



**CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA  
SUSTENTABILIDADE DA CAFEICULTURA NA  
CHAPADA DIAMANTINA - BA**

**FABIO LÚCIO MARTINS NETO**

**2009**

**1. FABIO LÚCIO MARTINS NETO**

**CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA  
CAFEICULTURA NA CHAPADA DIAMANTINA – BA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia, para obtenção do  
título de Mestre.

Orientadora:  
Sylvana Naomi Matsumoto

VITÓRIA DA CONQUISTA  
BAHIA – BRASIL  
2009

## 1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de café, no ano agrícola de 2006/2007, foi de 122 milhões de sacas de 60 quilos. O Brasil contribuiu com 42,5 milhões, posicionando-se como o maior produtor mundial, detendo 35% da produção mundial, sendo o maior exportador desta *commoditie*, contribuindo com 25% das exportações e o segundo maior consumidor mundial (MAPA, 2007; ICO, 2007).

Na safra 2006/2007, a Bahia foi classificada como o quinto Estado em volume de produção para a cafeicultura brasileira, produzindo 2,25 milhões de sacas (das espécies arábica e robusta) (MAPA, 2007).

O café contribuiu no crescimento das exportações baianas, gerando uma receita de cerca de US\$ 84 milhões, em 2005. Além disso, a cafeicultura está presente em 168 municípios baianos, localizados em 18 territórios de identidade ou regiões, sendo os mais importantes: o Território da Chapada Diamantina, o Território da Região de Vitória da Conquista, o Território do Extremo Sul Baiano, o Território do Vale do Jequiriçá e o Território do Oeste Baiano, sendo que a região Extremo Sul produz café da espécie *Coffea canephora* Pierre, conhecido como robusta ou conillon (SEAGRI / SUAF; 2007).

O Território da Chapada Diamantina se destaca pela maior área colhida de café, maior produção do Estado e maior número de municípios que cultivam a espécie *Coffea arabica*. Em 2005, este território colheu uma área de 43,5 mil hectares plantados com cafeeiros (29% da área total cultivada no Estado), produzindo 442,5 mil sacas de 60 kg de café (21% da produção total do Estado). Os principais municípios produtores de café deste território são: Barra da Estiva, Ibicoara, Bonito, Seabra, Morro do Chapéu, Piatã, Lençóis, Mucugê, Utinga,

Wagner e Iraquara, perfazendo quase 97% da área colhida e 96% da produção de café desta região (SEAGRI / SUAF; 2007).

Entretanto, diversas técnicas que visam ao aumento de produtividade (como o cultivo intensivo do solo, a monocultura, a aplicação de fertilizantes sintéticos, o controle químico de pragas, doenças e ervas adventícias, e a manipulação de genoma de plantas) podem, em longo prazo, reduzir a capacidade de uso do sistema. Do ponto de vista agrônomo, a otimização do uso dos recursos naturais em lavouras cafeeiras pode ser alcançada com o uso de práticas conservacionistas de solo e água. Os processos de degradação do solo reduzem a capacidade produtiva do solo e retardam o progresso para a sustentabilidade. Práticas de adensamento do cultivo, adubação verde, calagem, terraceamento, escarificação, entre outras, podem resultar na melhoria das condições físicas e químicas do solo (PAVAN e outros, 1997).

O conhecimento e a avaliação crítica, ponderada e localizada dos sistemas de produção de café na Chapada Diamantina podem indicar quais aspectos são limitantes às três dimensões – social, econômica e ambiental – da sua sustentabilidade.

Assim, este trabalho teve como objetivos a caracterização da cafeicultura em cinco municípios da Chapada Diamantina; a avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas de produção de café mais representativos da região, em relação à arborização e ao manejo orgânico, através de determinações analíticas e do Método Agroecológico Rápido para Avaliação da Sustentabilidade.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Aspectos da produção cafeeira**

A produção mundial de café, nos anos agrícolas de 2005/2006 e 2006/2007, foi de 111 milhões e 122 milhões de sacas de café, respectivamente. Os principais países produtores foram: Brasil, Vietnã e Colômbia. Estes três países produziram quase 60% de todo o café no mundo. Os 40% restantes foram constituídos por outros 46 países em desenvolvimento e muito dependentes da atividade (ICO, 2007).

