

Produção de café agroecológico no sul de Minas Gerais: sistemas alternativos à produção intensiva em agroquímicos

Producing agroecological coffee in Southern Minas Gerais: alternative systems for intensive production of agrochemicals

LOPES, Paulo Rogério¹; ARAÚJO, Keila Cássia Santos²; FERRAZ, José Maria Guzman³; LOPES, Iara Maria⁴; FERNANDES, Lêda Gonçalves⁵

1 Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) - Universidade de São Paulo, Piracicaba/SP - Brasil, biocafelopes@bol.com.br; 2 Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Centro de Ciências Agrárias, Araras/SP - Brasil, keilacaraujo@hotmail.com; 3 Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Centro de Ciências Agrárias, Araras/SP - Brasil, ze2cordoba@yahoo.es; 4 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica/RJ - Brasil, iara_m_lopes@hotmail.com; 5 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFSULDEMINAS, Campus Machado, Machado/MG - Brasil, leda@eafmachado.gov.br

RESUMO :O presente trabalho teve como objetivo analisar os aspectos sócio-econômicos, ambientais e fitossanitários de agroecossistemas cafeeiros sob manejos convencional, organo-mineral, orgânico e agroflorestal conduzidos nos municípios de Machado e Poço-Fundo, localizados no sul de Minas Gerais, possibilitando uma análise técnica das diversas vertentes de cafeicultura alternativa. A pesquisa foi realizada com base no DRP (Diagnóstico Rural Participativo). Utilizaram-se questionários semi-estruturados para realização de entrevistas com os cafeicultores e realizou-se o acompanhamento (monitoramento) das lavouras cafeeiras por um período de um ano. Verificou-se que o agroecossistema convencional é extremamente dependente de fontes externas de insumos, principalmente agroquímicos (fertilizantes e agrotóxicos). O sistema orgânico também utiliza insumos de fora da propriedade como o farelo de mamona, esterco de animais e produtos orgânicos industrializados e atingiu a maior média de produtividade entre os sistemas (45 sacas ha⁻¹). O agroecossistema organo-mineral utiliza adubação química com diversificação através de culturas intercalares. A agrofloresta apresentou a menor produtividade média (14 sacas ha⁻¹) de café entre todos os sistemas, mas possibilita a produção de outros gêneros alimentícios que contribuem com a renda mensal da propriedade. O seu manejo caracteriza-se pela roçada da vegetação espontânea, utilização da palha de café própria e a arborização da lavoura. A produtividade do agroecossistema convencional é inferior ao organo-mineral e orgânico, apesar de ser o sistema que mais utiliza *inputs* externos (insumos), o que pode concorrer para a sua sustentabilidade a médio e a longo prazo.

PALAVRAS-CHAVE: Cafeicultura familiar, sistemas agroecológicos, sustentabilidade sócio-ambiental, fitossanidade.

ABSTRACT: This work had the aim of analyze the socio-economic, environmental and plant health coffee agroecosystems under conventional management, organic-mineral, organic and agroforestry conducted in the municipalities of Machado and Poço Fundo, located in southern of the State of Minas Gerais. The research was based on DRP (Participatory Rural Diagnosis). It was found that the conventional agroecosystem is dependent on external sources of inputs to the need for interventions in the use of agrochemicals. The system uses organic inputs from outside the property as the castor bean bran, bovine manure and industrial organic products and wind breaks with bananas reaching the highest average productivity of the systems (45 bags ha⁻¹). The agroecosystem organic-mineral fertilizer chemical use through crop diversification with interim. The agroforestry offers the lowest yield (14 bags ha⁻¹) between the systems and its management is characterized by the weed mowing, use of coffee straw and afforestation. The productivity of the agroecosystem is less than the conventional organic-mineral and organic, while the system that uses more inputs external inputs which may contribute to its sustainability over the medium to long term.

KEY WORDS: Coffee farming family, agroecological systems, social and environmental sustainability, plant.

Introdução

A cafeicultura no Brasil gerou um crescimento econômico de notória relevância ao longo de sua história e possibilitou ao país destacar-se como maior produtor de café do mundo. No entanto, verifica-se que muitos impactos sócio-ambientais foram desencadeados durante esse processo. Entre os principais impactos estão o alto índice de desmatamento da Mata Atlântica e do Cerrado para implantação dos monocultivos de café, a perda da biodiversidade faunística e florística, a contaminação e degradação dos recursos hídricos pelo constante uso dos agroquímicos e destruição das matas ciliares, intoxicações e mortes de trabalhadores ocasionadas pelos agrotóxicos. Além de causar o empobrecimento do solo e desequilíbrio ambiental acompanhado do surgimento de pragas e doenças que ocasionam severos danos às lavouras.

As atuais crises econômica e ecológica globais evidenciam e expõem a insustentabilidade do padrão produtivo da agricultura industrial, estampado na dependência dos países do primeiro mundo centrados na importação de commodities agrícolas produzidas no terceiro mundo, dentre elas, o café. Esse fato vem chamando a atenção para a convergência de três grandes dilemas descritos por Petersen & Almeida (2008) com os quais a humanidade se depara: o primeiro se refere ao aumento exponencial dos preços do petróleo e suas implicações diretas sobre os custos dos agroquímicos; o segundo está ligado aos impactos ainda imprevisíveis das mudanças climáticas sobre a produção alimentar; o terceiro é a degradação e a perda em ritmos acelerados da agrobiodiversidade, dos solos e dos recursos hídricos em função do emprego de métodos predatórios de produção agrícola que vêm sendo favorecidos por atraentes políticas públicas e subsídios.

