

AVALIAÇÃO DOS FEIXES VASCULARES FOLIARES DAS CULTIVARES DE CAFEIRO LANÇADAS PELA EPAMIG

Tainah Freitas¹, Janaine Lopes Machado², Danielle Pereira Baliza³, Evaristo Mauro de Castro⁴, Afonso Ricardo de Souza⁵, César Elias Botelho⁶, Rubens José Guimarães⁷

¹ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, tainah_f@hotmail.com

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

³ Professora, IF Sudeste de Minas Gerais, Polo Bom Sucesso-MG, danielle.baliza@ifsudestemg.edu.br

⁴ Professor, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, Lavras-MG, emcastro@ufla.br

⁵ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, afonsoricardosouza@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: A análise anatômica de folhas de cafeeiros nos permite inferir sobre sua adaptabilidade no ambiente, uma vez que este tem influência direta na morfologia da planta. Objetivou-se avaliar anatomicamente os feixes vasculares foliares das cultivares de cafeiro desenvolvidas pela Epamig. Avaliou-se as 12 cultivares da Epamig na época seca. Para os estudos anatômicos foram coletadas três folhas completamente expandidas do terceiro nó de ramos plagiotrópicos do terço médio das plantas de cada cultivar. As folhas coletadas foram fixadas em F.A.A. 70 (JOHANSEN, 1940) e conservadas em etanol 70% (v v⁻¹). Foram feitas secções transversais em micrótomo de mesa tipo LPC. Os cortes foram clarificados, corados e montados em lâminas semipermanentes. As lâminas foram observadas e fotografadas e as imagens analisadas em software para análise de imagens. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com 12 tratamentos (cultivares) e três repetições. Para as avaliações dos feixes vasculares foram analisadas: a espessura do floema (EF), espessura dos vasos do xilema (EVX) e contagem do número de vasos do xilema (NVX). As amostras foliares foram preparadas e analisadas em microscopia óptica. As cultivares desenvolvidas pela Epamig apresentaram diferenças nas espessuras dos tecidos foliares internos. As cultivares Catiguá MG 1 e Topázio MG 1190 apresentaram maior número de vasos do xilema, a cultivar Oeiras MG 6851 teve a maior espessura média do xilema e as cultivares Catiguá MG 2, Oeiras MG 6851 e Sacramento MG 1 exibiram maior espessamento do floema.

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

EVALUATION OF LEAF VASCULAR BUNDLES OF COFFEE CULTIVARS DEVELOPED BY EPAMIG

ABSTRACT: The anatomical analysis of coffee leaves allows us to infer its adaptability in the environment, because it has a direct influence on plant morphology. This paper aimed to evaluate the leaf vascular bundles of coffee cultivars developed by Epamig. The 12 Epamig cultivars were evaluated in the dry season. For anatomical studies was collected three completely expanded leaves of the coffee in the third node of plagiotropic branch in the middle of the plants of each cultivar. The leaves collected were fixed in F.A.A. 70 (JOHANSEN, 1940) and stored in 70% ethanol (v v⁻¹). Transversal sections were made with a table microtome type LPC. They were clarified, stained and mounted on slides semipermanent. Slides were observed and photographed and the images analyzed in software for image analysis. The design was in randomized blocks with 12 treatments (cultivars) and three replications. For the evaluation of the vascular bundles were analyzed: the phloem thickness (PE), xylem thickness (EVX) and the number of xylem vessels (NVX). The leaf sections were prepared and analyzed by optical microscopy. Cultivars developed by Epamig showed differences in internal leaf tissue thickness. Cultivars Catiguá MG 1 and Topázio MG 1990 showed higher number of xylem vessels, cultivar Oeiras MG 6851 had the highest average thickness of xylem and cultivars Catiguá MG 2, Oeiras MG 6851 and Sacramento MG 1 had the thicker phloem.

KEY WORDS: *Coffea arabica* L., leaf anatomy, xylem, floem.

INTRODUÇÃO

Além de ter influenciado fortemente a colonização e o desenvolvimento do Brasil (FONSECA, 1999), a cultura do cafeeiro ocupa uma posição de destaque no cenário socioeconômico do país, uma vez que o Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2013).

Os pesquisadores tem buscado desenvolver novas cultivares e linhagens derivadas de híbridos interespecíficos resistentes a doenças e pragas, com alta produtividade e, se possível, tolerante à diferentes condições edafoclimáticas (BARTOS et al., 2011; BARROS & PASQUAL, 1992). Já foram selecionadas e lançadas 12 cultivares pelo Programa

de melhoramento genético de Minas Gerais coordenado pela Epamig, sendo quatro suscetíveis e oito portadoras de resistência à ferrugem (PEREIRA et al., 2010).

