

MICROCLIMA NO CAFEIRO CONILON ARBORIZADO COM SERINGUEIRA

André Vasconcelos Araújo¹, Gleison Oliosi², Fábio Luiz Partelli³

¹Mestre em Agricultura Tropical; Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) / Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES), São Mateus-ES, andre_vasconcellos@hotmail.com;

²Estudante de Agronomia, UFES/CEUNES, Bolsista de iniciação científica do CNPq, São Mateus-ES, gleison.oliosi@hotmail.com;

³Professor adjunto, UFES/CEUNES, São Mateus-ES, partelli@yahoo.com.br.

RESUMO: Poucos são os estudos com café (*Coffea* sp.) arborizado com seringueira (*Hevea brasiliensis*), contudo, esta prática vem sendo utilizado na região norte do Espírito Santo por alguns agricultores, e tem apresentado potencial de consórcio. Neste estudo objetivou-se avaliar o microclima no cultivo do cafeeiro Conilon (*C. canephora*) cultivado a pleno sol e sob sombreamento proporcionado pela seringueira. O experimento foi composto por uma lavoura de café Conilon, cultivadas a pleno sol e outra lavoura de café consorciada com seringueira. A cultura da seringueira foi espaçada em 7,8 x 2,3 m e plantada em final de 2007 e o cafeeiro implantado em fileira dupla à 5,4 x 2,6 x 1,3 m (1.972 plantas ha⁻¹) em final de 2006. As culturas foram plantadas no sentido Leste Oeste, em Jaguaré, Espírito Santo, Brasil. Foram medidos a luminosidade e a temperatura em janeiro (verão) e setembro (inverno) de 2012, com auxílio de HOBO U12 Temp/RH/Light/External Data Logger. As medidas foram registradas antes do nascer do sol prolongando-se até o final do dia. O sombreamento influenciou diretamente no microclima, reduzindo, a temperatura do ar no verão e no inverno. A luminosidade no verão teve uma redução média de 905 lum ft⁻² ao longo de todo dia, equivalente a 72,49%, e no inverno de 1665 lum ft⁻², equivalente a 88,04%. Nas condições estudadas a arborização com seringueira apresentou potencial de consórcio, tornando o ambiente mais ameno para o cultivo do cafeeiro, contudo o excesso de sombreamento pode afetar o desenvolvimento da planta.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora*, *Hevea brasiliensis*, arborização, consórcio, monocultivo.

MICROCLIMATE CONILON COFFEE WOODY WITH THE RUBBER TREE

ABSTRACT: Few studies with coffee (*Coffea* sp.) lined with rubber (*Hevea brasiliensis*), however, this practice has been used in the northern region of the Espírito Santo by some farmers, and has shown potential consortium. This study aimed to evaluate the microclimate in the cultivation of Conilon coffee (*C. canephora*) grown in full sun and in the shade provided by the rubber. The experiment was composed of a coffee plantation Conilon, grown in full sun and another coffee plantation intercropped with rubber tree. The culture of rubber was spaced at 7.8 x 2.3 m planted in late 2007 and the plant deployed in a double row at 5.4 x 2.6 x 1.3 m (1,972 plants ha⁻¹) in late 2006. The crops were planted in the East West in Jaguaré, Espírito Santo, Brazil. We measured the brightness and temperature in January (summer) and September (winter), 2012, with the aid of HOBO U12 Temp/RH/Light/External Data Logger. Measurements were recorded before sunrise lasted until the end of the day. The shading directly influence the microclimate, reducing the air temperature in summer and winter. The brightness was reduced in summer average of 905 lum ft⁻² throughout the day, equivalent to 72.49%, and in winter 1665 lum ft⁻², equivalent to 88.04%. The studied afforestation with rubber showed a potential of consortium, making the environment more amenable to coffee cultivation, however excessive shading can affect plant development.

KEYWORDS: *Coffea canephora*, *Hevea brasiliensis*, afforestation, consortium, monoculture.

