

# AVALIAÇÃO DO TEOR DE CLOROFILA EM LAVOURA CAFEIEIRA PODADA E EM PRODUÇÃO E EM DIFERENTES EXPOSIÇÕES AO SOL

Igor Casagrande Petrim<sup>1</sup>  
Gustavo Rennó Reis Almeida<sup>2</sup>

## RESUMO

As clorofilas são pigmentos que realizam a conversão da radiação luminosa em energia química, assim, estes pigmentos estão ligados à eficiência fotossintética das plantas. Assim, é importante medir o teor de clorofila em plantas, e com o intuito de serem feitas leituras instantâneas, o medidor portátil de clorofila surge como um instrumento para avaliar o nível de N na planta, através de aferições de valores proporcionais de clorofila na folha, calculados com referência na quantidade de luz transmitida. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar os índices de clorofila foliar em lavoura cafeeira frente a três fatores, por meio de delineamento inteiramente casualizados (DIC) em fatorial triplo 2x2x3, sendo o fator manejo em dois níveis (lavoura em produção, e em lavoura podada), o fator face da planta se repetindo em ambos os lados das ruas de café (sol nascente e sol poente), e avaliados em três épocas diferentes (março, abril e maio). As plantas de café que foram podadas apresentaram maiores teores de clorofila foliar em relação às lavouras em produção. A face do cafeeiro exposta ao sol poente apresentou menores teores de clorofila foliar em relação à face de exposição ao sol nascente. Quanto mais próximo do período de maturação dos frutos, a relação fonte e dreno mostrou-se maior e, conseqüentemente, menores foram os teores de clorofila nas folhas da planta de café. Conclui-se que medir teor de clorofila em lavoura de café é bastante importante, pois revela dados que influenciam na produção, importantes para os profissionais da área e cafeicultores.

**Palavras-chave:** Manejo. Cafeeiro. Teor de clorofila foliar.

<sup>1</sup>Bolsista de Iniciação Científica e Graduando Eng. Agrônoma UNIS-MG.

<sup>2</sup>Orientador e Professor Mestre Titular do UNIS/Varginha-MG. E-mail: gustavo.renno@unis.edu.br

## **EVALUATION OF THE CHLOROPHYLL LEVEL IN PRUNED COFFEE PLANTATION AND IN PRODUCTION AND DIFFERENT EXPOSITIONS TO THE SUN**

### **ABSTRACT**

Chlorophylls are pigments that perform the conversion of light radiation into chemical energy, thus, these pigments are linked to the photosynthetic efficiency of plants. Thus, it is important to measure the chlorophyll content in plants, and in order to make instant readings, the portable chlorophyll meter appears as an instrument to assess the level of N in the plant, through measurements of proportional values of chlorophyll on the leaf, calculated with reference to the amount of light transmitted. The objective of this study was to evaluate the levels of leaf chlorophyll in a coffee plantation in view of three factors, using a completely randomized design (CRD) in 2x2x3 triple factorial, with the management factor being at two levels (crop in production, and in pruned crop), the plant face factor is repeated on both sides of the coffee streets (rising sun and setting sun), and evaluated at three different seasons (March, April and May). The coffee plants that were pruned showed higher levels of leaf chlorophyll in relation to the crops in production. The face of the coffee tree exposed to the setting sun showed lower levels of leaf chlorophyll in relation to the face of exposure to the rising sun. The closer the fruit matured, the source and drain ratio was bigger and, consequently, the lower the levels of chlorophyll on the leaves of the coffee plant. It is concluded that measuring chlorophyll content in coffee plantations is very important, as it reveals data that influence production, important for professionals of the field and coffee growers.

**Keywords:** Management. Coffee. Leaf chlorophyll level.

## 1. INTRODUÇÃO

As clorofilas são pigmentos que convertem a radiação luminosa em energia química para ser realizada a fotossíntese, assim estes pigmentos estão ligados à eficiência fotossintética das plantas (STREIT et al., 2005). O nitrogênio é essencial para a síntese da clorofila e, também, como parte da molécula, faz parte do processo de fotossíntese. A possível falta de nitrogênio e clorofila na planta resulta em uma inutilização da luz do sol como energia, que é de fundamental importância para a ativação de funções primordiais, como a absorção de nutrientes (REIS et al., 2006).

