

TÉCNICAS MULTIVARIADAS PARA SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE CAFÉ ARÁBICA¹

Flávia Maria Avelar Gonçalves²; Bráulio Fabiano Xavier de Moraes³; Marcell Philippe Cabral de Faria⁴; Vinícius Soares Giroto⁵; César Elias Botelho⁶; Kaio Olímpio das Graças Dias⁷; Davi Henrique Lima Teixeira⁸

¹ Trabalho financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG

² Professora, DSc., UFLA, Lavras-MG, avelar@dbi.ufla.br

³ Doutorando, MSc., UFLA, Lavras-MG, Bolsista CNPq, brauliofxmoraes@gmail.com

⁴ Graduando em Agronomia, PIBIC/FAPEMIG, UFLA, Lavras-MG, marcellcabral@hotmail.com

⁵ Graduando em Agronomia, BIC/FAPEMIG, UFLA, Lavras-MG, viniciusagroufla@hotmail.com

⁶ Pesquisador, DSc., EPAMIG/URES, Lavras-MG, cesarbotelho@epamig.br

⁷ Doutorando, MSc., UFLA, Lavras-MG, Bolsista FAPEMIG, kaioolimpio@hotmail.com

⁸ Doutorando, MSc., UFLA, Lavras-MG, Bolsista CNPq, davihlima@yahoo.com.br

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo selecionar progênies de café arábica por meio do emprego de técnicas de análise multivariada. O experimento foi constituído de 42 progênies de café, no delineamento de blocos casualizados, com três repetições, instalado na Fazenda Experimental da EPAMIG em Três Pontas, MG. Foram avaliados a produção de café beneficiado, porcentagem de grãos retidos em peneira 17, comprimento dos ramos plagiotrópicos, comprimento dos ramos ortotrópicos, número de gemas, altura, diâmetro e vigor. Por meio dos resultados foi possível observar que a altura, peneira 17, produção e comprimento dos ramos plagiotrópicos foram as variáveis de maior importância na distinção das progênies. Assim, podem-se concentrar maiores esforços na avaliação das mesmas, descartando a avaliação das outras variáveis. Foi possível selecionar progênies promissoras para as características avaliadas, sendo que as que tiveram melhor desempenho foram as progênies 42 e 3.

PALAVRAS-CHAVE: Melhoramento genético de plantas, *Coffea arabica* e Múltiplos caracteres.

MULTIVARIATE TECHNIQUES FOR PROGENIES SELECTION OF ARABICA COFFEE

ABSTRACT: The objective of this work was select coffee progenies through the use of multivariate analysis. The experiment consisted of 42 progenies of coffee, in a randomized block design, with three replications, in the Farm of EPAMIG in Três Pontas, MG. We evaluated the coffee yield, grain percentage retained on sieve 17, length of reproductive branches, branch length orthotropic, bud number, height, diameter and vigor. It was observed that the height, grain percentage retained on sieve 17, coffee yield and length of reproductive branches were the most important variables in distinguishing progenies. Thus it is possible to concentrate effort in the evaluation of those characters, discarding the evaluation of other variables. It was possible to select promising progeny for traits evaluated and the best performers were progenies 42 and 3.

KEY WORDS: Plant breeding, *Coffea arabica* and Multiple characters.

INTRODUÇÃO

A busca por cultivares cada vez mais produtivas tem sido o principal foco dos programas de melhoramento do cafeeiro no Brasil (MARTINEZ et al. 2007, CARVALHO et al. 2010). Além da seleção direta baseada na produtividade, a avaliação de caracteres morfológicos a fim de discriminar melhor os genótipos estudados e identificar aqueles de maior importância na caracterização dos materiais genéticos vêm sendo utilizadas em alguns programas de melhoramento a fim de maximizar os ganhos com a seleção. Essas ferramentas proporcionam aos melhoristas uma melhor orientação na escolha das melhores variáveis a serem utilizadas nos programas de melhoramento (CRUZ et al. 2004).