O modelo de cafeicultura adotado no Brasil, desde o início do século XIX, caracteriza-se pelo monocultivo a pleno sol, e, portanto, com baixo

nível de diversidade biológica, desconsiderando a idéia de que o cafeeiro pode ser cultivado abaixo do dossel das florestas, a exemplo dos cafeeiros da Colômbia, Venezuela, Costa Rica, México, Nicarágua e Panamá (BEER, 1997; ESCALANTE, 1997; SCHIBLI, 2001 apud AGUIAR-MENEZES et al., 2007). Na cafeicultura orgânica, a diversificação do sistema pode ser obtida pela incorporação de árvores que proporcionam sombra, aporte de matéria orgânica, maior ciclagem de nutrientes e conservação do solo, hospedagem de maior diversidade de organismos; além de serem fontes de alimentos, lenha e madeira para as famílias rurais (AGUIAR-MENEZES et al., 2007).

A pesquisa brasileira vem sendo impulsionada para a busca de soluções mais ecológicas e economicamente viáveis, principalmente para os pequenos e médios agricultores (RICCI & NEVES, 2006; RICCI & OLIVEIRA, 2007). Ademais, preocupações com a qualidade dos alimentos e as questões sócio-ambientais engajadas nos processos de produção agrícola são crescentes por parte dos consumidores. Face às crises sócio-ambientais geradas a partir do modelo de desenvolvimento rural e tecnológico, vinculado aos paradigmas da Revolução Verde, vemos cada vez mais necessário investigar formas alternativas de manejo dos recursos naturais e de organização social, capazes de responder positivamente aos desafios da produção agrícola sustentável, da preservação da biodiversidade sócio-cultural e da inclusão social (MOREIRA, 2003).

De uma forma geral o sistema convencional de manejo agrícola utilizado pela cafeicultura atual é caracterizado pela artificialização e simplificação dos agroecossistemas, formado geralmente por plantas geneticamente similares ou idênticas, que têm sido selecionadas como propósito de aumento da produtividade, sendo altamente dependente de insumos externos da propriedade (pesticidas,

fertilizantes solúveis, máquinas e combustíveis). Tal manejo proporciona um severo desequilíbrio ecológico e tende a alterar os processos de autorregulação de pragas e doenças, diminuir o poder de recuperação dos agroecossistemas frente às adversidades climáticas e fitossanitárias, desregulando a estabilidade, flexibilidade, resiliência, equidade e auto-suficiência que os agroecossistemas diversificados possuem.

A busca de sistemas agrícolas sustentáveis e diversificados de baixa utilização de insumos e que utilizam eficientemente a energia, é atualmente motivo de preocupação de pesquisadores, agricultores e políticos em todo o mundo. Assim, como resposta ao modelo produtivista surgiram por volta de 1920 alguns movimentos contrários à agricultura moderna. De acordo com Ehlers (1994) os principais movimentos de agricultura alternativa que se destacaram neste período foram agrupados em quatro grandes vertentes: agricultura biodinâmica, orgânica, biológica e natural. Tais movimentos evidenciavam a importância da complexidade nos agroecossistemas, o uso da matéria orgânica nos solos, práticas agrícolas que respeitassem as leis da natureza e o meio ambiente, prezasse os anseios sociais e maximizassem os processos biológicos.

Considera-se sistema orgânico de produção todo aquele em que se adotam tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e sócio-econômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivos a auto-sustentação no tempo e no espaço, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação de emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana (THEODORO, 2002).

O conceito de sistemas orgânicos de produção agropecuária e industrial abrange os denominados ecológicos, biodinâmicos, natural, regenerativo, biológico e permacultura (THEODORO, 2002). No entanto, com relação ao manejo adotado nesses

modelos de agricultura alternativa há muitas divergências, alguns são altamente dependentes de energia externa e possuem arranjos simplificados (monoculturas) e outros bem diversificados e conduzidos somente com os recursos encontrados nas unidades produtivas.

A agricultura biodinâmica preconiza a moderna abordagem sistêmica, entendendo a propriedade como um organismo e destacava a presença de bovinos como um dos elementos centrais para o equilíbrio do sistema (KHATOUNIAN, 2001).

A agricultura natural procura imitar os processos biológicos estabelecidos na natureza, evita as intervenções drásticas nos sistemas produtivos e prioriza a ciclagem energética. Suas práticas agrícolas principais concentram-se na rotação de culturas, cobertura vegetal e na fertilização baseada em compostos orgânicos cujas fontes sejam exclusivamente de origem vegetal. O esterco bovino e demais materiais de origem animal são considerados impuros, portanto deve-se abster deles nos sistemas agrícolas baseados na agricultura natural. Segundo Borges (2000) na agricultura natural o esterco, além de deixar os alimentos impuros, é visto como um contaminante dos recursos naturais. O controle de pragas e doenças é baseado somente no manejo conservativo e aumentativo da agrobiodiversidade e biodiversidade.

De acordo com Caixeta e Pedini (2002) o sistema organo-mineral é um sistema que tem crescido em volume de produção, principalmente de café, e também pode ser denominado de SAT (sem agrotóxicos), tratando-se de um manejo no qual o agricultor elimina da propriedade toda e qualquer forma de aplicação de agrotóxicos, mas continua utilizando, por um período determinado, fertilizantes sintetizados quimicamente.

O movimento da Permacultura desenvolveu-se na Austrália a partir da ideia da criação de agroecossistemas sustentáveis através da simulação dos ecossistemas naturais, priorizando as culturais perenes como elementos centrais

(KHATOUNIAN, 2001). Segundo Altieri (1987) apud Altieri (2002b) a estratégia chave da agricultura sustentável é a restauração da diversidade na paisagem agrícola. Dessa forma, os sistemas agroflorestais surgem como capazes de melhorar as condições atuais, podendo fornecer bens e serviços, integrados a outras atividades produtivas da propriedade.

Com as recentes tendências ecológicas na agricultura, tanto o manejo agroflorestal quanto o manejo orgânico do cafeeiro constituem-se em tecnologias importantes para a recuperação dos solos degradados, que, durante muitos anos, foram submetidos ao manejo intensivo desta cultura (ALFARO-VILLATORO, 2004). No sul do México, em um estudo realizado por Moguel e Toledo (1999), em plantações de café, foram reconhecidos cinco tipos de sistemas de produção de café, distinguidos em concordância com o nível de manejo, a composição vegetativa e a estrutura dos extratos (SMBC, 2006).