Segundo Matiello et al. (2010), as necessidades de macronutrientes para cafeeiros não diferem de acordo com a idade da lavoura, tanto para lavouras jovens como para lavouras adultas, ou seja, na fase adulta o nitrogênio continua a ser o nutriente mais exigido e a dose a ser aplicada será em função das expectativas e condições da lavoura. O medidor portátil de clorofila foi criado com a finalidade de fazer leituras imediatas sem a necessidade de devastação da folha, e este aparelho torna-se um novo instrumento para avaliar o nível de nitrogênio na planta (ARGENTA et al., 2001) que traz leituras que mostram valores proporcionais de clorofila na folha e são calculadas com referência na quantidade de luz transmitida (REIS et al., 2006). A absorção de luz pela clorofila acontece no primeiro comprimento de onda (SWIADER; MOORE, 2002).

A intensidade luminosa exerce influência determinante no microclima da planta. Desta forma, a consciência do desempenho agrônômico dos cafeeiros quanto à face de exposição destes à radiação solar pode ajudar na construção de estratégias no manejo da lavoura, com a finalidade de reduzir perdas no campo (CUSTÓDIO et al., 2012). Embora seja importantíssimo considerar os tipos de manejo aptos ao cultivo em diversas regiões, são necessários os incrementos de novas pesquisas para o aprimoramento de técnicas já firmadas, agregando-se novas concepções e tecnologias, e possibilitando gerar informações que podem ser muito úteis para o aumento da produtividade e da qualidade do bem produzido (COELHO et al., 2009).

Os objetivos deste trabalho foram avaliar os teores foliares médios de clorofila em lavoura cafeeira, frente a dois tipos de manejo do cafeeiro, podado e em produção, e frente a duas faces de exposição ao sol, nascente e poente.

## 2. DESENVOLVIMENTO

## 2.1 Importância econômica do café

Atualmente o Brasil é o maior produtor mundial de café, segundo informações da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, a área cafeeira no país está em torno de 2 milhões de hectares, e em 2017 a produção nacional ficou na casa dos 45 milhões de sacas, sendo o café arábica 78% desse total, e o café conilon 22%. O estado de Minas Gerais se posiciona como o maior produtor do país, com uma safra que chega a mais de 50% da produção brasileira.

Hoje o Brasil é conhecido por ser um país exportador de quantidade, e não de qualidade, o que conseqüentemente resulta muitas vezes em um retorno financeiro por saca de café, menor do que a média. Desta forma, o produto brasileiro chega a ser comercializado no exterior como um café de alta qualidade, porém é exportado com preço de *commoditie* (ORMOND et al., 1999).

## 2.2 Produção e podas no cafeeiro

Uma lavoura cafeeira pode ser considerada eficaz quando se consegue produzir muitos grãos e reunir grandes quantidades de carboidratos para a granação dos frutos, bem como um extenso dossel, com constância todos os anos (PEREIRA et al., 2007). Com o desenvolvimento da lavoura de café, ocorre por consequência uma diminuição na produtividade ao longo dos anos, decorrente da competição entre as plantas (CARVALHO et al., 2006). Por isso, faz-se necessário adotar operações de manejo para aumentar a produtividade e tornar, cada vez mais, viável os cultivos agrícolas (PEREIRA et al., 2007).

De acordo com De Camargo e De Camargo (2001), a esquematização do manejo da lavoura torna mais fácil, entre outras coisas, reconhecer as melhores épocas para aplicar tratamentos fitossanitários, aplicar adubos e executar diversas operações agrícolas necessárias. Atualmente a cafeicultura considera a poda como mais uma prática no manejo dos cafezais, que deve ser realizada conforme a necessidade das plantas. Com o crescimento dos plantios adensados no Brasil, as podas tornam-se práticas de manejo muito importantes, pois permite maior abertura da lavoura, e assim permite melhor entrada de luz (FIGUEIREDO et al., 2013).

As podas podem ser classificadas em programadas e corretivas, sendo as programadas definidas antes do plantio (arranquio de linhas alternadas e recepas), e as corretivas são as definidas ao decorrer do desenvolvimento da lavoura, de acordo com as condições locais, são elas: decote, desponte, esqueletamento e recepa (ALVARENGA et al., 2001).

Existem vários tipos de podas que podem ser realizadas no cafeeiro e, dentre estas, destaca-se o desbaste que se resume na eliminação da gema terminal dos ramos plagiotrópicos, e é utilizado quando se quer limitar a altura da planta e forçar o desenvolvimento dos ramos laterais, secundários e terciários (FIGUEIREDO et al., 2013).

