

DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE PROGÊNIES DE CAFEIEIRO COM BASE EM CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS E FISIOLÓGICAS¹

Dalyse Toledo Castanheira²; Janine Magalhães Guedes³; Rubens José Guimarães⁴; Tamara Cubiaki Pires da Gama⁵; Tiago Rezende Teruel⁶; Nagla Maria Sampaio de Matos⁷; Marina Chagas Reis⁸

¹Trabalho desenvolvido com apoio da CAPES/CNPq

²Doutoranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, dalysecastanheira@hotmail.com

³Bolsista Pós Doutorado da CAPES, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, janine_guedes@yahoo.com.br

⁴Professor DSc, Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, rubensjg@dag.ufla.br

⁵Doutoranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, tcubiaki@hotmail.com

⁶Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, tiago.teruel@yahoo.com.br

⁷Mestranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, naglaengeagro@hotmail.com

⁸Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, marinacreis@yahoo.com.br

RESUMO: Um programa de melhoramento genético do cafeeiro visando a uma maior tolerância às diferentes condições ambientais está sendo desenvolvido na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Nesse programa estão sendo utilizadas progênies de cafeeiro que possuem os grãos de maior tamanho e peso que as das cultivares tradicionais. A seleção assistida por meio da anatomia e da fisiologia vegetal tem se destacado como uma importante técnica para otimizar os trabalhos dos programas de melhoramento genético, pois variações na anatomia vegetal podem indicar características que atribuem tolerâncias às diferentes condições de cultivo, como tolerância à seca e a patógenos. O estudo da divergência genética permite o conhecimento da base genética da população, proporcionando informações que irão auxiliar no processo de seleção das progênies. Objetivou-se identificar a divergência genética entre progênies de cafeeiro a partir de características anatômicas e fisiológicas. Para as avaliações anatômicas e fisiológicas foram amostradas vinte progênies oriundas dos três tipos de grupos de procedência da população do experimento instalado na UFLA. O delineamento foi inteiramente casualizado, com dois períodos de avaliação. As progênies estudadas apresentam divergência entre elas. Características anatômicas e fisiológicas se mostraram eficientes como uma tecnologia para auxiliar a seleção de progênies de cafeeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Melhoramento genético. Anatomia foliar. Fisiologia.

GENETIC DIVERGENCE OF COFFEE PROGENIES BASED ON ANATOMIC AND PHYSIOLOGICAL TRAITS

ABSTRACT: A coffee breeding program aiming at a higher tolerance to different environmental conditions is being developed at the Universidade Federal de Lavras (UFLA). In this program, we are using coffee progenies that present larger and heavier grains than those of traditional cultivars. The selection assisted by plant anatomy and physiology has been highlighted as an important technique for optimizing works in breeding programs, since variations in plant anatomy can indicate traits that attribute tolerance to the different cultivating conditions, such as tolerance to draught and to pathogens. The study of genetic diversity enable the knowledge of the genetic basis of population, providing information that will assist in the progenies selection process. This study aimed to identify the genetic divergence between coffee progenies from anatomic and physiological traits. For the anatomical and physiological evaluations, we sampled twenty progenies originated from three types of population precedence groups of the experiment installed at UFLA. The design was completely randomized, with two evaluation periods. The progenies studied presented divergence between them. Anatomic and physiological traits are efficient as a technology to aid in selecting coffee progenies.

KEYWORDS: Genetic improvement. Foliar anatomy. Physiology.

INTRODUÇÃO

Um programa de melhoramento genético do cafeeiro visando a uma maior tolerância às diferentes condições ambientais está sendo desenvolvido na Universidade Federal de Lavras (UFLA). A seleção assistida por estudos da anatomia e da fisiologia vegetal tem se destacado como um importante meio para otimizar os trabalhos dos programas de melhoramento genético (BATISTA et al., 2010). Variações na anatomia vegetal podem indicar características que atribuem tolerância às diferentes condições de cultivo, como tolerância à seca (GRISI et al., 2008; BATISTA et al., 2010) e a patógenos (SILVA; ALQUINI; CAVALLET, 2005).

O sucesso de um programa de melhoramento genético está intimamente relacionado à variabilidade existente na população a ser trabalhada. A divergência existente em uma população-base pode ser avaliada a partir de características

agronômicas, morfológicas, moleculares, entre outras, resultando em informações que representam a diversidade existente no conjunto de progênies estudadas (CRUZ; CARNEIRO, 2003).