Dada a atual crise econômica e ecológica enfrentada pela cafeicultura baseada no uso intensivo de agroquímicos e a diversidade de modelos alternativos à produção convencional, o presente trabalho teve o intuito de analisar alguns aspectos sócio-econômicos, ambientais e fitossanitários de agroecossistemas cafeeiros sob manejos convencional, organo-mineral, orgânico e agroflorestal conduzidos no sul de Minas Gerais, a fim de possibilitar uma análise comparativa das diversas vertentes da cafeicultura de base ecológica.

Metodologia

A pesquisa foi realizada em lavouras cafeeiras localizadas nos municípios de Poço-Fundo e Machado, sul de Minas Gerais. O município de Poço-Fundo situa-se a 21° 46' de latitude sul e 45° 57' de longitude oeste e faz fronteira com o município de Machado. Possui área de 475 Km², clima tropical-temperado, temperatura média anual

de 20°C, precipitação média anual de 1592,7 mm e altitude máxima de 1435m. Machado é um município localizado no sul/sudoeste de Minas Gerais, possui as seguintes coordenadas geográficas: latitude 21° 39' 59 S e longitude 45° 55' 16 W . Possui uma área de 594,54 Km², clima tropical de altitude e um parque cafeeiro de 14.500 hectares.

Com a colaboração da Coopfam (Cooperativa dos Agricultores Familiares de Poço-Fundo), que reúne mais de 200 cafeicultores orgânicos, selecionou-se os agroecossistemas de interesse ao estudo. Sendo encontrados três sistemas de produção cafeeira (convencional, organo-mineral e orgânico) em uma mesma propriedade familiar, denominada Sítio Boa Vista, no município de Poço-Fundo, e um agroecossistema agroflorestal, no Sítio Canaã, que denominamos de agroflorestal orgânico natural, no município vizinho de Machado/MG.

A pesquisa foi realizada com base no DRP (Diagnóstico Rural Participativo), onde os cafeicultores puderam participar de diálogos e entrevistas semi-estruturadas conduzidas através de um intercâmbio de saberes estabelecido entre os agricultores e o pesquisador. Além da aplicação de questionários semi-estruturados aos cafeicultores, realizaram-se visitas periódicas mensais nos agroecossistemas já evidenciados com o intuito de acompanhar o manejo efetuado nos sistemas e monitorar a incidência das principais pragas do cafeeiro (broca e bicho-mineiro) ao longo do ano de 2008. O DRP (Diagnóstico Rural Participativo), é um conjunto de técnicas e ferramentas que permite que as comunidades participem ativamente do diagnóstico do agroecossistema e a partir daí sejam capazes de auto gerenciar o seu planejamento e desenvolvimento.

As amostragens de folhas para determinação da incidência do bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) em cada sistema de produção foram

realizadas no terço mediano de cada planta, tomada aleatoriamente por meio de caminhamento em zigue-zague nos agroecossistemas caracterizados. Coletou-se no terço mediano do cafeeiro 10 folhas do 3º ou 4º par em todos os lados da planta (norte/sul e leste/oeste), sendo amostrados 20 cafeeiros por agroecossistema, totalizando 200 folhas coletadas. As folhas foram acondicionadas em sacos de papel para posterior quantificação da doença em laboratório. A determinação da incidência do bicho-mineiro foi realizada por meio de coletas mensais durante o período de dezembro de 2007 a novembro de 2008. De acordo com Matiello (2005), a porcentagem de ocorrência da praga foi determinada segundo a expressão:

$$\text{Incidência (\%)} = (\text{n}^\circ \text{ de folhas com lesões} \times 100) / (\text{n}^\circ \text{ total de folhas coletadas})$$

A infestação por broca *Hypothenemus hampei* (FERRARI, 1867) nos frutos foi determinada em amostragens não-destrutivas, pois se realizou o monitoramento sem retirada dos frutos. Foram realizadas observações mensais a partir de dezembro de 2007 até junho de 2008, período que coincidiu com o início da colheita do café. A infestação por broca foi quantificada observando-se 32 plantas tomadas aleatoriamente (caminhamento em ziguezague) por agroecossistema, 6 pontos/planta, sendo 1 ponto por terço (superior, médio e inferior) em cada lado da planta (norte/sul), totalizando 2 pontos por terço. Em cada ponto avaliavam-se 10 frutos agrupados e o ponto amostrado correspondia a um ramo plagiotrópico do cafeeiro. De acordo com Martins (2003), a porcentagem de infestação por broca nos frutos foi determinada segundo a expressão:

$$\text{Infestação da broca (\%)} = (\text{n}^\circ \text{ de frutos brocados} \times 100) / (\text{n}^\circ \text{ total de frutos amostrados})$$

Resultados e discussões

Aspectos sócio-econômicos e ambientais dos agroecossistemas

O sistema convencional de produção de café estudado utiliza anualmente diversos tipos de agroquímicos para a nutrição dos cafeeiros e controle fitossanitário. No período de avaliação a lavoura convencional recebeu adubações de NPK, pulverizações foliares de micronutrientes e fungicida sistêmico (Flutriafol), sendo que cada cafeeiro foi adubado com 450 g de 20.05.20, divididas em 2 aplicações, no período de dezembro a março de 2008. Foram feitas três pulverizações a cada 40 dias, iniciadas em dezembro de 2008; a primeira foi realizada com 3 l de Dacafé Cerrado/ha, a segunda com 2,5 kg de Nutricafé ha⁻¹ e a terceira com 1,5 l de Boro líquido ha⁻¹ (o agricultor não especificou as concentrações dos produtos).