No período compreendido entre maio de 2005 e abril de 2006, foram exportadas pelos países produtores 91,26 milhões de sacas de 60 kg de café, sendo 59,66 milhões da espécie arábica, correspondendo a 65% do total e 31,60 milhões da espécie robusta, referentes a 35% do total de café exportado. De maio de 2006 até abril de 2007, 105,15 milhões de sacas foram exportadas, sendo 68,10 milhões da espécie arábica (65% do total) e 37,05 da espécie robusta (35% do total) (ICO, 2007).

O Brasil, entre maio de 2005 e abril de 2006, exportou cerca de 23,07 milhões de sacas de 60 kg de café (21,96 milhões da espécie arábica, correspondendo a 95% do total e 1,11 milhões da espécie robusta, correspondendo a 5% do total de café exportado). De maio de 2006 até abril de 2007, 27,42 milhões de sacas foram exportadas, 26,00 milhões da espécie arábica e 1,42 da espécie robusta (ICO, 2007). As exportações brasileiras corresponderam a 25% do mercado mundial, rendendo ao país cerca de US\$ 3,34 bilhões, em 2006 (MAPA, 2007).

A área plantada com a cultura no Brasil, em 2006/2007, foi de 2,32 milhões de hectares e a área colhida foi de 2,15 milhões de hectares. O Brasil

possui cerca de 5,68 bilhões de cafeeiros produzindo e 0,54 bilhão em formação. A produtividade média brasileira situa-se em torno de 19,75 sacas de 60 quilos por hectare (MAPA, 2007), inferiores aos valores recomendados como ideais, entre 21 e 40 sacas por hectare (SEAGRI, 2000).

Considerando a safra de 2006/2007, os principais estados brasileiros produtores de café foram Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Bahia, Rondônia, Mato Grosso, Pará e Rio de Janeiro. A Bahia possui um parque cafeeiro de 2.750 hectares de área e 3,90 milhões de cafeeiros em formação e área de 97.794 hectares com 254,73 milhões de cafeeiros em produção. A produção baiana, nesta safra, foi de 2,25 milhões de sacas de 60 kg, sendo 1,72 milhão da espécie arábica e 0,53 milhão da espécie robusta. A produtividade média baiana supera a nacional e situa-se em torno de 23,02 sacas de 60 kg por hectare (MAPA, 2007).

Na Bahia, há relatos do cultivo de café desde o ano de 1770, contudo a cultura não se expandiu como nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais. A moderna cafeicultura da Bahia foi implantada a partir do início da década de 1970, com elevado crescimento no período entre 1975 e 1980, após as geadas que atingiram fortemente as lavouras cafeeiras no Centro-Sul do país. Com bases no zoneamento agroclimático e com apoio em crédito e assistência técnica do Plano de Renovação e Revigoração de Cafezais (PRRC), a lavoura cafeeira na Bahia se expandiu até 1988-1989, atingindo área de 120 mil hectares (DUTRA NETO, 2004).

A baixa rentabilidade da atividade no período de 1990 a 1994 resultou na redução da produção cafeeira na Bahia. Entretanto, a elevação dos preços, a partir de 1994, deu início a uma nova fase de expansão na lavoura cafeeira no Brasil e a Bahia seguiu a mesma tendência (SEAGRI, 2000).

A partir de 1998, houve um novo ciclo de desenvolvimento da cafeicultura fomentada em projetos mais sólidos, quando o café representou 5%

do total das exportações, resultando em US\$ 2,6 bilhões de divisas com exportação (SAES e FARINA, 1999).

Essa nova fase de expansão foi acompanhada pela abertura e ampliação das regiões produtoras, com a cultura cafeeira sendo realizada, em grande escala, também no Oeste Baiano e no Sul e Extremo Sul do Estado, além da retomada de plantios nas áreas já tradicionais do Planalto (Regiões de Vitória da Conquista, Brejões / Santa Inês e Chapada Diamantina) (SEAGRI, 2000).

