

INDICADORES GENÉTICOS DE QUALIDADE DE GRÃOS DE CAFÉ CONILON SOB IRRIGAÇÃO NA SAVANA BRASILEIRA

Felipe Augusto Alves Brige¹; Renato Fernando Amabile²; Marcelo Fagioli³; Francisco Marcos dos Santos Delvico⁴; Pedro Ivo Aquino Leite Sala⁵

¹ Doutorando, MS, Universidade de Brasília, Brasília-DF, felipebrige@gmail.com

² Pesquisador, DSc, Embrapa Cerrados, Brasília-DF, renato.amabile@embrapa.br

³ Pesquisadora, DSc, Embrapa Cerrados, Brasília-DF, sonia.celestino@embrapa.br

⁴ Analista, MS, Embrapa Cerrados, Brasília-DF, francisco.delvico@embrapa.br

⁵ Doutorando, MS, Universidade de Brasília, Brasília-DF, pedroivo.sala@gmail.com

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi estimar os indicadores genéticos, fenotípicos e ambientais relacionados aos componentes químicos de qualidade: teor de cafeína, proteína, extrato etéreo, sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável total de 84 genótipos de café conilon irrigados no bioma Cerrado. O experimento foi realizado no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Cerrados, utilizando os grãos crus de genótipos da coleção da unidade, colhidos em dois anos. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância conjunta e foram estimadas as correlações genotípica, fenotípica e ambiental e a herdabilidade. Foram observadas diferenças significativas a 1% de probabilidade entre os acessos para todas as características químicas avaliadas nos dois anos de colheita. Os altos valores de herdabilidade revelaram a possibilidade de obtenção de ganhos genéticos em trabalhos de seleção.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, diversidade genética, componentes químicos, herdabilidade, recursos genéticos.

GENETIC INDICATORS OF QUALITY IN CONILON COFFEE GRAINS UNDER IRRIGATION IN BRAZILIAN SAVANNAH

ABSTRACT: The objective of this study was to characterize and estimate genetic, phenotypic and environmental parameters related to quality chemical compounds (caffeine content, protein, ether extract, total soluble solids, pH and titratable acidity) of a collection of 84 genotypes conilon coffee irrigated in the Cerrado. The experiment was conducted at the Food Science Technology Lab of the Embrapa Cerrados, using the unit's collection of genotypes, harvested in two years. Data were subjected to joint variance analysis. Genotypic, phenotypic and environmental correlations at mean level and heritability at mean level were estimated. Significant differences were observed at 1% probability among accessions for all evaluated chemical characteristics in two harvest years. The high heritability, genetic coefficients of variation and selective accuracy revealed the possibility of obtaining genetic gains in selection work.

KEY WORDS: *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, genetic diversity, chemical compounds, heritability, genetic resources.

INTRODUÇÃO

O café é uma das bebidas mais bem aceitas do mundo contribuindo significativamente na economia dos países produtores por ser uma das *commodities* mais comercializadas. Dentre as diversas espécies do gênero *Coffea* conhecidas, as duas mais cultivadas e importantes economicamente são *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex Froehner (MATIELLO, 1991), sendo que os cafés provenientes da espécie *C. canephora* diferem dos cafés arábicas quanto à sua qualidade.

Todavia, diversos fatores estão envolvidos na qualidade do café, desde características físicas dos grãos como tamanho e formato (chato ou moca) à sua composição química, sendo esta determinada por diversos parâmetros incluindo o clima, altitude, processamento pós-colheita, qualidade física dos grãos além de fatores genéticos como espécies e variedades (TEIXEIRA; TEIXEIRA, 2001; MENDONÇA et al., 2005).

Em relação aos seus constituintes químicos, o café conilon se destaca pelo seu alto teor de cafeína e de sólidos solúveis, o que o torna atrativo para a indústria de café solúvel e um importante componente na formulação de *blends* (misturas) com café arábica (RIBEIRO et al., 2013).

A composição química se mostra, portanto, de grande importância na classificação e caracterização do café conilon em programas de melhoramento, com intuito de conhecer a individualidade de cada acesso permitindo estudar sua variabilidade genética. Complementando a caracterização dos acessos, a estimativa de parâmetros genéticos se mostra como sendo de suma importância na avaliação da variabilidade e proporção em que os caracteres desejáveis são herdados, tornando o processo de seleção e avaliação mais eficiente (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992).

O objetivo do presente trabalho foi caracterizar quimicamente e estimar os parâmetros genéticos de acessos de café conilon sob irrigação no Cerrado do Planalto Central do Brasil em dois anos consecutivos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Cerrados utilizando a coleção de trabalho desta unidade da Embrapa. Foram avaliados grãos crus de 84 genótipos de café conilon, dentro de uma coleção de 3.500 genótipos, oriundos de cruzamentos naturais da cultivar Robusta Tropical (EMCAPA 8151) (FERRÃO et al., 2000) em um campo experimental do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural do Espírito Santo – Incaper.

