

CARACTERÍSTICAS DO CAFÉ (*Coffea arabica* L.) SOMBREADO NO NORTE DA AMÉRICA LATINA E NO BRASIL: ANÁLISE COMPARATIVA

Catalina Jaramillo-Botero¹, Herminia Emilia Prieto Martinez², Ricardo Henrique Silva Santos³

(Recebido: 7 de março de 2006; aceito: 3 de julho de 2006)

RESUMO: O sombreamento dos cafeeiros (*Coffea arabica* L.) permite a produção de café em regiões com déficit hídrico ou com geadas, reduz os custos de produção, ajuda na manutenção da biodiversidade e a diversificação da produção. Atualmente no Brasil existe uma grande controvérsia sobre a produção de café nestes sistemas e há uma grande demanda de conhecimentos sobre este assunto. Quase sempre são feitas referências positivas sobre as experiências de outros países do continente onde, na verdade, existe uma grande variedade de sistemas de produção, que vão desde o tradicional, até a sombra tecnificada. Grande parte dos sistemas sombreados do Brasil apresenta características similares ao de sombra tecnificada, com solos que exigem maiores quantidades de fertilizantes para manter um nível de produtividade comparável com o destes. No Brasil, são plantadas mais frequentemente árvores de interesse comercial, enquanto no Norte da América Latina são mais usadas árvores leguminosas. Aliada à qualidade de alguns dos trabalhos divulgados, há ausência de informações em diversos aspectos importantes como solos, espaçamentos, fertilização e manejo. Isto dificulta as comparações entre regiões e sistemas de produção de café sombreado e informações sobre sombreamento de cafezais de outros países devem ser examinados com muita cautela.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, sistema agroflorestal, arborização, solos, fertilização, produtividade.

CHARACTERISTICS OF SHADE-GROWN COFFEE (*Coffea arabica* L.) IN NORTH OF LATIN AMERICA AND BRAZIL: A COMPARATIVE ANALYSIS

ABSTRACT: Shade-grown coffee (*Coffea arabica* L.) allows production in regions subject to frost or water deficit, reduces production costs, helps on biodiversity maintenance and diversifies production. In Brazil, coffee production in these systems is controversial and there is a huge demand on technical information about this subject. Almost always favorable comments are made about experiences in other countries of the continent, but in effect there is a great variety of cropping systems, from traditional to technified shade crop. Great part of shade cropping systems in Brazil have similar characteristics to those on technical shade systems, with soils that need higher amounts of fertilizers in order to maintain similar yields to the traditional system. Trees of commercial interest are frequently used for intercropping in coffee plantations in Brazil, but leguminous tree species are used instead in North of Latin America. In spite of the good quality of some published papers, there is a lack of information in many important aspects like soils, plant spacing, fertilization and management practices. This difficult comparisons among regions and among shaded coffee production systems, and examples from other countries must be examined with caution.

Key words: *Coffea arabica*, agroforestry system, soil, fertilization, yield.

1 INTRODUÇÃO

O café sombreado é um dos sistemas mais antigos de produção de café (*Coffea arabica* L.) no mundo, particularmente difundido na Colômbia, Costa Rica, Guatemala, El Salvador e México. No norte da América Latina, antes da década de setenta, o café era produzido predominantemente em sistemas sombreados, altamente diversificados, caracterizados pelo baixo impacto ecológico e a baixa produtividade. A partir dos anos setenta foram introduzidas

inovações tecnológicas que permitiram o aumento da produtividade. As novas tecnologias incluíram a eliminação do sombreamento, o aumento da densidade de plantio e o uso de cultivares melhoradas, altamente dependentes de fertilizantes minerais (PERFECTO et al., 1996).

