

## TROCAS GASOSAS E EFICIÊNCIA FOTOQUÍMICA DO FOTOSISTEMA II DE CAFEIROS E SERINGUEIRAS EM CONSÓRCIO, NA REGIÃO DE LAVRAS – MG<sup>1</sup>

OLIVEIRA, C.R.M.<sup>2</sup>; BARBOSA, J.P.R.A.D.<sup>2</sup>; SOARES, A.M.<sup>2</sup>; OLIVEIRA, L.E.M.<sup>2</sup> e SALES, J.F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Financiado pelo Programa Nacional de Desenvolvimento e Pesquisa do Café. PND & P/CAFÉ<sup>1</sup>; <sup>2</sup>UFLA- Setor de Fisiologia Vegetal, Cx. P. 37; CEP: 37200-000; (35) 3829- 1367; <claudrob@hotmail.com>

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo avaliar as influências do sistema de consórcio nas trocas gasosas e na eficiência fotoquímica do fotossistema II de cafeeiros e seringueiras em um consórcio na região de Lavras-MG. O experimento foi conduzido entre outubro/2000 e março/2001 (estação quente e chuvosa), em plantios consorciados de café (*Coffea arabica* L. cv Rubi) e seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell-Arg. clone PB235) e também em monocultivo. Foram realizadas avaliações periódicas de potencial hídrico foliar, fotossíntese (**A**), transpiração (**E**), condutância estomática (**gs**) e eficiência fotoquímica do fotossistema II (**Fv/Fm**). Em geral, a taxa fotossintética foi maior para a seringueira, sendo observadas diferenças significativas apenas entre as plantas em monocultivo. Para a transpiração e a condutância estomática não foram observadas diferenças entre as espécies e os sistemas de cultivo. As variações encontradas para a transpiração e fotossíntese foram associadas às variações da condutância estomática. Os resultados obtidos para a razão Fv/Fm indicam sensibilidade das espécies estudadas à fotoinibição. Os valores de potencial hídrico medido às 6 horas para o cafeeiro foram superiores ao valor crítico, enquanto o potencial hídrico avaliado às 12 horas atingiu valores inferiores, evidenciando maior sensibilidade do cafeeiro ao déficit hídrico ao longo do dia que a seringueira.

**Palavras-chave:** cafeeiro, seringueira, trocas gasosas, consórcio.

### GAS EXCHANGES AND PHOTOCHEMICAL EFFICIENCY OF PHOTOSYSTEM II OF COFFEE PLANTS AND RUBBER TREES IN INTERCROPPING IN THE LAVRAS REGION, MINAS GERAIS STATE, BRAZIL

**ABSTRACT:** The present study aimed to evaluate the influences of intercropping on gas exchanges and photochemical efficiency of the photosystem II of coffee plants and rubber trees in a intercropping scheme in the Lavras region - MG. The experiment was conducted from October/2000 to March/2001 (hot, rainy season), in intermixed plantings of coffee (*Coffea arabica* L. cv Rubi) and rubber tree (*Hevea brasiliensis*

Muell-Arg. clone PB235) as well as in monoculture. Periodic evaluations of the leaf water potential, photosynthesis (A), transpiration (E), stomatal conductance (gs) and photochemical efficiency of the photosystem II (evaluated as Fv/Fm) were accomplished. In general, the photosynthesis rates were greater for the rubber tree, with significant differences just among the plants in monoculture. For transpiration and stomatal conductance differences were not observed amongst species and cultivation systems. Variations for both transpiration and photosynthesis were associated to variations in stomatal conductance. Values for Fv/Fm ratio indicate a sensibility towards photoinhibition in the species studied. Predawn water potential for coffee trees was high to the critical value, while the midday water potential reached low values, evidencing a greater sensibility of the coffee plant to water deficit during the day than did the rubber tree.

**Key words:** coffee plant, rubber tree, intercropping; gas exchanges.

## INTRODUÇÃO

O cafeeiro Arábico é uma planta originária do continente africano, das regiões altas da Etiópia (Cafa e Enária), onde ocorre espontaneamente como planta de sub-bosque (Mendes e Guimarães, 1997). Embora tradicionalmente cultivado a pleno sol no Brasil, há plantações em associação com outras espécies, como culturas anuais e perenes, que podem atuar como quebra-vento e sombra, durante as fases juvenil e produtiva, respectivamente.

O consórcio cafeeiro com seringueira tem sido estudado, recomendado e utilizado com vantagens para ambas as culturas em diversas regiões produtoras de café e borracha no Brasil (Pereira, 1992). Entretanto, poucos estudos têm sido desenvolvidos com uma abordagem ecofisiológica dessas culturas nesse sistema de cultivo.