O estudo da divergência genética permite o conhecimento da base genética da população (FERRÃO et al., 2002), proporcionando informações que irão auxiliar no processo de seleção das progênies (XAVIER et al., 1996). Esse tipo de estudo também tem sido amplamente utilizado com o objetivo de identificar grupos de cultivares com maior similaridade. Diante disso, com o presente trabalho objetivou-se identificar a divergência genética entre progênies de cafeeiro a partir de características anatômicas e fisiológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Em uma propriedade agrícola no município de Capitólio – MG foi identificada uma única planta de café, que possivelmente sofreu algum tipo de mutação, com frutos e folhas maiores de que aqueles apresentados pelas demais plantas, e com produtividade comparada às demais cultivares comerciais, e foi chamada de “Big Coffee”. Após a identificação dessa planta foram coletadas sementes e realizado o plantio no município de Piumhi-MG, posteriormente foram selecionadas plantas superiores, obtendo três grupos de plantas com diferentes tamanhos dos frutos e folhas. Esses grupos foram denominados de grupo G (folhas e frutos excepcionalmente grandes), grupo M (folhas e frutos muito maiores que as cultivares comerciais existentes) e grupo P (folhas e frutos maiores que as cultivares comerciais existentes).

Da população obtida em Piumhi-MG foram coletadas sementes de 100 plantas representativas das progênies, formadas mudas e realizado o plantio na área experimental da UFLA (Setor de Cafeicultura), em 2012, em Lavras, MG.

Para realização deste trabalho, foram amostradas vinte progênies da população instalada na UFLA (Tabela 1), sendo 6 da procedência “P”, 8 da procedência “M” e 6 da procedência “G”. Cada progênie foi representada por 3 plantas (repetições). Foi considerado o delineamento inteiramente casualizado, com dois períodos de avaliação. As plantas usadas foram amostradas aleatoriamente da população do campo.

Tabela 1 Relação das progênies de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) utilizadas como tratamentos e suas respectivas características, Lavras – MG, 2014

Procedência	Progênie	Características
P	P6	
P	P10	
P	P13	
P	P18	Folhas e frutos acima do tamanho padrão*
P	P26	
P	P28	
M	M2	
M	M3	
M	M5	
M	M13	Folhas e frutos muito acima do tamanho padrão*
M	M15	
M	M16	
M	M18	
M	M33	
G	G11	
G	G12	
G	G14	
G	G21	Folhas e frutos excepcionalmente grandes
G	G25	
G	G27	

*O padrão para comparação das plantas dos grupos foi o ‘Acaia Cerrado MG 1474’ em virtude desta cultivar produzir grãos de peneiras altas (17 e acima) (FAZUOLI et al., 2008).

Para os estudos anatômicos foram coletadas três folhas completamente expandidas do terceiro nó de ramos plagiotrópicos, do terço médio das plantas, para cada progênie apresentada na Tabela 1. As folhas, assim que coletadas, foram fixadas em F.A.A. 70 (JOHANSEN, 1940) por 72 horas e posteriormente conservadas em etanol 70% (v v⁻¹). As análises foram realizadas no Laboratório de Anatomia Vegetal do Café do Setor de Cafeicultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). As secções transversais foram obtidas em micrótomo de mesa tipo LPC e as secções paradermicas à mão livre com uso de lâmina de aço, sendo submetidas à clarificação com hipoclorito de sódio (1,25% de cloro ativo), tríplice lavagem em água destilada, coloração com solução safrablau (azul de astra 0,1% e safranina 1% na proporção de 7:3) para as secções transversais e safranina 1% para as secções paradermicas, sendo posteriormente

