TEORES DE PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS EM CAFEEIRO CONILON COM DIFERENTES IDADES

Karen Neves de Souza, Evellyn dos Santos Molinario, Filipe Leite Guasti, Lorrane Gama Araújo, Julia Kelly Alves Pereira, Omar Schmildt, Joabe Martins de Souza

Curso Técnico em Agronegócio da EEEFM Armando Barbosa Quitiba, Rua Vitório Bobbio, 412 - Centro, Sooretama - ES, 29927-000, Brasil, quitibaagronegocio@gmail.com

Resumo
A eficiência fotossintética do cafeeiro *Coffea canephora* (var. Conilon) é fundamental para o sucesso produtivo na região de Sooretama-ES. Este estudo avaliou a influência da idade das plantas (2 e 4 anos) nos teores de clorofila a, b e total. Utilizando 50 plantas por tratamento e a tecnologia do clorofilômetro eletrônico (ICF), realizou-se a quantificação não destrutiva de pigmentos. Os resultados indicaram diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$), com maior acúmulo de clorofila b e total em plantas jovens (2 anos). Tais achados evidenciam variações no metabolismo fotossintético que devem ser consideradas no manejo nutricional da cultura.

Palavras-chave: *Coffea canephora.* Clorofilômetro. Pigmentos fotossintéticos. Clorofila.

Área do Conhecimento: Técnico

Introdução

A cafeicultura de Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) consolidou-se como o principal pilar socioeconômico da agricultura capixaba, impulsionando o desenvolvimento regional e a geração de emprego e renda no Espírito Santo. A busca contínua por patamares elevados de produtividade exige que os produtores e pesquisadores compreendam, com maior precisão, os mecanismos biológicos que regem a fisiologia vegetal em condições de cultivo comercial. A fotossíntese, processo que converte a energia radiante em fotoassimilados essenciais, é sustentada pela integridade e pela concentração do aparelho pigmentar foliar, especificamente as clorofilas a e b. Estes pigmentos funcionam como antenas captadoras de fótons, sendo a clorofila a essencial para a conversão fotoquímica nos centros de reação, enquanto a clorofila b amplia o espectro de absorção, conferindo eficiência adaptativa à planta (Colodetti *et al*., 2020).

A dinâmica quantitativa desses pigmentos não é um processo estático; ela oscila de forma complexa em resposta a fatores genéticos, disponibilidade hídrica, radiação solar incidente e, de forma determinante, à ontogenia do cafeeiro. De acordo com os preceitos de Abranches *et al*. (2019), o manejo nutricional, em especial o fornecimento de nitrogênio, deve ser calibrado de acordo com a demanda fenológica, visto que este elemento é um constituinte estrutural básico da molécula de clorofila.

À medida que o cafeeiro transita do estágio de estabelecimento (fase vegetativa) para o estágio de plena produção (fase reprodutiva), ocorrem alterações significativas na partição de nutrientes e na plasticidade metabólica das folhas. Estudos recentes, como os de Maxiselly *et al*. (2022), ressaltam que a arquitetura foliar e a eficiência fotossintética são moduladas pela idade da planta, o que impacta diretamente a longevidade produtiva e a resposta à adubação.

No contexto edafoclimático do município de Sooretama-ES, onde a cafeicultura é exercida sob condições específicas de alta radiação e temperatura, o monitoramento contínuo da saúde das plantas tornou-se um requisito indispensável.

Diferentemente das análises laboratoriais convencionais, que requerem a destruição do material foliar e longos períodos de processamento, a tecnologia de absorção óptica oferece uma visão dinâmica e instantânea do status metabólico da lavoura (Rennó *et al*., 2022).

A dinâmica desses pigmentos não é estática; ela oscila em função de fatores genéticos, disponibilidade hídrica, radiação e, fundamentalmente, da idade da planta. Segundo Abranches et al.

(2019), o cafeeiro altera seu comportamento fisiológico à medida que avança do estágio vegetativo para o reprodutivo, exigindo ajustes no balanço de nutrientes como o nitrogênio, peça chave para a síntese de clorofila.

A literatura recente destaca que a eficiência do uso do nitrogênio e a arquitetura foliar são moduladas conforme o desenvolvimento da planta (Maxiselly *et al*., 2022). Assim, o uso de medidores portáteis de clorofila (ICF) surge como uma alternativa à análise química, permitindo diagnósticos in vivo (Rennó *et al*., 2022).

Objetivou-se com estudo investigar como a idade da planta (2 vs. 4 anos) impacta os teores de pigmentos, fornecendo suporte técnico para adubações específicas por talhão.