No Brasil, o sombreamento dos cafeeiros era uma prática comum na região Norte e Nordeste até os anos sessenta. No começo desta década foram eliminadas grandes áreas de café com o objetivo de diminuir a superprodução e posteriormente, na década

¹Engenheira Agrônoma, Mestre em Fitotecnia – Estudante de doutorado do Departamento de Fitotecnia – Universidade Federal de Viçosa/UFV – Av. Peter Henry Rolfs, s/n. 36570-000 – Viçosa, MG – catalinjara@yahoo.com

²Engenheira Agrônoma, Doutora em Solos e Nutrição de Plantas – Professora Adjunta do Departamento de Fitotecnia – Universidade Federal de Viçosa/UFV – Av. Peter Henry Rolfs, s/n. 36570-000 – Viçosa, MG – herminia@ufv.br

³Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia – Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia – Universidade Federal de Viçosa/UFV – Av. Peter Henry Rolfs, s/n. 36570-000 – Viçosa, MG – rsantos@ufv.br

de setenta, algumas destas áreas foram substituídas por café a pleno sol. Estes cafeeiros rapidamente se converteram em improdutivos devido às condições climáticas, e, enquanto muitos agricultores desistiram da cultura, outros voltaram a cultivar o café sombreado (MATSUMOTO & VIANA, 2004).

No Norte da América Latina a recuperação da antiga prática do sombreamento começou nos anos noventa, quando a crise do preço internacional do grão forçou os países produtores a desenhar estratégias de recuperação econômica. Uma das propostas foi incentivar a expansão do café sombreado com o objetivo de reduzir a produção e os custos (LYNGBÆK et al., 2001). Também foram consideradas outras vantagens como a geração de serviços ambientais, particularmente o aumento da biodiversidade regional e o melhoramento das condições socioeconômicas dos agricultores, através da produção de cafés especiais que têm preços diferenciados dos mercados de *commodities*.

Atualmente no Brasil, o café sombreado se encontra mais difundido no Norte e Nordeste do País. Nas regiões Sul e Sudeste o sombreamento é menos freqüente, sendo as árvores geralmente utilizadas para proteger a cultura das geadas ou cultivadas pelo seu alto valor econômico.

Existe uma grande controvérsia sobre a produção de café sombreado. Em algumas experiências, os cafeeiros sombreados apresentam produções comparáveis, e inclusive maiores que as do café a pleno sol. Em outras, as produções do café sombreado são extremamente baixas (CAMPANHA et al., 2004), chegando a níveis insustentáveis para os agricultores. Isto depende de uma série de fatores que incluem o clima, intensidade de radiação solar do local, tipo de solo e as práticas de manejo do sistema.

No Brasil, existe uma grande demanda de conhecimento sobre estes sistemas de produção em termos agronômicos e econômicos. Existe pouca informação qualificada sobre as práticas de manejo que permitem um desempenho razoável destes sistemas de produção e a informação existente geralmente é superficial. Existem muitas dúvidas sobre a escolha das espécies arbóreas adequadas, seu espaçamento, a freqüência da poda, a nutrição dos cafeeiros e a seleção de cultivares mais adaptadas a estas condições. Não são claras as condições edafoclimáticas ou a escala e sistema de produção

em que o uso de cafeeiros sombreados permitiria sua inserção bem-sucedida nos agroecossistemas e cadeias produtivas locais.

Os plantios de café sombreado no Norte da América Latina são freqüentemente citados como exemplos de sucesso. Um estudo mais detalhado sobre as experiências já desenvolvidas em outras regiões, pode ajudar a contextualizar o desenvolvimento dos sistemas sombreados no Brasil e a estabelecer comparações que permitam encontrar pontos comuns e áreas potenciais para trabalhos de pesquisa. Na presente revisão, são descritos alguns sistemas de produção de café sombreado no Norte da América Latina e no Brasil e estabelecidas comparações em termos de diversidade, densidade de plantio, características dos solos, adubação e produção de café.

Produção mundial de café sombreado

No Norte da América Latina se encontra uma extensa área de café arábica sombreado. Na área que compreende o México, a América Central, o Caribe e a Colômbia, existem aproximadamente 2,8 milhões de hectares de café, dos quais 60 % são produzidos sob sombra de florestas nativas ou árvores exóticas (BACON, 2005). Na realidade, existem diversos tipos de sistema de produção de café sombreado, que em geral, podem ser classificados em tradicionais e tecnificados.