montadas em lâminas semipermanentes com glicerol 50% ($v v^{-1}$) (KRAUS; ARDUIN, 1997). As lâminas foram observadas e fotografadas em microscópio óptico modelo Olympus BX 60 acoplado à câmera digital Canon A630. As imagens foram analisadas em software para análise de imagens UTHSCSA-Imagetool. Para a caracterização dos estômatos, foram avaliados: número de estômatos (NE); número de células epidérmicas (NCE); diâmetro polar dos estômatos (DPE); diâmetro equatorial dos estômatos (DEE). Sendo calculados: densidade estomática - DE - (número de estômatos por mm^2) e funcionalidade estomática - FUN - (considerada como a relação diâmetro polar/diâmetro equatorial dos estômatos) segundo Castro, Pereira e Paiva (2009). Para determinação da espessura dos tecidos foliares foram avaliadas: espessura da cutícula da face adaxial (CUT); espessura da epiderme da face adaxial (EAD); espessura do mesofilo (MES); espessura do parênquima paliçádico (PAL); e espessura do parênquima esponjoso (PES). Na avaliação dos feixes vasculares foram medidas: espessura da região do floema (EF); diâmetro dos vasos do xilema (DVX); e número de vasos do xilema (NVX).

Para as análises fisiológicas foram utilizadas três plantas de cada progênie (as mesmas utilizadas nas análises anatômicas). O potencial hídrico foliar foi determinado utilizando-se uma câmara de pressão, modelo 1000-PMS Instrument Company. A determinação constituiu na coleta de amostras de duas folhas ativas por planta, isentas de sintomas de doenças, deficiências nutricionais e ataque de pragas, sendo essa realizada às 5h da manhã. As folhas foram coletadas em ramos plagiotrópicos no terço médio das plantas, localizadas no terceiro nó a partir do ápice do ramo (SILVA et al., 2008). Estas foram embaladas em papel alumínio, colocadas em sacos plásticos dentro de isopor com gelo e posteriormente avaliadas na câmara, aplicando-se uma pressão até que ocorresse exsudação pelo corte feito no pecíolo da folha. Para a avaliação das trocas gasosas, utilizou-se um sistema portátil de análise de gases a infravermelho (IRGA LICOR – 6400XT). Avaliou-se a taxa fotossintética líquida ($A-\mu mol m^{-2} s^{-1}$), a condutância estomática ($gs-\mu mol m^{-2} s^{-1}$) e a taxa transpiratória ($E-\mu mol m^{-2} s^{-1}$). As avaliações foram realizadas entre 9 e 11 horas da manhã, sob luz artificial ($600 \mu mol m^{-2} s^{-1}$), utilizando sempre folhas completamente expandidas de ramos plagiotrópicos do terço médio das plantas, localizadas no terceiro nó a partir do ápice do ramo.

As análises estatísticas foram realizadas por meio do software R versão 3.0.1 (R Development Core Team, 2013). Para o agrupamento das progênies foi utilizada como medida de dissimilaridade a distância generalizada de Mahalanobis (D^2_{ii}). Com o objetivo de agrupar os genótipos mais similares para determinar a divergência genética entre as progênies, foi empregado o método de agrupamento de Ward.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as características anatômicas, observa-se pela Figura 01 que as progênies G27, G12, P26 e P6 foram as mais dissimilares. Adotando um limite de similaridade em torno de 40% no dendograma, o método de agrupamento de Ward (Figura 1) agrupou as 20 progênies de cafeeiro em quatro grupos. A progênie G27 formou um grupo único, grupo I. Já o grupo II, foi formado por doze progênies de procedências P, M e G. Os grupos III e IV foram formados apenas por procedências P e M, sendo que as progênies P26, M2 e P13 formaram o grupo III, e as progênies P6, M13, P10 e P18 formaram o grupo IV.

