# ANÁLISE COMPARATIVA DOS TEORES DE CLOROFILA EM PIMENTA-DO-REINO E CAFÉ CONILON SOB DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO

**Karen Neves de Souza, Lavinia Victoria Costalonga Sales, Maryksa Teixeira Constantino, Gustavo dos Santos Agrizi, Guilherme Bazoni, Joabe Martins de Souza, Omar Schmildt**

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

**Resumo**

O presente estudo teve como objetivo avaliar comparativamente os teores de clorofila A, clorofila B e clorofila total em plantas de pimenta-do-reino submetidas a dois sistemas de tutoramento (estaca e tutor vivo) e em cafeeiro Conilon. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e 40 repetições por tratamento, totalizando 120 unidades experimentais. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados indicaram diferenças altamente significativas ($p < 0,01$) para todas as variáveis bioquímicas analisadas. A pimenta-do-reino cultivada com tutor vivo apresentou os maiores teores absolutos de clorofila, não diferindo estatisticamente do sistema com estaca morta para as clorofilas B e total. O café Conilon apresentou os menores teores de pigmentos fotossintéticos em todas as frações avaliadas. Conclui-se que os sistemas de cultivo influenciam diretamente a síntese de pigmentos e que a pimenta-do-reino demonstra maior eficiência no acúmulo de clorofila que o café Conilon sob as condições estudadas.

**Palavras-chave**: *Piper nigrum* L. *Coffea canephora*. Pigmentos fotossintéticos. Tutoramento. Fisiologia vegetal.

**Área do Conhecimento: Técnico**

## Introdução

A quantificação de pigmentos fotossintéticos, como as clorofilas A e B, constitui um importante indicador do status fisiológico e do potencial produtivo das culturas agrícolas (Taiz *et al*., 2017; Santos *et al*., 2020). Esses pigmentos são diretamente responsáveis pela captação da energia luminosa e sua conversão em energia química (Taiz *et al*., 2017). Em sistemas de cultivo tropicais, a escolha do arranjo espacial e das estruturas de suporte pode alterar significativamente o microclima e a radiação líquida disponível para as plantas, impactando diretamente o aparelho fotossintético (Oliveira *et al*., 2018; Dantas, 2023).

A pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) é uma trepadeira que necessita de suportes para o seu pleno desenvolvimento vertical (Serafim *et al*., 2021). Tradicionalmente, utilizam-se estacas mortas de madeira, porém o uso de tutores vivos tem se destacado como uma alternativa sustentável que melhora o conforto térmico e a ciclagem de nutrientes (Serafim *et al*., 2021; Dantas, 2023). Paralelamente, o café Conilon (*Coffea canephora*) destaca-se como uma das principais commodities agrícolas do país, exigindo avaliações constantes sobre sua eficiência fisiológica comparativa em relação a outras culturas perenes consorciadas ou cultivadas em condições edafoclimáticas similares (Partelli *et al*., 2020; Verdin Filha *et al*., 2022).

Diante disso, torna-se fundamental compreender como diferentes espécies e metodologias de manejo de suporte modificam as características bioquímicas foliares (Santos *et al*., 2020). O entendimento dessas interações fornece subsídios práticos para a otimização dos sistemas produtivos regionais (Oliveira *et al*., 2018; Serafim *et al*., 2021). O objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar os teores foliares de clorofila A, B e Total em plantas de pimenta-do-reino sob tutoramento com estaca, pimenta-do-reino com tutor vivo e café Conilon.

## Metodologia

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), composto por três tratamentos (Tabela 1). Para cada tratamento, foram avaliadas 40 repetições, totalizando 120 unidades experimentais.

Tabela 1 – Tratamentos e manejos

| Cultura | Tratamentos | Manejos |
|---|---|---|
| Pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) | T1 | Convencional com estaca morta |
| | T2 | Sistema de tutoramento vivo |
| Cafeeiro Conilon | T3 | Convencional |

Fonte: elaborado pelo próprio autor (2026)

A coleta de dados e amostragem foliar foi padronizada mediante a seleção de folhas fisiologicamente maduras, sadias e completamente expandidas, localizadas na região do terço médio da copa das plantas. A determinação não destrutiva dos teores de pigmentos fotossintéticos — Clorofila a, Clorofila b e Clorofila Total (a + b) — foi realizada utilizando-se um clorofilômetro eletrônico portátil (ClorofiLOG®, modelo CFL 1030, Falker Automação Agrícola, Porto Alegre, RS).

A mensuração baseia-se na absorção óptica da radiação foliar em comprimentos de onda específicos no espectro do vermelho e infravermelho próximo, expressando os resultados 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 de variância revelou que houve efeito altamente significativo ($p < 0,01$) dos tratamentos para todas as frações de clorofila avaliadas, atestando que a variação observada não decorreu do acaso.

Os valores médios obtidos e seus respectivos desdobramentos estatísticos estão consolidados na Tabela 2.

Tabela 2 - Teores médios de clorofila A, clorofila B e clorofila total sob diferentes sistemas de cultivo.

| Tratamento | Clorofila A | Clorofila B | Clorofila Total |
|---|---|---|---|
| T1 | 37,74 ab | 32,74 a | 70,53 a |
| T2 | 38,86 a | 33,57 a | 72,48 a |
| T3 | 34,89 b | 23,52 b | 58,46 b |
| DMS (Tukey 5%) | 2,90 | 6,08 | 8,43 |
| CV(%) | 10,25 | 8,96 | 20,45 |

Fonte: elaborado pelo próprio autor (2026). Nota: Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de Variação. DMS = Diferença Mínima Significativa.