A coleção foi implantada com espaçamento de 1,0 m entre plantas e 3,5m entre fileiras de plantas, em abril de 2009, no campo experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina, Distrito Federal à altitude de 1.007 m, em um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, argiloso, e irrigado por pivô central. O manejo da irrigação foi baseado no Programa de Monitoramento de Irrigação do Cerrado proposto por Rocha et al. (2008) e para uniformização da florada, foi utilizado manejo de estresse hídrico sugerido por Guerra et al. (2005).

A colheita dos frutos de café no estádio cereja foi realizada nos anos de 2014 e 2015, manualmente, durante os meses de junho e julho de cada ano. Os frutos foram processados separadamente por via seca, em terreiro convencional, secos até 12% de umidade, e posteriormente acondicionados em sacos de papel e armazenados em local arejado. Foram realizadas análises para determinação do teor de cafeína, proteína, sólidos solúveis totais (SST), extrato etéreo (EE), pH, acidez titulável total, em triplicata, em Delineamento Inteiramente Casualizado.

As análises de determinação do pH foram realizadas com o auxílio de um peagâmetro; sólidos solúveis com o auxílio de um refratômetro digital de bancada; acidez titulável total pelo método AOAC (1990); o teor de proteína foi determinado pelo método de Kjeldhal (WILES et al, 1998); a determinação de cafeína foi feita conforme Adolf Lutz (2008) com a utilização de espectrofotômetro e; o extrato etéreo determinado em extrator de gordura com éter de petróleo (AOAC, 1990).

Os dados foram submetidos à análise de variância conjunta, para cada caractere e foram estimadas as variâncias genotípica, fenotípica e ambiental ao nível de média (σ^2) e a herdabilidade ao nível da média (h^2) para cada característica analisada. Todas as análises genético-estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância conjunta (Tabela 1) mostrou a existência de diferenças significativas a 1% pelo teste F entre os genótipos de café conilon para todas as características avaliadas, evidenciando a presença de variabilidade genética na população em estudo, esperada, por se tratar de uma espécie alogama com autoincompatibilidade gametofítica. Foram verificados efeitos dos anos a 1% para cafeína, proteína, extrato etéreo bruto, sólidos solúveis totais e pH e a 5% para acidez total titulável. O efeito da interação entre genótipos e anos foi significativo a 1% para todos os caracteres, revelando que a ordem de classificação dos genótipos foi influenciada pelo fator ano.

Tabela 1. Análise de variância e parâmetros genéticos das características proteína, cafeína, extrato etéreo bruto (EE), sólidos solúveis totais (SST), pH e acidez total titulável, avaliadas em grãos crus de 84 genótipos de café conilon colhidos nos anos 2014 e 2015. Planaltina, Distrito Federal, 2016.

FV	G.L.	Valores de F					
		CAFEÍNA	PROTEÍNA	EE	SST	pH	ACIDEZ
Genótipos	83	24,08**	916,56**	48,99**	6,69**	3,81**	13,80**
Anos	1	485,90**	164552,98**	15039,75**	9,26**	269,62**	3,96*
G x A	83	18,24**	315,97**	33,14**	6,29**	2,60**	12,29**
Resíduo	332						
σ^2_g		0,016	0,192	0,231	4,256	0,152	369,422
σ^2_f		0,017	0,192	0,236	5,004	0,207	398,276
σ^2_e		0,004	0,001	0,029	4,488	0,033	173,121
h^2 (%)		95,85	99,89	97,96	85,05	73,73	92,76

*, ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

O coeficiente de determinação genotípico ou herdabilidade indica o quanto um caractere pode ser transferido aos seus descendentes e quanto o valor fenotípico representa o valor genotípico do caráter analisado. Com exceção para SST (85,05%) e pH (73,73%), foram verificados altos cálculos de herdabilidade, no sentido amplo, baseados na média, para os demais caracteres (Tabela 1), indicando uma correspondência preditiva entre o valor fenotípico e o valor genotípico. Este fato pode ser fundamentado pela alta contribuição da variância genotípica em relação à ambiental para com a variância fenotípica (SEARLE et al., 1992).

Os coeficientes de determinação (h^2) para cafeína e extrato etéreo foram de 95,85% e de 97,96%, respectivamente (Tabela 1). Os caracteres proteína e acidez titulável total alcançaram valores de herdabilidade de 99,89% e 92,76%, respectivamente (Tabela 1). Ao que tudo indica, os altos valores de herdabilidade verificados e os adequados controles

ambientais na colheita e pós-colheita, assim como nas análises laboratoriais, favoreceram a expressão da variabilidade genotípica dos caracteres estudados.

