AVALIAÇÕES ECOFISIOLÓGICAS DO CONSÓRCIO DE CAFEEIROS (*Coffea arabica* L.) COM SERINGUEIRAS (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) NA REGIÃO DE PATROCÍNIO-MG.

Rupert Barros de **FREITAS** (UFLA), Luiz Edson Mota de **OLIVEIRA** (UFLA)- Email: ledson@ufla.br, Angela Maria **SOARES** (UFLA), Nelson **DELÚ FILHO** (UFLA),José Donizeti **ALVES** (UFLA), Evaristo Gomes **GUERRA NETO**(UFLA), Paulo Tácito Guimarães **GONTIJO** (EPAMIG)

RESUMO: Este trabalho faz parte de um programa que tem por objetivo avaliar o comportamento fisiológico de sistemas de consórcio de cafeeiros e seringueiras, já implantados em regiões como Varginha, São Sebastião do Paraíso, Guapé e Lavras. Foram realizadas avaliações de plantas de café e seringueira em sistemas de monocultivo e consórcio, através de análise de densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativo, fotossíntese, transpiração, temperatura foliar, condutância estomática, concentração interna de carbono, fluorescência e produtividade, em um sistema instalado há dez anos na Fazenda Experimental da EPAMIG, em Patrocínio-MG. Os sistemas de consórcio utilizados foram os de três e cinco linhas de café (3x1), intercaladas com seringueira (3x4). O delineamento estatístico foi o DBC, sendo para o cafeeiro (Catuaí IAC 99) utilizados nove tratamentos em dois blocos, totalizando quatro plantas por tratamento. Para a seringueira (Clone GT1), foram três blocos com seis plantas cada, onde foram medidos produção de látex, circunferência das plantas e potencial hídrico foliar, os quais não apresentaram variações em função destes sistemas. Para características de trocas gasosas foram utilizadas outras doze plantas de seringueira. O cafeeiro apresentou-se diferenças de fotossíntese, densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos e produtividade tanto nas linhas mais sombreadas quanto na produção, considerando a lavoura, podendo dizer que o sistema consorciado com cinco linhas de café não sofreu influência negativa da seringueira, visto que sua produção foi estatisticamente igual ao de monocultivo, ao contrário do sistema intercalado com três linhas que apresentou produção inferior.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea arabica* L., *Hevea brasiliensis* Muell Arg., fotossíntese, Sistema agroflorestal

ABSTRACT: This work makes part of a program which aims to evaluate the physiological behavior of mixtures systems of coffee and rubber trees already established in regions such as Varginha, São Sebastião do Paraíso, Guapé and Lavras. Evaluations of coffee and rubber plants were accomplished in both systems of monoculture and mixture through the analysis of photosynthetically active photon flux density, photosynthesis, transpiration, leaf temperature, stomatal conductance, internal carbon concentration, florescence and yield in a system established already ten years in the EPAMIG experimental farm at Patrocinio –MG. The mixture systems utilized were those of three and five coffee rows (3 x1) , intermixed with rubber tree (3 x 4) . The statistical design utilized was the randomized block design (RBD), to the coffee tree (Catuaí MG 99), nine treatments were utilized in two blocks with six plants each ,where latex yield, plant circumference and leaf water potential which did not present any variations in terms of these systems. To the characteristics of gas changes were utilized another twelve rubber plants. The coffee tree presented differences of photosynthesis , density of photosynthetically active photon flux and yield both on the most shaded rows and production considering the crop , being able to say the at the mixed system with five rows of coffee did not undergo any negative influence from the rubber tree since its yield was statistically equal to that of monoculture on the contrary of the system intermixed with three rows which present poorer yield.