INTRODUÇÃO

O café destaca-se como um produto de grande importância mundial, sendo cultivado em mais de 80 países, tendo uma produção em 2012 de 144 milhões de sacas de 60 kg, sendo mais de 35% de café Conilon (*Coffea canephora*) (ICO, 2013). O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café produzindo 50,4 milhões de sacas em 2012, destes, 12,5 milhões são de café Conilon (CONAB, 2013). Por sua vez, a seringueira destaca-se pela produção de borracha, sendo cultivado em várias regiões do mundo. Em 2011 o Brasil atingiu uma produção recorde de borracha natural, produzindo 135 mil toneladas, estando em plena expansão (IAC, 2012).

A seringueira possui características complementares nos requerimentos ecológicos e, quando plantadas no meio do cafezal permitem ser exploradas conjuntamente com benefícios econômicos e ecofisiológicos para as duas culturas, tais como, menor custo de formação das lavouras, melhoria das condições climáticas, incluindo a redução dos extremos de temperatura, velocidade do vento e da quantidade e qualidade da luz transmitida, podendo ainda gerar renda aos produtores (Righi et al., 2007).

É um grande desafio alcançar o desenvolvimento que combina a manutenção totalmente funcional e um ambiente diversificado, especialmente com o desenvolvimento sustentável integrado (Adams et al., 2004). No entanto, o

sombreamento para o café deve abordar a diversificação e recuperação das áreas, tendo um ambiente socialmente justo e ecologicamente corretos (Tejeda-Cruz et al., 2010).

O cafeeiro arborizado é exemplo de prática agrícola sustentável, pois estudos indicam que no ambiente, café cultivado sob sombra há maior biodiversidade, ao contrário de cafês cultivados a pleno sol (Perfecto & Armbrrecht, 2002). Além disso, durante a última década, o cafeeiro cultivado em sistemas agroflorestais tem promovido uma atividade comercial que é compatível com a conservação da floresta e sua fauna relacionados (Perfecto & Armbrrecht, 2002; Dietsch et al., 2004), desde então, esta atividade tem mantido uma alta diversidade de espécies de animais e plantas (Perfecto & Armbrrecht, 2002).

Cafeeiros cultivados na sombra sofrem menos pressões ambientais, maior potencial fisiológico para a fixação de carbono, melhor desempenho fotossintético em comparação com plantas de café a pleno sol, produzindo grãos maiores, melhorando ainda a qualidade organoléptica dos grãos e menor incidência de cercosporiose (Bote et al., 2011; Steiman et al., 2011; Baliza et al., 2012). Ronquim et al. (2006) analisando folhas de café Arábica registraram aumento da fotossíntese líquida diária em três vezes, em dias nublados comparando folhas expostas a pleno sol.

Sistemas agroflorestais bem desenvolvidos já equilibrados com um período de 12 anos mostram que apesar de ter um custo de implantação mais elevado pode ter em média, produção 43% maior do que a pleno sol, oferecendo mitigação de ambientais e econômicas (Souza et al., 2012). Cafês cultivados em sistemas agroflorestais associados com ingazeiro (*Inga vera*) e com grevilea (*Grevillea robusta*) obtiveram produtividade superior ao do café cultivado a pleno sol (Salgado et al., 2004). Contudo outras literaturas citam que o sombreamento acima de 80% diminui sua produção (Ricci et al., 2006).

Existe uma demanda por conhecimento sobre os sistemas de produção de café arborizados em termos agrônômicos e econômicos principalmente no café Conilon. As informações sobre práticas de manejo que permitam um desempenho favorável destes sistemas de produção, com conhecimento sobre a escolha das espécies arbóreas adequadas, seu espaçamento, a frequência da poda, a nutrição dos cafeeiros e seleção de cultivares mais adaptadas a estas condições, ainda não são suficientemente claras para sua inserção bem-sucedida nos agroecossistemas e cadeias produtivas locais (Jaramillo-Botero et al., 2006ab).

Poucos são os estudos com café arborizado com seringueira, contudo, esta prática vem sendo utilizado na região norte do Espírito Santo por alguns agricultores, e tem apresentado potencial de consórcio, sendo assim objetivou-se com esse trabalho avaliar o microclima no cultivo de *Coffea canephora* cultivado a pleno sol e arborizado com seringueira.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida nos meses de janeiro e setembro de 2012, em uma propriedade particular no município de Jaguaré, Espírito Santo, Brasil (18°56'30,44''Sul e 39°58'30,01''Oeste), numa altitude de 70 metros. O clima é tropical quente com terras quentes, planas e secas, temperatura média anual de 23,3°C. A precipitação média anual gira em torno de 1.200 mm a 1.300 por ano com predominância das chuvas nos meses de outubro a janeiro. O solo é classificado como Latossolo vermelho amarelo distrófico com textura areia franca (Silva et al., 2011).