O café nos sistemas tradicionais é plantado sob as árvores da floresta nativa, algumas vezes enriquecida com árvores leguminosas sombreadoras dos gêneros *Inga*, *Gliricidia* e *Erythrina*, frutíferas e árvores produtoras de madeira de qualidade (PERFECTO et al., 1996).

Dentro dos sistemas modernos se encontram as lavouras sob sombra tecnificada, nas quais as árvores sombreadoras são de uma única espécie e manejadas com poda intensiva pelo menos uma vez por ano (DONALD, 2004).

A distribuição das lavouras sombreadas na América Latina varia de acordo com os interesses de cada país. Relato de Rice & Ward (1996) distingue a Colômbia e a Costa Rica como os países com maior produção de café sob sombra tecnificada, enquanto México e Guatemala apresentam grandes áreas ocupadas com café sombreado tradicional. Em El Salvador quase a totalidade da produção está sob sistema de manejo tradicional (Tabela 1).

Tabela 1 – Área de café sob diferentes padrões tecnológicos em alguns países do Norte de América Latina entre 1985-1993 (valores de mil hectares), adaptado de Rice & Ward (1996).

País	Padrão tecnológico			Área Total	Área Tecnificada(%)
	Tradicional	Intermediário	Tecnificado		
México	64,9	489,7	114,4	669,0	17
Costa Rica	10,8	54,0	43,2	108,0	40
El Salvador	152,4	0,0*	13,2	165,6	8
Guatemala	110,1	85,6	49,3	245,0	20
Honduras	30,0	100,0	70,0	200,0	35
Nicarágua	53,0	14,0	27,1	94,1	29
Republica Dominicana	77,2	0,0*	25,8	103,0	25
Haiti	30,6	0,0*	3,4	34,0	10
Colômbia	357,3	n/s*	791,9	1149,2	69
Total	886,3	743,3	1138,3	2767,9	

*Não existem registros. n/s valor não fornecido pela fonte.

A área dedicada ao café sombreado no Norte da América Latina pode ter mudado nos últimos dez anos sob influência do comportamento dos preços do café no mercado. Donald (2004) afirma que a proporção entre as áreas de café plantadas a pleno sol e sombreadas está diretamente relacionada ao preço do grão, sendo estimulado o plantio a pleno sol nas épocas de altos preços e vice-versa. Além disso, quanto menores as possibilidades econômicas do produtor maior é a riqueza do componente arbóreo e menores são a produtividade e o retorno financeiro (OCAMPO, 1998).

O aumento do preço do grão permite ao produtor intensificar a produção optando geralmente pela a produção a pleno sol. Neste caso o incremento nos custos é compensado pelo elevado preço do café. Em contraposição, com a queda do valor de comercialização, o produtor prefere o sistema sombreado, devido a seu caráter menos intensivo no uso de insumos. Possivelmente, as áreas de produção de café certificado, que possuem contratos comerciais com compradores de cafés especiais, não têm este tipo de comportamento por dependerem de outro tipo de mercado. A certificação dos cafés torna a comercialização menos vulnerável às flutuações do mercado, elevando o valor desse produto em relação ao café convencional (BACON, 2005).

Características do café sombreado no Norte de América Latina

O café sombreado no México, na América Central e na Colômbia é plantado em solos vulcânicos, férteis e levemente ácidos e porosos, que permitem a produção de café de alta qualidade. A altitude varia entre 630 – 1800 m, com precipitação média anual de 2000 mm e temperatura média de 20°C (BRENES et al., 1997). A maior parte das áreas de café sombreado na região equatorial se encontra em altitudes consideradas marginais para a cultura a pleno sol, o que pelas condições climáticas dessas regiões é considerado indispensável para a produção.