A análise de variáveis canônicas procura, com base em um grande número de características originais correlacionadas, obter combinações lineares dessas características denominadas variáveis canônicas de tal forma que a correlação entre essas variáveis seja nula (KHATTREE; NAIK, 2000). As variáveis canônicas são funções discriminantes ótimas, ou seja, maximizam a variação entre tratamentos em relação à variação residual, dessa maneira, permite capturar o efeito simultâneo de características originais e as variações não percebidas quando do uso de características originais isoladamente. Apesar de ser uma técnica relativamente antiga, apenas recentemente, com o desenvolvimento de processadores computacionais mais rápidos, é que análises multivariadas puderam ser utilizadas rotineiramente e incorporadas às análises de dados (HAIR et al. 1998).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em Três Pontas, MG, na Fazenda Experimental da EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais). Foram avaliadas 42 progênies de *Coffea arabica* L. no delineamento de blocos completos casualizados com três repetições e parcelas constituídas de seis plantas no espaçamento 2,5 x 0,7 metros. As progênies foram avaliadas quanto à produção de café beneficiado (sacos.ha⁻¹) - PROD, porcentagem de grãos retidos em peneira 17 - PEN17, comprimento médio dos ramos plagiotrópicos (cm) - CRPLAG, comprimento médio dos ramos ortotrópicos (cm) - CRORT, número médio de gemas - NGEM, altura (cm) - ALT, diâmetro (cm) - DIAM e vigor (notas de 1 a 9) - VIG. Para a avaliação da produção de grãos foi tomado que a cada 450 litros de café maduro equivalem à uma saca de café beneficiado.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com a significância dos efeitos verificada pelo teste F, a 5% de probabilidade. Foi realizado estudo das variáveis canônicas associadas aos caracteres avaliados. Foi utilizado o programa GENES (CRUZ, 2006) na realização dos procedimentos estatísticos descritos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as características estudadas apresentaram diferenças significativas entre genótipos ($p < 0,05$). As estimativas de acurácia foram de alta magnitude ($70 < R_{\text{est}} < 92$) para as variáveis avaliadas indicando boa precisão experimental, de menos para a variável NGEM. O uso da acurácia, como medida de precisão experimental, sugerido por Resende e Duarte (2007), tem a vantagem de não depender da magnitude da média, o que proporciona maior segurança na utilização da expressão fenotípica como indicador da variação genotípica. Valores de acurácia acima de 70% indicam uma alta precisão experimental.

As estimativas dos autovalores com suas respectivas variâncias individuais e acumuladas estão apresentadas na Tabela 1. As duas primeiras variáveis canônicas explicaram 70,59% da variância total. Esse resultado pode ser considerado muito bom, visto que, segundo Cruz e Regazzi (2001) variações totais acima de 70% obtidos com as duas variáveis canônicas possibilitam a análise de grupos de genótipos utilizando gráficos de dispersão. O gráfico de dispersão, utilizando apenas os escores das duas primeiras variáveis canônicas, está representado na Figura 1.

Tabela 1. Estimativas da variância do autovalor, porcentagem da variância e variância acumulada das variáveis canônicas, obtidos de oito caracteres de *Coffea arabica* L.

Variável Canônica	Autovalores	Variância %	Variância Acumulada %
VC1	6,11	51,24	51,24
VC2	2,31	19,34	70,59
VC3	1,36	11,38	81,97
VC4	0,93	7,79	89,76
VC5	0,50	4,20	93,96
VC6	0,36	3,02	96,97
VC7	0,21	1,77	98,75
VC8	0,15	1,25	100,00

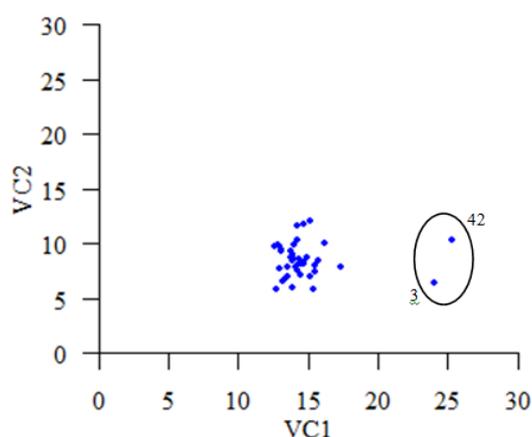


Figura 1. Gráfico de dispersão bidimensional obtido com os escores das duas primeiras variáveis canônicas das progênies de *Coffea arabica* L.

Por meio da análise gráfica é possível verificar que as melhores progênies indicadas pelas duas primeiras variáveis canônicas foram as progênies 42 e 3.

