

DIFERENÇAS NAS CARACTERÍSTICAS ESTOMÁTICAS DE GENÓTIPOS DE CAFEIEIRO¹

Janaine Lopes Machado²; Tainah Freitas³; Mariana Thereza Rodrigues Viana⁴; Nagla Maria Sampaio de Matos⁵; César Elias Botelho⁶; Rubens José Guimarães⁷

¹ Trabalho financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

² Doutoranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, janainelm@yahoo.com.br

³ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, tainah_f@hotmail.com

⁴ Doutoranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, marianatr@gmail.com

⁵ Mestranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, naglaengeagro@hotmail.com

⁶ Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Lavras-MG, cesarbotelho@epamig.br

⁷ Professor, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura, Lavras-MG, rubensjg@dag.ufla.br

RESUMO: Objetivou-se avaliar as características estomáticas de dez genótipos de cafeeiro do Banco de Germoplasma de Minas Gerais. Os genótipos avaliados foram: Typica, Bourbon Amarelo, Mundo Novo 502-9, Maragogipe, Caturra Vermelho, Catuaí Vermelho IAC 99, Híbrido de Timor, Obatã IAC 1669-20, Tupi Amarelo e Icatu Amarelo IAC 2946. As amostras foliares foram preparadas e analisadas em microscopia óptica. As lâminas foram fotografadas e as imagens analisadas em software para análise de imagens. Foram utilizadas três folhas por genótipo em delineamento em DIC. Foram determinados o diâmetro polar dos estômatos, o diâmetro equatorial dos estômatos, a densidade estomática e a relação diâmetro polar/diâmetro equatorial dos estômatos. Houve diferença significativa entre os genótipos para o diâmetro polar dos estômatos e para a densidade estomática. Os genótipos Bourbon Amarelo, Híbrido de Timor e Obatã IAC 1669-20 destacaram-se com adaptações para condições de restrição hídrica e maior radiação por apresentar maior diâmetro polar dos estômatos, maior densidade e funcionalidade estomática.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea arabica* L., anatomia foliar, estômato.

DIFFERENCES IN STOMATAL CHARACTERISTICS OF COFFEE GENOTYPES

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the stomatal characteristics ten coffee genotypes of the Germplasm Bank of Minas Gerais. The genotypes evaluated were: Typica, Bourbon Amarelo, Mundo Novo 502-9, Maragogipe, Caturra Vermelho, Catuaí Vermelho IAC 99, Híbrido de Timor, Obatã IAC 1669-20, Tupi Amarelo e Icatu Amarelo IAC 2946. The leaf samples were prepared and analyzed in light microscopy. The slides were photographed and the images analyzed in software for image analysis. Three leaves were used per genotype in design in DIC. We determined the polar diameter of the stomata, the equatorial diameter of the stomata, stomatal density and polar diameter ratio / equatorial diameter of the stomata. There were significant differences among genotypes for the polar diameter of the stomata and stomatal density. Genotypes Yellow Bourbon, Hybrid Timor and Obatã IAC 1669-20 stood out with adaptations to water restriction and increased radiation due to its higher polar diameter of the stomata, higher density and stomatal functionality.

KEYWORDS: *Coffea arabica* L., leaf anatomy, stomata.

INTRODUÇÃO

O cafeeiro apresenta base genética estreita, dificultando em muitos casos, a discriminação fenotípica e a identificação de um acesso específico dentro de um banco de germoplasma. Aliado a essa dificuldade soma-se o fato de que o melhoramento genético no caso do café é um processo lento. Assim, é importante o uso de técnicas como a anatomia foliar, que facilitem e acelerem a seleção de materiais dentro de um programa de melhoramento.

A folha é um dos órgãos mais importantes das plantas, é nela que se encontra o aparato fotossintético responsável pela produção de energia e metabólitos. Diversos fatores ambientais podem influenciar a anatomia foliar, sendo assim, as folhas podem apresentar variações na sua estrutura para melhorar a plasticidade das plantas aos diferentes ambientes (CASTRO et al., 2009). As variações na estrutura das folhas estão relacionadas, em grande parte, com o hábitat, representando uma importante resposta plástica das plantas às condições ambientais, especialmente a disponibilidade hídrica (DIAS et al., 2005).

Os programas de melhoramento de plantas dependem da diversidade genética presente no germoplasma disponível em relação ao caráter pesquisado. Porém, é necessário que haja uma prévia caracterização do material para que se conheça a diversidade presente.

O estudo das variações anatômicas entre genótipos de cafeeiro pode favorecer programas de melhoramento genético, diminuindo o tempo de seleção de materiais promissores. Um exemplo é a densidade estomática, uma maior densidade estomática favorece o fluxo de CO₂ para o interior da folha (BALIZA et al., 2012; CASTRO et al., 2009) e, sendo esse

gás um dos fatores mais limitantes para a fotossíntese (ZHOU; HAN, 2005), uma maior captação de CO₂ pode ser favorável para a fotossíntese. Além disso, a densidade estomática pode variar também devido a outros tipos de estresses abióticos como a seca. Nesse caso, as plantas tolerantes tendem a apresentar uma maior densidade estomática com menor tamanho (CHAERLE et al., 2005).

