

PRODUTIVIDADE DO CAFEIEIRO EM SISTEMA ARBORIZADO NAS CONDIÇÕES DE MOCOCA – SP¹

Paulo Sergio de Souza²; Paulo Boller Gallo³, Glauco de Souza Rolim⁴, Marcelo Bento Paes de Camargo⁵, José Ricardo Macedo Pezzopane⁶

¹ Trabalho financiado pela FAPESP; Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – CBP&D/Café e apoio na participação do Simpósio do primeiro autor pela FAPEMIG.

² Professor, D.Sc., Instituto Federal Sul de Minas, Muzambinho – MG, paulosergio@eafmuz.gov.br

³ Pesquisador, M.Sc., IAC/APTA, Mococa – SP, paulogallo@apta.sp.gov.br

⁴ Pesquisador, D.Sc., IAC/APTA, Campinas – SP, rolim@iac.sp.gov.br

⁵ Pesquisador, D.Sc., IAC/APTA, Campinas – SP, mcamargo@iac.sp.gov.br

⁶ Professor, D.Sc., Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus – ES, josepezzopane@ceunes.ufes.br

RESUMO: O trabalho visa estudar o efeito da arborização com as plantas de seringueira, grevilea, bananeira e coqueiro, e em pleno sol nas condições da região de Mococa-SP. Foi implantada em outubro de 1999, o sistema de arborização usando o cafeeiro 'Icatu' no espaçamento 4,0 x 1,0 m, e as plantas de seringueira e grevileas (16x 16 m) e as plantas de bananeira e coqueiro (8,0 x 8,0 m), cada parcela com uma área de 40,0 x 40,0 metros, o delineamento experimental de cinco tratamentos, quatro blocos e 20 parcelas no total. Todos os tratamentos culturais foram mantidos nas técnicas agrônomicas para a cultura do cafeeiro durante período de 1999 a 2008. Foram avaliadas as produtividades, o rendimento do café beneficiado durante esse período e análise química dos tratamentos em outubro de 2007. A arborização principalmente com seringueira e grevilea aumentou a produtividade média do cafeeiro durante esse período, entretanto não foi verificada diferença no rendimento de café beneficiado. A fertilidade do solo não foi alterada pelos tratamentos utilizados durante esse período.

Palavras-chave: Arborização, *Coffea arabica*, sustentabilidade

COFFEE PLANT YIELD IN SHADED SYSTEM UNDER MOCOCA - SP CONDITIONS

ABSTRACT: This work aims to study the effect of shaded coffee cultivation system with rubber tree, grevilea tree, banana plant and green dwarf coconut under Mococa-SP conditions. The shaded system was planted in October of 1999 using the coffee plant 'Icatu' in the spacing of 4.0 x 1.0m and the rubber tree and grevilea (16 x 16m) and banana plants and coconut (8.0 x 8.0m), each plot with area of 40 x 40 meters. The experimental design was randomized blocks with five treatments and 20 plots. Every cultural tract was kept in the agronomic techniques for coffee cultivation during the period of 1999 to 2008. Were evaluated yield, and a chemical analysis was done in October of 2007. Shaded cultivation mainly with rubber and grevilea trees raised the coffee yield during this period. The soil fertility was not affected by the shading system.

Key words: shade, *Coffea arabica*, sustainability

INTRODUÇÃO

O café tem sua importância econômica e social reconhecida no Brasil, porém, o sistema de produção em pleno sol exige tratamentos culturais, como adubações, por exemplo, mais intensivos, além de se tratar de uma monocultura. O uso da arborização em cafezais visa, amenizar efeitos do clima, sem alterar a produtividade, visando a sustentabilidade ambiental e econômica do sistema produtivo.