Metodologia

O estudo foi conduzido em lavoura comercial localizada em Sooretama-ES, caracterizada por altitude e clima favoráveis ao Conilon. O plantio foi realizado com espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1,0 m entre plantas, totalizando 3.333 plantas/ha. Foram definidos dois tratamentos: "Café Novo" (plantas com 2 anos de idade em fase de formação da copa) e "Café Velho" (plantas com 4 anos de idade em fase de produção plena). Para garantir a representatividade amostral, selecionaram-se 50 plantas centrais de cada grupo, evitando-se o efeito de bordadura.

O manejo fitossanitário (controle de pragas e doenças) e a adubação de solo e foliar seguiram estritamente o protocolo técnico regional para a cultura. A coleta de dados foi realizada em folhas maduras, sadias e completamente expandidas, situadas no terço médio da copa, visando capturar a atividade fotossintética máxima.

A determinação dos teores de pigmentos (Clorofila a, b e total) foi realizada através do clorofilômetro eletrônico (ClorofiLOG®, modelo CFL 1030, Falker Automação Agrícola, Porto Alegre, RS). O equipamento baseia-se na absorção óptica em comprimentos de onda específicos no espectro do vermelho e infravermelho próximo, convertendo a transmitância foliar em valores adimensionais de Índice de Clorofila Falker (ICF).

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à verificação da pressuposição de normalidade e homogeneidade de variâncias. Em seguida, procederam-se às análises de variância (ANOVA) para a verificação dos efeitos dos tratamentos pelo teste F. Quando verificada significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Resultados

A análise dos dados obtidos através do clorofilômetro eletrônico revelou um perfil distinto nos teores de pigmentos foliares entre os cafeeiros Conilon de diferentes idades. Os resultados sintetizados na Tabela 1 demonstram que, embora a espécie e as condições edafoclimáticas fossem análogas em ambos os tratamentos, a ontogenia da planta promoveu alterações significativas na concentração de clorofilas.

Tabela 1 – Teores médios de clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total em cafeeiros Conilon.

Tratamento / Idade	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila Total
Café Velho (4 anos)	38,90 a	39,96 b	78,92 b
Café Novo (2 anos)	39,18 a	41,49 a	80,73 a
DMS (Tukey 5%)	2,30	1,02	1,05
CV (%)	5,25	4,23	3,58

Fonte: Dados da pesquisa (2026). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CV = Coeficiente de Variação. DMS = Diferença Mínima Significativa.

Ao observar os valores de clorofila *a*, verificou-se uma estabilidade estatística entre as idades, com valores de 38,90 e 39,18 para plantas de 4 e 2 anos, respectivamente ($p > 0,05$). Este resultado sugere

que, independentemente da fase de desenvolvimento em que o cafeeiro se encontra, o investimento basal na clorofila *a* — molécula diretamente envolvida na fotólise da água e na conversão fotoquímica nos fotossistemas I e II — mantém-se preservado, assegurando o funcionamento essencial da maquinaria fotossintética.

Por outro lado, observou-se uma variação expressiva nas frações de clorofila *b* e na clorofila total. Os cafeeiros com 2 anos apresentaram uma concentração superior de clorofila *b* (41,49) quando comparados às plantas de 4 anos (39,96). Esse padrão foi refletido nos teores de clorofila total, onde o "Café Novo" atingiu 80,73, superando o "Café Velho", que registrou 78,92.

A significância estatística ($p < 0,05$) detectada pelo teste de Tukey evidencia que o estágio de maturação é um fator determinante para a densidade de pigmentos acessórios. Esses dados sugerem que plantas em estágio de estabelecimento (2 anos) direcionam um aporte metabólico diferenciado para a expansão dos complexos antena das suas folhas, um comportamento que se diferencia claramente das plantas em estágio de produção plena (4 anos), onde as prioridades fisiológicas da planta parecem ser reorientadas conforme o avanço de sua trajetória de desenvolvimento fenológico.

Discussão

A análise dos resultados evidencia que a idade da planta é um fator determinante na regulação do aparato fotossintético do cafeeiro Conilon. A estabilidade observada nos teores de clorofila a entre os tratamentos ($p > 0,05$) indica uma conservação do núcleo de reação fotoquímica, que é o componente estrutural básico e obrigatório para a manutenção da atividade vital em qualquer estágio fenológico da planta. Contudo, a diferença estatística significativa nos teores de clorofila b e, consequentemente, na clorofila total, revela uma plasticidade metabólica intrínseca aos diferentes estádios de desenvolvimento.

