

**ALTERAÇÕES NO TEOR DE CLOROFILA DE FOLHAS DE DIFERENTES ESTRATOS DA COPA DE CULTIVARES DE CAFÉ ARÁBICA**

**Alcides Junior Vianna da Silva<sup>1</sup>, Emanuel Rodrigues Moura<sup>1</sup>, Lucas Lopes de Oliveira<sup>1</sup>, Ryan Nascimento da Silva<sup>1</sup>, Samuel Amancio Alves<sup>1</sup>, Savio José Souza Salazar<sup>1</sup>, Glaucio Luciano Araujo<sup>2</sup>, Wagner Nunes Rodrigues<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia, Centro Universitário UNIFACIG, Manhuaçu-MG,  
2010339@sempre.unifacig.edu.br, 2010037@sempre.unifacig.edu.br, lucaslopes1100.ll@gmail.com,  
2010396@sempre.unifacig.edu.br, 2010461@sempre.unifacig.edu.br,  
2010145@sempre.unifacig.edu.br.

<sup>2</sup>D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Centro Universitário UNIFACIG, Manhuaçu-MG,  
glaucio.araujo@sempre.unifacig.edu.br, wagner.nunes@sempre.unifacig.edu.br.

**Resumo:** O teor de clorofila presente nos tecidos foliares das plantas é um fator determinante de sua capacidade fotossintética e o emprego de medidores portáteis tem auxiliado no processo de estudo do estado fisiológico e nutricional das plantas em campo. Esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de quantificar o teor de clorofila total de folhas de diferentes cultivares de café arábica e verificar a influência da posição das folhas em diferentes estratos da copa de plantas, cultivadas na região de Martins Soares-MG. O trabalho foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado, seguindo esquema de parcelas subdivididas, com cinco cultivares de café na parcela e dois estratos da copa das plantas na subparcela, empregando quatro repetições e duas plantas por parcela experimental. Nas condições avaliadas, há interação entre o efeito da cultivar e da posição na copa para a determinação do teor de clorofila das folhas do cafeiro arábica. Algumas cultivares apresentam maiores teores de clorofila nas folhas amostradas no terço mediano do que no terço basal (Acauã Novo e Siriema AS1), enquanto outras não apresentam variação significativa entre esses estratos. A cultivar Arara apresenta menor teor de clorofila em comparação com o grupo de cultivares avaliadas, considerando-se o terço mediano da copa. Não havendo diferenciação entre as cultivares para os teores de clorofila no terço basal.

**Palavras-chave:** Listar de *Coffea arabica*; Exposição; Genótipos; Luz; Pigmentos.

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias.

**CHANGES IN THE CHLOROPHYLL CONTENT OF LEAVES FROM DIFFERENT LAYERS OF THE CANOPY OF ARABICA COFFEE CULTIVARS**

**Abstract:** The chlorophyll content present in the leaf tissues of plants is a determining factor of their photosynthetic capacity and the use of portable meters has helped in the process of studying the physiological and nutritional status of plants in the plantations. This work was developed with the objective of quantifying the total chlorophyll content of leaves of different Arabica coffee cultivars and verifying the influence of the position of the leaves in different layers of the canopy of plants, cultivated in the region of Martins Soares-MG. The work was carried out in a completely randomized design, following a split-plot scheme, with five coffee cultivars in the plots and two layers of the canopy in the subplots, employing four repetitions and two plants per experimental plot. Under the conditions evaluated, there is an interaction between the effect of the cultivar and canopy layers to determine the chlorophyll content of Arabica coffee leaves. Some cultivars have higher chlorophyll contents in the leaves sampled in the middle third than in the basal third (Acauã Novo and Siriema AS1), while others do not show significant variation between these layers. The cultivar Arara has a lower chlorophyll content compared to the group of evaluated cultivars, considering the middle third of the crown. There was no differentiation between cultivars for chlorophyll content in the basal third.

**Keywords:** *Coffea arabica*; Exposition; Genotypes; Light; Pigments.

**INTRODUÇÃO**

O teor de clorofila presente nos tecidos foliares das plantas é um fator determinante de sua capacidade fotossintética. As clorofilas são pigmentos responsáveis pela conversão da energia luminosa captada pelas folhas das plantas em energia química, através do processo de fotossíntese (STREIT *et al.*, 2005; TAIZ *et al.*, 2017).

