

ALTERAÇÕES BIOQUÍMICAS EM CAFEIRO CONILON CULTIVADO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE IRRADIÂNCIA

Cynthia Teixeira Vargas²; Thiago Figueiredo Paulucio³; Luan Venâncio Peroni⁴; José Francisco Teixeira do Amaral⁵; Paulo César Cavatte⁶; Marcelo Antônio Thomaz⁷; Edvaldo Fialho dos Reis⁸; José Augusto Teixeira do Amaral⁹; Wagner Nunes Rodrigues¹⁰; Lima Delion¹¹; Sebastião Vinicius Batista Brinate¹²; Tafariu Victor Colodetti¹³

¹Trabalho financiado pela FAPES

²Estudante de Agronomia da Universidade Federal do Espírito Santo, cynthiatvargas@hotmail.com

³Estudante de Agronomia da Universidade Federal do Espírito Santo, thiago.paulucio@hotmail.com

⁴Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa-UFV, luan.venancio@ufv.br

⁵Professor do Centro de Ciências Agrárias da UFES, jfamamaral@cca.ufes.br

⁶Professor do Centro de Ciências Agrárias da UFES, cavattepc@hotmail.com

⁷Professor do Centro de Ciências Agrárias da UFES, thomazamarcelo@yahoo.com.br

⁸Professor do Centro de Ciências Agrárias da UFES, edreis@cca.ufes.br

⁹Professor do Centro de Ciências Agrárias da UFES, jata@cca.ufes.br

¹⁰Pesquisador do Centro de Ciências Agrárias da UFES, wagnernunes@outlook.com

¹¹Doutorando em Produção Vegetal no Centro de Ciências Agrárias da UFES, delion_lima@hotmail.com

¹²Doutorando em Produção Vegetal no Centro de Ciências Agrárias da UFES, brinatesvb@gmail.com

¹³Mestrando em Produção Vegetal no Centro de Ciências Agrárias da UFES, tafareucolodetti@hotmail.com

RESUMO: A alteração ambiental causada pelo sombreamento pode provocar desequilíbrio no perfil metabólico do cafeeiro, assim, o estudo dessas alterações é essencial para o melhor entendimento do processo fisiológico envolvido. Objetivou-se no presente trabalho avaliar a influência de diferentes níveis de sombreamento sobre o perfil metabólico e bioquímico de genótipos de cafeeiro Conilon. O experimento foi realizado em lavoura de *Coffea canephora* implantada na Área Experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), localizada em Alegre-ES, no esquema fatorial 2x4, com dois genótipos de *Coffea canephora* e quatro níveis de disponibilidades de luz, seguindo delineamento experimental em blocos ao acaso e empregando cinco repetições. A disponibilidade de luz foi alterada com utilização de telas de poliolefinas com diferentes capacidades de retenção de luz, de maneira a compor quatro níveis de sombreamento: 0%, 30%, 50% e 70%. Foram realizadas determinações laboratoriais de lipídios, fenóis solúveis totais e minerais.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora*, sombreamento, radiação.

ABSTRAC : The environmental changes caused by shading can cause imbalance in the metabolic profile of the coffee, so the study of these changes is essential for a better understanding of the physiological process involved. The objective of this paper to evaluate the influence of different levels of shading on the metabolic and biochemical profile of Conilon coffee genotypes. The experiment was conducted implanted *Coffea canephora* crop in Experimental Area of the Centre of Agricultural Sciences, Federal University of Espírito Santo (CCA-UFES), located in Alegre-ES, in a 2x4 factorial design, with two *Coffea canephora* genotypes and four levels light availability, following experimental design in randomized blocks and employing five replications. The availability of light was changed with polyolefins using screens with different light filtering capabilities, so as to compose four shading levels: 0%, 30%, 50% and 70%. Laboratory measurements of lipids, total soluble phenols and minerals were performed.

KEYWORDS: *Coffea canephora* , shading , radiation .

INTRODUÇÃO

O cafeeiro conilon (*Coffea canephora*) é uma cultura de grande importância na agricultura brasileira, desempenhando importante função no desenvolvimento social e econômico (FASSIO e SILVA, 2007). Em 2014, a produção nacional foi de 45,34 milhões de sacas beneficiadas, Para o ano de 2015, a Companhia Nacional de Abastecimento estimou uma produção entre 44,11 milhões e 46,61 milhões de sacas de 60 quilos do produto beneficiado (CONAB, 2015).