Os cafeicultores com uso intensivo em insumos químicos relatam com freqüência a necessidade de um controle preventivo de pragas e doenças. No entanto é necessário ter-se cautela com relação a esse enfoque sanitário convencional, pois o uso de agrotóxicos nem sempre resolverá o problema do agricultor. Em muitos casos, poderá ocasionar o surgimento de pragas e doenças ou agravar esses problemas de ordem sanitária. Além de causar um aumento do custo de produção à cultura, o uso de agroquímicos minimizará os danos causados pelas pragas e doenças num curto espaço de tempo, sendo necessária a utilização contínua dos agrotóxicos.

No processo de transição agroecológica sabe-se que o rompimento do uso de agroquímicos ocorre de maneira gradual ao longo do tempo (FEIDEN, 2002). Dessa forma, pode-se afirmar que o agroecossistema cafeeiro organo-mineral analisado encontra-se nesse processo de conversão e é caracterizado pela ausência de

agrotóxicos em seu manejo. Os cafeeiros conduzidos nesse modelo produtivo utilizaram fertilizantes químicos somente durante o período avaliado. Entretanto, também receberam outros insumos para a nutrição e sanidade dos cafeeiros nos anos anteriores, mas eram de origem orgânica (Tabela 2).

Os agroecossistemas cafeeiros orgânicos analisados estão caracterizados nas Tabelas 1 e 2, como “orgânico” e “agroflorestal orgânico natural”. Ambos os sistemas possuem certificação orgânica pela certificadora BCS OKO Garantie, no entanto diferem-se no manejo agrícola e na diversidade biológica. O agroecossistema orgânico é arranjado em monocultura e, portanto, depende de inputs externos à propriedade para sua manutenção e o agroecossistema agroflorestal possui uma alta

diversidade (agrobiodiversidade e biodiversidade). O sistema orgânico caracteriza-se pelo uso constante de insumos externos à propriedade, tais como farelo de mamona, palha de café, esterco de animais e produtos ecológicos (industrializados) no controle de pragas e doenças, apesar de não ter utilizado todos esses produtos no período de realização do estudo (Tabela 1). Já o sistema agroflorestal orgânico natural é caracterizado pela realização do manejo das ervas espontâneas com enxada e roçadeira, a nutrição do cafeeiro é feita com subprodutos do café (palha) e, principalmente, com a serrapilheira acumulada através dos restos de folhas, ervas espontâneas e galhos oriundos do sistema agroflorestal.

Verificou-se que o sistema agroflorestal

Tabela 1: Manejo adotado nos agroecossistemas convencional, organo-mineral, orgânico, agroflorestal orgânico natural de outubro/07 a novembro/08.

Agroecossistemas	Manejo					
	Adubação	Controle das plantas espontâneas	Ferrugem	Cercóspera	Broca	Bicho Mineiro
Convencional	450 g/pé de 20.05.20 3 l Dacafê cerrado 2 l Nutricafê 1,5 L Boro liq.	Herbicida Glifosate Roçadeira costal	2,5 L Impact 125 SC (flutriafol)	3 l cerconil (clorotalonil+ tiofanato-metilico)	1,5 L Endossulfan (ciclodieno organoclorado)	—
Organo-mineral	600 g/pé de 20.05.20	Roçadeira costal; Cultura intercalar: Feijão e batata	—	—	Colheita bem feita	—
Orgânico	10 kg palha de café/pé 1,5 kg farelo mamona/pé	Roçadeira costal; Mulching com palha de café	Quebra-ventos: bananeiras	Quebra-ventos: bananeiras	Colheita bem feita; Varrição	Sombreamento dos cafeeiros
Agroflorestal orgânico natural	Folhas, galhos, ervas espontâneas. Ciclagem natural dos nutrientes	Roçadeira Costal; Mulching; Sombreamento	Quebra-ventos: bananeira, abacateiro, eucalipto, mamoeiro, acerola, mangueira, citros, uvaia, goiabeiras, e árvores nativas.	Quebra-ventos	Colheita Seletiva	Sombreamento

utilizado pelo agricultor representa a junção de 3 estilos de agricultura, pois possui princípios e práticas que condizem com a agricultura orgânica, a natural e a permacultura (sistemas agroflorestais). No entanto, denominamos este sistema como agroecossistema agroflorestal no intuito de facilitar didaticamente a definição dos 4 tipos de agroecossistemas evidenciados no estudo.

Em 2001 o sistema agroflorestal recebeu a certificação do café, banana e eucalipto orgânicos pela certificadora BCS Öko-Garantie (certificadora alemã com reconhecimento do Ministério da Agricultura e do Abastecimento do Brasil). Atualmente, a produção do sistema agroflorestal possibilita a comercialização de banana orgânica (150 caixas por mês) e o eucalipto orgânico (moirões, tábuas etc.) nos mercados locais de Machado, além de comercializar a madeira para carvoarias da região. Diferentemente dos demais sistemas alternativos de produção aqui estudados, o café produzido no sistema agroflorestal é vendido para a Inglaterra através dos parceiros (corretores)

comercializadores de café, Bourbon Specialty Coffee, que compram o seu café e, juntam com outros lotes de café orgânico para completar contêineres de 300 a 500 sacas e os exportam. Pois o proprietário do sistema agroflorestal não é cooperado da COOPFAM. Nos últimos três anos têm-se alcançado cerca de R\$ 500,00 reais pela saca de café beneficiado (quase o dobro do preço em relação à saca de café convencional) e a safra de 2008 poderá ser vendida em torno de U\$ 210,00 dólares a saca de 60 kg. Em 2001, quando um lote de seu café orgânico foi eleito como 2º melhor do concurso de qualidade Cup of Excellence, promovido pela BSCA – Brazil Specialty Coffee Association, teve a oportunidade de vender o café a preços bastante elevados. Na safra de 2008, ficou entre os 80 melhores classificados do Brasil no mesmo concurso de qualidade do café que privilegia a qualidade da bebida do produto.

Em 2008 a produção do café na propriedade com sistema agroflorestal alcançou aproximadamente 180 sacas beneficiadas, na área

Tabela 2: Área, cultivar, plantio, números de plantas, produção e produtividade das áreas amostradas (agroecossistemas convencional, organo-mineral, orgânico e agroflorestal).