Nestes sistemas existe um gradiente de diversidade que varia desde os altamente diversificados até os sombreados com uma única espécie arbórea. No México, predominam os sistemas altamente diversos, nos quais o café substitui o estrato inferior de uma floresta nativa e são chamados “rústicos” (MOGUEL & TOLEDO, 1996). Na Colômbia e Costa Rica predominam a policultura comercial (em que as árvores sombreadoras são geralmente frutíferas plantadas) e a sombra tecnificada.

No sistema de sombra tecnificada, as leguminosas mais usadas são *Inga spp. Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. e *Erythrina poeppigiana* O.F. Cook (Tabela 2). Estas espécies são plantadas com

o objetivo de fornecer nitrogênio à cultura de café, embora algumas lavouras sejam adubadas com fertilizantes nitrogenados. A menor distância entre árvores relatada nas pesquisas foi de 6 x 6 m, sendo que, na medida em que aumenta a altitude do local, diminui a densidade de árvores na lavoura.

Dependendo do tipo de sistema, as árvores podem ser podadas para aumentar a incidência da radiação solar sobre os cafeeiros, estimulando o crescimento, a floração e a biomassa proveniente da poda é usada como adubo verde.

Nos países onde o sistema de produção sombreado é tradicional (El Salvador e México) as cultivares de café mais utilizadas são Típica, Bourbon, Mundo Novo e Garnica. Em sistemas de sombra tecnificada são usadas cultivares mais novas como Caturra e Colômbia (Tabela 2). Dependendo da cultivar, os cafeeiros são plantados em densidades que variam entre 800 e 4600 plantas ha⁻¹ para Típica e Bourbon e 4444 a 12500 plantas ha⁻¹ para Caturra e Colômbia.

Como esperado, a produtividade de café aumenta na medida em que aumenta o número de cafeeiros e o número de árvores diminui. No México, Soto-Pinto et al. (2000) observaram queda na produção com sombreado maior que 50%, resultado similar ao observado na Colômbia por Farfan & Mestre (2004), onde a maior produção dos cafeeiros foi atingida sob 45% de sombreado.

As maiores produtividades dos cafeeiros sombreados nestas pesquisas variaram entre 2216 kg.ha⁻¹ (Colômbia) e 2916 kg.ha⁻¹ (Costa Rica) de café beneficiado. Os sistemas rústico ou tradicional apresentaram a menor produção, com 506 kg ha⁻¹ em El Salvador e 557 kg ha⁻¹ no México.

Café sombreado no Brasil

Comparados com os sistemas tradicionais no Norte da América Latina, o café sombreado no Brasil apresenta baixa diversidade de espécies arbóreas. As espécies sombreadoras mais frequentes são grevêlea (*Grevillea robusta* A. Cunn) e seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. Ex A. Juss.) Mull. Arg.), embora outras espécies venham sendo estudadas também.

Similar ao observado nas pesquisas anteriores, no Brasil altos valores de produção são observados em sistemas de sombra tecnificada, como observado no Distrito Federal, com produção de 8460 Kg ha⁻¹ de

café beneficiado, em cafeeiros adensados consorciados com Mogno (*Swietenia macrophylla* King.). Por outro lado, cafeeiros sob mata nativa apresentam produção extremamente baixa (257 Kg ha⁻¹ em Minas Gerais) (Tabela 3).

No Paraná, cafeeiros consorciados com bananeira apresentaram aumento na produção com o aumento da distância das fruteiras, possivelmente pela redução da competição entre as espécies. No norte desse estado foi observado o efeito protetor da grevêlea contra geadas quando plantadas mais de 71 árvores por hectare. Estes cafeeiros apresentaram maior produção (1106 Kg.ha⁻¹) que os plantados a pleno sol (1093 Kg.ha⁻¹) (BAGGIO, 1997). No Paraná foi observada queda forte na produção do café a partir do sexto ano, quando se inicia a sangria da seringueira (Tabela 3). Contudo, isso pode representar uma interessante sincronia de renda para os agricultores.