O experimento foi composto por uma lavoura de café cultivada a pleno sol com espaçamento de 3,0 x 1,1 m (3.030 plantas ha⁻¹) e uma lavoura de café consorciada com seringueira, sendo esta plantada a 7,8 x 2,3 m (557 plantas ha⁻¹) e, o café plantado em fileira dupla a 5,4 x 2,6 x 1,3 m (1.972 plantas ha⁻¹). Os cafeeiros das duas lavouras foram plantados no final de 2006 e, a seringueira no final de 2007, ambos no sentido Leste Oeste.

A caracterização climatológica envolveu as variáveis luminosidade e temperatura. As medições foram realizadas por meio de sensores tipo HOBO U12 Temp/RH/Light/External Data Logger, instalados três metros acima das linhas de café, na lavoura a pleno sol e na lavoura consorciada com seringueira. Os dados microclimáticos foram coletados nos dias 27 e 28 de janeiro (verão) e nos dias 12 e 13 de setembro (inverno), iniciando-se as medições antes do nascer do sol, durando até o por do sol. Nestes dias o sol possuía uma declinação solar de -18,42 e -18,16 (verão) e 3,75 e 3,36 (inverno).

Os aparelhos foram fixados com varas de bambus com três metros de altura no meio da lavoura. Na lavoura a pleno sol os aparelhos ficaram localizados por volta dos 100 metros a partir da primeira planta de café, para diminuir a interferência da estrada, e distanciados a 200 metros de uma mata localizada no final da lavoura. Foram colocados três sensores em cada linha caracterizando três repetições fazendo aferições no verão e no inverno. Os aparelhos fizeram leituras de 10 em 10 minutos e cada HOBO distou cinco metros de distância na linha.

Os dados foram apresentados em gráficos demonstrando as variações dos valores diários de luminosidade e temperatura em cada época avaliada (verão e inverno).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sombreamento com seringueira promoveu a diminuição da transitividade dos raios solares em relação ao cultivo a pleno sol (Figura 1), demonstrando que a arborização pode ser utilizada com objetivo de amenizar a luminosidade, tornando o ambiente mais ameno propiciando diminuição de algumas normais climatológicas.

A lavoura a pleno sol apresentou valores superiores de luminosidade para cada época do ano. Os maiores valores ocorrem na parte da manhã tanto no verão quanto no inverno. No verão em alguns momentos da manhã a lavoura

sombreada apresentou picos de luminosidade quase alcançando os valores da lavoura a pleno sol, com a parte da tarde registrando valores muito inferiores da lavoura a pleno sol (Figura 1A). No inverno a lavoura sombreada registrou valores muito inferiores comparados com a lavoura a pleno sol praticamente todo o dia (Figura 1B). Verificou-se, que o sombreamento foi maior no inverno, tendo um valor médio de 88,04% de retenção de luminosidade, comparado a pleno sol, enquanto no verão foi de 72,49% de retenção. Contudo, o excesso de sombreamento afeta o desenvolvimento da planta, bem como a produtividade.

A maior diferença de luminosidade no verão ocorreu às 11:50 horas, tendo 2041 lum ft⁻² a pleno sol e 304,7 lum ft⁻² na sombra, tendo uma diferença de 1.736,3 lum ft⁻², apresentando no dia uma diferença média de 905 lum ft⁻². No inverno manteve-se o mesmo padrão, porém a lavoura sombreada registrou valores menores na parte da manhã, tendo sua maior diferença às 7:10 (2455,1) lum ft⁻², com uma diferença média de 1665 lum ft⁻² no dia.

Cultivos de cafés consorciados com coqueiro anão verde, noqueira macadamia e *Inga densiflora*, registram diminuição de até 80% da luminosidade, atenuando as extremas térmicas (Siles et al., 2010). Outros estudos mostram que a interceptação de 40 a 50% da radiação solar não alterou o crescimento, a maturação, a produção e o tamanho dos grãos, aumentando a qualidade do café e da biomassa das plantas em até três vezes em relação à monocultura (Pezzopane et al., 2010b; 2011).