O cultivo arborizado busca, por meio do sombreamento moderado, atenuar as ocorrências climáticas extremas e proporcionar maior sustentabilidade aos sistemas, além de proporcionar a agregação de uma fonte de renda extra para os cafeicultores e melhor aproveitamento da mão-de-obra, beneficiando principalmente a agricultura familiar. Diante dessa análise, é possível vislumbrar o grande potencial para a utilização da técnica de consorciação, principalmente em áreas de pequena extensão, onde ocorrerão incrementos na produtividade, na sustentabilidade da produção e consequentemente a fixação do cafeicultor em suas origens agrícolas.

Para a cultura do cafeeiro, o uso da arborização visa minimizar a exposição das plantas a riscos climáticos como geadas, excessos de radiação solar, temperaturas elevadas e ventos excessivos, contribuindo para aumento da sustentabilidade da lavoura (Vaast, 2004).

A radiação solar incidente é um dos principais elementos meteorológicos modificados na arborização do cafezal. Os estudos microclimáticos realizados em sistemas arborizados necessitam enfatizar sua medida, uma vez que esse elemento determina a disponibilidade de energia para processos como evapotranspiração, aquecimento do ar e do solo, e fotossíntese (Monteith et al., 1991).

O efeito do sombreamento natural no cultivo de café no microclima da cultura, crescimento de plantas, produtividade e qualidade da bebida tem sido estudado em diversas situações (Barradas e Fanjul, 1986; Baggio et al., 1997; Miguel et al. 1995; Beer et al., 1998; Peeters et al., 2002). Nesses trabalhos, o sombreamento é descrito de maneira qualitativa, quer seja pelo tipo de árvore utilizada ou pela densidade de plantio da cultura intercalar, porém poucos autores determinaram a quantidade de interceptação de maneira quantitativa, como é o caso dos trabalhos de Pezzopane et al. (2003), em um sistema consorciado de cafeeiro com coqueiro-anão verde, de Farfan-Valencia et al. (2003), em sistemas arborizados de café na Colômbia e Pezzopane et al. (2005) em um sistema consorciado de cafeeiro com banana Prata Anã.

Vários autores observaram o comportamento de outros elementos meteorológicos em diversos tipos de cultivos de cafezais arborizados nas diferentes regiões produtoras do Brasil e em outros países. Destacam-se os trabalhos de Barradas e Fanjul (1986) em um sistema agroflorestal de produção de café no México, Caramori et al. (1996), em um plantio de cafeeiros arborizados com bracatinga, em Londrina, PR, Pezzopane et al. (2003), em um cafezal consorciado com coqueiro-anão, na região de Garça, SP, e Pezzopane et al. (2007), em um cultivo consorciado de café arábica com banana Prata Anã. Esses trabalhos evidenciaram as grandes diferenças microclimáticas relacionadas à velocidade do vento, solo, déficit de pressão de vapor entre os sistemas arborizados e cultivos a pleno sol sendo constatada uma variabilidade temporal e espacial nos cultivos arborizados e que tais diferenças em relação a um cultivo a pleno sol vão depender do tipo de copa da árvore utilizada e da densidade do sombreamento.

O objetivo do trabalho é de apresentar os efeitos do cultivo de café arborizado com seringueira, grevêlea, bananeira e coqueiro e em pleno sol, na produtividade do cafeeiro no período de 2003 a 2008, nas condições de Mococa, SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi composto de um sistema combinado de café com grevêlea (*Grevillea robusta*), seringueira (*Hevea brasiliensis*), coqueiro-anão (*Cocos nucifera*) e bananeira (*Musa sp*) 'Prata Anã'. Este sistema foi implantado no mês de outubro de 1999, na seguinte configuração: café arábica (*Coffea arabica* L.) 'Icatu Vermelho IAC-4045' enxertado sobre Robusta (*C. canephora*) 'IAC-Apoatã' e instalado com espaçamento de 4 metros entre linhas e 1 metro entre plantas, consorciado com grevêlea no espaçamento de 16 x 16 metros, com seringueira no espaçamento de 16 x 16 metros, com bananeira no espaçamento de 8 x 8 metros e com coqueiro-anão no espaçamento de 8 x 8 metros, e o café cultivado a pleno sol que foi utilizado na comparação dos sistemas de plantio. As parcelas experimentais possuem 40 x 40 metros, sendo utilizadas como bordadura as linhas marginais (Figura 1). O delineamento estatístico foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições.

