

## CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS FOLIARES DAS CULTIVARES DE CAFEIEIRO DESENVOLVIDAS PELA EPAMIG<sup>1</sup>

Janaine Lopes Machado<sup>2</sup>; Danielle Pereira Baliza<sup>3</sup>; Tainah Freitas<sup>4</sup>; Evaristo Mauro de Castro<sup>5</sup>; César Elias Botelho<sup>6</sup>; Tamara Cubiaki Pires<sup>7</sup>; Rubens José Guimarães<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes

<sup>2</sup> Mestranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, [janainelm@yahoo.com.br](mailto:janainelm@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Professora, IF Sudeste de Minas Gerais, Polo Bom Sucesso-MG, [danielle.baliza@ifsudestemg.edu.br](mailto:danielle.baliza@ifsudestemg.edu.br)

<sup>4</sup> Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, [tainah\\_f@hotmail.com](mailto:tainah_f@hotmail.com)

<sup>5</sup> Professor associado, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, Lavras-MG, [emcastro@ufla.br](mailto:emcastro@ufla.br)

<sup>6</sup> Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Lavras-MG, [cesarbotelho@epamig.br](mailto:cesarbotelho@epamig.br)

<sup>7</sup> Doutoranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, [tcubiaki@hotmail.com](mailto:tcubiaki@hotmail.com)

<sup>8</sup> Professor adjunto, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura, Lavras-MG, [rubensjg@dag.ufla.br](mailto:rubensjg@dag.ufla.br)

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi determinar a anatomia foliar interna das cultivares comerciais desenvolvidas pelo programa de melhoramento da Epamig. Foram avaliadas as 12 cultivares quanto à anatomia foliar na Fazenda Experimental da Epamig de Patrocínio. Para os estudos anatômicos foram coletadas três folhas completamente expandidas do terceiro nó de ramos plagiotrópicos do terço médio das plantas de cada cultivar. 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. Foram avaliadas as espessuras dos tecidos: CTA= espessura da cutícula da face adaxial, EAB= espessura da epiderme da face abaxial, EAD= espessura da epiderme da face adaxial, PPA= espessura do parênquima paliçádico, PES = espessura do parênquima esponjoso, LIM = espessura do limbo foliar. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com 12 tratamentos (cultivares) e três repetições. Foi feita a análise de variância para cada característica e teste de Scott-Knott a de 5% para a comparação das médias no programa estatístico Sisvar. As cultivares apresentaram diferenças nas espessuras dos tecidos foliares internos. As modificações nos tecidos foliares podem favorecer características nas plantas de café adaptando a sua adaptação nos ambientes onde se encontram.

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

## ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF LEAF COFFEE PLANT VARIETY DEVELOPED BY EPAMIG

**ABSTRACT:** The aim of this study was to determine the internal leaf anatomy of cultivars developed by breeding programs Epamig. Were evaluated 12 cultivars of Epamig on the leaf anatomy at the Experimental Farm Epamig of Patrocínio. For anatomical studies were collected three fully expanded leaves of the third node plagiotropic the middle third of the plants of each cultivar. Cross sections were made with a table microtome type LPC. The cuts were clarified, colored and mounted on blades semipermanent mountings. Blades were observed and photographed and the images analyzed in software for image analysis. Were evaluated tissue thickness: CTA = thickness of the cuticle on the adaxial, EAB = thickness of the epidermis of the abaxial, EAD = thickness of the adaxial epidermis, PPA = thickness of palisade parenchyma, PES = spongy parenchyma, LIM = leaf thickness. We adopted a completely randomized design with 12 treatments (cultivars) and three replications. It was made the analysis of variance for each trait and Scott-Knott test at 5% for comparison of means in Sisvar statistical program. Cultivars presented differences in the thickness of the inner leaf tissues. Changes in leaf tissues may favor characteristics in coffee plants providing its adaptation in environments where they are.

**KEYWORDS:** *Coffea arabica* L., leaf plasticity, internal anatomy.

## INTRODUÇÃO

O cultivo do café destaca-se como uma das mais importantes atividades no País. O sucesso obtido através dos programas de melhoramento genético tem colocado à disposição dos cafeicultores diversas cultivares, visando além de aumento na produtividade a melhoria de outros atributos como a qualidade de bebida, bem como a seleção de cultivares adaptadas às diferentes condições ambientais e sistemas de cultivo, e ainda resistência a pragas e doenças (MENDES & GUIMARÃES, 1998).