### **2.3 Teor de clorofila na planta e ClorofiLOG FALKER**

Os níveis de radiação solar no cafeeiro causam uma forte interferência sobre as particularidades fisiológicas da planta. Assim, deve-se criar mecanismos de adaptação aos novos níveis de radiação solar em planta, pois afeta diretamente as características qualitativas e quantitativas dos frutos produzidos (DAMATTA; RENA, 2002). O cafeeiro pode apresentar comportamentos distintos conforme a orientação das faces de exposição ao sol, as quais desempenham papéis importantes sobre a evapotranspiração e o decorrente balanço hídrico (BORGHETTI, 2013). Os melhores direcionamentos para a implantação de ruas de café são no sentido leste-oeste e nordeste-sudoeste, de modo que os dois lados da planta, relacionados com a exposição solar, comportam-se como se fossem diferentes lavouras (BICALHO et al., 2005).

De acordo com Engel e Poggiani (1991), um dos elementos ligados à eficiência fotossintética de plantas e, conseqüentemente, ao desenvolvimento e capacidade de adaptação a variados ambientes é a clorofila, que todos os vegetais verdes possuem. A clorofila é frequentemente foto-oxidada (sintetizada e destruída) em presença de luz, porém sob altas intensidades luminosas a velocidade de decomposição é maior, sendo estabelecido o equilíbrio a uma concentração menor (ENGEL; POGGIANI, 1991). Conforme observado por Piekielek e Fox (1992), o teor de clorofila está diretamente relacionado com a produtividade das culturas.

Ambos os processos, síntese e destruição, são influenciados por condições internas e externas às plantas. Os nutrientes minerais destacam-se nestes processos, por fazerem parte da estrutura molecular das plantas, como também por agirem em alguma fase das reações que levam à síntese desses pigmentos (TAIZ; ZEIGER, 2004). A partir da medição do teor de clorofila nas folhas das plantas, é possível obter um parecer indireto da situação nutricional de nitrogênio e, assim, ter o conhecimento sobre a necessidade de adubação. Também, outros elementos como o enxofre, ferro e manganês, em deficiência, causam clorose nas folhas, o que comprova sua relevância na síntese de clorofila (MALAVOLTA et al., 1997). Também, há uma grande correlação entre o teor de nitrogênio

e de clorofila nas folhas, e a viabilidade de se utilizar a avaliação indireta de clorofila pode ser um bom indicativo do estado nutricional da planta (SILVEIRA et al., 2003).

Desta forma, atualmente existe uma tecnologia exclusiva, o ClorofiLOG Falker, em que são usadas três faixas de frequência de luz que permite uma análise precisa de teor de clorofila com a obtenção de medições instantâneas, visualizadas imediatamente pelo visor do aparelho. A medição óptica analisa a absorção de luz pela folha, indicando a presença de clorofila, e um sensor inferior recebe a radiação transmitida através da estrutura foliar. A partir dessas informações, o aparelho fornece valores chamados Índice de Clorofila Falker (ICF), que são proporcionais à absorbância das clorofilas (BARBIERI JUNIOR et al., 2012).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi instalado na propriedade particular Fazenda Triunfo, localizada no município de Três Pontas, MG, a uma altitude média de 980 m, cujas coordenadas são 21°27'30 (latitude) e 45°23'4.94 (longitude). A variedade de café utilizada para estes experimentos foi a cultivar Acaiaí, com 20 anos de idade, cultivada em latossolo vermelho, espaçamento de 4 m entre linhas e 0,5 m entre as covas, com densidade de 5.000 plantas/ha.

O delineamento experimental foi o delineamento inteiramente casualizados (DIC), em fatorial triplo 2x2x3, sendo um fator manejo em 2 níveis (lavoura em produção, e em lavoura podada), o fator face da planta se repetindo em ambos os lados das ruas de café (sol nascente e sol poente), e avaliados em três épocas diferentes (março, abril e maio), totalizando 12 tratamentos em 16 repetições. Cada uma das 192 parcelas foi constituída de 20 plantas, em que foram úteis as 6 plantas centrais. O trabalho foi conduzido entre os meses de fevereiro e maio de 2018, em um total de três avaliações.

O teor de clorofila foi medido pelo clorofilômetro da marca Falker modelo Clorofilog CFL 1030®. Anteriormente a cada medição foram realizadas as devidas calibrações no equipamento conforme recomendações do fabricante. A primeira avaliação ocorreu na primeira semana do mês de março, a segunda avaliação na primeira semana do mês de abril, e a terceira na primeira semana do mês de maio, todas no período da manhã (até as 11:00 horas), portanto totalizando três avaliações, de trinta em trinta dias. Conforme recomendado por Reis et. al (2006), as medições dos índices de clorofila foliar foram realizadas no terceiro par de folhas, do terço médio de cada pé de café.