Conforme discutido por Maxiselly *et al*. (2022), plantas em fases iniciais de crescimento, como as de 2 anos de idade, encontram-se em pleno processo de expansão da área foliar e arquitetura de copa. Para suportar esse elevado ritmo de biossíntese e assimilação de carbono, a planta investe mais intensamente na expansão dos complexos antena (LHCII), onde a clorofila b atua como o principal pigmento de captação de radiação nas porções azul e vermelha do espectro. Esse maior investimento é uma estratégia adaptativa para maximizar a eficiência fotossintética sob condições de luminosidade, garantindo que o acúmulo de biomassa seja otimizado para o estabelecimento da lavoura (Abranches *et al*., 2019).

Em contrapartida, a redução observada nos teores de pigmentos acessórios em plantas de 4 anos sugere um reordenamento das prioridades fisiológicas. À medida que o cafeeiro atinge a maturidade e entra em ciclos reprodutivos mais intensos, ocorre um redirecionamento de fotoassimilados e nutrientes minerais, como o nitrogênio, para o desenvolvimento de frutos, drenos metabólicos prioritários nessa etapa do ciclo de vida. Esse trade-off metabólico, que prioriza a produção em detrimento da manutenção de elevadas concentrações de pigmentos foliares, foi evidenciado por Colodetti et al. (2020) como um fenômeno comum em plantios comerciais intensivos, onde a alta demanda reprodutiva pode induzir a uma redução natural do ICF em comparação às fases vegetativas.

Além disso, a validação desses índices via tecnologia Falker permite inferir que a redução da clorofila b nos cafeeiros mais velhos não deve ser interpretada isoladamente como estresse ou deficiência severa, mas sim como uma alteração fisiológica vinculada à ontogenia da cultura. Como enfatizado por Rennó *et al*. (2022), o monitoramento periódico do ICF é fundamental para que o cafeicultor de Sooretama-ES distingua esse comportamento fenológico natural de possíveis deficiências nutricionais que exijam correção.

Portanto, a integração de ferramentas de diagnóstico rápido na rotina agrícola permite que o manejo da adubação nitrogenada seja realizado com maior precisão, mantendo a lavoura em níveis ideais de eficiência fotossintética, mesmo frente aos desafios impostos pela carga pendente e pelo envelhecimento natural do dossel vegetativo. Assim, os dados reafirmam que o manejo do Conilon deve ser customizado por talhão, levando em consideração o histórico e a idade das plantas, a fim de garantir a sustentabilidade e a longevidade produtiva do sistema.

Conclusão

A idade do cafeeiro Conilon é um determinante biológico para os níveis de pigmentos fotossintéticos, com plantas jovens apresentando maior estoque de clorofila b e total.

O monitoramento via clorofilômetro provou ser uma ferramenta imprescindível para o manejo de precisão em Sooretama, sendo recomendado que produtores ajustem as doses de nitrogênio considerando o estádio fenológico e a idade da lavoura para otimizar a eficiência fotossintética e a sustentabilidade produtiva.

Referências

ABRANCHES, G.; MENDES, F. A. A.; SILVA, F. M.; SANTOS, C. M. Physiological and nutritional aspects of coffee crops. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 4, 2019.

COLODETTI, T. V.; MARTINS, L. D.; FRANÇA-SILVA, F. A.; PEZZOPANE, J. R. M.; TOMAZ, M. A. Chlorophyll index as a tool for nitrogen management in Conilon coffee. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 8, 2020.

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA. **Manual do ClorofiLOG® CFL 1030**. Porto Alegre: Falker, 2023. Disponível em: https://www.falker.com.br/br/clorofilog. Acesso em: 19 ago. 2026.

MAXISELLY, Y.; SOEMARWOTO, O.; SUMARWOTO, S.; SANTOSO, H. Morpho-Physiological Traits, Phytochemical Composition, and Antioxidant Activity of Canephora Coffee Leaves at Various Stages. **International Journal of Plant Biology**, v. 13, p. 106-114, 2022. DOI: 10.3390/ijpb13020011.

RENNÓ, G.; FERREIRA, G. S.; OLIVEIRA, D. A.; SOUZA, R. P.; ALVES, M. J. Avaliação do teor de clorofila em lavoura cafeeira podada e em produção. **Agrovetsulminas**, Varginha, v. 4, 2022. ago. 2026.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio técnico e institucional de propriedades rurais parceiras no município de Sooretama-ES, e apoio e incentivo da Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo-SEDU/ES.