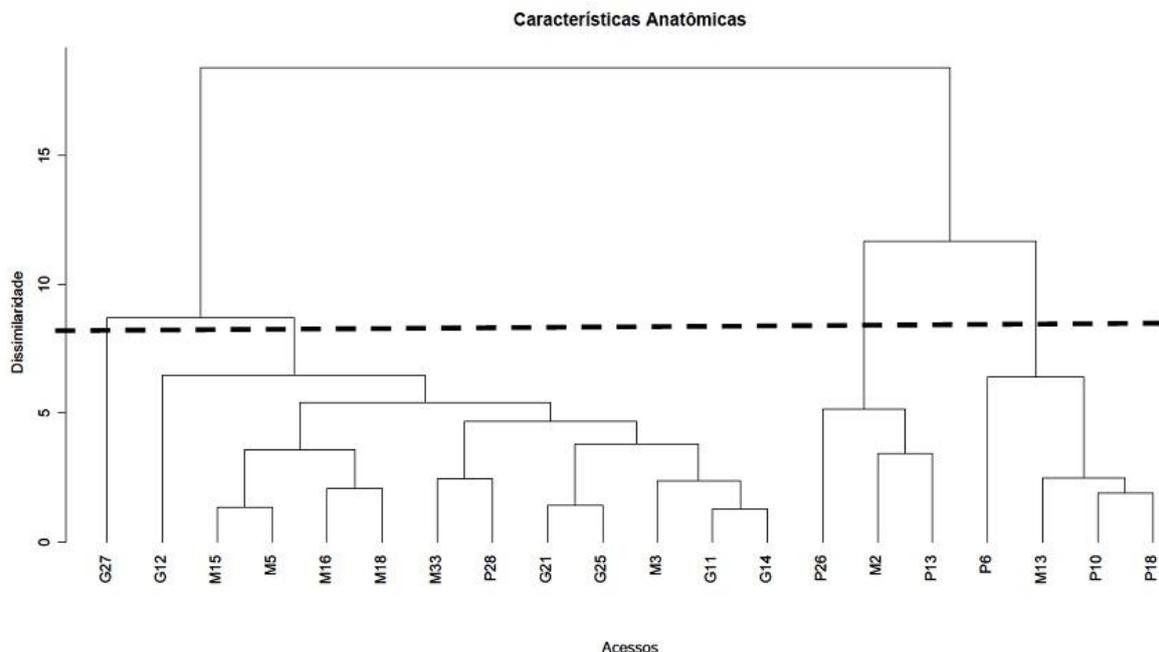


Figura 01 Dendrograma ilustrativo do agrupamento de 20 progênies de *C. arabica* L. pelo método de agrupamento de Ward, obtido a partir da distância generalizada de Mahalanobis, estimada com base em treze características anatômicas foliares.

Em relação às características fisiológicas, observa-se pela Figura 02 que as progênes M5, G21 e P26 foram as mais dissimilares.

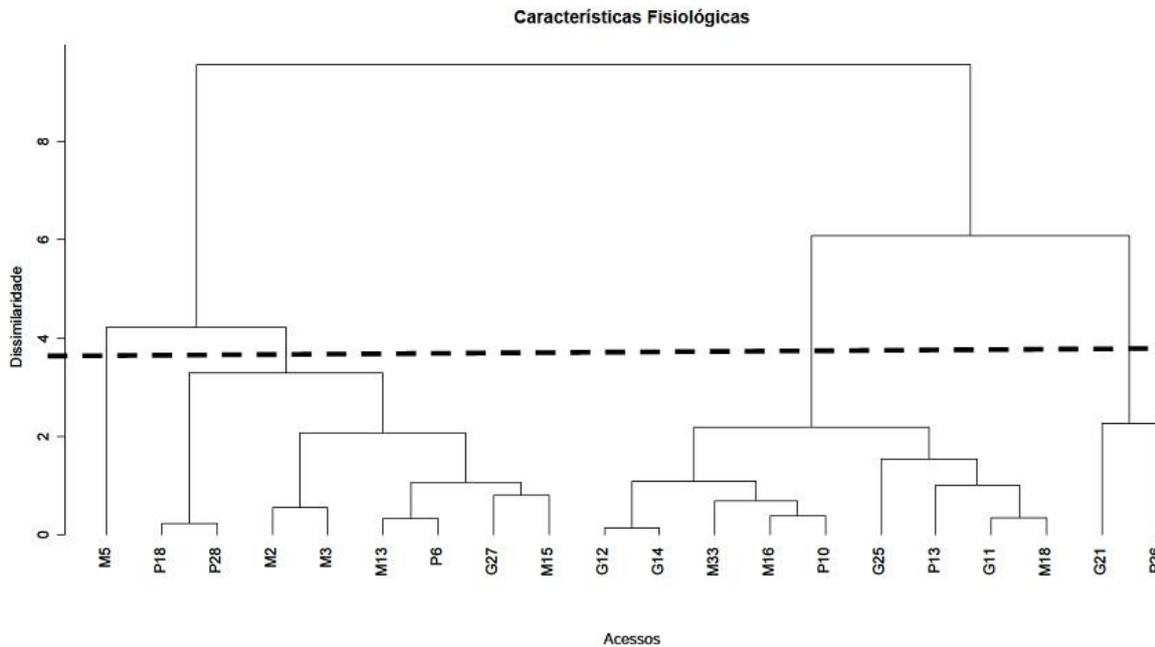


Figura 02 Dendrograma ilustrativo do agrupamento de 20 progênes de *C. arabica* L. pelo método de agrupamento de Ward, obtido a partir da distância generalizada de Mahalonobis, estimada com base em seis características fisiológicas