A alteração da irradiância pode afetar a fisiologia do cafeeiro. O sombreamento afeta não somente a disponibilidade de luz ao longo da copa do cafeeiro, mas, também, melhora as condições microclimáticas, via redução dos extremos de temperatura do ar e do solo, redução da velocidade dos ventos e manutenção da umidade relativa do ar e tamponamento da disponibilidade hídrica do solo (BEER et al., 1998; RONCHI et al., 2007).

Modificação nos níveis de luminosidade de determinada espécie pode acarretar diferentes respostas em suas características fisiológicas, bioquímicas, anatômicas e de crescimento. Assim, a eficiência do crescimento pode estar relacionada à habilidade de adaptação das plantas às condições de intensidade luminosa do ambiente (ENGEL, 1989; KOZLOWSKI et al., 1991; ATROCH et al., 2001). A adaptação das plantas ao ambiente de luz depende do ajuste de

seu aparelho fotossintético, de modo que a luminosidade ambiental seja utilizada da maneira mais eficiente possível. As respostas dessa adaptação serão refletidas no crescimento global da planta. Assim, a eficiência do crescimento pode estar relacionada com a habilidade de adaptação e às condições de intensidade luminosa do ambiente. Frequentemente as análises de crescimento são utilizadas para prever o grau de tolerância das diferentes espécies ao sombreamento (ENGEL, 1989).

O excesso de irradiância que as folhas absorvem, caso não seja dissipado em níveis satisfatórios, pode ocasionar alterações no metabolismo de espécies reativas de oxigênio, resultando em danos fotooxidativos. Esses danos causam o aparecimento de áreas cloróticas e escaldaduras, que podem evoluir a necrose e consequente abscisão foliar (DaMATTA & RAMALHO, 2006; RONCHI & DaMATTA, 2007).

A maior parte dos estudos envolvendo espécies do gênero *Coffea* foi realizada em condições de pleno sol e em monocultivo. A literatura científica é ainda mais escassa quando se trata de *Coffea canephora*, já que o maior número de pesquisas foi realizado com *C. arabica*, por produzir um café mais apreciado pela maioria dos países consumidores. Assim, poucos trabalhos estão disponíveis sobre o sombreamento para o cafeeiro Conilon (BRUM et al., 2007).

Acredita-se que a grande variabilidade da espécie *Coffea canephora* possa permitir a identificação de materiais genéticos com comportamentos diferenciados quando do seu cultivo sob condições de sombreamento, levando a seleção de genótipos que sejam mais promissores para o cultivo em condições de consórcio ou cultivo arborizado.

A alteração ambiental causada pelo sombreamento pode causar mudanças no perfil metabólico do cafeeiro (DaMATTA, 2004), assim, o estudo dessas alterações é essencial para o melhor entendimento do processo fisiológico envolvido.

Diante disso, objetivou-se nesse trabalho determinar os melhores níveis de sombreamento para o desenvolvimento dos clones de cafeeiro Conilon e verificar a existência de resposta diferenciada dos clones quando submetidos a diferentes disponibilidades de luz.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Área Experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), localizada em Alegre-ES, a 20°45'48" de latitude Sul e 41°31'57" de longitude Oeste, numa altitude de 250 metros. O clima predominante é quente e úmido no verão, com inverno seco e apresenta precipitação anual média de 1200 mm, com temperatura média anual em torno de 23 °C.

O experimento foi conduzido em esquema fatorial 2x4, com dois genótipos contrastantes de cafeeiro Conilon e quatro níveis de sombreamento, seguindo delineamento experimental em blocos ao acaso e empregando cinco repetições. O sombreamento foi feito com telas de poliolefinas (sombrite) obtendo-se níveis diferenciados de sombreamento (T1=0%, T2=30%, T3=50% e T4=70%), de forma a cobrir todas as plantas.

Os genótipos avaliados foram discriminados de acordo com suas características agrônômicas, visando à seleção de materiais genéticos com características sabidamente contrastantes e atualmente sendo recomendados e cultivados no Estado do Espírito Santo.

Inicialmente foi procedida a seleção dos materiais, identificação das plantas e a realização de um manejo nutricional e fitossanitário de acordo com as recomendações técnicas recomendadas para o cafeeiro Conilon no Estado do Espírito Santo (FERRÃO et al., 2007).

A pesquisa foi conduzida durante o período de um ano com início em agosto de 2013 sendo realizadas as análises bioquímicas no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas e Fisiologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da UFES.