Agroecossistemas	Área Cultivar (ha)	Plantio	Espaçamento (m)	Nº Plantas	Produtividade Total de sacas beneficiadas ha ⁻¹				
					2006	2007	2008	Média	
Convencional	1	M.N.*	1994	3,0 x 1,2	2777	42	31	62	45
Organo-mineral	1	M.N.*	1996	3,0 x 1,2	2777	58	19	60	45,6
Orgânico	0,75	M.N.*	1994	3,0 x 1,2	2083	35	45	60	46,6
Agroflorestal	1	M.N.*	1985	3,5 x 1	2857	12	12	18	14

* Cultivar Mundo Novo (M.N.)

total de 10 hectares de lavoura cafeeira, obtendo uma produtividade média de 18 sacas/ha. No entanto a produtividade média do café nos últimos quatro anos foi de 14 sacas beneficiadas/ha.

Pode-se observar que os agricultores familiares que adotaram os sistemas de manejo organo-mineral, orgânico e agroflorestal orgânico natural, além de possuírem ideais no tocante às questões ambientais, sociais, culturais, preocupam-se com a qualidade do produto a ser destinada ao consumidor, fato que podemos associar aos princípios éticos e econômicos que a cafeicultura orgânica local possui.

Na Tabela 2, pode-se observar o tamanho da área de todos os agroecossistemas, bem como a cultivar, época de plantio, número de plantas e produtividade nos últimos 4 anos. Através da Tabela 2 notou-se que a produtividade do agroecossistema convencional é inferior ao organo-mineral e orgânico, apesar de ser o sistema que mais recebeu insumos, conseqüentemente, possui maiores custos de produção e não possui valor agregado no café como os demais sistemas. De acordo a COOPFAM, cooperativa que recebe e comercializa os lotes de café produzidos nos sistemas organo-mineral e orgânico (monocultura), nos últimos três anos tem-se alcançado cerca de R\$ 480,00 reais pela saca de café orgânico (quase o dobro do preço em relação à saca de café convencional) e R\$ 310,00 pela saca de café organo-mineral. A boa produção dos sistemas agroecológicos unida aos bons preços obtidos em mercados externos tem proporcionado uma satisfação aos agricultores familiares, pois os mesmos declaram possuir uma renda que atende todos os anseios e necessidades dos atores sociais envolvidos nas atividades agrícolas da família.

Aspectos agronômicos e fitossanitários dos agroecossistemas

Bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella* – Guérin – Mèneville, 1842)

Segundo Souza et al. (1998), deve-se considerar, para início do controle dessa praga, 20% ou mais de folhas minadas no terço superior (local de coleta de folhas) ou 30% ou mais de folhas minadas nos terços médio e superior (locais de coletas de folhas) dos cafeeiros.

Consideram-se folhas minadas com minas intactas, de qualquer tamanho. No sistema convencional, as infestações do bicho-mineiro do cafeeiro não ultrapassaram 2% no período de dezembro de 2007 a agosto de 2008. Somente nos meses de setembro e outubro teve-se um pico populacional crescente, atingindo níveis de 3,5% e 4,5%, consecutivamente, conforme segue na Figura 1.

No entanto, tais níveis de incidência são considerados incapazes de causar dano econômico à cultura. Verificou-se no agroecossistema organo-mineral níveis baixos de incidência do bicho-mineiro em todas as avaliações. Como pode ser observado na Figura 1, no mês de dezembro de 2007 obteve-se 3% de infestação. De janeiro a agosto de 2008, os índices não ultrapassaram 2% e em outubro observou-se o maior pico populacional (8,5%). No entanto, em nenhuma avaliação a evolução populacional da praga mostrou-se capaz de alcançar níveis que viessem a causar dano econômico ao sistema cafeeiro produtivo manejado nos moldes da cafeicultura organo-mineral.

Já no agroecossistema orgânico os níveis de incidência da praga não atingiram 2% em todos os meses de avaliação, com exceção do mês de setembro, chegando-se a um índice de 2,5% (Figura 1). Justifica-se que as avaliações nesse sistema de manejo foram feitas somente até o mês de setembro pelo fato da lavoura ter sofrido uma forte chuva de granizo e conseqüentemente, o agricultor realizou uma poda drástica nos

cafeeiros.

Os cafeeiros conduzidos no agroecossistema agroflorestal sofreram mínimas infestações nos meses de dezembro de 2007 a agosto de 2008, com oscilações na incidência entre 0,5% e 5,5% (Figura 1). No entanto, verificou-se que a incidência da praga evoluiu crescentemente nos meses de setembro, outubro e novembro de 2008, período caracterizado pelas poucas chuvas e altas temperaturas no município. Nesses três últimos meses avaliados (setembro, outubro e novembro), a infestação do bicho-mineiro atingiu os índices de 9,5%, 19,5% e 16,5%, consecutivamente. Salienta-se que mesmo com esse pico populacional da praga a sua incidência não foi suficiente para alcançar o nível econômico de dano estabelecido para esta praga.

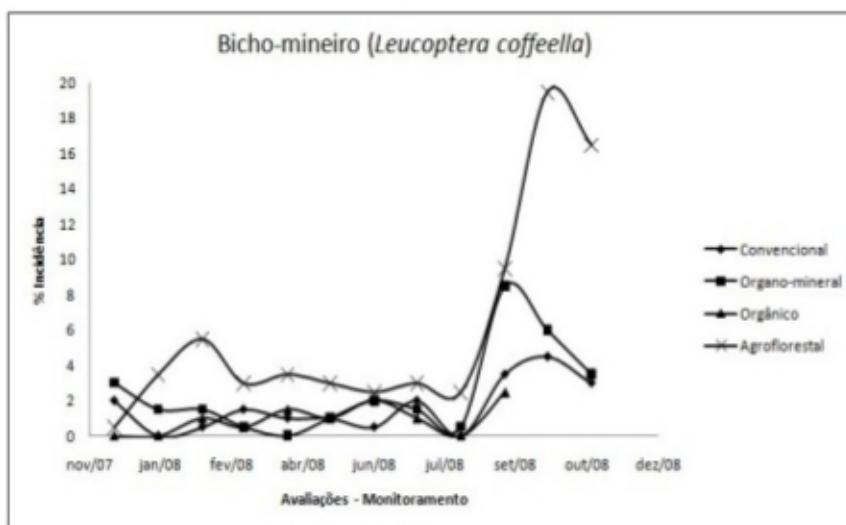
Acredita-se que o grande porte dos cafeeiros, o alto índice de enfolhamento e um espaçamento menor possibilitaram o auto-sombreamento dos cafeeiros nos agroecossistemas convencional, orgânico e organo-mineral, diminuindo a insolação e altas temperaturas, interferindo nas condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da praga.