O parque cafeeiro baiano é formado por uma área de 2.750 hectares e 3,90 milhões de cafeeiros em formação e área de 97.794 hectares com 254,73 milhões de cafeeiros em produção. A produção baiana, na safra 2006/2007, foi de 2,25 milhões de sacas de 60 kg, sendo 1,72 milhão da espécie arábica e 0,53 milhão da espécie robusta. A produtividade média baiana supera a nacional e situa-se em torno de 23,02 sacas de 60 kg por hectare (MAPA, 2007). A cafeicultura tem importância considerável na economia agrícola baiana, representando, em média, 5 % a 6 % do Valor Bruto da Produção Vegetal (VIANA, 2004).

Atualmente, o café está presente em 168 municípios baianos, localizados em 18 territórios de identidade, sendo os mais importantes o Território da Chapada Diamantina, o Território da Região de Vitória da Conquista e o Território do Extremo Sul, sendo que os dois primeiros possuem cafeeiros da espécie arábica e o terceiro da espécie robusta. Dentre estes territórios, o da Chapada Diamantina se destaca por possuir a maior área colhida de café do Estado, o maior número de municípios que cultivam a espécie *Coffea arabica* L. e a maior produção. No entanto, a produtividade média de seus cafezais está entre as mais baixas do Estado, sendo de 10,17 sacas por hectare, valor inferior às médias baiana e brasileira. Em 2005, este território colheu uma área de 43.493 hectares plantados com cafeeiros (29% da área total do estado), que produziram 442,53 mil sacas de 60 kg de café (21% da produção total). Os

principais municípios produtores de café deste território foram: Barra da Estiva, Ibicoara, Bonito, Seabra, Morro do Chapéu, Piatã, Lençóis, Mucugê, Utinga, Wagner e Iraquara, perfazendo 97% da área colhida e 96% da produção a região. (SEAGRI/SUAF; 2007).

Na Tabela 1, é possível visualizar algumas características dos municípios estudados neste trabalho.

**Tabela 1.** População, altitude (metros acima do nível do mar), precipitação pluviométrica média e área territorial em Barra da Estiva, Bonito, Ibicoara, Seabra e Piatã. Vitória da Conquista – BA, 2009

<b>Município</b>	<b>População</b>	<b>Altitude e (m)</b>	<b>Temperatura média anual (°C)</b>	<b>Precipitação média (mm / ano)</b>	<b>Área total (km<sup>2</sup>)</b>
<b>Barra da Estiva</b>	24.710	1.026	19,1	1.007,5	1.402
<b>Bonito</b>	12.902	990	20,1	758,0	641
<b>Ibicoara</b>	14.452	1.027	18,1	1.148,2	977
<b>Piatã</b>	18.977	1.268	17,8	1.165,9	1.508
<b>Seabra</b>	39.422	812	20,6	730,2	2.825
<b>TOTAL</b>	108.912	-	-	-	7.353

Fontes: IBGE, 2008; SEI, 2008.

Segundo dados do Censo Demográfico de 2000, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2008), a população nos municípios estudados varia de 12.902 pessoas em Bonito a 39.422 em Seabra, sendo que a maioria (média de 62,7 %) da população reside no meio rural (Tabela 2).

**Tabela 2.** Distribuição da frequência da população residente no meio rural e no meio urbano em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

<b>Município</b>	<b>Rural</b>	<b>Urbana</b>
	<b>%</b>	
<b>Barra da Estiva</b>	62,76	37,24
<b>Bonito</b>	57,36	42,64
<b>Ibicoara</b>	72,21	27,79
<b>Piatã</b>	69,59	30,41
<b>Seabra</b>	57,51	42,49

Fonte: SEI (2009)

Os municípios pesquisados neste trabalho contribuíram com 76 % da área colhida desta cultura e 66 % do café produzido nesta região (Tabela 3).