A quantificação do teor de clorofila nos tecidos fotossintetizantes permite entender melhor a resposta fotossintética das plantas, além de auxiliar na determinação de sua capacidade de adaptação às condições ambientais específicas. Para o cafeiro arábica (*Coffea arabica* L.), tanto efeitos genéticos quanto ambientais participam da determinação do teor foliar de clorofilas nos tecidos foliares, sendo possível verificar modificações devido às condições do manejo nutricional, fitossanitário e de copas, ao microclima, à face de exposição, a idade, ao estado de demanda fisiológica, entre outros fatores (ABRANCHES *et al.*, 2019; ENCALADA-CÓRDOVA *et al.*, 2016; COLODETTI *et al.*, 2020; TAIZ *et al.*, 2017; ZINGER *et al.*, 2020).

O emprego de medidores portáteis de clorofila tem auxiliado nesse processo, permitindo a realização de leituras instantâneas proporcionais aos teores de clorofilas ou mesmo ao estado nutricional das plantas em campo (REIS *et al.*, 2006). Entender as possíveis variações espaciais dos teores de clorofila que podem ocorrer dentro da copa das plantas e as variações entre diferentes cultivares pode auxiliar no processo de recomendação para amostragem e de interpretação dos resultados. A evolução de métodos de quantificação desses teores em campo pode ser uma ferramenta útil para avaliar o estado nutricional das plantas sem a necessidade de análises demoradas e destrutivas dos tecidos das plantas.

Esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de quantificar o teor de clorofila total de folhas de diferentes cultivares de café arábica e verificar a influência da posição das folhas em diferentes estratos da copa de plantas cultivadas na região de Martins Soares-MG.

## METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no Centro de Pesquisas Cafeeiras “Eloy Carlos Heringer” (CEPEC), localizado no município de Martins Soares-MG, que apresenta latitude de 20°14'40"S, longitude de 41°50'47"W (SIRGAS2000) e altitude de 750 m. A pesquisa foi executada em campo de competição de cultivares instalado com espaçamento entre plantas de 2,5 × 0,6 m, formando uma população de 6.666 plantas por hectare. (Figura 1).



**Figura 1** – Campo de competição de cultivares onde a coleta de dados foi realizada (Centro de Pesquisas Cafeeiras “Eloy Carlos Heringer”, CEPEC, Martins Soares-MG, 2021).

As plantas foram cultivadas seguindo as práticas de manejo recomendadas para o cafeiro arábica na região (REIS; CUNHA, 2010), com manejo fitossanitário realizado de acordo com a sazonalidade da ocorrência natural de pragas (insetos e doenças) e sem emprego de irrigação.

O experimento foi desenvolvido em esquema de parcelas subdivididas, com cinco cultivares de café arábica distribuídas nas parcelas e a posição das folhas na copa das plantas nas subparcelas. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e cada parcela experimental sendo composta por uma planta.

As cultivares de café avaliadas foram: Acauã Novo (Registro Nacional de Cultivares #28883), Arara (Registro Nacional de Cultivares #28884), Asa Branca (Registro Nacional de Cultivares #32737), Catuaí Vermelho IAC 144 (Registro Nacional de Cultivares #02934) e Siriema AS1 (Registro Nacional

de Cultivares #32738). Avaliaram-se duas posições das folhas em diferentes estratos da copa: (i) folhas localizadas nos ramos do terço médio da copa, e (ii) folhas localizadas nos ramos baixeiros da copa.

As plantas foram avaliadas durante seu terceiro ano de idade. Em cada planta avaliada, foram selecionadas duas folhas em cada posição da copa, amostrando-se folhas voltadas para a orientação das entrelinhas. Após as avaliações, calcularam-se as médias para cada posição da copa em cada parcela experimental. O teor de clorofila total foi determinado em folhas completamente expandidas, que não apresentavam danos ou sintomas de ataques de pragas, deficiências nutricionais ou estresses. Para a quantificação, foi empregado um medidor eletrônico portátil do teor de clorofilas (ClorofiLOG, FL1030, Falker).