Cafeeiros plantados em espaçamentos adequados para alta tecnologia propiciam melhores condições para o ataque do bicho mineiro, desenvolvendo-se bem em condições de maior insolação e baixa umidade do ar (REIS et al., 2002).

Através de observações a campo durante as coletas dos dados de infestação de bicho-mineiro notou-se um menor índice de enfolhamento e porte dos cafeeiros no agroecossistema agroflorestal em relação aos demais agroecossistemas. Essas variações possivelmente contribuíram com as maiores infestações do bicho-mineiro no sistema agroflorestal. O baixo nível de enfolhamento e o porte reduzido dos cafeeiros permitem índices elevados de solarização nas folhas das plantas de café, afetando o microclima do agroecossistema. Além disso, o sistema agroflorestal ainda não possuía um dossel suficiente para sombrear os cafeeiros. Tais variáveis favorecem uma elevação da temperatura no ambiente agrícola, condição necessária para o crescimento populacional do bicho-mineiro.

Provavelmente o estado fisiológico dos cafeeiros seja afetado pelo sistema de colheita

Figura1: Incidência do bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) nos agroecossistemas cafeeiros convencional, organo-mineral, orgânico e agroflorestal no sul de Minas Gerais



seletiva adotado no sistema agroflorestal. E a condição fisiológica das plantas de café poderá influenciar positivamente a infestação do bicho-mineiro. Sabe-se que este sistema de colheita permite a obtenção de café com excelente qualidade. No entanto, a maturação desigual e lenta dos frutos ocasionada pelas diversas floradas em períodos distintos e pelo sombreamento permite que a presença de frutos nas plantas se prolongue por um período maior de tempo, uma vez que a retirada de frutos dos cafeeiros ocorrerá somente quando estes estiverem no estágio de café cereja. Além disso, possivelmente os mecanismos de defesa do cafeeiro são afetados pelo desgaste energético causado pela granação e maturação dos frutos, que no caso, foi por um período maior de tempo. A disponibilidade de nutrientes minerais pode influenciar a seleção do hospedeiro pelo inseto por alterar a composição química, a morfologia e anatomia, bem como a fenologia da planta (MARSCHNER, 1995 apud CAIXETA et al., 2004). Alta disponibilidade de N aumenta o teor foliar de aminoácidos e proteínas, bem como o crescimento vegetativo, retardando a maturação e lignificação dos tecidos, enquanto que, a adequada nutrição potássica aumenta essa lignificação (CAIXETA et al., 2004). Dessa forma, estudos futuros nessa linha temática poderão averiguar a hipótese levantada neste trabalho.

Outra hipótese levantada no estudo diz respeito ao manejo agroflorestal adotado na propriedade, pois talvez ele não consiga suprir as necessidades nutricionais do cafeeiro. Aporte de nutrientes via manejo orgânico do solo (aplicação de composto orgânico, manejo sistemático da biomassa vegetal) é fundamental à nutrição e sanidade das plantas.

De qualquer forma, os resultados observados nesta pesquisa indicam que as infestações do bicho-mineiro nos sistemas alternativos de produção não atingiram níveis capazes de gerar dano econômico à cultura. Tais dados confirmam as afirmações de Khatounian (2001), de que a

exclusão dos agrotóxicos e de adubos solúveis, a utilização de biomassa como fertilizante, o estímulo à biodiversidade e o uso de alguns preparados, no seu conjunto, têm-se mostrado eficientes para reduzir os danos por pragas.

Apesar de não ser objetivo do presente trabalho, observou-se sinais de predação das lagartas do bicho-mineiro por vespas. De acordo Reis et al. (2002), a ocorrência do bicho-mineiro está condicionada a diversos fatores, dentre eles a presença ou não de predadores e parasitóides. Acredita-se que a presença de fragmentos de matas no entorno de todos os agroecossistemas caracterizados servem como abrigo e fonte de alimentos secundários aos inimigos naturais do bicho-mineiro, sendo uma das determinantes que possibilitaram níveis de infestações abaixo do nível de dano econômico em todas as avaliações dos agroecossistemas estudados.

Sabe-se que o café no Brasil, desde o início de sua implantação no século XVIII até os dias atuais, é realizado em monocultivos a pleno sol, acarretando maiores níveis de insolação e altas temperaturas nos agroecossistemas, o que contribui positivamente com elevadas infestações do bicho-mineiro, se não for monitorado e controlado com o uso de inseticidas.

Por isso, acredita-se que a arborização dos cafeeiros é uma prática cultural indicada para a minimização da insolação e altas temperaturas nos agroecossistemas e, conseqüentemente, um microclima nessas condições evidenciadas diminuirá a evolução da infestação da praga. Segundo Guharay et al. (2001), a presença de árvores no sistema reduz a temperatura e a entrada de luz, e aumenta a umidade no ambiente, variáveis que influenciam as dinâmicas das pragas.

A associação de cafeeiros com espécies arbóreas pode significar maior estabilidade da produção, redução da bienalidade, redução da incidência de plantas daninhas e da seca dos

ponteiros, do bicho-mineiro, proteção contra geadas e uma diversificação da fonte de renda do produtor (CAMPOE et al., 2003a e b apud RIGHI, 2005), (LUNZ et al., 2004 apud RIGHI, 2005).

