

O DÉFICIT HÍDRICO REDUZ O RENDIMENTO FOTOQUÍMICO EM FOLHAS DE *COFFEA ARABICA* L., CULTIVAR CATUAÍ VERMELHO

AF Peloso, Mestre em Produção Vegetal, UFES-ES, anelisapeloso@hotmail.com; SD Tatagiba, Professor Adjunto I, IFPA-PA, sandrodantatagiba@yahoo.com; JFT Amaral, Professor Associado IV, UFES-ES, jftamaral@yahoo.com.br, PC Cavatte, Professor Adjunto, UFES-ES, cavattepc@hotmail.com

O café (*Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) é uma cultura de reconhecida importância econômica e social, devido sua representatividade no volume de produção, consumo interno, pela sua participação na pauta de exportação e na capacidade de geração de emprego e de renda, sendo depois dos derivados de petróleo, a segunda mercadoria mais negociada no mundo (Sakiyama, Martinez, Tomaz e Borém, 2015).

Apesar de toda importância do café, a produção tem sido afetada pelas condições climáticas, principalmente devido à ocorrência de períodos cada vez mais prolongados de seca, como consequência do fenômeno do aquecimento global. Dentre todos os fatores abióticos, o déficit hídrico é o principal fator do ambiente que limita o crescimento e a produtividade das culturas agrícolas. Portanto, a hipótese considerada neste estudo foi a seguinte: o déficit hídrico pode reduzir o rendimento fotoquímico em plantas de café arábica. Para resolver estas questões, avaliações detalhadas dos parâmetros de fluorescência da clorofila *a* foram realizadas para investigar os efeitos do déficit hídrico no desempenho fotoquímico de plantas de café arábica submetidas ou não ao déficit hídrico.

Foram utilizadas mudas com 90 dias de idade, após a germinação, da cultivar de café arábica (*Coffea arabica* L.), “Catuaí Vermelho”, IAC 144, proveniente do INCAPER, Venda Nova do Imigrante - ES. As mudas foram formadas em sacos de polietileno perfurados, de cor preta, com as dimensões usuais para mudas de café (0,15 x 0,25 m). Posteriormente, foram selecionadas quanto à uniformidade e transplantadas para vasos com capacidade de 14 dm³, permanecendo sob bancadas com aproximadamente 1 m de altura durante todo o período experimental.

Após o transplante para os vasos, as mudas cresceram em casa de vegetação, com teor de umidade do substrato próximo à capacidade de campo (CC) (BERNARDO; SOARES; MONTOVANI, 2006) por 130 dias, quando, então, foram iniciados os tratamentos diferenciados de disponibilidade hídrica de 30, 60 e 100% de água disponível (AD), permanecendo por 100 dias, totalizando 230 dias de experimentação.

O substrato utilizado para o enchimento dos vasos foi constituído de solo extraído à profundidade de 40 a 80 cm de um Latossolo Vermelho-Amarelo (70%), areia lavada (20%) e esterco bovino curtido (10%), destorroado e passado em peneira de 2,0 mm para obtenção da terra fina seca ao ar. Foi realizada análise granulométrica do substrato (EMBRAPA, 1997), obtendo-se a classificação textural argilo-arenoso. A necessidade da aplicação de corretivos e adubos químicos foi feita com base na análise química do substrato. Durante o período experimental foram realizadas quatro adubações de cobertura em intervalos de 45 dias, até o final do experimento, conforme preconizado por Prezotti et al. (2007).

Aos 230 dias de experimentação foi realizada a avaliação dos parâmetros de fluorescência da clorofila *a* determinadas utilizando um sistema portátil a infravermelho (LI-6400XT, LI-COR, Lincoln, NE, EUA). Na antemã, foi obtida a fluorescência mínima (F_0), a fluorescência máxima (F_m). A partir destas medições iniciais, a eficiência máxima na qual a luz é absorvida pelo FS II foi estimada através da eficiência quântica máxima da fotoquímica pela determinação da razão: $F_v/F_m = [(F_m - F_0)/F_m]$. Os tecidos foliares foram subsequentemente expostos a irradiação actínica (530 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) por 120 s para obter o rendimento de fluorescência no estado estacionário (F_s). Após um pulso de luz branca saturante (2400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; 0,8 s) foi aplicada para atingir a máxima fluorescência adaptada à luz (F_m'). A fluorescência inicial adaptada à luz (F_0') foi estimada de acordo com Oxborough (2004). Seguindo os cálculos formulados por Kramer, Johnson, Kiirats, e Edwards (2004), foram determinadas a energia absorvida pelo FS II para os três componentes de dissipação do rendimento quântico a seguir: o rendimento da fotoquímica [$Y(\text{II}) = (F_m' - F_s)/F_m'$], o rendimento induzido pelo processo de dissipação regulada [$Y(\text{NPQ}) = (F_s/F_m') - (F_s/F_m)$] e o rendimento de dissipação não regulada de energia [$Y(\text{NO}) = F_s/F_m$] (Krause & Weis, 1991).

O experimento foi montado num delineamento inteiramente casualizado, utilizando três tratamentos de disponibilidades hídricas (30, 60 e 100% da AD), com seis repetições. A parcela para as avaliações foi constituída de uma planta por vaso. Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância, e quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$) utilizando o software SISVAR®, versão 5.1.