Os dados foram submetidos à análise de variância, as interações entre as fontes de variação foram estudadas para identificação da necessidade de desdobramentos. Para o estudo das médias das cultivares, foi empregado o critério de Scott-Knott para o seu agrupamento. As médias obtidas para as diferentes posições na copa foram estudadas pelo teste de Tukey. Todas as análises levaram em consideração o nível de 5% de probabilidade e os testes estatísticos foram realizados com auxílio do software estatístico GENES (CRUZ, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No geral, a média de clorofila observada foi de 78,11 ICF, sendo observados coeficientes de variação de 6,46% para as parcelas (cultivares) e 8,46% para as subparcelas (estrato da copa). Através da análise de variância (Tabela 1), notou-se a existência de interação significativa entre o efeito da cultivar e da posição na copa para a determinação do teor de clorofila das folhas. Desse modo, o desdobramento da interação foi realizado.

**Tabela 1** – Resumo da análise de variância para o teor de clorofila total de diferentes cultivares de café, considerando diferentes estratos da copa (Centro de Pesquisas Cafeeiras “Eloy Carlos Heringer”, CEPEC, Martins Soares-MG, 2021).

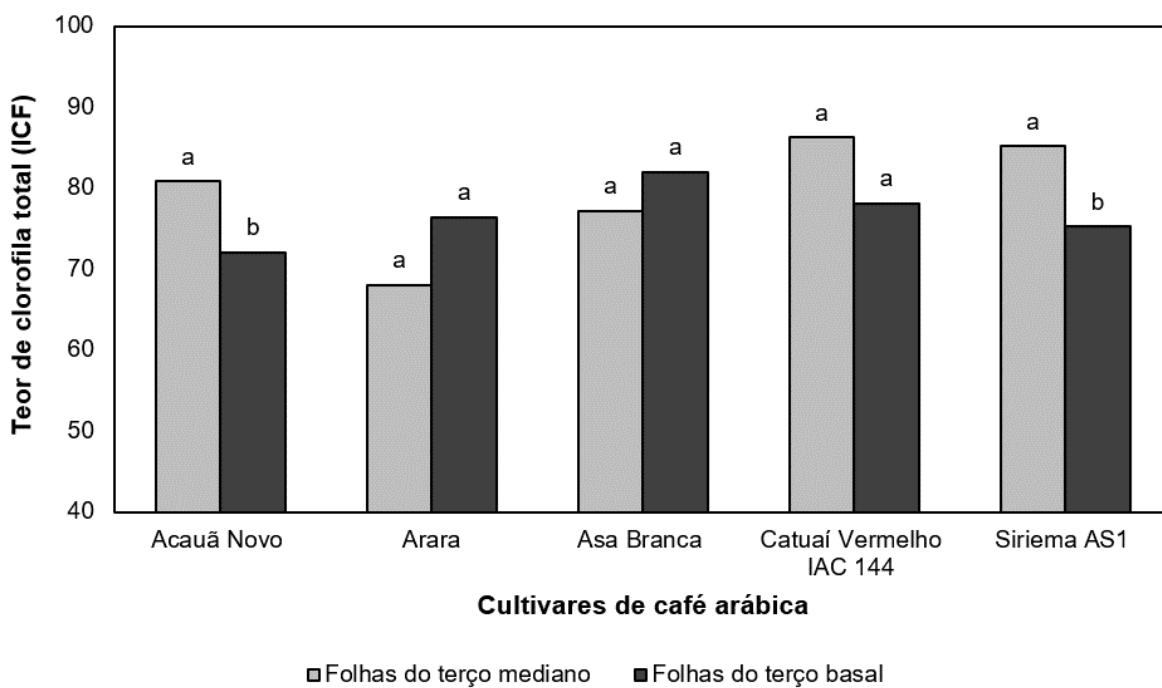
Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio
Parcelas (cultivares)	4	120,37 <sup>ns</sup>
Erro a	15	25,49
Subparcelas (estratos da copa)	1	74,53 <sup>ns</sup>
Interação (cultivares x posições na copa)	4	148,97*
Erro b	15	43,64

\*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F. (Fonte: Os autores)

O desdobramento do efeito das posições das folhas em diferentes estratos da copa para cada cultivar é apresentado na Figura 2. Nota-se que para as cultivares Arara, Asa Branca e Catuaí Vermelho IAC 144, não houve diferença significativa entre o teor de clorofila total das folhas coletadas nos diferentes estratos amostrados. Entretanto, para as cultivares Acauã Novo e Siriema AS1, já é possível notar teores de clorofila maiores para as folhas do terço mediano, sendo cerca de 12,11% e 13,19% maiores do que os teores das folhas do terço basal, respectivamente.