Broca-do-café (*Hypothenemus hampei* – Ferrari, 1867)

As avaliações da infestação da broca-do-café foram realizadas através de análises não destrutivas, ou seja, avaliavam-se a presença ou não de frutos brocados sem retirá-los dos cafeeiros, de acordo com a metodologia já descrita. Os monitoramentos foram realizados mensalmente, com início das avaliações em dezembro de 2007 e término em junho de 2008.

De acordo com Moraes (1997) apud Martins (2003), os danos provocados pela broca-do-café começam quando a infestação atinge valores de 3 a 5% ou acima de 5%.

No agroecossistema convencional pode-se verificar o início de uma pequena infestação de 0,46% somente em fevereiro de 2008. Em março ocorreu um decréscimo da infestação (0,31%), em

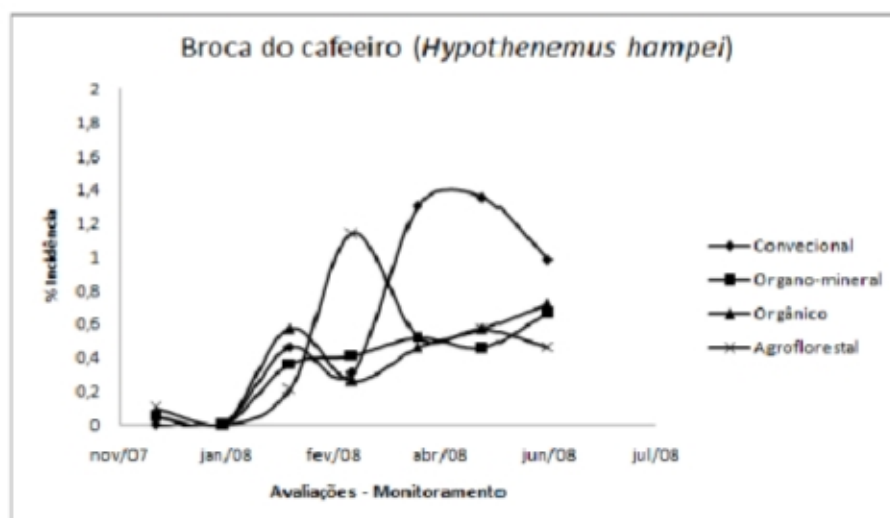
abril e maio observaram-se os maiores índices, 1,3% e 1,35%, consecutivamente, e no último mês de avaliação (junho) obteve-se 0,98% (Figura 2).

No agroecossistema organo-mineral observou-se baixíssimos índices de infestação da broca, onde a incidência variou de 0,052% a 0,67% no período de avaliação, conforme se pode observar na Figura 2. Coincidentemente, no agroecossistema orgânico a infestação da broca atingiu níveis parecidos aos encontrados no sistema organo-mineral, variando de 0,05% a 0,72% (Figura 2).

Como se pode observar na Figura 2, a evolução populacional da broca-do-café no agroecossistema agroflorestal manteve-se abaixo de 0,6% em todos os meses que se realizou o monitoramento, exceto no mês de maio onde atingiu um índice de 1,14%. No entanto, em todas as avaliações realizadas evidenciaram-se índices insignificantes de infestação.

Verificou-se que, em nenhum agroecossistema, a infestação da broca-do-café foi superior a 3%, porcentagem representativa do nível de dano

Figura 2 : Incidência da broca-do-cafeeiro (*Hypothenemus hampei*) em agroecossistemas convencional, organo-mineral, orgânico e agroflorestal no sul de Minas Gerais.



econômico. Dentre todos os sistemas, o convencional obteve o maior índice de infestação em maio de 2008 (1,35%), conforme se pode observar na Figura 2. E os agroecossistemas organo-mineral e orgânico atingiram infestações menores que 0,67% e 0,72%, consecutivamente (Figura 2).

Em todos os agroecossistemas (convencional, organo-mineral e orgânico), a colheita foi feita com derrçadores costais motorizados, com exceção do agroflorestal, que foi realizada de forma seletiva e manual, onde se privilegiava somente a retirada de frutos cereja. Na colheita mecanizada, enquanto o operador da máquina derrçava os frutos, uma outra pessoa realizava o repasse através da colheita manual.

Os dois sistemas de colheita utilizados pelos cafeicultores evidenciam práticas agrícolas essenciais ao manejo alternativo da broca-do-café. A derrça do café sobre panos de polietileno juntamente com repasse para retirada dos grãos remanescentes e a colheita seletiva somente dos frutos maduros visam uma colheita bem feita, evitando-se deixar frutos nas plantas e no solo. A colheita seletiva impede a possível queda de frutos secos no chão, que servem de abrigo para a praga.

Sabe-se que frutos deixados na planta ou no chão representam riscos de infestações da broca no ano seguinte, pois elas utilizam esses frutos remanescentes como abrigo nos períodos que podem variar de maio a novembro (entressafra), dependendo da época da colheita e floração do café, iniciando um novo ciclo com entrada nos frutos "jovens", conhecidos como chumbinhos.

Apesar das infestações da broca nos agroecossistemas avaliados não atingirem níveis capazes de causar dano econômico, pode-se constatar que a lavoura cafeeira convencional sofreu maior incidência da praga mesmo utilizando o inseticida Endossulfan, obtendo em alguns meses de avaliação o dobro da infestação em

relação aos demais sistemas que não utilizaram agrotóxicos. Presume-se que assim o agroecossistema convencional teve um custo adicional na compra do inseticida e na aplicação do mesmo, enquanto os agroecossistemas alternativos adquiriram maior resiliência à praga devido ao manejo utilizado e ao possível equilíbrio biológico gerado pela abstinência ao uso de agrotóxicos nos sistemas.