**Tabela 3.** Quantidade produzida, área colhida, produtividade média e valor da produção, referentes à cafeicultura em Barra da Estiva, Bonito, Ibicoara, Seabra, Piatã, Território da Chapada Diamantina, Estado da Bahia e Brasil, em 2005. Vitória da Conquista – BA, 2009

<b>Município</b>	<b>Quantidade Produzida (mil sacas)</b>	<b>Área colhida (ha)</b>	<b>Produtividade média (sc/ha)</b>	<b>Valor da Produção (Mil reais)</b>
<b>Barra da Estiva</b>	110,00	11.000	10,0	19.767
<b>Bonito</b>	97,88	7.500	13,0	16.444
<b>Ibicoara</b>	56,67	8.500	6,7	10.200
<b>Piatã</b>	11,93	2.000	6,0	2.041
<b>Seabra</b>	21,00	4.200	5,0	3.566
<b>Municípios pesquisados</b>	297,48	33.200	9,0	52.008
<b>Território da Chapada Diamantina</b>	447,48	43.493	10,2	80.412
<b>Bahia</b>	2.141,85	150.610	14,2	399.165
<b>Brasil</b>	35.669,48	2.325.920	15,3	6.788.814

Fontes: SEAGRI / SUAF, 2007. IBGE, 2008

A região se destaca por produzir cafés de excelente qualidade, sendo reconhecida nacionalmente. O IV Concurso Nacional da Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC), ocorrido em novembro de 2007, classificou em segundo lugar, na categoria café cereja descascado, o lote da Fazenda São Paulo, localizada em Bonito, que foi leiloado por R\$ 1.618,00 a saca. No mesmo concurso, na categoria café natural, a Fazenda Baixa Funda, localizada em Piatã, produziu o lote de café campeão, que foi arrematado por R\$ 1.805,00 a saca,

enquanto no mesmo período, a cotação do café fino era de R\$ 260,00 a saca (ESCRITÓRIO CARVALHAES, 2008; ABIC, 2008).

## 2.2 Sistemas de produção de café

O cafeeiro arábica (*Coffea arabica* L.) pertence ao grupo das plantas Fanerógamas, classe Angiosperma, subclasse Dicotiledônea, ordem Rubiales, família *Rubiaceae*, tribo *Coffeae*, subtribo *Caffeinae* e gênero *Coffea* (MATIELLO e outros, 2005). Com sua origem nos altiplanos da Etiópia, vegeta e produz bem em áreas sombreadas de altitude e em climas úmidos (MOREIRA, 2003). É um arbusto de crescimento contínuo, intolerante às variações amplas de temperatura, sendo que as médias abaixo de 16°C e acima de 24°C não são adequadas, e o ótimo está compreendido entre 18°C e 21°C. O cafeeiro arábica é bastante tolerante à distribuição e ao volume de precipitação pluviométrica. A precipitação anual ótima está entre 1200 a 1800 mm, mas o cafeeiro cresce e produz bem, tanto nas montanhas do Quênia (800 mm de precipitação anual), como na Costa Rica e Índia (precipitações superiores a 2.000 mm anuais). Há indicações de que o cafeeiro pode suportar bem um período com deficiência hídrica de até 150 mm, especialmente, quando não se estende até a fase da floração. Quando o solo tem elevada capacidade de retenção hídrica na zona radicular, o cafeeiro vegeta e produz, satisfatoriamente, até o limite de 200 mm de déficit hídrico. É esperado, no entanto, que o manejo do café que reproduza as condições de origem apresente melhores resultados (RENA e MAESTRI, 1987).

Segundo Matiello e outros (2005), na composição do sistema de produção do cafeeiro são importantes o espaçamento, a condução dos cafeeiros (podas, desbrotas, etc.), o modo de execução dos tratos (mecanização, nutrição,

irrigação, etc.) e a colheita. A caracterização dos sistemas de produção considera os diversos padrões de tecnologia usados nas principais práticas como: espaçamento (sistemas superadensado, adensado, semi-adensado ou renque-manual, renque mecanizado e tradicional); mecanização dos tratos (manual ou mecanizado em diferentes níveis); a condução das plantas (manejo aberto, à livre crescimento; periodicamente aberto, com podas corretivas; sempre fechado; poda safra-zero, cada dois anos); a condição climática (cultivo a pleno sol; cultivo arborizado; cultivo sombreado; cultivo irrigado); o manejo nutricional (tratamento rotineiro – sem adubação; tratamento químico ou combinação com o orgânico; tratamento só orgânico – café orgânico).