KEY WORDS: *Coffea arabica* L, *Hevea brasiliensis* Muell Arg., photosynthesis, agroforestry system

INTRODUÇÃO

A região do Triângulo Mineiro, assim como o Sul, Oeste e Alto Paranaíba, concentram grande produção cafeeira e são áreas problemáticas no aspecto referente às geadas, as quais ocorrem com maior frequência e intensidade nesses locais, fazendo com que as práticas de arborização de lavouras sejam executadas. A seringueira, apesar de ser oriunda da região amazônica, onde há predominância de temperatura e umidade elevadas, tem apresentado desenvolvimento satisfatório na região do Triângulo Mineiro e Sul de Minas, possibililitando seu cultivo consorciado com cafezais. Apesar do cafeeiro ser cultivado em ambientes com

alta incidência de radiação, essa espécie pode ser perfeitamente conduzida sob moderada luminosidade. Isso é possível devido à baixa irradiância de saturação que as mesmas apresentam, variando de 300 à 600 $\mu mol.m^{-2}s^{-1}$(Kumar e Tieszen, 1980; Falh et al., 1994). Segundo Kumar e Tieszen (1980), as altas taxas fotossintéticas foram encontradas sob moderada irradiância e com 1200-1300 $\mu molm^{-2}s^{-1}$ não verificam-se danos no aparelho fotossintético. No entanto, radiações acima de 2200 $\mu molm^{-2}s^{-1}$, comuns em dias ensolarados nas regiões tropicais, podem induzir à fotoinibição (Nunes, Ramalho e Dias, 1993). Vários processos fisiológicos são influenciados também pela deficiência hídrica das plantas em períodos de seca, sendo que a manutenção da absorção da água do solo durante um período sem precipitação requer níveis de crescimento radicular até locais de maior umidade. Esse crescimento tem sido atribuído ao genótipo (O`Toole e Bland, 1987) e ao ambiente (Nobel e Lee, 1991), contribuindo para um maior particionamento da fitomassa para as raízes em função da parte aérea (Turner, 1986; Ludlow e Muchow, 1990).

Hernandez, Cook e El-Sharkaway (1989), observaram em plantas de café (*Coffea arabica)*, chá (*Camellia sinensis L.*) e cacau *(Theobrona cacao L.)*, que a condutância estomática e a taxa de fixação de CO_2 foram mais reduzidas sob valores elevados de déficit de pressão de vapor e que essas reduções foram associadas com a diminuição no nível intercelular de CO_2 na ausência de mudanças significantes no potencial de água da folha.

Campostrini (1994) realizou estudos comparando fotossíntese e produtividade de cinco genótipos de café (*Coffea canephora* Pierre), com baixa, média e alta produtividades. O autor verificou que todos os genótipos apresentaram a mesma eficiência do aparelho fotossintético, demonstrando que a diferença em produtividade não está relacionada diretamente à capacidade fotossintética.

Segundo Matiello, Almeida e Ferreira (1990), sob o ponto de vista de produção de café e de combinação definitiva, destaca-se o sistema de linha simples de seringueira a cada seis ruas de café e, até a sexta safra, os melhores resultados foram os com renques duplos de seringueira a cada três ou seis ruas de café.

O objetivo deste trabalho foi realizar avaliações fisiológicas e produtivas em um experimento de consórcio de cafeeiro com seringueira, instalado há dez anos na Fazenda Experimental da EPAMIG, em Patrocínio-MG, sendo que o único tipo de avaliação executada foi a produtividade do cafezal. É importante salientar que estudos também serão promovidos em plantios já instalados em Varginha, São Sebastião do Paraíso, Guapé e Lavras, com o intuito de obter informações básicas que possam contribuir para o desenvolvimento de tecnologia de cultivo integrado destas espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental da EPAMIG na cidade de Patrocínio, Minas Gerais, em uma lavoura de café Catuaí Vermelho (IAC 99) consorciada com seringueira (GT1) cujo sistema consiste de fileiras duplas de seringueiras espaçadas em 12 e 18 metros uma das outras. Entre as fileiras duplas de seringueiras foram implantadas três ($3L_1$, $3L_2$, $3L_3$) e cinco ($5L_1$, $5L_2$, $5L_3$, $5L_4$, $5L_5$) fileiras de café no espaçamento de três metros, respectivamente. A distância entre as duas fileiras de seringueiras é de quatro metros enquanto que a distância entre plantas de café e de seringueira dentro das fileiras, é de um e quatro metros, respectivamente. A testemunha consistiu de uma lavoura de café implantada no espaçamento 3 x 1 metros. Os dados de produção de café foram coletados em 20 plantas de cada fileira individualmente, nas últimas cinco produções.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com nove tratamentos e quatro plantas por tratamento para o cafeeiro. Para as seringueiras, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com doze plantas avaliadas.