Os resultados corroboram com as conclusões de outros autores que observaram alteração do teor de clorofila dos tecidos foliares do cafeeiro em função da alteração da exposição das folhas a radiação solar direta, a idade dos tecidos, manejo da copa, assim como outras características ambientais (COLODETTI *et al.*, 2020; PETRIM; ALMEIDA, 2020; ZABINI *et al.*, 2007).

O maior teor de clorofila observado nas folhas do terço mediano, em comparação com o terço basal, para alguns dos genótipos pode estar relacionado com o estado fisiológico dos tecidos, que tendem a estar completamente desenvolvidos e mais fotossinteticamente ativos nessa região da copa. As folhas baixeiros podem se apresentar mais velhas e sob sombreamento parcial dos ramos superiores, não apresentando uma atividade fotossintética tão intensa e, portanto, não demandando uma elevada concentração de clorofilas. O investimento metabólico para o desenvolvimento dos tecidos mais ativos pode contribuir para a diminuição do teor de clorofila em tecidos mais velhos e a remobilização dos recursos nutricionais para os ramos mais jovens e produtivos (DAMATTA *et al.*, 2007).



**Figura 2** – Médias de teor de clorofila total de folhas amostradas em diferentes estratos da copa para cinco cultivares de café arábica (Centro de Pesquisas Cafeeiras “Eloy Carlos Heringer”, CEPEC, Martins Soares-MG, 2021) (Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade) (Fonte: Os autores).

O desdobramento do efeito das cultivares para cada posição das folhas em diferentes estratos da copa é apresentado na Tabela 2. Não foram observadas diferenças significativas para o teor de clorofila total entre as cultivares quando se amostraram as folhas do terço basal das plantas. Entretanto, com a amostragem de folhas do terço mediano já foi possível observar a formação de dois grupos homogêneos de médias. Para esse estrato, o grupo de cultivares com maior média para o teor de clorofila total foi formado por Acauã Novo, Asa Branca, Catuaí Vermelho IAC 144 e Siriema AS1, que apresentaram teores de clorofila de 77,19 a 86,23 ICF. A cultivar Arara formou isoladamente o grupo de menor teor de clorofila total (com 68,00 ICF).

**Tabela 2** – Médias de teor de clorofila total de folhas amostradas de diferentes cultivares de café, considerando diferentes estratos da copa (Centro de Pesquisas Cafeeiras “Eloy Carlos Heringer”, CEPEC, Martins Soares-MG, 2021).

Cultivares	Folhas do terço mediano	Folhas do terço basal
Acauã Novo	80,81 a	72,08 a
Arara	68,00 b	76,41 a
Asa Branca	77,19 a	81,96 a
Catuaí Vermelho IAC 144	86,23 a	78,04 a
Siriema AS1	85,13 a	75,21 a

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. (Fonte: Os autores).

Alterações nos teores e padrões de distribuição de clorofilas em função do genótipo também já foram relatadas por outros autores, que reafirmam a existência de variabilidade suficiente entre genótipos de *C. arabica* para justificar a ocorrência de grupos de cultivares com diferentes teores, mesmo quando cultivadas sob as mesmas condições ambientais (MARTINEZ *et al.*, 2007; MARTINS *et al.*, 2019; RODRIGUES *et al.*, 2016).

Essas variações para o teor de clorofila total das folhas em função da cultivar e de diferentes posições na copa reforçam a necessidade de se obedecer a um critério para a escolha das folhas que serão usadas para a quantificação de clorofilas com medidores portáteis, assim como para a interpretação dos resultados obtidos com as amostragens.

## CONCLUSÃO

Nas condições avaliadas, há interação entre o efeito da cultivar e da posição na copa para a determinação do teor de clorofila das folhas do cafeeiro arábica.