Há uma relação estreita entre a morfologia da planta, tanto interna quanto externa, com a sua fisiologia e ecologia (CASTRO et al., 2009). A espécie *C. arabica* L caracteriza-se por apresentar, de modo geral, grande plasticidade fenotípica sendo capaz de se adaptar a diversas condições ambientes e as alterações anatômicas foliares podem representar uma importante resposta plástica das plantas a esses diferentes ambientes (DIAS et al., 2005; VOLTAN et al., 1992).

Fatores ambientais tem influência direta sobre a anatomia foliar, sendo que a condição hídrica é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento foliar (CASTRO et al., 2009), já que limitam a produção primária dos ecossistemas e o rendimento das culturas, principalmente pelas restrições que impõem à fixação fotossintética do carbono (GRISI et al., 2008).

Logo, adaptações de plantas da mesma espécie aos diferentes habitats estão associadas a características fisiológicas e morfológicas distintas (CASTRO et al., 2009; LARCHER, 2000), sendo a lâmina foliar a estrutura que mais se modifica em resposta às alterações ambientais e constitui o principal sítio na produção de fotoassimilados (SILVA et al., 2005), podendo colaborar para um aumento na produtividade de café.

Com base no exposto, objetivou-se no presente trabalho avaliar os feixes vasculares foliares das cultivares de café desenvolvidas pela Epamig.

MATERIAL E MÉTODOS

A Fazenda Experimental da Epamig de Patrocínio está localizada na região do Alto Paranaíba em Minas Gerais, situada a 18°59'26" de latitude sul e 48°58'9'5" de longitude oeste, altitude local de aproximadamente 1.000 metros. O clima do município é classificado como Clima Mesotérmico Subtropical Temperado, com chuvas de verão, inverno seco e verão quente (Wca), segundo Köppen (1948).

Foram avaliadas as 12 cultivares desenvolvidas pelo Programa de melhoramento da Epamig quanto à anatomia foliar na época seca, as quais são: Acaia Cerrado MG 1474, Araponga MG 1, Catiguá MG 1, Catiguá MG 2, Catiguá MG 3, MGS Travessia, Oeiras MG 6851, Paraíso MG H 419-1, Pau-Brasil MG 1, Rubi MG 1192, Sacramento MG 1 e Topázio MG 1190.

Para os estudos anatômicos foram coletadas três folhas completamente expandidas do terceiro nó de ramos plagiotrópicos do terço médio das plantas de cada cultivar. Cada folha foi considerada como uma repetição. As folhas coletadas foram fixadas em F.A.A. 70 (JOHANSEN, 1940) e posteriormente ficaram armazenadas e conservadas em etanol 70% (v v-1). Para os cortes anatômicos foi utilizado o terço médio das folhas. As secções transversais foram obtidas em micrótomo de mesa tipo LPC. Os cortes foram submetidos à clarificação com hipoclorito de sódio (1,25% de cloro ativo), triplice lavagem em água destilada e coloração com solução safrablau (azul de astra 0,1% e safranina 1% na proporção de 7:3). Posteriormente os cortes foram montados em lâminas semipermanentes com glicerol 50% (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 9 campos para as variáveis das secções transversais. Foram avaliadas: a espessura do floema, espessura dos vasos do xilema e contagem do número de vasos do xilema.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram das 12 cultivares lançadas pela Epamig com três repetições. Para todas as características avaliadas foi feita a Análise de variância (ANAVA) e teste de Scott-Knott ao nível de probabilidade de 5% para a comparação das médias, usando o programa estatístico Sisvar versão 4.0. (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que houve diferença significativa entre as cultivares para todas as características avaliadas (Tabela 1). O coeficiente de variação apresentou valores entre 2,9 % para o número de vasos do xilema e 3,5 % para a espessura do floema, que são considerados baixos, indicando uma alta precisão experimental (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para o número de vasos do xilema, espessura do xilema (μ) e espessura do floema (μ) das cultivares de café desenvolvidas pela Epamig – Patrocínio, MG.