A grevêlea é utilizada por agricultores da região de Vitória da Conquista (BA) pelo efeito protetor contra ventos secos (MATSUMOTO & VIANA, 2004). Nestas condições o espaçamento mais indicado para plantar as grevêleas é de 6 x 12 m; maiores espaçamentos causam queda na produção dos cafeeiros, pela eliminação do efeito positivo das árvores (Tabela 3).

Relação entre condições de solos adubação e produção de café sombreado

Quando os cafeeiros se encontram em regiões com condições climáticas favoráveis, a alta produção dos cafeeiros sombreados depende do nível de sombreado e das características dos solos.

Os solos das regiões onde se cultiva café sombreado em países como Colômbia, Costa Rica e Brasil apresentam grande variedade. O solo descrito em uma das pesquisas realizadas na Colômbia apresenta alto teor de matéria orgânica que se reflete no alto teor de nitrogênio (Tabela 4).

Os solos da Costa Rica e da Colômbia se destacam pelo alto conteúdo de potássio, que é um elemento requerido pela cultura em grandes quantidades durante a frutificação. Estes solos também apresentam alta capacidade de troca catiônica e de saturação de bases, que permite disponibilizar uma maior quantidade de nutrientes para as plantas, aumentando a eficiência dos fertilizantes.

Tabela 2 – Resumo descritivo de sistemas de café sombreado em alguns países da América latina*.

Local	Solo	Altitude e clima	Tipo de sistema	Espécies arbóreas	Variedade	Densidade Café Pl ha ⁻¹	Produção kg ha ⁻¹ ben	Sombra %	Bibliografia
El Salvador	Volcânico	300-1000m	Rústico	Floresta nativa	Tipica Bourbon	1700	506	50	Gohbi (2000)
				Árvores comerciais, floresta tradicional		2200	823	33	
				Policultura		3500	1500	15	
				Frutíferas e madeira comercial		4600	1932	10	
				Sombra tecnificada		5500	2318	0	
Cuba	Ferristáltico Pardo	450 m 1800-2200 mm 20-22°C 15.5 MJ.m ² .S ² .		<i>Gliricidia sepium</i>	Caturra vermelho	12500	2333**	13,5	Rodríguez et al. (1999)
				<i>Samanea saman</i>		7140		10,2	
				<i>Inga vera</i>				(MJ.m ² .S ²)	
México (Sierra Maestra)	Luvisol Molísol	940-1030 m 1700-2050 mm 22,6°C	Inglá	Floresta nativa	Tipica Mundo Novo	1985	573		Peeters et al. (2003)
				<i>Inga latibracteata</i>	Caturra Bourbon	2684	725		
México Estado Chiapas	UNESCO***	600-1100 m 2000 mm 22°C	Vários	<i>Inga pavoniana</i>	Bourbon	800	668	23	Soto-Pinto et al. (2000)
				<i>Chamaedorea caracorum</i>	Mundo Novo	3500			
				<i>Inga punctata</i>	Caturra Bourbon	3434-5194	1520	0,25	
Nicarágua Estados do norte de Nicaragua		1200-2600 mm 16-26°C		Muscaceae	Bourbon Caturaf	996	996	30-55	Lara (2005)
					Caturaf	1090	1090	55-85	
Costa Rica Província Cartago	Haplic Andosol (FAO-UNESCO)	1185 m 4000 mm		<i>Eucaliptus deglupta</i>	Caimor	5000	2916		Schaller et al. (2002)
Colômbia Caldas	Hapludands (FAO-UNESCO)	1400 m 2656 mm 20,8°C		<i>Inga edulis</i>	Colômbia	4444	889,4	70	Farfán & Mestre (2004)

* Os dados apresentados nas pesquisas foram transformados em unidades padrão para facilitar as comparações.
 ** Dado numérico não apresentado no documento. Valor aproximado 900 g. planta⁻¹ de café cereja.
 *** Sistema de classificação FAO.