Atualmente 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). As variações na anatomia e morfologia em plantas de café têm sido pouco estudadas e as mesmas podem ser relacionadas às funções fisiológicas o que é útil para a compreensão dos mecanismos desenvolvidos pelas plantas, os quais lhes conferem diferentes comportamentos às diferentes condições ambientais (GRISI et al., 2008). De acordo com Castro et al. (2009) a folha é um dos órgãos mais plásticos em respostas a fatores ambientais, sendo que as variações decorrentes desses fatores são observadas nos tecidos foliares na tentativa de adaptação da planta, podendo se estabelecer como uma característica da planta em longo prazo ou sofrendo modificações mais plásticas e menos fixas. A anatomia foliar do cafeeiro demonstra plasticidade para fatores como as condições de radiação (BALIZA et al., 2012; MORAIS et al., 2004), deficiência hídrica (BATISTA et al., 2010; GRISI et al., 2008) e deficiências nutricionais (NEVES, 2009; POLTRONIERI et al., 2011). Desse modo é importante o conhecimento da anatomia foliar do cafeeiro para entender vários processos fisiológicos da planta. Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho avaliar a espessura dos tecidos foliares internos das cultivares comerciais desenvolvidas pelo programa de melhoramento da 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 cultivares foram as seguintes: Acaiaí Cerrado MG 1474, Rubi MG 1192, Topázio MG 1190, MGS Travessia, Oeiras MG 6851, Paraíso MG H 419-1, Araponga MG 1, Sacramento MG 1, Catiguá MG 1, Catiguá MG 2, Catiguá MG 3, Pau-Brasil MG 1.

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 frascos de plástico contendo etanol 70% (v v<sup>-1</sup>). As seções transversais foram realizadas utilizando-se o terço médio das folhas em micrótomo de mesa tipo LPC. Os cortes foram submetidos à clarificação com hipoclorito de sódio (1,25% de cloro ativo), tríplice 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 v<sup>-1</sup>) (KRAUS & ARDUIN, 1997). As lâminas foram observadas e fotografadas em microscópio óptico modelo Olympus BX 60 acoplado à câmera digital Canon A630, e as imagens analisadas em software para análise de imagens UTHSCSA-Imagetool, com a medição de nove campos para as variáveis das seções transversais.

Foram avaliadas as seguintes características: CTA= espessura da cutícula da face adaxial, EAB= espessura da epiderme da face abaxial, EAD= espessura da epiderme da face adaxial, PPA= espessura do parênquima paliçádico, PES = espessura do parênquima esponjoso, LIM = espessura do limbo foliar.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram das 12 cultivares lançadas pela Epamig com três repetições. Para a análise estatística dos dados, foi feita a Análise de variância (ANAVA) para cada característica e teste de Scott-Knott ao nível de probabilidade de 5% para a comparação das médias. As análises foram feitas usando-se o programa estatístico Sisvar versão 4.0 (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se pela Tabela 1 que houve diferença significativa (P<0,01) entre as cultivares para as espessuras dos tecidos foliares. O experimento teve alta precisão apresentando um coeficiente de variação que variou de 2,4 para a espessura da epiderme da face adaxial a 5,7 para a espessura da cutícula.

Tabela 1. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para as espessuras de tecidos foliares ( $\mu$ ) das cultivares de cafeeiro desenvolvidas pela Epamig – Patrocínio, MG.

FV	GL	QM					
		CTA	EAD	EAB	PPA	PES	LIM
Tratamento	16	0,9320**	12,5479**	8,0471**	213,5788**	1861,1850**	2641,1732**
Erro	34	0,0580	0,3510	1,1193	4,7747	35,9251	41,6010
Total	50						
Média geral		4,35	25,03	18,47	58,12	198,64	254,75
CV (%)		5,5	2,4	5,7	3,8	3,0	2,5

CTA= espessura da cutícula da face adaxial, EAD= espessura da epiderme da face adaxial, EAB= espessura da epiderme da face abaxial, PPA= espessura do parênquima paliçádico, PES = espessura do parênquima esponjoso, LIM = espessura do limbo foliar.