A análise estatística foi realizada pelo programa Sisvar (FERREIRA, 2010). As médias dos valores encontrados foram comparadas pela ANOVA e Teste de Tukey ao nível 5% de significância.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As interações entre os fatores (Tabela 1) não apresentaram diferenças estatísticas significativas, pelo teste de Tukey a 5% de significância. Contudo, na avaliação do fator manejo, para plantas podadas e em produção, as médias dos Índices de Clorofila Foliar da lavoura podada apresentaram-se estatisticamente maiores do que as médias da lavoura em produção, quanto ao teor de clorofila.

Para o fator face do cafeeiro, a face da rua de café que fica exposta ao sol nascente (sol da manhã), diferenciou-se positivamente em relação à face exposta ao sol poente (sol da tarde). Referente à época de avaliação, observou-se que a cada 30 dias o teor de clorofila caiu, de modo que houve diferença estatística para as três avaliações, sendo a primeira avaliação com a maior média, seguida pela segunda avaliação (30 dias), e posteriormente pela terceira avaliação (60 dias).

**Tabela 1.** Análise de variância e interações entre os fatores avaliados: Manejo x Face, Manejo x Época de avaliação, Face x Época de avaliação, Manejo x Face x Época de avaliação.

FV	GL	Pr>Fc
Manejo*Face	1	0.1352
Manejo*Época de avaliação	2	0.6597
Face*Época de avaliação	2	0.1432
Manejo*Face*Época de avaliação	2	0.7424
CV (%)	6,68	

De acordo com Duarte e Peil (2010), os frutos competem com as partes vegetativas aéreas, ou seja, o caule e as folhas atuam como compartimento de estocagem temporária de assimilados. Esse compartimento é alimentado pela fotossíntese e é a parte em que todos os órgãos da planta buscam os assimilados necessários para seu crescimento e funcionamento.

Matiello et al. (2010) afirmam que lavouras de café manejadas com o sistema de poda de desponete, aplicada após a colheita da safra alta, não produzem no ano seguinte, assim recuperam sua ramificação lateral e voltam a produzir muito dois anos após. Sendo assim a média do Índice de clorofila foliar superior em lavoura podada, pode ser explicada pela ausência dos frutos na planta, de modo que a relação fonte e dreno (fruto e folha) pode ser observada somente na lavoura em produção.

Quanto à face de exposição da lavoura cafeeira, Matiello et al. (2010) dizem que, ao analisar aspectos ambientais para a implantação de um cafeeiro, deve-se preferir lavouras batidas pelo sol da

manhã (sol nascente) e menos expostas ao sol da tarde (sol poente). As alterações climáticas, bem como altas intensidades de raios solares, têm afetado mais o lado da planta voltada para a face poente em que incide o sol da tarde e, embora menos afetado, também a face nascente, incide o sol da manhã. Uma das avarias mais visíveis é a perda de coloração verde das folhas devido à ação do sol sobre os cloroplastos das folhas, afetando significativamente a capacidade fotossintética dos cafeeiros (ROCHA et al., 2009). De acordo com Damatta (2004), altas temperaturas restringem a atividade fotossintética.

**Tabela 2.** Resultados médios para avaliações do teor de clorofila em plantas de café, nos fatores: manejo (lavoura podada e lavoura em produção), face do cafeeiro (Nascente e poente) e época de avaliação (março, abril e maio).

Teor de clorofila (ICF)	Manejo		Face do cafeeiro		Época de avaliação		
	Podada	Produção	Nascente	Poente	Março	Abril	Maio
	73,6 A	66,5 B	71,8 A	68,3 B	73,8 A	70,6 B	65,9 C
CV (%)	6,68						

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente a nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Portanto, os índices foliares médios de clorofila encontrados na face da lavoura exposta ao sol nascente corroboram com outras pesquisas publicadas, uma vez que a superioridade desta em relação à face da lavoura voltada para o sol poente é devido a sua exposição a intensidades de raios solares menos escaldantes e, assim, temperaturas mais amenas. Referente aos resultados encontrados, neste trabalho, para o fator época de avaliação, em que a cada trinta dias caíram as médias de teor de clorofila na folha, corroboram com Matiello et al. (2010), que afirmam que os períodos compreendidos entre janeiro e junho são os meses em que os frutos de café estão em granação e maturação, e é justamente no estágio de granação, também chamado de enchimento do endosperma, que os frutos alocam maiores quantidades de fotoassimilados (LAVIOLA et al., 2007).