Objetivou-se avaliar as características estomáticas de dez genótipos de cafeeiro do banco de germoplasma de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados dez genótipos de cafeeiro *C. arabica* do Banco de Germoplasma da Epamig em Patrocínio em setembro de 2013 quanto à anatomia foliar. Os genótipos avaliados foram: Typica, Bourbon Amarelo, Mundo Novo 502-9, Maragogipe, Caturra Vermelho, Catuaí Vermelho IAC 99, Híbrido de Timor, Obatã IAC 1669-20, Tupi Amarelo e Icatu Amarelo IAC 2946.

Foram coletadas três folhas de cada genótipo completamente expandidas do terceiro nó de ramos plagiotrópicos do terço médio das plantas, as quais foram fixadas em F.A.A. 70 (JOHANSEN, 1940) por 72 horas e posteriormente conservadas em potes plásticos contendo etanol 70% (v v⁻¹).

Os estudos anatômicos foram conduzidos no Laboratório de Anatomia Vegetal da Universidade Federal de Lavras (UFLA). As secções paradermicas foram obtidas 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 safranina 1%, 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, com a medição de três campos por repetição para as variáveis das secções paradermicas. Foram determinadas as seguintes variáveis: DE = densidade estomática (número de estômatos por mm²); DPE = diâmetro polar dos estômatos; DEE = diâmetro equatorial dos estômatos e a FUN = funcionalidade estomática (considerada como a relação diâmetro polar/diâmetro equatorial dos estômatos) segundo Castro et al (2009).

Foi realizada a Análise de variância (ANAVA) para as características avaliadas e teste de Scott-Knott ao nível de probabilidade de 5% para a comparação das médias, utilizando-se o programa estatístico Sisvar versão 4.0 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se pelo resumo da análise de variância que houve diferença significativa entre os genótipos para o diâmetro polar dos estômatos (DPE) e para a densidade estomática (DE) (Tabela 1). O coeficiente de variação apresentou valores entre 2,85% para a característica diâmetro polar dos estômatos (DPE) e 6,20% para a densidade estomática (DE), indicando uma alta precisão experimental (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para características estomáticas de 10 genótipos de cafeeiro.

FV	GL	QM			
		DPE	DEE	DE	FUN
Genótipos	9	17,034*	0,5015 ^{ns}	0,0014*	0,0058 ^{ns}
Erro	20	0,4915	0,3262	0,0001	0,0049
Total	29				
Média geral		24,61	15,85	169,00	1,55
CV (%)		2,85	3,60	6,20	4,50

DPE = diâmetro polar dos estômatos (em µm); DEE = diâmetro equatorial dos estômatos (em µm); DE = densidade estomática (nº por mm²); DPE/DEE = relação diâmetro polar/diâmetro equatorial dos estômatos.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para a característica diâmetro polar dos estômatos (DPE) as maiores médias foram observadas para os genótipos Typica, Caturra Vermelho e Obatã IAC 1669-20. Para o diâmetro equatorial dos estômatos (DEE) não houve diferença entre os genótipos avaliados neste trabalho (Tabela 2).

A densidade estomática (DE) foi maior para os genótipos Bourbon Amarelo, Híbrido de Timor e Obatã IAC 1669-20 (Tabela 2). Uma maior densidade estomática pode permitir um aumento na condutância de gases, sendo que sua diminuição pode reduzir as trocas gasosas e limitar a assimilação de CO₂ para fotossíntese, uma vez que diminui a área para transpiração (CASTRO et al., 2009).

As densidades estomáticas mais altas podem ser relacionadas às condições xéricas, pois quanto maior a frequência estomática por unidade de área, maior a eficiência de trocas gasosas no período em que os estômatos estão abertos (LLERAS, 1977). Além disso, maior quantidade de estômatos por unidade de área pode ser considerada como uma estratégia de conservação de água das folhas que se desenvolvem em solos com menor capacidade de reter água e sob alta luminosidade (LLERAS, 1977; LARCHER, 2000). Dessa forma, a maior densidade estomática verificada para os genótipos Bourbon Amarelo, Híbrido de Timor e Obatã IAC 1669-20 podem indicar uma melhor adaptação desses genótipos às condições de baixa disponibilidade de água e maior radiação.

Na avaliação da relação diâmetro polar/diâmetro equatorial dos estômatos, que é uma fórmula que define a funcionalidade estomática, observou-se que não houve efeito dessa característica entre os genótipos avaliados. Pode-se associar uma maior funcionalidade estomática com a redução da transpiração, pois os estômatos se tornam mais elípticos (BATISTA et al., 2010; CASTRO et al., 2009; SOUZA et al., 2010). Essa redução da transpiração pode ainda estar associada com uma maior densidade estomática, que é observada em condições de maior quantidade de radiação e de menor disponibilidade de água (BOEGER; WISNIEWSKI, 2003; CASTRO et al., 2009). Nesse caso, os genótipos Bourbon Amarelo, Híbrido de Timor e Obatã IAC 1669-20 destacaram-se com adaptações pra esse tipo de ambiente.