As análises químicas seguiram os procedimentos descritos em Poorter e Villar (1997), com algumas modificações. A composição química foi analisada em folhas. Para tal, o tecido vegetal foi coletado, macerado e passado em peneira de 0,80 mm. Uma fração da amostra (150 mg) foi utilizada para a determinação de lipídios (LIP), fenóis solúveis totais (FEN), Flavonoides (FLA). Para isso, a cada amostra foram adicionados 0,75 mL de uma mistura de metanol:clorofórmio (1:1), mantidas sob agitação durante 30 min, seguida de centrifugação a 1500 RPM por 5 min. O sobrenadante foi coletado e, após houve a adição de 0,5 mL de água, sob agitação, a mistura foi centrifugada (1500 RPM, 5 min), separando-se a fase clorofórmio da fase metanol/água.

A concentração de LIP foi determinada por gravimetria, após a evaporação do clorofórmio em estufa de circulação forçada a 60°C e pesagem do resíduo resultante, composto em grande parte por fosfolipídios, galactolipídios, bem como alguns esteróis e clorofilas (Poorter e Villar, 1997). A concentração de FEN foi determinada colorimetricamente (725 nm) no extrato da fase metanol/água, utilizando-se do reagente de Folin-Ciocalteu (1:1) e ácido tânico como padrão. A concentração de FLA foi determinada na fase metanol/água, com base no padrão de quercetina e cloreto de alumínio (CHABARIBERI et al, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias estudadas através de testes de comparação de médias para variáveis qualitativas ou análise de regressão para as quantitativas, em nível de 5% de probabilidade, de acordo com a significância das fontes de variação. Os modelos de regressão foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, da significância do modelo pelo teste t, no coeficiente de determinação (R^2) e na lógica biológica do fenômeno em estudo. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram realizadas avaliações bioquímicas no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas e Fisiologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da UFES, onde a partir dos dados obtidos realizou-se a análise estatística onde se obteve a porcentagem de minerais (MIN), lipídios (LIP) e fenóis totais (FEN) de dois clones da Variedade Conilon Vitória cultivados em diferentes níveis de sombreamento (Tabela 1).

Observando os resultados obtidos, verifica-se que os minerais, para o clone 12, não apresentaram diferença significativa pelos diferentes tratamentos utilizados. No entanto, para o clone 03 o menor valor foi observado no tratamento a pleno sol, sendo que o tratamento em questão não se diferiu estatisticamente do tratamento com 30% de restrição de luminosidade. Enquanto os lipídios em ambos os clones não evidenciaram diferenças significativas influenciadas pelos diferentes tipos de sombreamento utilizados. Assim como os minerais, os fenóis no clone 12, não evidenciaram diferenças significativas nos tratamentos utilizados. No entanto, as maiores porcentagens de fenóis no clone 03 foram observadas em menores níveis de sombreamento.

Tabela 1. Porcentagem de minerais (MIN), lipídios (LIP) e fenóis totais (FEN) de dois clones da Variedade Conilon Vitória cultivados em diferentes níveis de sombreamento

CLONE	Tratamento	MIN (%)	LIP (%)	FEN (%)
03	Pleno Sol	5,37 b	6,41 ^{ns}	2,07 a
	30% de sombreamento	6,53 ab	7,23 ^{ns}	1,42 ab
	50% de sombreamento	7,30 a	6,29 ^{ns}	1,04 b
	70% de sombreamento	7,55 a	7,47 ^{ns}	1,14 b
	Média	6,68	6,85	1,41
12	Pleno Sol	5,02 ^{ns}	5,09 ^{ns}	4,19 ^{ns}
	30% de sombreamento	5,70 ^{ns}	5,18 ^{ns}	3,71 ^{ns}
	50% de sombreamento	6,24 ^{ns}	5,33 ^{ns}	3,25 ^{ns}
	70% de sombreamento	8,13 ^{ns}	5,67 ^{ns}	4,45 ^{ns}
	Média	6,27	5,31	3,9

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

^{ns} = Não significativo em nível de 5% de probabilidade

CONCLUSÕES

Os compostos fenólicos, principalmente os ácidos clorogênicos, exercem uma ação protetora, principalmente dissipando o excesso de energia e como composta antioxidante (CAVATTE et al., 2012).

Outra classe importante de compostos do café são os lipídios, maior concentração de lipídios pode estar associada às cutículas mais espessas, contribuindo para redução de perda de água e o aumento da sua eficiência de uso.

A parede das células epidérmicas apresenta cutina, principalmente nas partes aéreas da planta, como as folhas. A cutina é um composto de lipídios, impermeável à água, que se encontra impregnada às paredes epidérmicas ou se apresenta como camada separada, denominada de cutícula, na superfície da epiderme. Sua função é de proteção contra a perda d'água (ALQUINI et al. 2003).