Tabela 3 – Resumo de pesquisas com café sombreado em diferentes regiões do Brasil*.

Local	Solo	Cultivar	Café pl ha ⁻¹	Espécie sombreadora	Produção kg ha ⁻¹	Sombra - Distância	Bibliografia
Distrito Federal Planaltina	Latosolo vermelho amarelo distrófico	Catuaí rubi	10000	Mogno	4320	9 x 6 m	Melo & Guimarães (2000)
		Acaiá cerrado	10000	<i>Swietenia macrophylla</i>	8460	9 x 6 m	
Minas Gerais Viçosa	Latosolo vermelho	Catuaí	4000	Diversas	257	-	Campanha et al. (2004)
			5000	-	1221	0%	
Porecatu Paraná	-	IAPAR 59	8333	Banana	2682**	4 x 7,5 m	Caramori et al. (2005)
					3179	6 x 7,5 m	
					3079	8 x 7,5 m	
					3236	10 x 7,5 m	
					3389	12 x 7,5 m	
					3467	Pleno Sol	
Vitória da Conquista Bahia	Latosolo Amarelo	-	3333	Grevílea <i>Grevillea robusta</i>	833**	6 x 6 m	Silva et al. (2005)
					1833	6 x 12 m	
					999	9 x 9 m	
					499	12 x 12 m	
					499	9 x 18 m	
					499	18 x 18 m	
Paranapoema Paraná	Latosolo Vermelho escuro	Catuaí Vermelho	1666	Seringueira <i>Hevea brasiliensis</i>	2610	8 x 2,5	Pereira et al. (2001)
					(Ano 1°)		
					27 (Ano 7°)		
					1150 (Média)		

* Dados transformados em unidades padrão para facilitar as comparações.

** Dados aproximados provenientes dos gráficos apresentados nas publicações

As maiores produtividades relatadas nos experimentos conduzidos na Costa Rica e Colômbia devem-se em parte às maiores densidades populacionais dos cafeeiros e ao sistema de sombra tecnicada (Tabela 5). Contudo, em experimento realizado no Brasil com cafeeiros sob diversas espécies arbóreas, observa-se produção oito vezes

menor à apresentada na Colômbia com densidade de plantas similar. O alto teor de matéria orgânica e a presença de leguminosas sombreadoras no experimento realizado na Colômbia contribuem com o aporte de nitrogênio e permitem a redução da aplicação de fertilizantes sem comprometer a produção de café.

Tabela 4 – Características de solos em quatro regiões produtoras de café em Cuba, Colômbia, Costa Rica e Brasil ^a

Local	Solo	pH	MO	N total %	P mg kg ⁻¹	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺ cmol _c kg ⁻¹	CTC(t)	V %
Colômbia	Hapludands (FAO-UNESCO) ^c	5,2	13,3	0,5	3,0	383,0	4,3	1,9	-	-
C. Rica	Haplicandosol (FAO-UNESCO)	5,0	-	0,5	28,6	250,1	6,0	0,8	8,4	86
Brasil	Latossolo vermelho	4,9	3,9	-	6,2	58,6	1,9	0,5	3,1	29

^a Dados transformados em unidades padrão para facilitar as comparações.

^c (FAO-UNESCO) Sistema de classificação.

CTC (t) efetiva; V% Porcentagem de saturação de Bases da CTC a pH 7,0.

Fontes: Colômbia, Farfan & Mestre (2004); Costa Rica, Schaller et al. (2002); Brasil, Campanha (2001).

Tabela 5 – Quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio aplicados, produtividade, sombreamento, densidade de cafeeiros na Colômbia, Costa Rica e Brasil.

Local	N	P ₂ O ₅	K ₂ O kg há ⁻¹	Produtividade	Sombreamento	Plantas há ⁻¹
Colômbia	95	45	120	2216	45	4444
Costa Rica	193	17	66	2916	-	5000
Brasil (MG)	90	22	90	257	266 árvores há ⁻¹	4000

Fontes: Colômbia, Farfan & Mestre (2004); Costa Rica, Schaller et al. (2002); Brasil, Campanha et al. (2004).