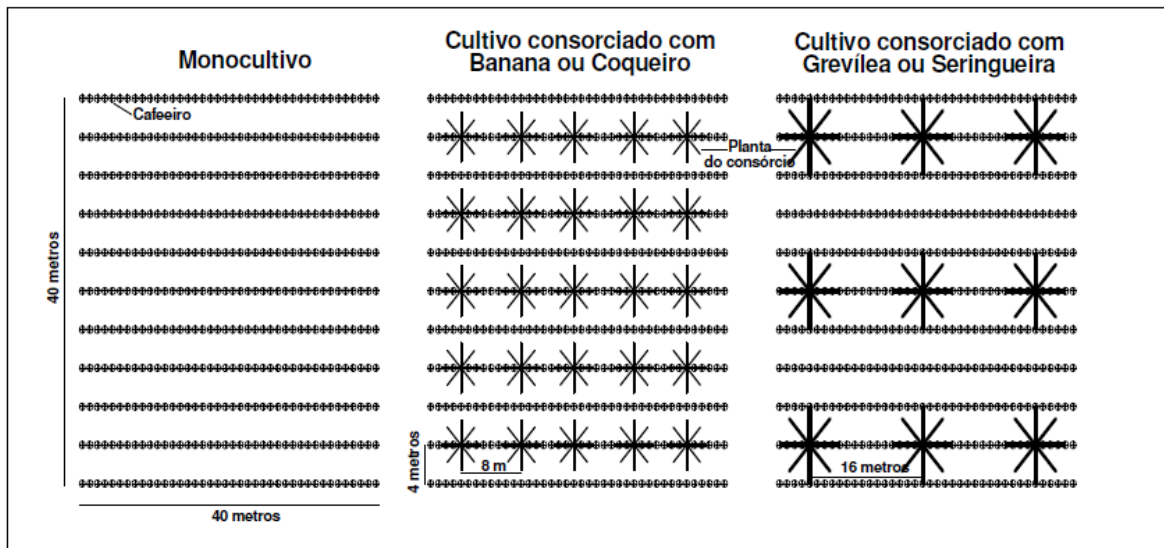


Figura 1 – Representação esquemática do sistema consorciado do cafeeiro no espaçamento (4,0 x 1,0 m), bananeira e coqueiro (8,0 x 8,0 m), e a seringueira e grevêlea (16,0 x 16,0 m) em Mococa, SP.

O rendimento do café foi obtido através da relação entre o peso do café beneficiado e do café em coco, expresso em porcentagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A baixa produtividade do cafeeiro verificada nas condições experimentais no ano de 2003 foi devido a um déficit hídrico (dados não demonstrados) ocorrido nos meses de setembro, outubro e novembro de 2002, afetando o pegamento e a frutificação do cafeeiro. Neste ano, não se verificou diferença em produtividade entre os tratamentos (Tabela 1).

No ano de 2004, observou-se maiores produtividades no cafeeiro consorciado com as plantas de seringueira e de grevêlea, diferindo estatisticamente dos tratamentos com coqueiro e a pleno sol. Isso se deve ao fato das plantas de seringueira e grevêlea apresentarem um bom desenvolvimento inicial e possuírem um sistema radicular que não compete com a cultura do cafeeiro por água e nutriente. Acredita-se ainda, que houve um efeito microclimático com redução dos ventos e da radiação (dados não demonstrados), conseqüentemente menores perda de água pelas folhas e menores temperaturas podem ter favorecido o pegamento e a frutificação nesses tratamentos e maiores produtividade. Já no ano de 2005, verificou-se uma maior produtividade no cafeeiro em pleno sol, que difere significativamente apenas em relação ao consórcio com coqueiro (Tabela 1).