\*\* Significativo pelo teste de F ao nível de 1% de probabilidade.

Para a espessura da cutícula da face adaxial a maior média foi encontrada para a cultivar Paraíso (Tabela 2), seguida pelas cultivares Catiguá MG1 e Catiguá MG2 que obtiveram médias semelhantes, as demais cultivares apresentaram médias intermediárias e semelhantes com exceção da cultivar Travessia que obteve a menor espessura média da cutícula. Devido à sua natureza lipídica, a cutícula mais espessada pode evitar a perda de água excessiva por transpiração, sendo, portanto, um importante mecanismo de tolerância ao déficit hídrico (CASTRO et al., 2009). Dessa forma, o espessamento da cutícula pode permitir a cultivar Paraíso uma maior tolerância ao estresse hídrico, indicando uma baixa adaptabilidade da cultivar Travessia a essas condições. Batista et al. (2010) avaliando a anatomia foliar interna de quinze diferentes cultivares de *Coffea arabica* também verificaram o maior espessamento da cutícula para a cultivar Paraíso dentre outras, e a cultivar Catiguá com as menores espessuras da cutícula.

Tabela 2. Variações nas espessuras de tecidos foliares ( $\mu$ ) das cultivares de cafeeiro desenvolvidas pela Epamig – Patrocínio, MG.

Cultivar	CTA	EAD	EAB	PPA	PES	LIM
Travessia	3,14d	22,63e	15,64b	51,87e	177,83d	229,04e
Catiguá MG1	4,99b	27,18a	19,49a	43,38g	180,06d	222,84e
Paraíso	5,37a	26,07b	16,63b	67,05b	183,20d	246,13d
Catiguá MG2	4,86b	26,76a	18,45a	62,90c	186,14d	247,99d
Topázio	4,39c	20,78f	16,65b	57,46d	186,52d	243,96d
Acaíá Cerrado	4,18c	25,07c	21,46a	53,82e	190,48c	241,74d
Rubi	4,22c	23,87d	17,80b	54,16e	193,12c	242,25d
Catiguá MG3	4,38c	27,16a	18,27a	66,29b	195,90c	258,46c
Pau-Brasil	4,28c	26,27b	19,16a	56,51d	199,63c	253,88c
Araponga	4,14c	23,72d	20,07a	49,67f	200,70c	252,61c
Oeiras	4,32c	26,86a	19,59a	60,48c	221,83b	281,35b
Sacramento	3,96c	24,03d	18,48a	73,72a	268,33a	336,70a

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

A espessura da epiderme da face adaxial foi bastante variável entre as cultivares avaliadas. Os valores encontrados variaram de 22,63 a 27,18 (Tabela 2). As maiores médias foram encontradas para as cultivares do grupo Catiguá (Catiguá MG1, Catiguá MG2 e Catiguá MG3) e Oeiras, e a menor média para a cultivar Topázio. Já para a espessura da epiderme da face abaxial houve uma variação menor entre as cultivares, onde novamente foram observadas as maiores médias para o grupo Catiguá além das cultivares Acaíá Cerrado, Pau-Brasil, Araponga, Oeiras e Sacramento; seguidas pela Travessia, Paraíso, Topázio e Rubi as quais foram semelhantes (Tabela 2). Outros trabalhos também já evidenciaram que a espessura da epiderme da face abaxial não é muito variável entre diferentes cultivares de café (BATISTA et al., 2010; GRISI et al., 2007). A incidência de radiação de uma forma geral é maior na face adaxial das folhas proporcionando, dessa maneira, maiores diferenças na face adaxial que na face abaxial (BATISTA et al., 2010). No entanto, segundo os mesmos autores a cutícula pode ser um parâmetro mais importante do que a espessura da epiderme nas cultivares em relação à redução da transpiração.