Considerações finais

A produtividade média alcançada pelos sistemas organo-mineral e orgânico nos últimos quatro anos foi superior à produtividade obtida pelo agroecossistema convencional, talvez pelo seu maior equilíbrio, por não receberem agrotóxicos, que é, dentro da teoria da trofobiose, uma das causas deste desequilíbrio. Já o sistema agroflorestal possui uma produtividade de biomassa maior do que a encontrada em todos os sistemas (150 caixas de banana/mês, uma boa quantidade de madeira e frutos não mensurada na pesquisa, 14 sacas de café ha⁻¹ ano⁻¹).

Além de evidenciar sustentabilidade sócio-ambiental, o resultado da pesquisa evidencia a sustentabilidade econômica desses sistemas agrícolas alternativos, tanto questionada por muitos agricultores, técnicos e pesquisadores. Assumindo importante estratégia de desenvolvimentos rural sustentável para a cafeicultura sul mineira.

Em todos os agroecossistemas monitorados, ou seja, o agroecossistema convencional, o organo-mineral (SAT), o orgânico (monocultivo) e o agroflorestal (biodiverso), ambos manejados pela agricultura familiar, a infestação da broca-do-café não atingiu nível de dano econômico. Provavelmente, esse resultado foi possível porque se realizou uma colheita do café bem feita em todos os agroecossistemas, evitando-se deixar frutos nos cafeeiros. Dentre todos os agroecossistemas, o convencional obteve o maior

índice de infestação da praga, apesar de ter utilizado controle químico, fato que causou aumento nos custos de produção. A utilização de agrotóxicos no sistema convencional de manejo pode ter proporcionado um desequilíbrio biológico, possibilitando maior infestação da broca neste agroecossistema.

Situação parecida ocorreu com os resultados da infestação do bicho-mineiro, pois não atingiu nível de dano econômico em nenhum dos sistemas avaliados. Os baixos índices de infestação de bicho-mineiro encontrados em todos os agroecossistemas estudados podem estar relacionados ao porte alto dos cafeeiros, ao alto índice de enfolhamento, e um espaçamento semi-adensado, que possivelmente possibilitaram o auto-sombreamento da cultura, diminuindo a insolação e altas temperaturas, condições climáticas estas favoráveis ao desenvolvimento da praga. E os baixos níveis de infestação de ataque do bicho-mineiro no sistema convencional podem ser atribuídos à aplicação de inseticida.

Averiguou-se neste trabalho que o manejo ecológico adotado pelos agricultores familiares do sul de Minas Gerais foi eficiente no controle das pragas, bicho-mineiro e broca-do-café. Com os resultados dessa pesquisa, verificou-se que os sistemas alternativos de produção de café (organo-mineral, orgânico e agroflorestal), representam diferentes maneiras de relacionamento com a natureza, respeito aos processos ecológicos e ao meio ambiente.

Referências Bibliográficas

- AGUIAR-MENEZES, E. L. de.; SANTOS, C.M.S.; RESENDE, A.L.S.; SOUZA, S.A.S.; COSTA, J.R.; RICCI, M.S.F. **Susceptibilidade de cultivares de café a insetos-pragas e doenças em sistema orgânico com e sem arborização**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 34p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Agrobiologia).
- ALFARO-VILLATORO, M.A. 2004. **Produção de café em sistema agroflorestal**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 36p. (Documentos, 187).
- ALTIERI, M. 2002 a. **Biotecnologia agrícola: mitos, riscos ambientais e alternativas**. Porto Alegre: EMATER-RS. 54p.
- ALTIERI, M. 2002b. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba, RS. Editora Agropecuária, 592 p.
- BORGES, M. 2000. A percepção do agricultor familiar sobre o solo e a agroecologia. Dissertação (Mestrado) no IE. Unicamp. Campinas. 245 p.
- CAIXETA, I. F. & PEDINI, S. 2002. Cafeicultura orgânica: conceitos e princípios. In: **Informe agropecuário**, v. 23, n. 214/215, p. 87-96
- CAIXETA, S. L. et al. Nutrição e vigor de mudas de cafeeiro e infestação por bicho mineiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, set./out. 2004, p.1429-1435.
- GUHARAY, F.; MONTEROSSO, D.; STAYER, C. El diseño e manejo de la sombra para la supresión de plagas em cafetales de América Central. **Agroforestía en las Américas**, Turrialba, v. 8, n. 29, p. 22-29, 2001.
- KHATOUNIAN, C. A. 2001. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu, SP: Editora Agroecológica. 348 p.
- MARTINS, M. Caracterização de sistemas orgânicos de produção de café utilizados por agricultores familiares em Poço Fundo-MG. 2003. 190 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.
- MOGUEL, P.; TOLEDO, V.M. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of México. **Conservation Biology**, Cambridge, v.13, n.1, p.11-21
- MOREIRA, R.M. Transição agroecológica: conceitos, bases sociais e a localidade de Botucatu/SP – Brasil. 2003. 151 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- PENTEADO, S. R. 2000. **Introdução à Agricultura Orgânica: Normas e técnicas de cultivo**. Campinas, Editora Grafimagem. 110 p.
- REIS, P.R.; SOUZA, J.C.; VENZON, M. Manejo ecológico de pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, p. 84-99, jan./abr. 2002.
- RICCI, M. dos S. F.; NEVES, M. C. P. **Cultivos do café orgânico**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Agrobiologia, 2006. Versão eletrônica. Disponível em: <<http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/siste>

- masdeproducao /cafe/cafe.htm>. Acesso em: 20 maio 2007.
- RIGHI, C. A. Avaliação ecofisiológica em sistema agroflorestal e em monocultivo. 2005. 126 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- SOUZA, J.C.; REIS, P.R.; RIGITANO, R.L. de O. Bicho-Mineiro do cafeeiro: biologia, danos e manejo integrado. **Boletim técnico-Epamig**, Belo Horizonte, n. 54, maio 1998. p. 7-48
- THEODORO, V.C. de A. 2002. Certificação de café orgânico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, n. 214/215, p. 136-148