Observa-se que em anos de alta produtividade (como em 2006), e de baixa (como em 2003 e 2007) não ocorreram diferenças significativas, demonstrando que os fatores microclimáticos, alterados com a arborização, não foram limitantes na produção no ano de alta e não melhoraram as produtividades em anos de baixa.

No ano de 2008, verificam-se diferenças estatísticas entre os tratamentos, o que pode ser devido ao alto porte das plantas do cafeeiro Icatu e do já estabelecimento das plantas consorciadas (nove anos de idade), o que proporcionou uma maior interferência no microclima desse sistema. Os tratamentos com as plantas frutíferas apresentaram menores produtividades nesse ano e se deve provavelmente ao aumento de competitividade por nutrientes e água entre as plantas consorciadas e o cafeeiro, necessitando do uso de tratos culturais como poda do cafeeiro e de uma reforma das plantas de bananeira, pois estas estavam delimitando o desenvolvimento das plantas do cafeeiro a sua volta. Por outro lado, o consórcio com a seringueira mostra a maior produtividade apesar das diferenças estatísticas apenas com o tratamento com a bananeira (Tabela 1).

Tabela 1 – Produtividade do cafeeiro beneficiado (sc.ha⁻¹) consorciado e em pleno sol nos anos de 2003 a 2008.

Tratamentos	Anos						Média 03 a 08
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Seringueira	2,8 a	22,2 a	17,1 ab	39,4 a	3,6 a	28,7 a	19,0 a
Grevêlea	4,8 a	21,9 a	18,7 ab	35,6 a	3,3 a	25,8 ab	18,4 ab
Bananeira	1,7 a	15,0 ab	17,8 ab	22,6 a	2,4 a	20,1 b	13,2 b
Coqueiro	2,6 a	10,2 b	14,1 b	28,8 a	3,1 a	20,5 ab	13,2 b
Pleno sol	3,0 a	13,7 b	22,1 a	26,1 a	3,9 a	23,6 ab	15,4 ab
Teste F							
Blocos	11,40 **	6,54 **	7,46 **	3,41 ns	2,81 ns	3,82 *	56,37 **
Tratamentos	2,23 ns	9,98 **	2,81 *	3,00 ns	0,94 ns	3,74 *	4,15 *
DMS (5%)	3,46	7,56	7,76	17,95	2,69	8,43	5,66

Médias seguidas, de pelo menos, uma mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si (P < 0,05)

Analisando as médias anuais no período de 2003 e 2008, verifica-se que os tratamentos com bananeira e coqueiro apresentaram as menores produtividades e a seringueira e a grevêlea, as maiores, porém todos os tratamentos não diferiram estatisticamente do cafeeiro em pleno sol. Esse dado confirma que nenhum dos sistemas de consórcio usado nesse experimento prejudicou a produtividade média do cafeeiro.

Os sistemas avaliados não apresentaram influência na diminuição da bianualidade, pois em todos os sistemas, após uma alta safra em 2006 houve uma baixa produção em 2007 (Tabela 1). Esses dados são diferentes aos encontrados por Cannell (1976) que observou em cafezais sombreados tendência de produzir menos do que em cafezais a pleno sol devido à menor emissão de nós, fator estreitamente relacionado à produção da cultura. Segundo esse autor, esse fato faz com que se reduzam as possibilidades de ocorrência de produções elevadas e conseqüente a ocorrência de ciclos bienais.