Apesar de a seringueira tolerar bem condições de baixa disponibilidade de água no solo, o cafeeiro não apresenta comportamento semelhante. Alguns estudos mostram que a deficiência hídrica pode limitar as taxas fotossintéticas e, portanto, a produção de cafeeiros, devido à restrição do fluxo de CO<sub>2</sub>, associada ao fechamento estomático (Kumar e Tieszen, 1976; Da Matta et al., 1997). Além disso, o estresse pode afetar de maneira significativa o aparato fotossintético (Kaiser, 1987).

A fluorescência da clorofila a tem-se mostrado uma valiosa ferramenta nos estudos de efeitos de fatores de estresse nos processos primários da fotossíntese, uma vez que serve como indicador intrínseco

das reações fotossintéticas nos cloroplastos de plantas tanto no campo como no laboratório (Schreiber et al., 1995).

O presente estudo integra o programa de pesquisa “Avaliação do Comportamento de Plantas de Seringueira e Cafeeiros Consorciados em Diferentes Condições Edafoclimáticas de Minas Gerais” e teve como objetivo avaliar as influências do sistema de consórcio nas trocas gasosas e na eficiência fotoquímica do fotossistema II de cafeeiros e seringueiras em um consórcio na região de Lavras- MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Vitorinha, da Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão- FAEPE, no município de Lavras, MG, entre outubro/2000 e março/2001 (estação quente e chuvosa). Foram utilizados plantios consorciados de café (*Coffea arabica* L. cv Rubi) e seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell-Arg. clone PB235) e também plantios em monocultivo, implantados em 1997 e 1999, respectivamente. Para este estudo foram avaliadas plantas em monocultivo (CM- café monocultivo e SM- seringueira monocultivo) e dois tipos de consórcio (CSR- consórcio renque e CSM- consórcio margem ou quebra-vento). As plantas de café e seringueiras no consórcio são aqui designadas pelas letras “c” e “s”, respectivamente.

As seringueiras do consórcio margem apresentaram espaçamento de 3,0 m por 3,0 m; entre as seringueiras cultivadas em renque o espaçamento foi de 3,0 m por 4,0 m; e as seringueiras em monocultivo apresentaram o mesmo espaçamento daquelas do CSM. As plantas de café foram plantadas no espaçamento de 2,0 m por 0,75 m nos diferentes sistemas de cultivo.

Durante o período experimental (outubro/2000 a março/2001) foram realizadas avaliações periódicas do potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ ), medido às 6 e 12 horas, com o auxílio de uma bomba de pressão (Soil Moisture-model 3005), e da umidade do solo a 25 cm de profundidade (método gravimétrico). Foram também realizadas medidas de trocas gasosas com o uso de um analisador portátil de CO<sub>2</sub> a infravermelho (ADC-LCA4- Hoddesdon, Reino Unido) às 9 horas, sempre em folhas maduras do terço médio do cafeeiro e em folhas maduras de seringueira no terço médio da copa, expostas à radiação solar. As características avaliadas foram: fotossíntese (**A**), transpiração (**E**) e condutância estomática (**gs**). Com o auxílio de um fluorômetro portátil (Plant Efficiency Analyser- Hansatech, Norfolk, Reino Unido), foi avaliada a eficiência fotoquímica do fotossistema II, por meio da razão  $F_v/F_m$ , em que  $F_v$  é a fluorescência variável e  $F_m$  a fluorescência máxima, em folhas adaptadas a 30 minutos no escuro.

As avaliações foram feitas em períodos de aproximadamente 30 dias, em dias típicos da estação. Para algumas datas foram realizadas medições também nos horários de 12 e 15 horas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas, com quatro repetições por tratamento. A análise de variância foi feita utilizando-se do programa SISVAR, da Universidade Federal de Lavras.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios de fotossíntese, transpiração, condutância estomática, razão Fv/Fm (medidas realizadas às 9 horas) e potencial hídrico correspondente à avaliação das 6 horas. Em geral, a taxa fotossintética foi maior para a seringueira, sendo observadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) apenas entre as plantas em monocultivo. Para a transpiração e a condutância estomática não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre as espécies e os sistemas de cultivo. As variações observadas para a transpiração e fotossíntese estão associadas às variações da condutância estomática. Os valores encontrados para essas características estão próximos daqueles observados por Da Matta et al. (1997) para mudas de cafeeiros, cultivar Catuaí. Estes resultados também são semelhantes aos verificados por Freitas (2000) em consórcio seringueira (clone GT1) com cafeeiro (cv. Catuaí). Apesar de os resultados obtidos para essas características não indicarem um comportamento diferencial das plantas em monocultivo e consórcio, os cafeeiros do CSR apresentaram valores de **A**, **E**, **gs** e **Fv/Fm** de 19, 25, 40 e 4%, respectivamente, superiores aos cafeeiros em monocultivo.