FV	GL	QM		
		Número de Vasos do Xilema	Espessura do Xilema (μ)	Espessura do Floema (μ)
Tratamento	11	525,9863**	6,6359**	159,0744**
Erro	24	15,8027	0,2415	4,5887
Total	35			
Média geral		137,88	15,09	61,99
CV (%)		2,9	3,3	3,5

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Constata-se que as cultivares Catiguá MG 1 e Topázio MG 1190 apresentaram maior número de vasos do xilema, seguidas pelas cultivares Catiguá MG 3, Oeiras MG 6851, Pau-Brasil MG 1 e Sacramento MG 1 que tiveram médias semelhantes; ‘Acaia Cerrado’ MG 1474, ‘Araponga’ MG 1 e ‘Catiguá’ MG 2 com médias intermediárias e semelhantes; e ‘MGS Travessia’, ‘Paraíso’ MG H 419-1 e ‘Rubi’ MG 1192, que exibiram os menores resultados (Tabela 2). Com relação à espessura do xilema, a maior média foi observada na cultivar Oeiras MG 6851, seguida pelas cultivares Catiguá MG 1, Catiguá MG 2, Pau-Brasil MG 1 e Sacramento MG 1 que tiveram médias significativamente semelhante; ‘Araponga’ MG 1, ‘Catiguá’ MG 3, ‘Paraíso’ MG H 419-1, ‘Rubi’ MG 1192 e ‘Topázio’ MG 1190 com médias intermediárias; ao passo que ‘Acaia Cerrado’ MG 1474 e ‘MGS Travessia’ obtiveram os menores valores para a espessura do xilema (Tabela 2). As funções do xilema em relação ao funcionamento da planta são: transporte de seiva, estoque de substâncias como água, minerais e carboidratos e suporte mecânico (BAAS et al. 2004). De acordo com Ribeiro e Barros (2006), a diversidade estrutural no xilema está em grande parte condicionada às variações ambientais, que podem afetar as dimensões e até mesmo o arranjo dos elementos vasculares (ALVES; ANGYALOSSY-ALFONSO, 2000). A redução do número e da espessura de vasos de xilema pode permitir um transporte mais seguro quando a planta está submetida a algum tipo de estresse (CASTRO et al., 2005), uma vez que fazem com que a coluna de água encoste mais facilmente nas paredes do elementos de vaso e diminua espaços propícios à formação de bolhas de ar, que causam cavitação (PEREIRA et al., 2008), melhorando a condutividade hidráulica através destes (CASTRO et al., 2009).

Tabela 2 – Médias das variáveis número de vasos do xilema, espessura do xilema e espessura do floema das cultivares de cafeeiro desenvolvidas pela Epamig – Patrocínio, MG.

Cultivar	Número de Vasos do Xilema	Espessura do Xilema (μ)	Espessura do Floema (μ)
Acaia Cerrado MG 1474	128,33 c	13,20 d	48,17 d
Araponga MG 1	133,00 c	14,39 c	57,69 b
Catiguá MG 1	161,67 a	16,05 b	62,44 b
Catiguá MG 2	129,56 c	16,17 b	72,00 a
Catiguá MG 3	139,44 b	14,64 c	62,59 b
MGS Travessia	122,44 d	12,82 d	52,38 c
Oeiras MG 6851	143,89 b	17,57 a	70,14 a
Paraíso MG H 419-1	122,78 d	14,96 c	60,69 b
Pau-Brasil MG 1	147,89 b	16,56 b	64,12 b
Rubi MG 1192	126,44 d	14,25 c	59,92 b
Sacramento MG 1	140,33 b	16,62 b	72,16 a
Topázio MG 1190	158,78 a	13,88 c	61,60 b

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

Verifica-se que as cultivares Catiguá MG 2, Oeiras MG 6851 e Sacramento MG 1 exibiram maior espessamento do floema, seguidas por Araponga MG 1, Catiguá MG 1, Catiguá MG 3, Paraíso MG H 419-1, Pau-Brasil MG 1, Rubi MG 1192 e Topázio MG 1190; MGS Travessia; enquanto Acaia Cerrado MG 1474 obteve a menor espessura (Tabela 2). Uma maior espessura do floema auxilia na adaptação da planta, por assistir o fluxo de fotoassimilados da parte aérea para as raízes (PEREIRA et al., 2008), necessários para formação dos frutos (CASTRO et al., 2009).