A maior produtividade do sistema no consórcio com as plantas de seringueira e grevêlea, durante o período experimental, foi confirmada na Figura 2, onde se observa as produtividades de 23% e 19%, respectivamente, a mais que o pleno sol. Por outro lado, a produtividade foi menor para as frutíferas (14% a menos que ao pleno sol). O efeito da arborização na produtividade do café depende das condições climáticas da região de cultivo, da utilização de insumos e dos efeitos favoráveis e desfavoráveis que a espécie de sombra poderá trazer para o café. Daí a importância da realização de diversos trabalhos em diferentes regiões produtoras do mundo, que demonstram existir aumento,

decréscimo ou igualdade de produção com o emprego da arborização (Matiello et al., 1989, Matiello e Almeida, 1991 e Baggio et al., 1997).

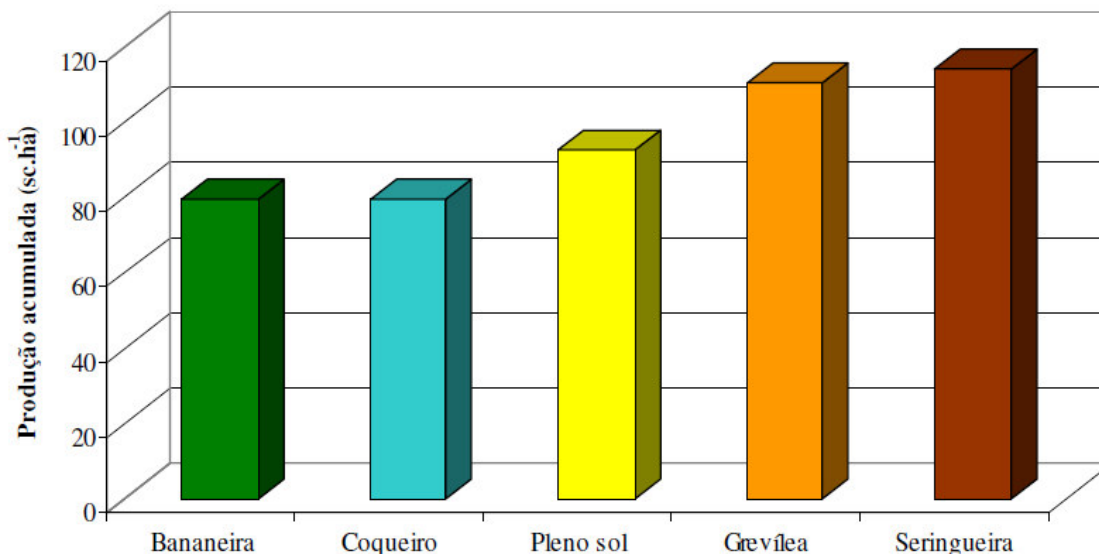


Figura 2 -Produção acumulada de 2003 a 2008 (sacas/ha) em sistema de consorciado do cafeeiro 'Icatu' com seringueira, grevílea, bananeira e coqueiro.

O rendimento do café beneficiado, durante todos esses anos, não foi influenciado pelos tratamentos, demonstrando que o consórcio do cafeeiro 'Icatu' não interferiu neste parâmetro (Figura 3).

Os atributos químicos do solo em relação a todos os elementos avaliados não foram limitantes à produção do cafeeiro visto que estão em níveis adequados para a cultura do cafeeiro segundo o Boletim 100 do IAC (Tabela 2). A diferença estatística encontrada na quantidade do potássio no consórcio com a bananeira se deve provavelmente a maior exigência desse elemento nesta fruteira, porém este valor encontrado está próximo de 3 mmolc.dm^{-3} considerado alto para a cultura do cafeeiro.

Os resultados das análises químicas do solo mostram que as diferenças de produtividade encontradas nos tratamentos foram devidas as condições ou alterações microclimáticas decorrentes da arborização e que quimicamente não foram limitantes para a produção.

CONCLUSÃO

O cafeeiro 'Icatu' arborizado com seringueira e grevílea apresentou maior produtividade do que o cultivado em pleno sol, nas condições edafoclimáticas de Mococa, SP. Os sistemas arborizados não alteraram o rendimento do café beneficiado 'Icatu'. As propriedades químicas do solo não foram influenciadas pelos diferentes sistemas avaliados.