Resultados e conclusões:

A fotossíntese é um dos principais drenos de elétrons nos cloroplastos e reduções nesse processo em condições de déficit hídrico pode gerar um quadro potencialmente danoso ao metabolismo celular (TAIZ; ZEIGER, 2013). Nessas situações, as plantas tendem a absorver uma quantidade de energia maior do que são capazes de utilizar, gerando, assim, um desbalanço energético que é um dos principais responsáveis pelo aumento de produção de espécies reativas de oxigênio podendo levar a danos celulares (TATAGIBA et al., 2016). Contudo, o déficit hídrico não foi suficiente para causar alterações nos valores de F_0 , F_m e principalmente em F_v/F_m (Figuras 1 a, b e c), este último parâmetro, um indicativo de que as plantas de *C. arabica* expostas a seca podem não ter sofrido fotoinibição, mantendo a integridade da proteína D1 do FS II (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Ao contrário dos resultados encontrados para a eficiência fotoquímica do FS II (F_v/F_m), os rendimentos fotoquímicos [$Y(\text{II})$] e não fotoquímicos [$Y(\text{NPQ})$ e $Y(\text{NO})$] apresentaram alterações com a intensificação do déficit hídrico. Decréscimo significativo de 63% em $Y(\text{II})$ foi encontrado nas plantas mantidas sob déficit hídrico severo (30% de AD) quando comparadas com as plantas mantidas na capacidade de campo (100% de AD) (Figura 1d), evidenciando que uma menor quantidade de energia de excitação foi dissipada para a síntese de ATP (adenosina trifosfato) e NADPH (Nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato) nos cloroplastos (TAIZ; ZEIGER, 2013). Esta constatação, indica uma menor absorção e uso da luz, o que pode ter diminuído a taxa de transporte de elétrons através dos fotossistemas (KRAUSE; WEIS, 1991). Por sua vez, aumentos significativos de 9 e 10% em $Y(\text{NPQ})$ foram encontrados nas plantas sob 30% de AD em relação as plantas mantidas em 60 e 100% de AD (Figura 1e), respectivamente, sugerindo que uma maior quantidade energia de excitação foi dissipada na forma de calor,

indicando, portanto, que o déficit hídrico mais severo, favoreceu a dissipação de energia não fotoquímica em contrapartida da dissipação de energia fotoquímica, promovendo assim efeitos negativos na fotossíntese. Em adição, o aumento significativo de 15% em $Y(NO)$ verificado no tratamento de 30% de AD em comparação com as plantas mantidas na capacidade de campo (100% de AD) (Figura 1f), confirmando que o déficit hídrico contribuiu de forma efetiva para aumentar a dissipação de energia na forma não regulada, representando a energia perdida de forma constitutiva nas antenas do FS II e pela fluorescência, favorecendo ainda mais a dissipação da energia para os eventos não fotoquímicos. Entretanto, em condições de déficit hídrico, fica claro, que a energia de excitação foi direcionada para ambos os eventos, fotoquímico e não fotoquímico, de uma forma eficiente. Coletivamente, estas respostas são consistentes com uma menor utilização da energia de excitação fotoquímica para conduzir menores taxas fotossintéticas nas folhas das plantas sob déficit hídrico.

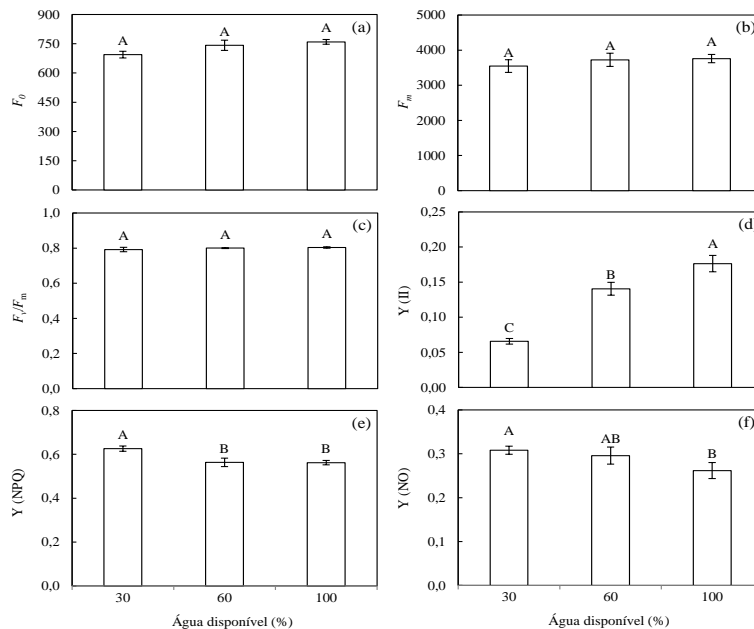


Figura 1 - Fluorescência mínima (F_0) (a), fluorescência máxima (F_m) (b), rendimento quântico máximo do FS II (F_v/F_m) (c), rendimento quântico efetivo do FSII $Y(II)$ (d), rendimento quântico da dissipação regulada $Y(NPQ)$ (e) e rendimento quântico da dissipação não regulada $Y(NO)$ (f) em folhas de *Coffea arabica* L., sob diferentes disponibilidades hídricas no substrato. Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferenciam entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Barras em cada ponto dos gráficos representam o erro padrão da média. (n = 6).