Adotando um limite de similaridade em torno de 40%, verifica-se a formação de quatro grupos, assim como ocorrido para as características anatômicas. O grupo I foi formado apenas pela progênie M5. O grupo II contém dois subgrupos sendo que um foi formado pelas progênes P18 e P28 e o outro formado por quatro progênes de procedência M, uma de procedência P e uma de procedência G. Nove progênes oriundas dos três tipos de procedências formaram o grupo III. As progênes G21 e P26 constituem o grupo IV (Figura 2).

Assim como para as características anatômicas, verifica-se que as progênes correspondentes à cada procedência encontram-se dispersas no dendrograma, caracterizando a existência de dissimilaridade anatômica e fisiológica entre as mesmas procedências (Figura 1 e 2), ou seja, as progênes são diferentes entre si.

Conforme relatado por Cruz et al. (2004), a análise do dendrograma obtido pelos métodos hierárquicos de agrupamento permite verificar o grau de similaridade e dissimilaridade entre acessos. Nesse sentido, pode-se inferir que para as características anatômicas a progênie G27 se mostrou como a mais dissimilar (Figura 1), e para as características fisiológicas a progênie M5 foi a mais dissimilar (Figura 2). A progênie P26 se destacou como uma das mais dissimilares tanto em relação às características anatômicas quanto às fisiológicas (Figura 1 e 2).

CONCLUSÕES

Há divergência genética entre as 20 progênes estudadas.

Características anatômicas e fisiológicas se mostraram eficientes para o estudo de divergência genética entre progênes de cafeeiro.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e à CAPES pelo apoio na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, L. A. et al. Anatomia foliar e potencial hídrico na tolerância de cultivares de café ao estresse hídrico. *Ciência Agrônoma*, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 475-481, jul./set. 2010.
- CASTRO, E. M. de; PEREIRA, F. J.; PAIVA, R. **Histologia vegetal**: estrutura e função de órgãos vegetativos. Lavras: Editora da UFLA, 2009.

- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético: volume 2. Viçosa: Editora da UFV, 2003.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 3ed. Viçosa: UFV, 2004. vol. 1, p.377-413.
- FAZUOLI, L. C. et al. Cultivares de café arábica de porte alto. In: CARVALHO, C. H. S. (Ed.). **Cultivares de café: origem, características e recomendações**. Brasília: Embrapa Café, 2008. p. 227-254.
- FERRÃO, M. A. G. et al. Divergência genética em feijoeiro em condições de inverno tropical. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1089-1098, ago. 2002.
- GRISI, F. A. et al. Avaliações anatômicas foliares em mudas de café ‘Catuai’ e ‘Siriema’ submetidas ao estresse hídrico. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1730-1736, 2008.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: Mc Graw Hill, 1940.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: EDUR, 1997.
- POLO DE EXCELÊNCIA DO CAFÉ. “Big Coffee”. EPTV Sul de Minas, Lavras, 2011. Disponível em: <<http://excelenciacafe.simi.org.br/2011/07/19/eptv-sul-de-minas-apresenta-materia-sobre-pesquisa-com-%E2%80%9Cbig-coffee%E2%80%9D/>>. Acesso em: 29 jan. 2013.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2013. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 12 mar. 2013.
- SILVA, L. M.; ALQUINI, Y.; CAVALLET, V. J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. Acta Botânica Brasilica, Feira de Santana, v. 19, n. 1, p. 183-194, 2005.
- SILVA, C. A. et al. Produtividade e potencial hídrico foliar do cafeeiro ‘Catuai’ em função da época de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 21-25, ago. 2008.
- XAVIER, A. et al. Aplicação da análise multivariada da divergência genética no melhoramento de Eucalyptus spp. Revista Árvore, Viçosa, v. 20, n. 4, p. 495-505, 1996.