Estudos em sistemas agroflorestais mostram que café Arábica só tem limitações de condutância estomática e disponibilidade de luz para fotossíntese da folha do café com níveis de sombreamento acima de 45% (Franck & Vaast, 2009). Ronquim et al. (2006), relatam que folhas de café Arábica aumentaram sua fotossíntese líquida diária em três vezes, em dias nublados pela manhã com irradiâncias em torno de (800-1100 $\mu\text{molm}^{-2} \text{s}^{-1}$) e vapor de pressão (0,5-2,5 kPa).

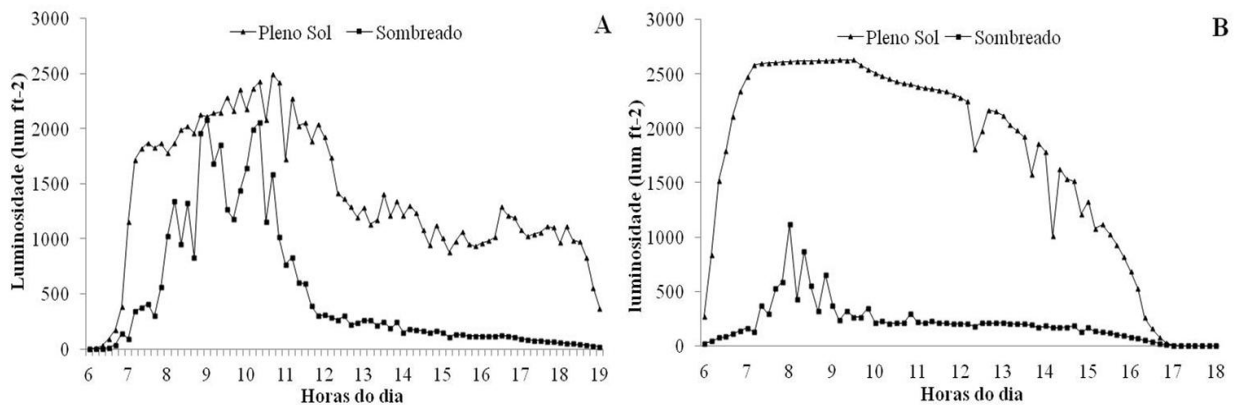


Figura 1 - Variação dos valores diários de luminosidade, em cafeeiro cultivado a pleno sol e arborizado com seringueira, no verão (A) e no inverno (B) de 2012, em Jaguaré - ES.

As maiores valores de temperatura foram obtidos no verão, na lavoura a pleno sol, por exemplo, as 14:00 horas atingiu 36,8°C. No mesmo horário foi registrado temperatura de 32,9°C na lavoura arborizada com diferença de 3,9°C (Figura 2A). No inverno a maior temperatura a pleno sol foi obtida as 13:00 horas (29,8°C), com a lavoura sombreada atingindo 27,9°C no mesmo horário, porém a maior diferença foi obtida as 7:20 horas com uma diferença de 4,8°C (Figura 2B). Altas temperaturas pode prejudicar diversos processos metabólicos, além de provocarem a produção de moléculas reativas, vindo a danificar as folhas (Damata & Ramalho, 2006), portanto, quando muito elevadas podem afetar de forma significativa o cafeeiro Conilon.