No dia 25/11/99, foram realizadas avaliações de densidade de fluxo de fotóns fotossinteticamente ativos, transpiração, temperatura da superfície foliar, condutância estomática, fotossíntese e concentração interna de carbono em folhas de cafeeiro totalmente iluminadas com a utilização do sistema de trocas gasosas-modelo LCA4-ADC.

O potencial hídrico foi medido em quatro plantas por tratamento, sendo avaliado com auxílio de bomba de pressão, no horário de 5:30 h com término às 6:35h, no próprio local do experimento.

A eficiência fotoquímica do fotossistema II foi avaliada utilizando-se o fluorômetro PEA, nas mesmas folhas utilizadas nas avaliações de trocas gasosas. Essas avaliações foram realizadas obedecendo à mesma orientação cardeal em relação à luz solar incidente, às 10:10 h, no sentido leste/oeste para as plantas de café, terminando às 12:10h.

As medições de trocas gasosas em doze plantas plantas de seringueira foram realizadas no dia seguinte, (26/11/99), iniciando às 9:00h e terminando às 10:30h, obedecendo ao mesmo critério descrito anteriormente para as plantas de café.

Das seringueiras presentes na área, num total de 391 plantas com 10 anos de idade foram avaliadas a circunferência das mesmas e a produção de 24 árvores do clone GT1, antes nunca submetidos à sangria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral não houve grandes diferenças entre as características avaliadas (monocultivo, três linhas de café e cinco linhas de café). Entretanto, observa-se que a primeira linha mais próxima das seringueiras (5L1) apresentou os menores valores de densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos, de temperatura e maior potencial hídrico quando comparados com a linha $5L_3$. Esses resultados mostram que as plantas de café na fileira $5L_1$, por estarem próximas às árvores de seringueiras, encontravam-se totalmente sombreadas durante todo o período da manhã. Por outro lado, observa-se que, na lavoura de café, no sistema de cultivo de três fileiras, exceto para a fotossíntese, os resultados não foram estatisticamente diferentes para todas as características analisadas, demonstrando com isto, que a distância de 12 metros entre as seringueiras proporcionou um microclima homogêneo na lavoura cafeeira.

A maior taxa de fotossíntese foi encontrada próxima à seringueira, na 5L5. Isso ocorreu provavelmente porque esses locais apresentaram, de acordo com os gráficos, os menores valores de déficit de pressão de vapor (DPV), as maiores condutâncias estomáticas e transpiração, associados a uma menor concentração interna de carbono, apesar de esses valores terem sido considerados não significativos. Porém, não foi possível correlacionar essa maior taxa de fotossíntese com a produtividade, que foi inferior às linhas mais abertas.

A produção de café das fileiras $3L_1$, $3L_3$ e $5L_1$ foram menores que as das demais fileiras. Apesar da determinação das características apresentadas ter sido pontual e refletir valores instantâneos, provavelmente esta situação se mantém constante em toda vida útil da lavoura. Conclui-se, então, que essas fileiras estão sofrendo influência do sombreamento provocado pelas plantas de seringueira, que pode ser observada pelos baixos valores de radiação que proporcionaram, por sua vez, menores valores de temperatura, potencial hídrico e fotossíntese.

Quando os dados de produção de cada fileira (litros/planta) foram transformados em produção das lavouras (sacas/ha), observou-se que a produtividade das plantas no monocultivo foi semelhante à do sistema de consórcio com cinco fileiras. Por outro lado, o sistema de consórcio com três fileiras apresentou a menor produtividade. Esses resultados demonstram que a lavoura como um todo, no sistema de consórcio com cinco fileiras de cafeeiro, não sofreu influência da seringueira, uma vez que as fileiras centrais compensaram a queda na produtividade da fileira mais sombreada, $5L_1$.

Ao se consorciar a seringueira no sistema com três fileiras de café, percebe-se que a fileira central não conseguiu compensar a queda de produtividade da fileira mais sombreada ($3L_1$), demonstrando a homogeneidade do microclima nele formado. Conclui-se, então, que esse sistema, apresentou-se prejudicial ao desenvolvimento reprodutivo do cafeeiro dentro a um sombreamento excessivo.