Na Tabela 2, são apresentadas as estimativas dos autovetores (coeficientes de ponderação) associadas a cada uma das variáveis canônicas estimadas, obtidos a partir da matriz de correlação entre as características em estudo.

A primeira variável canônica (VC1) explicou 51,24% da variabilidade total dos dados e as variáveis que tiveram maior peso na sua constituição foram, em ordem decrescente, as variáveis altura - ALT e peneira 17 - PEN17 (Tabela 2). A segunda variável canônica (VC2) explicou 19,34% da variabilidade dos dados e os valores mais altos foram obtidos com as variáveis produção - PROD e comprimento dos ramos plagiotrópicos - CRPLAG.

Tabela 2. Autovetores associados às variáveis canônicas das progênes de *Coffea arabica* L.

Variáveis Canônicas	Autovetores associados (Coeficientes de Ponderação)							
	CRORT	CRPLAG	NGEM	ALT	DIAM	VIG	PEN17	PROD
VC1	0,0711	-0,0331	-0,0174	8,9279	-1,6550	-0,4870	0,1141	-0,0974
VC2	-0,0194	0,2081	-0,3089	-0,4182	-0,8772	-0,2356	0,0189	0,2371
VC3	0,0313	-0,1165	0,0960	7,8297	0,3451	0,3884	-0,0838	0,0079
VC4	-0,0628	0,0301	0,9962	-0,4624	3,8208	0,2241	0,1092	-0,0367
VC5	-0,0614	0,3757	-0,3061	-1,9596	2,1341	-0,2826	-0,1165	-0,0681
VC6	0,1715	-0,0579	-0,0560	-7,4713	1,7584	0,5232	-0,0148	-0,0048
VC7	0,0511	-0,1090	1,3384	-0,3767	-2,5732	-0,0006	-0,0414	0,0290
VC8	-0,0788	0,2829	-0,7831	-1,2195	-3,2166	0,8008	-0,0174	0,0004

Tabela 3. Importância relativa dos caracteres nas principais variáveis canônicas das progênes de *Coffea arabica* L.

Variáveis Canônicas	CRORT	CRPLAG	NGEM	ALT	DIAM	VIG	PEN17	PROD
VC1	0,4049	-0,0946	-0,0112	0,7816	-0,2879	-0,4365	0,5585	-0,3907
VC2	-0,1107	0,5939	-0,1983	-0,0366	-0,1526	-0,2112	0,0924	0,9513

Por meio dos resultados da importância relativa dos caracteres é possível observar que a altura, porcentagem de grãos retidos em peneira 17, produção e comprimento dos ramos plagiotrópicos são as variáveis de maior importância na distinção dos genótipos avaliados (Tabela 3). Assim, podem-se concentrar maiores esforços na avaliação das mesmas, descartando a avaliação das outras variáveis.

CONCLUSÕES

As variáveis canônicas permitiram, através da inspeção visual do gráfico de dispersão, a separação das 42 progênes de café em dois grupos distintos. Por meio da separação dos grupos foi possível verificar que as progênes 42 e 3 são as mais promissoras.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG pelo apoio financeiro, ao CNPq e a CAPES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, A.M.D; 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. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, p. 269-275, 2010.
- CRUZ, C.D. *Programa Genes: Estatística experimental e matrizes*. Editora UFV, Viçosa, 285p, 2006.
- CRUZ, C.D; REGAZZI, A.J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Editora UFV, Viçosa, 390p, 2001.
- CRUZ, C.D; REGAZZI, A.J; CARNEIRO, P.C.S. Divergência genética. In: CRUZ, C.D; REGAZZI, A.J; CARNEIRO, P.C.S. (ed.) *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento*. UFV, Viçosa, p. 377-413, 2004.
- HAIR, J.F; BLACK, B; BABIN, B; ANDERSON, R.E; TATHAM, R.L. (1998) *Multivariate data analysis*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 730p, 1998.
- KHATTREE, R; NAIK, D. N. *Multivariate data reduction and discrimination with SAS software*. Sas Institute, 2000.
- MARTINEZ, H.E.P; AUGUSTO, H.S; CRUZ, C.D; PEDROSA, A.W; SAMPAIO, N.F. Crescimento vegetativo de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) e sua correlação com a produção em espaçamentos adensados. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 29, p. 481-489, 2007.
- RESENDE, M.D.V; DUARTE, J.B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.37, p. 182-194, 2007.