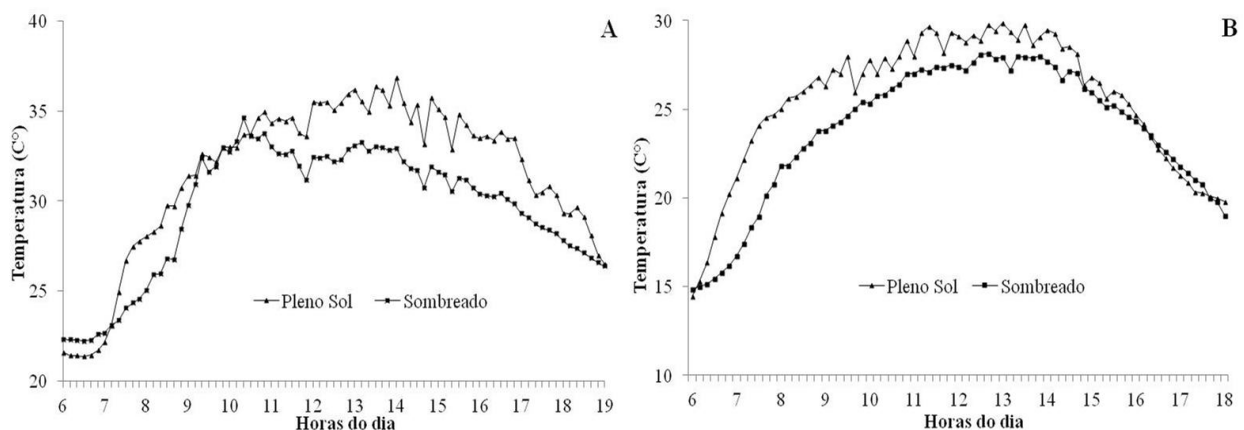


Figura 2 - Variação dos valores diários de temperatura, em cafeeiro cultivado a pleno sol e arborizado com seringueira, no verão (A) e no inverno (B) de 2012, em Jaguaré - ES.

Cultivos de café Arábica e Conilon consorciados com árvores mostram uma redução de até 3°C na temperatura nos meses mais quentes e críticos (épocas de floração e frutificação) (Pezzopane et al., 2010a; Valentini et al., 2010). Os valores obtidos de temperatura média durante o verão e o inverno, demonstram o potencial do consórcio propiciado pela arborização, sendo que as árvores de seringueira diminuíram os valores médios de temperatura, tornando o ambiente mais ameno para o cultivo (Figura 2).

CONCLUSÕES

1. Nas condições estudadas a arborização com seringueira sobre o cafeeiro Conilon diminuiu significativamente a luminosidade e a temperatura ao longo do dia;
2. A arborização com seringueira apresentou potencial de consórcio, tornando o ambiente mais ameno para o cultivo do cafeeiro. Contudo, o excesso de sombreamento pode afetar o desenvolvimento da planta.

AGRADECIMENTOS

O trabalho teve o apoio do produtor rural Fabrício Felisberto Fiorot que disponibilizou a área para realização do experimento. Apoio também da Universidade Federal do Espírito Santo e da BASF.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, W. M.; AVELING, R.; BROCKINGTON, D.; DICKSON, B.; ELLIOTT, J.; HUTTON, J.; ROE, D.; VIRA, B.; WOLMER, W. Biodiversity Conservation and the Eradication of Poverty. **Science**, New York, v. 306, n. 5699, p.1146-1149, 2004.
- BALIZA, D. P.; CUNHA, R. L.; GUIMARÃES, R. J.; BARBOSA, J. P. R. A. D.; AVILA, F. W.; PASSOS, A. M. A. Physiological characteristics and development of coffee plants under different shading levels. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v. 7, n. 1, p. 37-43, 2012.
- BOTE, A. D. E.; STRUIK, P. C. Effects of shade on growth, production and quality of coffee (*Coffea arabica*) in Ethiopia. **Journal of Horticulture and Forestry**, Kolkata, v. 3, n. 11, p. 336-341, 2011.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**. Segunda estimativa Safra Café 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>. Acesso em 11 de junho de 2013.
- DAMATA, F. M.; RAMALHO, J. D. C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 55-81, 2006.
- DIETSCH, T. V.; PHILPOTT, S. M.; RICE, R. A.; GREENBERG, R. BICHER, P. Conservation policy in coffee landscapes. **Science**, New York, v. 303, n. 5658, p. 625-626, 2004.
- FRANCK, N.; VAAST, P. Limitation of coffee leaf photosynthesis by stomatal conductance and light availability under different shade levels. **Trees**, Berlin, v. 23, n. 4, p. 761-769, 2009.
- ICO, International Coffee Organization. **Trade statistics**. Available via dialog: http://www.ico.org/trade_statistics.asp. Acesso: 11 jun. 2013.
- IAC – Instituto Agrônomo. **Programa Seringueira**. 2012. Disponível em <http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/seringueira/importancia.php>. Acesso em 10 de maio de 2013.
- JARAMILLO-BOTERO, C.; HERMINIA E. P.; SANTOS, R. H. S. Características do café (*Coffea arabica* L.) sombreado no norte da América Latina e no Brasil: Análise comparativa. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 94-102, 2006a.
- JARAMILLO-BOTERO, C.; SANTOS, R. H. S.; HERMINIA E. P.; CECON, P. R.; SANTOS, C.; PERIN, A. Desenvolvimento reprodutivo e produção inicial de cafeeiros sob diferentes níveis de sombreamento e adubação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 307, p. 343-349, 2006b.
- PERFECTO, I.; ARMBRECHT, I. **The coffee agroecosystem in the Neotropics: combining ecological and economic goals**. in: J. H. Vandemeer, editor. **Tropical Agroecosystems**. New York, p.157-192, 2002.
- PEZZOPANE, J. R. M.; CASTRO, F. S.; PEZZOPANE, J. E. M.; BONOMO, R. ; SARAIVA, G. S. Zoneamento de risco climático para a cultura do café Conilon no Estado do Espírito Santo. **Revista ciência agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 341-348, 2010a.
- PEZZOPANE, J. R. M.; MARSETTI, M. M. S.; SOUZA, J. M.; PEZZOPANE, J. E. M. Condições microclimáticas em cultivo de café conilon a pleno sol e arborizado com nogueira macadâmia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 6, p. 1-7, 2010b.
- PEZZOPANE, J. R. M.; MARSETTI, M. M. S.; FERRARI, W. R.; PEZZOPANE, J. E. M. Alterações microclimáticas em cultivo de café conilon arborizado com coqueiro-anão-verde. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 865-871, 2011.
- RICCI, M. S. F.; PINTO, A. N.; SANTOS, V. L. S.; COSTA, J. R. Cultivo orgânico de cultivares de café a pleno sol e sombreado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 569-575, 2006.
- RIGHI, C. A.; BERNARDES, M. S.; LUNZ, A. M. P.; PEREIRA, C. R.; DOURADO NETO, D.; FAVARIN, J. L. Measurement and simulation of solar radiation availability in relation to the growth of coffee plants in an agroforestry