Em relação às estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica, genotípica e ambiental (Tabela 2), verificou-se que os sinais dos coeficientes fenotípico e genotípico possuem o mesmo sinal, fato decorrente da ausência de erros na amostragem e avaliação, conforme discorrido por CRUZ et al., (2004). Somente para os caracteres pH e acidez titulável total houve uma forte correlação negativa para o coeficiente de correlação ambiental (-0,7207), mostrando que os dois caracteres não são influenciados pelas mesmas diferenças de condições ambientais, favorecendo um em detrimento do outro.

Tabela 2. Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica, genotípica e ambiental entre os caracteres cafeína, proteína, extrato etéreo (EE), sólidos solúveis totais (SST), pH e acidez total titulável em grãos crus de 84 genótipos de café conilon irrigado no Cerrado, colhidos em 2014 e 2015. Planaltina, Distrito Federal, 2016.

		Proteína	EE	SST	pH	Acidez
Cafeína	r _f	0,177	-0,0779	-0,0079	-0,0093	-0,2342
	r _g	0,1829	-0,0734	-0,0121	-0,0072	-0,2519
	r _a	-0,2994	-0,231	0,0378	-0,0311	0,0598
Proteína	r _f		0,2034	0,2742	0,1866	-0,2158
	r _g		0,2071	0,2977	0,2163	-0,2234
	r _a		-0,3177	-0,0144	0,0601	-0,0902
EE	r _f			0,2661	0,1612	0,0034
	r _g			0,2917	0,1919	0,0022
	r _a			-0,0023	-0,0249	0,0326
SST	r _f				0,3148	0,1308
	r _g				0,4021	0,1387
	r _a				-0,0186	0,0734
pH	r _f					-0,5514
	r _g					-0,5466
	r _a					-0,7207

O efeito significativo da interação entre genótipos e anos para todas as características químicas avaliadas indica que os efeitos dos tratamentos e anos não explicam a variação total contida nos caracteres, em consequência de comportamentos distintos nos anos avaliados, provavelmente causados por condições climáticas distintas durante a fase de enchimento dos grãos. Segundo Fagan et al. (2011), os fotossintatos acumulados pela planta durante a expansão dos frutos são determinantes na qualidade final do produto, sendo que havendo algum estresse nesta fase, tais como ataque de doenças, déficit hídrico, temperaturas elevadas, entre outros, podem ser prejudiciais no acúmulo destes compostos.

CONCLUSÕES

1 - Os genótipos possuem resposta diferenciada às características químicas avaliadas, além de existir o efeito de ano e a interação entre genótipos e anos.

2 - Altos valores de herdabilidade para todas as características, com exceção do pH, revelam a possibilidade de obtenção de ganhos genéticos em trabalhos de seleção, uma vez que os baixos coeficientes de variação ambiental indicaram boa precisão experimental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of the Association of Official Analytical Chemists*. 15.ed. Washington, 1990. 684 p.
- CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*. v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2004. v. 1, 480p.
- FAGAN, E.B; SOUZA, C.H.E; PEREIRA, N.M.B; MACHADO, V.J. Efeito do tempo de formação do grão de café (*Coffea* sp) na qualidade da bebida. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.27, n.5, p.729-738, 2011.
- FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, L. M. V. EMCAPA 8151 – Robusta Tropical: variedade melhorada de café conilon de propagação por sementes para o estado do Espírito Santo. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1. 2000. *Resumos Expandidos...* Poços de Caldas, MG. Embrapa Café, 2000.

ADOLF LUTZ. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4 ed. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, 1020p. 2008.

MATIELLO, J. B. *O café: do cultivo ao consumo*. Coleção do agricultor. Publicações Globo Rural. 1991.

MENDONÇA, L. M. V. L.; PEREIRA, R. G. F. A.; MENDES, A. N. G. Parâmetros bromatológicos de grãos crus e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 2, p. 239-243, 2005.

RIBEIRO, B. B.; MENDONÇA, L. M. V. L.; ASSIS, G. A.; MENDONÇA, J. M. A.; MALTA, M. R.; MONTANARI, F. F. Avaliação química e sensorial de *blends* de *Coffea canephora* Pierre e *Coffea arabica* L. *Coffee Science*, Lavras, v.9, n.2, p.178-186, 2014

SEARLE, S. R.; CASELLA, G.; McCULLOCH, C. E. *Variance components*. New York: John Wiley & Sons, 1992. 501p.

TEIXEIRA, A. A.; TEIXEIRA, A. R. R. Cuidados na colheita, secagem e armazenamento. In: SEMINÁRIO SOBRE A QUALIDADE DOS CAFÉS DESCASCADOS, I., 2001, Venda Nova do Imigrante, ES. *Palestras...* 2001, p.1-5.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.