CONCLUSÃO

1. As cultivares desenvolvidas pela Epamig apresentaram diferenças nas espessuras dos tecidos foliares internos.
2. As cultivares comportaram-se de maneira diferente no ambiente a que estavam submetidas, demonstrando a adaptabilidade das diferentes cultivares na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. S.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. Ecological trends in the wood of some Brazilian species 1: growth rings and vessels. **IAWA Journal**, v.21 (1), p.3-30, 2000.
- BAAS, P., EWERS, F. W., DAVIS, S. D.; WHEELER, E. A. Evolution of xylem physiology. In: *The Evolution of Plant Physiology* (eds Hemsley, A.R. e Poole, I.). **Elsevier Academic Press**, London, San Deigo, p.273–295, 2004.
- BARROS, I.; PASQUAL, M. Indução do desenvolvimento de gemas ortotrópicas no café icatu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 7, p. 1021-1025, 1992.
- BARTOS, P. M. C., GOMES, H. T., LAID, A., GOMES, S. M., & TEIXEIRA, J. B. Histologia de calos provenientes da embriogênese somática de *Coffea arabica* L.–Embrapa Café. In: **SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÊS DO BRASIL**, 7, 2011, Araxá, MG). **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2011.
- BATISTA, L. A.; GUIMARÃES, R. J.; PEREIRA, F. J.; CARVALHO, G. R.; CASTRO, E. M. Anatomia foliar e potencial hídrico na tolerância de cultivares de café ao estresse hídrico. **Ciência Agrônômica**, v.41, p.475-481, 2010.

- CARVALHO, C. H. S. D.; OLIVEIRA, P. L. D.; SANTOS, A. C. R.; FAGUNDES, A. V.; SOUZA, T. Efeito de reguladores de crescimento sobre a produção de brotos ortotrópicos axilares em mudas de café. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÊS DO BRASIL, 5, 2007, Águas de Lindóia, SP). **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2007.
- CASTRO, E. M.; PEREIRA, F. J.; PAIVA, R. **Histologia vegetal: estrutura e função de órgãos vegetativos**. Lavras: UFLA, 2009. 234 p.
- CASTRO, E. M.; PINTO, J. E. B. P.; MELO, H. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A.; LIMA JÚNIOR, E. C. Aspectos anatômicos e fisiológicos de plantas de guaco submetidas a fotoperíodos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.846-850, jul-set 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 CAFÊS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina, PR. **Resumos expandidos...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2005.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar**: Sistema para análise de variância de dados balanceados: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos, versão 4. Lavras: UFLA, 2011.
- FONSECA, A.F.A. **Análises biométricas em café Conilon (Coffea canephora Pierre)**. 1999. 121p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.
- GRISI, F. A.; ALVES, J. D.; CASTRO, E. M.; OLIVEIRA, C.; BIAGIOTTI, G.; MELO, L. A. Avaliações anatômicas foliares em mudas de café ‘Catuai’ e ‘Sirriema’ submetidas ao estresse hídrico. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.1730-1736, 2008.
- JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill, 1940. 523p.
- KÖPPEN. W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1948, 478p.
- 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. 531 p.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Estatísticas – Café: **Informe Estatístico do café - maio 2013**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/estatisticas>>. Acesso em: 30 jun. 2013
- PEREIRA, A. A.; CARVALHO, G. R.; MOURA, W. M.; BOTELHO, E. C.; REZENDE, J. C.; OLIVEIRA, A. C. B.; SILVA, F. L. Cultivares: origem e suas características. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. (Ed.). **Café arábica: do plantio à colheita**. Lavras: EPAMIG, 2010. p. 863-895.
- PEREIRA, F. J.; CASTRO, E. M.; SOUZA, T. C.; Magalhães, P. C. Evolução da anatomia radicular do milho ‘Saracura’ em ciclos de seleção sucessivos. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v.43, p.1649-1656, 2008.
- RIBEIRO, M. L. R. C.; BARROS, C. F. Variação intraspecífica do lenho de *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima (Leguminosae - Mimosoideae) de populações ocorrentes em dois remanescentes de Floresta Atlântica. **Acta Botanica Brasílica**, v.20, p. 839-844, 2006.
- SERA, T. **Possibilidade de emprego de seleção nas colheitas iniciais de café (Coffea arabica L. cv. Acaiá)**. 1987. 147p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP: ESALQ, 1987
- SILVA, L. M.; ALQUINI, Y.; CAVALLET, V. J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta botânica brasílica**, v.19, p.183-194, 2005.
- VOLTAN, R. B. Q.; FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C. Variação na anatomia foliar de cafeeiros submetidos a diferentes intensidades luminosas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 4, n. 2, p. 99-105, 1992.