2 CONCLUSÕES

O sistema de café sombreado é desenvolvido tanto em regiões ótimas para o desenvolvimento da cultura quanto em zonas marginais. A escolha do tipo de sistema está mais relacionada com o objetivo do agricultor. Quando este está interessado na geração de serviços ambientais, a melhor opção é o sistema sombreado tradicional, que permite a manutenção da floresta nativa e o aumento da biodiversidade local. Produtores mais interessados na produção e que desejam aproveitar as vantagens do consórcio com uma espécie arbórea podem optar pelo sistema de sombra tecnicizada com incorporação de podas e adubação.

Não existem grandes diferenças entre os sistemas de sombreamento tecnicizado do Norte da América Latina e do Brasil. Variam principalmente o tipo de solo, com maior fertilidade natural no Norte da América Latina e as espécies arbóreas preferentemente leguminosas (*Inga* sp., *Gliricidia* sp. e *Erythrina* sp.) nesta região e de interesse econômico no Brasil (*Grevillea robusta* e *Hevea brasiliensis*).

Mesmo nos sistemas agroflorestais o uso de fertilizantes é de grande importância nas lavouras com produtividades média e alta. Os resultados sugerem que o aporte de material orgânico ao solo com a implantação de leguminosas na lavoura, pode aumentar a disponibilidade de nutrientes, sem chegar a substituir por completo o uso de adubo.

Existe uma grande dificuldade para sistematizar e comparar as experiências de café sombreado. Os resultados de pesquisa são apresentados de forma fracionada e poucos documentos descrevem as condições ambientais, de solos e a distribuição espacial das plantas e árvores na lavoura, assim como as práticas de manejo. Praticamente inexistente uma associação clara entre a porcentagem de sombreamento e o real bloqueio de radiação fotossinteticamente ativa. Tais fatores dificultam a compreensão do comportamento produtivo dos cafeeiros em cada situação particular e limita o estabelecimento de comparações que permitam somar conhecimentos e experiências para o aperfeiçoamento deste sistema de produção.