**Tabela 1** - Fotossíntese (**A**), transpiração (**E**), condutância estomática (**gs**), eficiência fotoquímica do fotossistema II (Fv/Fm) e potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ ) às 6 horas de plantas de café e seringueira em monocultivo (CM e SM), em consórcio tipo renque (CSR (s) e CSR (c)) e consórcio tipo margem (CSM (s) e CSM (c)) na região de Lavras- MG. Média de quatro observações

	SM	CM	CSR (s)	CSR (c)	CSM (s)	CSM (c)
A ( $\mu \text{ mol } (\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	8,1 a	3,7 b	7,9 ab	4,4 ab	6,4 ab	3,8 b
E ( $\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	3,2 a	1,6 a	2,7 a	2,0 a	2,8 a	1,8 a
gs ( $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	0,13 a	0,05 a	0,10 a	0,07 a	0,12 a	0,05 a
Fv/Fm	0,70 a	0,67 a	0,67 a	0,70 a	0,67 a	0,68 a
$\Psi_w$ (-MPa)	0,7 a	0,6 abc	0,5 bc	0,5 c	0,7ab	0,7 abc

Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O estudo do comportamento das trocas gasosas ao longo do dia evidenciou uma resposta inversa de  $A$ ,  $E$  e  $g_s$  ao déficit de pressão de vapor da atmosfera.

Em relação à eficiência fotoquímica do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ), não foram também verificadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos. Os valores observados estão abaixo da faixa considerada ótima, isto é, próximo de 0,80. Estes resultados podem indicar uma sensibilidade das espécies estudadas à fotoinibição, uma vez que o período de observação corresponde a um período de dias claros com temperaturas elevadas e baixos níveis de precipitação.

Em geral, o potencial hídrico permaneceu constante entre os sistemas de cultivo, sendo verificadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) apenas entre as plantas de café em consórcio tipo renque e seringueira em monocultivo. Esses valores são superiores ao potencial hídrico crítico para o cafeeiro, -2,0 MPa (Kumar e Tieszen 1976). O potencial hídrico avaliado às 12 horas em plantas de café atingiu valores inferiores àquele valor crítico. Os resultados obtidos de  $\Psi_w$  às 12 horas permitiram evidenciar uma maior sensibilidade do cafeeiro ao déficit hídrico ao longo do dia que a seringueira.

## CONCLUSÃO

Conclui-se, a partir dos resultados obtidos, que, nessa fase do desenvolvimento do consórcio, o sistema de cultivo não afeta de maneira significativa as características fisiológicas avaliadas das espécies em estudo, indicando que a presença da seringueira não influencia o microclima dos cafeeiros próximos às seringueiras. Deve-se ressaltar que este estudo se refere a um período inicial da implantação do consórcio durante a estação quente e chuvosa, de um ano mais seco. Espera-se que a continuidade deste estudo revele um comportamento fisiológico diferencial nos diferentes sistemas de cultivo em consequência da evolução do consórcio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DAVIS, W. J.; METCALFE, J.; HETHERINGTON, A. M. 1990. Sensing of soil water status and the regulation of plant growth and development. **Plant, Cell and Environment**, v.13, n.7, p.707-719.
- Da MATTA, F. M.; MAESTRI, M.; MOSQUIM, P. R.; BARROS, R. S. Photosynthesis in coffee (*Coffea arabica* and *C. canephora*) as affected by winter and summer conditions. **Plant Science**, 128:43-50. 1997.

- FREITAS, R. B. **Avaliações ecofisiológicas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) e seringueiras em diferentes sistemas de cultivo.** Lavras: UFLA, 2000. 57 p. (Dissertação de Mestrado em Fisiologia Vegetal).
- KAISER, W. M. Effects of water deficits on photosynthetic capacity. 1987. **Physiology Plantarum**, v.71, n.1, p.142-149.
- KUMAR, D.; TIESZEN, L. L. Some aspects of photosynthesis and related processes in *Coffea arabica*. 1976. **Kenya Coffee**, 41 n.486, p.309-315
- MENDES, A. N.; GUIMARÃES, R. J. **Economia cafeeira: o agrobusiness** - Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 59 p. il.- (Curso de Especialização Pós-Graduação “Lato Sensu” Ensino à distância).
- PEREIRA, J. V.; PEREIRA, E. B. C.; FIALHO, J. F.; JUNQUEIRA, T. V. N. **Seringueira em sistemas agroflorestais.** Planaltina, DF, EMBRAPA, 1997. 45p. (documentos, nº 63).
- SCHREIBER, U.; BILGER, W.; NEUBAUER. Chlorophyll Fluorescence as a Noninstructive Indicator for Rapid Assessment of In Vivo Photosynthesis. In.: **Ecophysiology of Photosynthesis.** Eds. SCHULZE, E.D.; CALDWELL, M. M. Springer-Verlag, Berlin, p.49-70. 1995.