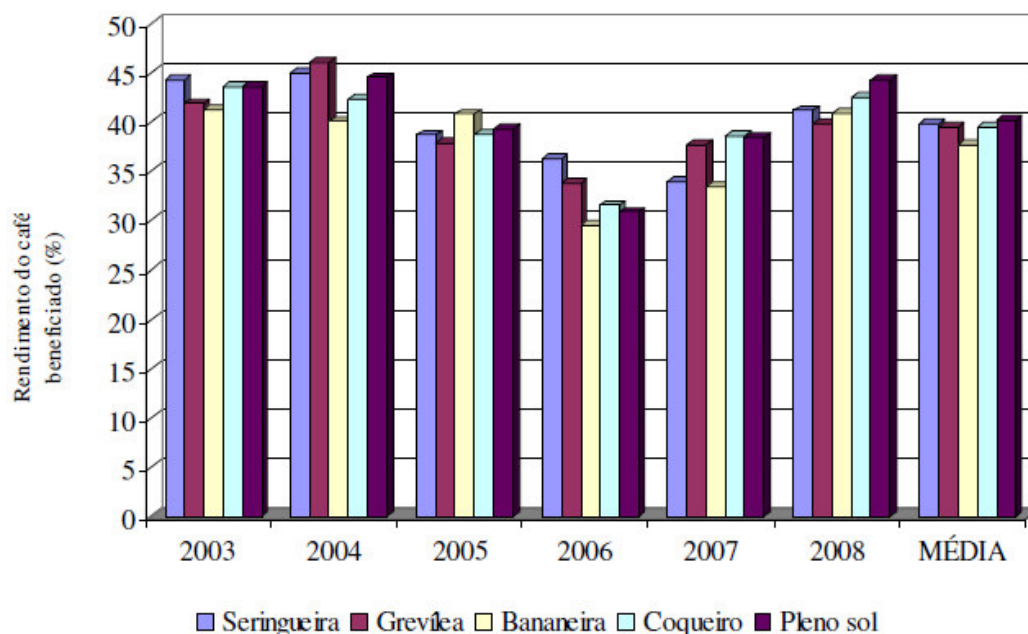


Figura 3 -Rendimento de café (%) para as colheitas realizadas nos anos de 2003 a 2008 e a média do período.

Tabela 2 – Atributos químicos do solo em função dos sistemas de arborização e adubação convencional na profundidade 0 a 20 cm, realizada em outubro de 2007.

Tratamento	MO	pH (CaCl ₂)	P _{resina}	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
	g.dm ⁻³		mg.dm ⁻³			mmolc.dm ⁻³				%
Seringueira	19 a	4,9 a	37 a	4,4 a	26 a	11 a	32 a	40,6 a	72,8 a	56 a
Grevílea	19 a	5,0 a	29 a	3,4 ab	29 a	12 a	30 a	43,4 a	74,0 a	59 a
Bananeira	19 a	4,9 a	27 a	2,8 b	25 a	10 a	32 a	38,0 a	69,8 a	54 a
Coqueiro	19 a	5,1 a	36 a	4,0 ab	29 a	11 a	28 a	43,7 a	71,5 a	61 a
Pleno Sol	20 a	5,2 a	24 a	4,4 a	30 a	12 a	27 a	45,7 a	73,1 a	56 a
Teste F										
Blocos	1,74 ns	0,15 ns	8,23 **	4,32 **	0,49 ns	0,38 ns	0,17 ns	0,60 ns	2,14 ns	0,94 ns
Tratamentos	0,12 ns	0,59 ns	2,35 ns	5,19 *	0,29 ns	0,17 ns	0,21 ns	0,32 ns	0,41 ns	0,18 ns
dms (5%)	3,97	0,78	17,76	1,38	17,27	6,14	21,32	24,06	11,35	29,56