- system with rubber trees. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 195-207, 2007.
- RONQUIM, J. C.; PRADO, C. H. B. A.; NOVAES, P.; FAHL, J. I.; RONQUIM, C. C. Carbon gain in *Coffea arabica* during clear and cloudy days in the wet season. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 42, n. 2, p. 147-164, 2006.
- SALGADO, B. G.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; CARVALHO, V.L. Produtividade de cafeeiros arborizados com ingazeiros e com grevilea em Lavras - MG. **Agrossilvicultura**, Viçosa, v. 1, n. 2, p. 155-162, 2004.
- SILES, P.; HARMAND, J. M.; VAAST, P. Effects of *Inga densiflora* on the microclimate of coffee (*Coffea arabica* L.) and overall biomass under optimal growing conditions in Costa Rica. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 78, n. 1, p. 269-286, 2010.
- SILVA, V, J. M.; JESUS, D.; GIOVANELLI, F. B. Programa de assistência técnica e extensão rural Proater 2011 - 2013, Jaguaré. Incaper, Jaguaré, ES. 2011, 33p.
- STEIMAN, S. A.; IDOL, T. B.; BITTENBENDERA, H.C.; GAUTZC, L. C. Shade coffee in Hawai'i – Exploring some aspects of quality, growth, yield, and nutrition. **Scientia Horticulturae**, Mission, v. 128, n. 3, p. 152 - 158, 2011.
- SOUZA, H. N.; GRAAFF, J.; PULLEMAN, M. M. Strategies and economics of farming systems with coffee in the Atlantic Rainforest Biome. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 84, n. 2, p. 227-242, 2012.
- TEJEDA-CRUZ, C.; E. SILVA-RIVERA, E.; BARTON, J. R.; SUTHERLAND, W. J. Why shade coffee does not guarantee biodiversity conservation. **Ecology and Society**, Nova Scotia, v. 15, n. 1, art. 13, 2010.
- VALENTINI, L. S. P.; CAMARGO, M. B. P.; ROLIM, G. S.; SOUZA, P. S.; GALLO, P. B. Temperatura do ar em sistemas de produção de café arábica em monocultivos e arborizados com seringueira e coqueiro anão na região de Mococa-SP. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 4, p. 1005-1010, 2010.