grupo 4 foi o composto pelo maior número de progênes, demonstrando menor divergência entre estas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, R. V.; SANTOS, M. X. dos.; FERREIRA, A. da S.; OLIVEIRA, A. C. Avaliação de acessos de milho crioulo coletados na região central do Brasil. Revista Brasileiro de Milho e sorgo, v. 01, n. 02, p. 67-74, 2002.
- BERTAN, I.; CARVALHO, F. I. F. de.; OLIVEIRA, A. C. de.; SILVA, J. A. G. da.; BENIN, G.; VIEIRA, E. A.; SILVA, G. O. da.; HARTWIG, I.; VALÉRIO, I. P.; FINATTO, T. Dissimilaridade genética entre genótipos de trigo avaliados em cultivo hidropônico sob estresse por alumínio. Bragantia, v. 65, n. 01, p. 55-63, 2006.

- BONOMO, P.; CRUZ, C. D.; VIANA, J. M. S.; PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, V R.; CARNEIRO, P. C. S. Seleção antecipada de progênies de café descendentes de 'Híbrido de Timor' X 'Catuaí Amarelo' e 'Catuaí Vermelho'. *Acta Scientiarum, Agronomy, Maringá*, v. 26, n. 1, p. 91-96, set. 2004.
- CRUZ, C.D.; CARVALHO, S.P.; VENCOVSKY, R. Estudo sobre divergência genética. I. Fatores que afetam a predição do comportamento de híbridos, *Revista Ceres*, v. 41, p. 178-182, 2004.
- DIAS, F.P.; SOUZA, C.A.S.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P.; RASO, B.S.M.; BOTELHO, C.E. Caracterização de progênies do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) selecionadas em Minas Gerais: II Caracteres relacionados à produção, *Revista Ceres* v. 52, p. 85-100, 2005.
- FONSECA, A. F. A. da.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; SAKAIYAMA, N. S.; FERRÃO, M. A.; FERRÃO, R. G.; BRAGANÇA, S. M. Divergência genética em café conilon. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.41, n.4, p.599-605, abr. 2006.
- GEPTS, P. Plant genetic resources conservation and utilization: the accomplishments and future of a societal insurance policy. *Crop Science*, v. 46, n. 05, p. 2278-2292, 2006.
- GUIMARÃES, P. T. G. et al. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. 359 p.
- IVOGLO, M. G.; FAZUOLI, F. C.; OLIVEIRA, A. C. B.; GALLO, P. B.; MISTRO, J. C.; SILVAROLLA, M. B.; TOMA BRAGHINI, M. Divergência genética entre progênies de café robusta. *Bragantia* v. 67, p. 823-831, 2008.
- LÓPEZ-GARTNER, G. et al. Analysis of genetic structure in a sample of coffee (*Coffea arabica* L.) using fluorescent SSR markers. *Tree Genetics and Genomes*, v.5, p.435-446, 2009.
- MELO, B. de.; MARCUZZO, K. V.; TEODORO, R. E. F. Desenvolvimento vegetativo e produção de linhagens de cafeeiro em Uberlândia- MG. *Biosci J. Uberlândia*, v. 22, p. 21-25, 2006.
- MENDES, A. N. G. Avaliação de metodologias empregadas na seleção de progênies do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no estado de Minas Gerais. 1994. 167 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1994.
- MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J. Genética e melhoramento do cafeeiro. Lavras: UFLA, 1998. 99 p.
- MENDONÇA, A. M. de.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R.; BOTELHO, C. E.; GONÇALVES, F. M. A.; FERREIRA, A. D. Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.45, n.3, p.269-275, mar. 2010.
- PANDEY, G.; DOBHAL, V. K. Multivariate analysis in taro (*Colocasia esculenta* L.). *Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, v. 57, n. 3, p. 262-265, 1997.
- PEREIRA, A. A. et al. Cultivares: origem e suas características. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. (Ed.). *Café arábica: do plantio à colheita*. Lavras: EPAMIG, 2010. v. 1, p.163-222.
- RAO, R. C. *Advanced statistical methods in biometric research*. New York: J. Willey, 1952. 390 p. C.D. Cruz, Programa Genes- Diversidade Genética 1, 278p., 2008.
- TEIXEIRA, F. F.; ANDRADE, R. V. de.; OLIVEIRA, A. C. de.; FERREIRA, A. da S.; SANTOS, M. X. dos. Diversidade no germoplasma de milho coletado na região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 01, n. 03, p. 59-67, 2002.