O parênquima paliádico apresentou uma grande amplitude de variação nas cultivares estudadas, tendo uma espessura média que variou de 43,38 para a cultivar Catiguá MG1 até 73,72 para a cultivar Sacramento (Tabela 2). O parênquima paliádico está intimamente relacionado com a fotossíntese e, um maior desenvolvimento desse tecido pode permitir maior fixação de CO<sub>2</sub> com uma abertura dos estômatos em curto espaço de tempo (CASTRO et al., 2009). Diferenças na espessura desse tecido pra várias cultivares também foram encontradas por Batista et al. (2010). De acordo com Silva et al. (2005) quanto mais espessa a cutícula e mais compacto o parênquima paliádico, mais resistente é a planta aos patógenos; porém o parênquima compacto pode interferir na distribuição de carbono acarretando menor eficiência fotossintética.

O parênquima esponjoso apresentou a maior espessura média para a cultivar Sacramento seguida pela Oeiras (Tabela 2). As cultivares Acaíá Cerrado, Rubi, Catiguá MG3, Pau-Brasil e Araponga tiveram espessuras médias semelhantes e intermediárias e as demais cultivares apresentaram os menores valores de espessuras e semelhantes. O parênquima esponjoso é responsável pelo armazenamento de CO<sub>2</sub> (CASTRO et al., 2009), dessa maneira a cultivar Sacramento possivelmente apresenta uma maior eficiência no armazenamento desse gás em relação às demais cultivares.

Para a espessura do limbo foliar os resultados encontrados foram semelhantes aos valores encontrados para a espessura do parênquima esponjoso, onde a cultivar Sacramento obteve a maior espessura média do limbo foliar seguida pela Oeiras. As cultivares Catiguá MG3, Pau-Brasil e Araponga apresentaram médias intermediárias e semelhantes seguidas pelas cultivares Paraíso, Catiguá MG2, Topázio, Acaíá Cerrado e Rubi (Tabela 2). Os menores valores encontrados para a espessura do limbo foliar corresponderam às cultivares Travessia e Catiguá MG1. O mesofilo é um tecido

importante em relação à fotossíntese. De acordo com Castro et al. (2009) em plantas C3 como o cafeeiro a fixação do CO<sub>2</sub> ocorre no parênquima clorofiliano o qual pode ser paliçádico ou esponjoso, dessa maneira a cultivar Sacramento se destaca como potencial nos processos de realização da fotossíntese em virtude de possivelmente ter uma maior fixação de CO<sub>2</sub> nos tecidos foliares.

## CONCLUSÕES

1. As cultivares desenvolvidas pela Epamig apresentaram diferenças nas espessuras dos tecidos foliares internos.
2. As modificações nos tecidos foliares podem favorecer características nas plantas de cafeeiro propiciando a sua adaptação nos ambientes onde se encontram.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALIZA, D. P. et al. Trocas gasosas e características estruturais adaptativas de cafeeiros cultivados em diferentes níveis de radiação. **Coffee Science**, v.7, p.250-258, 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.
- CASTRO ET AL. **Histologia vegetal: Estrutura e função de órgãos vegetativos**. Lavras: UFLA, 2009. 234 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GRISI, F. A. et al. Avaliações anatômicas foliares em mudas de café ‘catuai’ e ‘siriema’ submetidas ao estresse hídrico. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1730-1736, nov./dez., 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.; ARDUIM, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica: Edur, 1997. 198p.
- MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J. **Genética e melhoramento do cafeeiro**. Lavras: UFLA, 1998. 99p.
- MORAIS, H. et al. Modifications on leaf anatomy of *Coffea arabica* caused by shade of Pigeonpea (*Cajanus cajan*). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Curitiba, v.47, n.6, p.863-871, 2004.
- PEREIRA, A. A. et al. 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.
- NEVES, P. Y. **Conteúdo foliar de zinco, produção, qualidade de grãos e plasticidade foliar do cafeeiro em resposta ao suprimento do nutriente**. 2009. 87p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- POLTRONIERI, Y. Anatomia foliar de cafeeiros sob deficiência de zinco. VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Araxá, MG, **Anais**. Brasília, D.F.: Embrapa Café, 2011.
- SILVA, L. M.; ALQUINI, Y.; CAVALLET, V. J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Botânica Brasileira**, v. 19, n. 01, p. 183-194, 2005.