## 5. CONCLUSÕES

Conclui-se que lavouras cafeeiras podadas apresentam maiores teores de clorofila foliar em relação às lavouras em produção. A face do cafeeiro exposta ao sol poente possui menores teores de clorofila foliar em relação à face de exposição ao sol nascente. Para época de avaliação, quanto mais



se aproxima do período de maturação do fruto, menores são os teores de clorofila na folha da planta de café. Desta forma, são dados encontrados bastante relevantes para o profissional da área e para os cafeicultores conduzirem melhor o manejo das lavouras.

## 6. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, G. et al. Efeito de diferentes épocas nos tipos de podas em lavouras adensadas. **In: II Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil**. 2001. Vitória, ES.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 715-722, 2001.

BARBIERI JÚNIOR, E. et al. Um novo clorofilômetro para estimar os teores de clorofila em folhas do capim Tifton 85. **Ciência Rural**, Santa Maria. 2012.

BICALHO, G. O. D. et al. Direcionamento das linhas de plantio em diferentes orientações cardeais e seus reflexos sobre a produtividade de cafeeiros. **Embrapa café**. Brasília, DF. 2005.

BORGHETTI, R. A. **Aspectos nutricionais e fisiológicos associados à produção do cafeeiro com alinhamento de plantio norte-sul**. 40p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, 2013.

CARVALHO, C. H. M. de; COLOMBO, A.; SCALCO, M. S.; MORAIS, A. R. de. Evolução do crescimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado e não irrigado em duas densidades de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p.243-250, 2006.

COELHO, G. et al. Efeito de épocas de irrigação e de parcelamento de adubação sobre a produtividade do cafeeiro ‘Catuaí’. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 67-73, 2009.

CUSTÓDIO, A. A. de P. et al. Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada de cafeeiros irrigados. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 87, n. 3, p. 172-180, 2012.

DAMATTA, F. M.; RENA, A. B. Ecofisiologia de Cafezais Sombreados e a Pleno Sol. **In: ZAMBOLIM L. (Ed.) O Estado da Arte de Tecnologias na Produção de Café.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 93-135.

DAMATTA, F. M. Ecophysiological constrains on the production of shaded and unshaded coffee: a review. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.86, n.2, p.99-114, 2004.

DE CAMARGO, A. P.; DE CAMARGO, M. B. P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. 2001. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.1, p.65-68, 2001.

DUARTE T. S.; PEIL R. M. N. Relações fonte : dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, v.28; p. 271-276, 2010.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estado nutricional de folhas de mudas de essências nativas em função de diferentes graus de sombreamento. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6. 1990. **Anais...** p. 76. (vol.2).

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium (Lavras)**, v. 6, p. 36-41, 2010.

FIGUEIREDO, V. C. et al. Avaliação da produtividade do cafeeiro após poda do tipo desponte mais decote em três alturas diferentes. **In: VIII Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil.** 2013. Salvador, BA.

LAVIOLA, B. G. et al. Alocação de fotoassimilados em folhas e frutos de cafeeiro cultivado em duas altitudes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.11, p.1521-1530, 2007.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas.** 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

MATIELLO, J. B. et al. Clima. In: **MATIELLO, José Braz, et al. (Ed.) Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações.** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ; Varginha: Fundação PROCAFÉ, 2010.

ORMOND, J. G. P. et al. Café: (Re)conquista dos mercados. 1999. 54 f. BNDS, Biblioteca digital. Rio de Janeiro/RJ, set. 1999.

PEREIRA, S. P. et al. Crescimento vegetativo e produção de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) recepados em duas épocas, conduzidos em espaçamentos crescentes. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.31, n.3, p.643-649, 2007.

PIEKIELEK, W. P.; FOX, R. H. Use of a chlorophyll meter to predict sidedress nitrogen requirements for maize. **Agronomy Journal**, Madison, v.84, n.1, p. 59-65, 1992.

REIS, A. R. dos; FURLANI JUNIOR, E.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. *Bragantia* vol.65 no.1 Campinas 2006.

ROCHA, V. P. C. et al. Avaliação da escaldadura de sol em cultivares de café plantado em diferentes espaçamentos. **VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil.** Vitória, ES. 2009.

SILVEIRA, P. M. da; BRAZ, A. J. B. P.; DIDONET, A. D. Uso do clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.1083-1087, 2003.

STREIT, N. M., CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 748-755. 2005.

SWIADER, J.M.; MOORE, A. SPAD - Chlorophyll response to nitrogen fertilization and evaluation of nitrogen status in dryland and irrigated pumpkins. **Journal of Plant Nutrition**, v. 25, p.1089- 1100, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Trad. de E.R. Santarém. Porto Alegre: Artmed, 2004.  
719p.