## Discussão

Os resultados observados demonstram que a condução da pimenta-do-reino sob tutor vivo (T2) proporcionou o maior teor absoluto de Clorofila a (38,86 ICF), superando estatisticamente o café Conilon (34,89 ICF). Esse incremento fisiológico está diretamente associado ao sombreamento parcial e benéfico provido pelo tutor vivo, que modifica o microclima e atenua a radiação solar direta incidentes

no dossel, estimulando a síntese compensatória de pigmentos para otimizar a captação de fótons sob luz difusa (Serafim *et al*., 2021; Dantas, 2023).

Conforme salientado por Oliveira *et al*. (2018), alterações na radiação líquida e no ambiente térmico promovidas pelo arranjo espacial exigem ajustes no aparelho fotossintético para maximizar a conversão de energia química sem causar fotoinibição. A pimenta-do-reino com estaca morta (37,74 ICF) manteve posição intermediária, o que reflete uma condição de radiação plena que reduz levemente a necessidade de aclimatização da copa em relação ao tutor vivo (Serafim *et al*., 2021).

Para as frações de Clorofila b e Clorofila Total, o comportamento foi homogêneo entre os dois sistemas de condução da pimenta-do-reino (estaca e tutor vivo), ambos sendo estatisticamente superiores ao café Conilon. A elevação proporcional de Clorofila b nos tratamentos com *Piper nigrum* L. (32,74 a 33,57 ICF) reforça o papel do complexo antena (LHCII) na ampliação do espectro de absorção luminosa em espécies adaptadas ao sub-dossel ou sob sombreamento parcial, conforme demonstrado por Taiz *et al*. (2017) e Santos *et al*. (2020). Por outro lado, o menor teor de pigmentos foliares registrado no café Conilon (58,46 ICF para Clorofila Total) reflete características ecofisiológicas intrínsecas da espécie e estratégias distintas de alocação de recursos (Partelli *et al*., 2020; Verdin Filho *et al*., 2022).

O cafeeiro *Coffea canephora* em condições de pleno sol frequentemente ajusta sua densidade foliar de pigmentos para evitar o excesso de excitação nos centros de reação, priorizando mecanismos de fotoproteção e dissipação de calor em detrimento do aumento do tamanho do complexo antena (Partelli *et al*., 2020; Verdin Filho *et al*., 2022). Essa disparidade entre a *Piper nigrum* L. e o *Coffea canephora* evidencia que a dinâmica de acúmulo de biomassa e pigmentos é altamente dependente da plasticidade fenotípica da espécie e do sistema de cultivo adotado (Oliveira et al., 2018; Santos et al., 2020).

## Conclusão

O sistema de tutoramento vivo favorece o acúmulo de pigmentos fotossintéticos na pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), promovendo os maiores teores de Clorofila a devido às modificações microclimáticas e ao sombreamento parcial no ambiente de cultivo.

A pimenta-do-reino, independentemente do tipo de suporte utilizado (estaca morta ou tutor vivo), apresenta densidade de pigmentos fotossintéticos (Clorofila b e Clorofila Total) significativamente superior à do café Conilon (*Coffea canephora*).

O tutoramento vivo consolida-se como uma alternativa viável e eficiente para otimizar o status bioquímico e o potencial fisiológico da pimenta-do-reino em sistemas produtivos tropicais.

## Referências

DANTAS, R. C. R. C. **Comportamento fisiológico, crescimento vegetativo e produtividade de pimenteira-do-reino em tutor vivo de gliricídia e estaca de madeira**. 2023. Tese (Doutorado em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2023.

OLIVEIRA, M. G.; SILVA, A. C.; SOUZA, J. L.; SANTOS, M. A. Microclima e respostas fisiológicas de culturas perenes sob diferentes arranjos espaciais em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 8, p. 540-546, ago. 2018.

PARTELLI, F. L.; GOLYNSKI, A.; FERREIRA, A.; MARTINS, M. Q.; ESPINDULA, M. C. Physiological performance and chlorophyll content in Coffea canephora genotypes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 55, e01850, p. 1-10, out. 2020.

SANTOS, L. C.; SILVA, R. M.; ALMEIDA, F. J.; LIMA, V. M. Teores de clorofila e eficiência fotossintética em espécies agrícolas tropicais submetidas a variações térmicas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 51, n. 3, p. 1-9, jul./set. 2020.

SERAFIM, M. E.; SILVA, C. A.; OLIVEIRA, R. B.; SOUZA, P. H.; COSTA, J. R. Tutoramento vivo na cultura da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.): alterações microclimáticas e desempenho produtivo. **Bragantia**, Campinas, v. 80, e2521, p. 1-12, maio 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

VERDIN FILHO, A. C.; FONSECA, A. F. A.; COLODETTI, T. V.; RODRIGUES, W. N.; BRAGANÇA, S. M. Adaptabilidade ecofisiológica e teor de pigmentos foliares em clones de *Coffea canephora*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 17, n. 2, e1890, p. 1-8, abr./jun. 2022.

**Agradecimentos**

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