Médias seguidas, de pelo menos, uma mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si (P < 0,05)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAGGIO, A. J.; CARAMORI, P. H.; ANDROCIOLI, A.; MONTOYA, L. Productivity of southern Brazilian coffee plantations shaded by different stockings of *Grevillea robusta*. **Agroforestry Systems**, Amsterdam, v.37, n.2, p.111-120, 1997.
- BARRADAS, V. L.; FANJUL, L. Microclimatic characterization of shaded and open-grow coffee (*Coffea arabica* L.) plantations in Mexico. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.38, p. 101-112, 1986.
- BEER, J.; MUSCHLER, R.; KASS, D.; SOMARRIBA, E. Shade management in coffee and cacao plantations. **Agroforestry Systems**, Amsterdam, v. 38, p. 139-164, 1998.
- CANNELL, M.G.R. Crop physiological aspects of coffee bean yield – a review. **Kenya Coffee**, v. 41, p. 245-253, 1976.
- CARAMORI, P.H.; ANDROCIOLI FILHO, A.; LEAL, A.C. Coffee shade with *Mimosa scabrella* Benth. for frost protection in southern Brazil. **Agroforestry Systems**, Amsterdam, v. 33, p. 205-214, 1996.
- FARFAN-VALENCIA, F.; ARIAS-HERNANDEZ, J.J.; RIANO-HERRERA, N.M. Desarrollo de una metodología para medir sombrio en sistemas agroforestales con café. **Cenicafé**, Chinchina, v. 54, n.1, p. 24-34, 2003.

- MATIELLO, J.B.; ALMEIDA, S.R. Sistemas de combinação de café com seringueira, no sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 17., Varginha, 1991. **Trabalhos apresentados**. Rio de Janeiro: MARA/SNPA/EMBRAPA, 1991. p. 112-114.
- MATIELLO, J. B., DANTAS, F. A., CAMARGO, A. P., RIBEIRO, R. N. C. Níveis de sombreamento em cafezal na região serrana de Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., 1989, Maringá, PR. **Anais...** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, 1989. p. 182.
- MIGUEL, A. E.; MATIELLO, J. B.; CAMARGO, A. P.; ALMEIDA, S. R.; GUIMARÃES, S. R. Efeitos da arborização do cafezal com *Grevillea robusta* nas temperaturas do ar e umidade do solo, Parte II. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 21, 1995. **Resumos...** Rio de Janeiro: PROCAFE, 1995. p.55-60
- MONTEITH, J.L.; ONG, C.K.; Corlett, J.E. Microclimatic interactions in agroforestry systems. **Forest Ecology and management**, v. 45, p. 31-44, 1991.
- PEETERS, L.Y.K.; SOTO-PINTO, L.; PERALES, H.; MONTOYA, G.; ISHIKI, M. Coffee production, timber, and firewood in traditional and Inga-shaded plantations in Southern Mexico. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 82, p. 1-13, 2002.
- PEZZOPANE, J.R.M.; GALLO, P.B.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; ORTOLANI, A.A. Caracterização microclimática em cultivo consorciado café/coqueiro-anão verde. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 293-302, 2003.
- PEZZOPANE, J. R. M., PEDRO JÚNIOR, M. J., GALLO, P. B. Radiação solar e saldo de radiação em cultivo de café a pleno sol e consorciado com banana 'Prata Anã'. **Bragantia**. Campinas, v.64, p.487 -499, 2005.
- PEZZOPANE, J.R.M.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; GALLO, P. B. . Caracterização microclimática em cultivo consorciado café/banana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** (Online), Campina Grande, v. 11, p. 256-264, 2007.
- VAAST, P.; KANTEN, R.V.; SILES, P.; DZIB, B.; FRANCK, N.; HARMAN, J.M; GENARD, M. Shade: A key factor for coffee sustainability and quality. In: **ASIC Conference**, Bangalore, India, 2004. CDROOM