3 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq que pelo programa PEC-PG concedeu bolsa de doutorado para desenvolvimento de pesquisas sobre café em sistemas agroflorestais.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACON, C. Confronting the coffee crisis: can fair trade, organic, and specialty coffees reduce small-scale farmer vulnerability in northern Nicaragua? **World Development**, [S.l.], v. 33, n. 3, p. 497-511, 2005.
- BAGGIO, A. J.; CARAMORI, P. H.; ANDROCIOLI FILHO, A.; MONTOYA, L. Productivity of southern coffee plantations shaded by different stockings of *Grevillea robusta*. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 37, p. 111-120, 1997.
- BRENES, E. R.; BOLANOS, I.; BURCIAGA, R.; JIMENO, M.; SALAS, F. Café Britt, S.A. **Journal of Business Research**, [S.l.], v. 38, p. 23-33, 1997.
- CAMPANHA, M. M. **Análise comparativa de cafeeiros (Coffea arábica L) em sistema agroflorestal e monocultivo na Zona da Mata de Minas Gerais**. 2001. 132 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- CAMPANHA, M. M.; SANTOS, R. H. S.; FREITAS, G. B.; MARTINEZ, E. P.; GARCIA, S.; FINGER, F. L. Growth and yield of coffee plants in agroforestry and monoculture systems in Minas Gerais, Brazil. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 63, p. 75-82, 2004.
- CARAMORI, P. H.; KOGUISHI, M. S.; MORAIS, H.; YADA, I. F. U.; RIBEIRO, A. M. A. Influência da consorciação com banana nas duas primeiras produções de café no norte do Paraná. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2005. CD-ROM.
- DONALD, P. F. Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems. **Conservation Biology**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 17-37, 2004.
- FARFAN, V. F.; MESTRE, M. M. Respuesta del café cultivado en un sistema agroflorestal a la aplicación de fertilizantes. **Cenicafé**, [S.l.], v. 55, n. 2, p. 161-174, 2004.
- GOBBI, J. A. Is biodiversity-friendly coffee financially viable?: an analysis of five different coffee production systems in western El Salvador. **Ecological Economics**, [S.l.], v. 33, p. 267-281, 2000.
- LARA, E. L. D. **Efectos de la altitud, sombra, producción y fertilización sobre la calidad del café (Coffea arabica L. var. Caturra) producido em sistemas agroflorestales de la zona cafetalera norcentral de Nicaragua**. 2005. 92 f. Tesis (Magister Scientia em Agroforestería Tropical) - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, 2005.
- LYNGBÆK, A. E.; MUSCHLER, R. G.; SINCLAIR, F. L. Productivity and profitability of multi-strata organic versus conventional coffee farms in Costa Rica. **Agroforestry Systems**, [S.l.], v. 53, p. 205-213, 2001.
- MATSUMOTO, S. N.; VIANA, A. E. S. Arborização de cafezais na região nordeste. In: MATSUMOTO, S. N. (Org.). **Arborização de cafezais no Brasil**. Vitória da Conquista: [s.n.], 2004. cap. 5, p. 168-195.
- MELO, J. T. de; GUIMARAES, D. P. A cultura do café em sistemas consorciados na região do cerrado. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA SOA CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos expandidos...** Brasília, DF: Embrapa Café; MINASPLAN, 2000. p. 1010-1013.
- MOGUEL, P.; TOLEDO, V. El café en México: ecología, cultivo indígena y sustentabilidad. **Ciencia**, Mexico, v. 43, p. 50-51, 1996.
- OCAMPO, T. L. L. **Diversidad del dosel de sombra en cafetales de Turrialba, Costa Rica**. 1998. 59 f. Tesis (Magister Scientia em Agroforestería Tropical) - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, 1998.
- 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**, [S.l.], v. 95, p. 481-493, 2003.
- PEREIRA, J. P.; ANDROCIOLI FILHO, A.; LEAL, A. C.; RAMOS, A. L. M. Consorciação da seringueira e cafeeiro em fase terminal, efeito no desenvolvimento vegetativo da seringueira e produção do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2001. CD-ROM.

- PERFECTO, I.; RICE, R. G.; VOORT, E. M. van der. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. **BioScience**, [S.l.], v. 46, n. 8, p. 598-608, 1996.
- ICE, R. A.; WARD, J. W. **Coffee conservation, and commerce in the western hemisphere**. Washington, DC: Smithsonian Migratory Bird Center, 1996.
- RODRIGUEZ, L. A.; OROZCO, V.; VELASCO, E.; MEDINA, R.; VERDECIA, J.; FONSECA, I. Niveles óptimos de radiación solar y su relación con el crecimiento vegetativo, desarrollo foliar y la productividad del cafeto (*Coffea arabica*). **Cultivos Tropicales**, [S.l.], v. 20, n. 4, 1999.
- SCHALLER, M.; SCHORTH, G.; BEER, J.; JIMÉNEZ, F. Species and site characteristics that permit the association of fast-growing trees with crops: the case of *Eucaliptus deglupta* as coffee shade in Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 175, n. 1/3, p. 206-215, 2002.
- SILVA, G. B.; VIANA, A. E. S.; BONFIM, H. N.; KHOURI, C.; SOUZA, A. C.; DAMATA, L. B.; TAVARES, B. S. Densidades de plantio de grevileas em associação com cafeeiros no planalto de Conquista, BA: resultados preliminares. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2005. CD-ROM.
- SOTO-PINTO, L.; PERFECTO, I.; CASTILLO-HERNANDEZ, J.; CABALLERO-NIETO, J. Shade effect on coffee production at the northern Tzeltal zone of the state Chiapas, Mexico. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, [S.l.], v. 80, p. 61-69, 2000.