Os valores da radiação, fotossíntese, transpiração, temperatura da folha, condutância estomática, concentração interna de carbono e déficit de pressão de vapor de doze plantas de seringueira plantadas próximo ao cafezal foram avaliados e correspondem à média dos valores de fotossíntese encontrados por Dey et al. (1995) e Nugawela, Ariyawansa e Samarasekera (1995), citados por Lima (1998). Pode-se verificar, nos diferentes sistemas de cultivo, que não ocorreram variações ($p>0,05\%$) na produção de látex, potencial hídrico foliar e na circunferência das plantas avaliadas.

CONCLUSÕES

A linha de café mais próxima das árvores de seringueira (5L1) recebeu a menor incidência de densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativo, tendo menor temperatura foliar e maior potencial hídrico, quando comparada com a linha 5L3. Para o sistema de três linhas de café, os resultados não foram diferentes para as características analisadas, demonstrando que a distância de doze metros entre as seringueiras propiciou um microclima homogêneo.

As maiores taxas de fotossíntese foram encontradas na linha 5L5, próxima a seringueira, provavelmente por, neste local, ocorrer um menor déficit de pressão de vapor.

A produção de café das fileiras 3L1,3L3 e 5L1, foi menor que as demais, visto que estas fileiras recebem mais sombra em relação as outras.

O sistema de consórcio com cinco linhas não sofreu influência negativa da seringueira, uma vez que a produção da lavoura de monocultivo foi estatisticamente igual.

O valor de fotossíntese das árvores de seringueira é superior ao das plantas de café.

Tanto o sistema de consórcio com três linhas como o de cinco linhas de café, não interferiu na produção de látex, potencial hídrico foliar e circunferência das plantas de seringueiras nestes locais de cultivo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CAMPOSTRINI, E. **Potencialidade fotossintética de cinco genótipos de *Coffea Canephora* Pierre**. Viçosa: UFV, 1994. 40p.(Dissertação - Mestrado em Fisiologia Vegetal).

FAHL, J.I.;CARELLI, M.L.C.; VEGA, J.; MAGALHÃES, A.C .: Nitrogen and irradiance levels affecting net photosynthesis and growth of young coffee plants (coffea arabica L.). **Journal Horticultural Science**, Ashford, v.69, n.1, p.161-169, Jan. 1994.

HERNANDEZ, A.P.; COCK, J.H.; EL - SHARKAWAY, M.A. The response of leaf gas exchange and stomatal condutance to air humidity in shade grow coffee, tea and cacao plants as compared with sunflower. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.1, n.2, p.155-161, jul/dez. 1989.

KUMAR, D.,;TIESZEN, L.L. Photosynthesis in coffea arabica. I. Effects of light and temperature. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 16, n.1, p. 13-19, Jan. 1980.

LIMA, D.U. **Avaliação sazonal da produção de borracha e do metabolismo do carbono e do nitrogênioem plantas de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg.) cultivadas em Lavras, Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 1998, 71p.(Dissertação - Mestrado em Fisiologia Vegetal).

MATIELLO, J.B.; ALMEIDA, S.R.; FERREIRA, R.A. Sistemas de combinação café com seringueira, no sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 16., 1990, Espírito Santo do Pinhal- SP, **Trabalhos Apresentados...** Espírito Santo do Pinhal, 1990. p.112-114.

NOBEL, P.S.; LEE,C.H. Variations in root water potencials: influence of environmental factors for two succulent species. **Annals of Botany**, New York,v. 67, n. 6, p. 549-54, June 1991.

NUNES, M.A .; RAMALHO, J.D.C.; DIAS, M.A: Effect of nitrogen supply on the photosynthetic performance of leaves from coffee plants exposed to bright light. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 44, n. 262, p. 893-899, May 1993.

O' TOOLE, J.C.; BLAND, W.L. Gentypic variation in crop plant root systems. **Advances in Agronomy**, New York, v.41, p. 91-145, 1987.

TURNER, N.C. Crop water deficits: a decade of progress. **Advances in Agronomy**, New York, v. 39 p. 1-51, 1986.