Algumas cultivares apresentam maiores teores de clorofila nas folhas amostradas no terço mediano do que no terço basal (Acauã Novo e Siriema AS1), enquanto outras não apresentam variação significativa entre esses estratos.

A cultivar Arara apresenta menor teor de clorofila em comparação com o grupo de cultivares avaliadas, quando se considera o terço mediano da copa. Não havendo diferenciação entre as cultivares para os teores de clorofila no terço basal.

## REFERÊNCIAS

- ABRANCHES, J. L.; SORATTO, R. P.; PERDONÁ, M. J.; PARECIDO, R. J. Arabica coffee response to rates of coated and conventional urea in sandy soil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, e00767, 2019.
- COLODETTI, T. V.; RODRIGUES, W. N.; CAVATTE, P. C.; REIS, E. F.; VERDIN FILHO, A. C.; BRINATE, S. V. B.; MARTINS, L. D.; CHRISTO, B. F.; ANDRADE JUNIOR, S.; TOMAZ, M. A. Managing the number of orthotropic stems in *Coffea arabica* as strategy for cultivation at low-altitude regions. **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, p. 447-454, 2020.
- CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2013.
- DaMATTA, F. M.; RONCHI, C. P.; MAESTRI, M.; BARROS, R. S. Ecophysiology of coffee growth and production. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 19, n. 4, p. 485-510, 2007.
- ENCALADA-CÓRDOVA, M.; SOTO-CARREÑO, F.; MORALES-GUEVARA, D.; ÁLVAREZ-BELLO, I. Influencia de la luz en algunas características fisiológicas del cafeto (*Coffea arabica* L. cv. Caturra) en condiciones de vivero. **Cultivos Tropicales**, v. 37, n. 4, 2016.
- MARTINEZ, H. E. P.; AUGUSTO, H. S.; CRUZ, C. D.; PEDROSA, A. W.; SAMPAIO, N. F. Crescimento vegetativo de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) e sua correlação com a produção em espaçamentos adensados. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 29, n. 4, p. 481-489, 2007.
- MARTINS, L. D.; FERREIRA, D. S.; RODRIGUES, W. N.; COLODETTI, T. V.; BRINATE, S. V. B.; CÔGO, A. D.; BARROS, V. M. S.; PARTELLI, F. L.; AMARAL, J. F. T.; TOMAZ, M. A. Exploring the nutritional efficiency of genotypes of *Coffea arabica* L. from different parental lineages in contrasting environments for N availability. **African Journal of Biotechnology**, v. 18, p. 435-443, 2019.
- PETRIM, I. C.; ALMEIDA, G. R. R. Avaliação do teor de clorofila em lavoura cafeeira podada e em produção e em diferentes exposições ao sol. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas**, v. 2, n. 1, p. 53-64, 2020.
- REIS, A. R.; FURLANI JUNIOR, E.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Bragantia**, v. 65, n. 1, p.163-171, 2006.
- REIS, P. R.; CUNHA, R. L. **Café arábica**: do plantio à colheita. Lavras: EPAMIG, 2010. 896p.
- RODRIGUES, W. N.; TOMAZ, M. A.; FERRÃO, M. A. G.; MARTINS, L. D.; COLODETTI, T. V.; BRINATE, S. V. B.; AMARAL, J. F. T.; SOBREIRA, F. M.; APOSTÓLICO, M. A. Biometry and diversity of Arabica coffee genotypes cultivated in a high density plant system. **Genetics and Molecular Research**, v. 15, p. 1-12, 2016.
- STREIT, N. M., CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 748-755. 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

ZABINI, A. V.; MARTINEZ, H. E. P.; FINGER, F. L.; SILVA, C. A. Concentração de micronutrientes e características bioquímicas de progêneres de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) eficientes no uso de zinco. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 4, p. 95-103, 2007.

ZINGER, L. K. C. R.; ZINGER, F. D.; ALVES, F. R.; JESUS JÚNIOR, W. C.; GOLÇALVES, A. O.; CRUZ, T. P.; MORAES, W. B.; CAMARA, G. R. Influence of Meloidogyne incognita race 1 on the development of clones of *Coffea canephora*, variety "Jequitibá Incaper 8122". **Plant Parasitology**, v. 87, p. 1-7, 2020.