A maior funcionalidade estomática pode favorecer maior eficiência no uso da água pela obtenção de gás carbônico com uma área de abertura estomática menor (CASTRO et al., 2009). Isso também pode ser observado pelo aumento do diâmetro polar verificado para os genótipos Typica, Caturra Vermelho, Obatã IAC 1669-20 e Icatu Amarelo IAC 2944 que está diretamente relacionado com a funcionalidade estomática.

Tabela 2. Médias de características estomáticas de 10 genótipos de cafeeiro.

Genótipos	DPE	DEE	DE	RDPDE
Typica	25,27 a	15,58 a	144,57 b	1,63 a
Bourbon Amarelo	24,04 b	16,32 a	188,60 a	1,47 a
Mundo Novo 502-9	24,15 b	15,84 a	151,40 b	1,52 a
Maragogipe	24,22 b	15,87 a	141,80 b	1,53 a
Caturra Vermelho	24,99 a	15,86 a	155,57 b	1,58 a
Catuai Vermelho IAC 99	24,31 b	15,74 a	162,47 b	1,55 a
Híbrido de Timor	23,38 b	15,23 a	196,87 a	1,54 a
Obatã IAC 1669-20	25,72 a	16,61 a	172,07 a	1,55 a
Tupi Amarelo	24,40 b	15,40 a	198,23 a	1,59 a
Icatu Amarelo IAC 2944	25,59 a	16,03 a	183,07 a	1,60 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5 % de probabilidade.

Sob influência dos fatores ambientais o cafeeiro pode desenvolver estratégias como variações anatômicas para manter-se e propagar-se nos mais diversos ambientes. Assim é possível usar características anatômicas como uma ferramenta para a seleção de plantas para as diferentes condições de ambiente.

CONCLUSÕES

As características estomáticas auxiliam na discriminação de genótipos de café. Os genótipos Bourbon Amarelo, Híbrido de Timor e Obatã IAC 1669-20 apresentam características estomáticas que podem favorecer seu desenvolvimento em ambientes com condições climáticas adversas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES pelo auxílio financeiro e concessão de bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALIZA, D. P. et al. Trocas gasosas e características estruturais adaptativas de cafeeiros cultivados em diferentes níveis de radiação. *Coffee Science*, Lavras, v.7, n.3, p.250-258, set./dez, 2012.
- BATISTA, L.A. et al. Anatomia foliar e potencial hídrico na tolerância de cultivares de café ao estresse hídrico. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 3, p. 475-481, jul-set, 2010.
- BOEGER, M. R. T.; WISNIEWSKI, C. Comparação da morfologia foliar de espécies arbóreas de três estádios sucessionais distintos de floresta ombrófila densa (Floresta Atlântica) no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 61-72, mar. 2003.
- CASTRO, E. M.; PEREIRA, F. J.; PAIVA, R. Histologia vegetal: estrutura e função de órgãos vegetativos. Lavras: UFLA, 2009. 234 p.

- CHAERLE, L.; SAIBO, N.; VAN DER STRAETEN, D. Tuning the pores: towards engineering plants for improved water use efficiency. *Trends in Biotechnology*, Cambridge, v. 23, n.6, p. 308-315, 2005.
- DIAS, P. C.; ARAÚJO, W. L.; MORAES, G. A. B. K. de; POMPELLI, M. F.; BATISTA, K. D.; CATEN, T. A.; VENTRELLA, M. C.; DaMATTa, F. M. Crescimento e alocação de biomassa em duas progênies de café submetidas a déficit hídrico moderado. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina, PR. Resumos expandidos... Brasília, DF: Embrapa Café, 2005. CD-ROM.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- JOHANSEN, D. A. *Plant microtechnique*. New York: Mc Graw Hill. 1940. 523 p.
- KRAUS, J.E.; ARDUIN, M. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Rio de Janeiro: EDUR, 1997. 198 p.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos: Rima, 2000.
- LLERAS, E. 1977. Differences in stomatal number per unit area within the same species under different microenvironmental conditions: a working hypothesis. *Acta Amazonica* 7:473-476.
- SOUZA, T.C. de et al. Leaf plasticity in successive selection cycles of 'Saracura' maize in response to periodic soil flooding. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, p.16-24, 2010.
- ZHOU, Y. M.; HAN, S. J. Photosynthetic response and stomatal behaviour of *Pinus koraiensis* during the fourth year of exposure to elevated CO₂ concentration. *Photosynthetica*, Amsterdam, v. 43, n. 3, p. 445-449, Sept. 2005.