Conforme Machado (2006), o café possui mais de trinta tipos de minerais, dentre eles: potássio, magnésio, cálcio, sódio, ferro, manganês, rubídio, zinco, cobre, estanho, cromo, vanádio, bário, níquel, cobalto, chumbo, molibdênio, titânio e cádmio.

Concluiu-se que o clone 03 apresentou uma variação de minerais e lipídios pouco maior que o clone 12, devido ao clone possuir uma plasticidade maior às mudanças de temperatura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALQUINI, Y., BONA, C., BOEGER, M.R.T., COSTA, C.G. & BARROS, C.F. 2003. Epiderme. In Anatomia Vegetal (B. Appezzato-da-Glória & S.M. Carmello-Guerreiro, eds.) UFV, Viçosa, p.87-107.
- ATROCH, E. M. A. C. et al. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* Link submetidas a diferentes condições de sombreamento. Ciência Agrotecnologia, v. 25, n. 4, p. 853-862, 2001.
- BEER, J.; MUSCHLER, R.; KASS, D.; SOMARRIBA, E. Shade management in coffee and cacao plantations. Agroforestry Systems, v. 38, p. 139-164, 1998.
- BRUM, V. J.; AMARAL, J. A. T. REIS, E. F.; JESUS JÚNIOR, W. C.; MARQUES, P. C.; CAMPOS, L. P. A.; BREGONCI, I. S. Análise foliar, caracterização química e granulometria do solo num consórcio de café conilon com pupunha. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007. Águas de Lindóia. Anais... Brasília: EMBRAPA CAFÉ, 2007. CD-ROM.
- CAVATTE, P. C.; RODRIGUEZ-LOPEZ, N. F.; MARTINS, S. C. V.; MATTOS, M. S.; SANGLARD, L. M. V. P.;

- DAMATTA, F. M. Functional analysis of the relative growth rate, chemical composition, construction and maintenance costs, and the payback time of *Coffea arabica* L. leaves in response to light and water availability. *Journal of Experimental Botany*, v. 63, p. 3071-3082, 2012.
- CHABARIBERI, R. A. O.; POZZI, A. C. S.; ZERAIK, M. L.; YARIWAKE, J.H. Determinação espectrométrica dos flavonoides das folhas de *Maytenus* (Celastraceae) e de *Passiflora* (Passifloraceae) e comparação com o método CLAE-UV. *Revista Brasileira de farmacognosia*, 2009.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira café: primeira estimativa, janeiro de 2013. Brasília: CONAB, 2013. 18p.
- DaMATTA, F. M. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. *Field Crops Research*, v. 86, p.99-114, 2004.
- DaMATTA, F. M.; RAMALHO, J. D. C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v. 18, p. 55-81, 2006.
- ENGEL, V. L. Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia. 1989. 202 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Piracicaba, 1989.
- FASSIO, L.H; SILVA, A.E.S.; Importância Econômica e Social do Café Conilon. In: INCAPER, *Café Conilon*, Vitória, ES, DCM/Incaper, Novembro de 2007. Capítulo 1, p. 37.
- FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; DeMUNER, L. H. *Café Conilon*. Vitória: Incaper, 2007. 702p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, Lavras, v. 6, n. 1, p. 36-41, 2008.
- KOZLOWSKI, T.; KRAMER, P. J.; PALLARDY, S.G. *The physiological ecology of woody plants*. London: Academic Press, 1991.
- MACHADO, M.M.L. Associação do consumo de café com o nível de atividade física, a idade e o sexo, controlando-se parâmetro sócio-econômico-comportamentais clínicos e bioquímicos de trabalhadores de empresas de Belém-PA. 2006.68f. Dissertação (mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- POORTER, H.; VILAR, R. The fate of acquired carbon in plants: Chemical composition and construction costs. In: Bazzaz FA, Grace J, eds. *Resource allocation in plants*. San Diego, Academic Press, 1997.
- RONCHI, C. P.; DaMATTA, F.M. Aspectos fisiológicos do Café Conilon. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H. *Café Conilon*. Vitória: Incaper, 2007, p. 95-119.
- RONCHI, C. P.; FERREIRA, J. S. J.; FONSECA, A. F. A. Maturação de frutos em clones de café Conilon submetidos ou não ao sombreamento com seringueira. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007. Águas de Lindóia. Anais... Brasília: EMBRAPA CAFÉ, 2007. CD-ROM.