Em 2002, a região da Chapada Diamantina possuía 2,2 mil propriedades cafeeiras, onde residiam, em média, duas famílias. O tamanho médio dos cafezais e o número médio de cafeeiros, por propriedade, eram 17,4 hectares e 29 mil cafeeiros. A área ocupada pelo café, nestas propriedades, era de apenas 21% da área total, mas que contribuía em 85% da renda bruta do imóvel. Os dados referentes à região do Planalto (regiões de Vitória da Conquista, Jequié, Santa Inês, Brejões e Chapada Diamantina) mostraram que as pastagens ocupavam 37% da área, seguidas pelos cultivos anuais (6%), outros cultivos perenes (5%) e outros usos (31%). Quanto à idade das lavouras, verificou-se a predominância de cafezais com idade entre 11 e 20 anos (62% dos cafezais) (SEAGRI, 2000).

O sistema de plantio predominante era o retangular ou o tradicional (75% das propriedades). Quanto à produtividade, a região do Planalto, com propriedades menores e com problemas de estiagem, teve suas lavouras concentradas nas faixas de 6 a 10 sacas por hectare, com pequena parcela (9%), nas faixas consideradas ideais, de 21 a 40 sacas por hectare. Sobre as variedades, na região do Planalto havia uma forte predominância da Catuaí (88%), acompanhada pela variedade Mundo Novo (8%). Com relação à adubação, 55%

dos cafeicultores utilizavam NPK de forma racional e micronutrientes pela via foliar (65%). A calagem era feita racionalmente por 42% dos cafeicultores e a proporção dos produtores que usavam os serviços de análises de solo era de 48%. Sobre o manejo do mato, predominava no Planalto o uso de sistemas combinados, onde se utilizava, principalmente, herbicidas de pós-emergência em combinação com roçadeira ou controle manual na linha. Era pequeno o uso de defensivos no controle da ferrugem (apenas 17% das lavouras), sendo mais freqüente o controle do bicho-mineiro (21%) e de outras doenças (28%), onde se destacava a cercosporiose. No entanto, 62% das lavouras não faziam o controle de pragas e doenças. Sobre o uso de irrigação e podas, apenas 6% dos cafezais da região eram irrigados e 76% eram conduzidos sem qualquer tipo de poda (SEAGRI, 2000).

A infra-estrutura das propriedades consistia em: 48% possuíam terreno pavimentado, 35% possuíam telha, apenas 6% possuíam lavador, apenas 8% possuíam despoldador, 22% possuíam secador e 21% possuíam máquina de beneficio. Os canais de comercialização consistiam, principalmente, de maquinistas e empresas (86%) e 85% do café era comercializado em “bica corrida”, obtendo-se 60% de café classificado como padrão duro de bebida (SEAGRI, 2000).

### **2.3 Conceito de Agroecossistema**

De acordo com Gliessman (2005), um ecossistema pode ser definido como um sistema funcional de relações complementares entre organismos vivos e seu ambiente, delimitado por fronteiras escolhidas arbitrariamente, as quais, no espaço e no tempo, parecem manter um equilíbrio dinâmico, porém, estável. Assim, em um ecossistema estão presentes a sua estrutura física e as funções

decorrentes das interações entre os diversos componentes desta estrutura que, juntos, promovem tais processos dinâmicos.

A partir do entendimento dos ecossistemas naturais, encontra-se o conceito de agroecossistema, sendo um local de produção agrícola compreendido como um ecossistema, diferindo, fundamentalmente, daqueles, por ser regulado pela intervenção humana, na busca de determinado propósito (como a colheita de frutos de café, por exemplo). Tal intervenção obedece a um programa de atividade e uso de materiais, que é o plano de manejo. Além disso, é preciso combinar os diferentes recursos disponíveis (terra e outros recursos naturais, insumos, equipamentos e instalações, recursos financeiros e mão-de-obra) com um conjunto de atividades distintas (preparo do solo, plantio, fertilização, controle de pragas e doenças, colheita, comercialização, etc.) (MAFRA, 1988; GARCIA FILHO, 1999).

Entretanto, a manipulação e a alteração humanas dos ecossistemas, com o propósito de estabelecer uma produção agrícola, tornam os agroecossistemas muito diferentes dos ecossistemas naturais (Tabela 4), principalmente, em relação aos fluxos de energia e materiais, à ciclagem de nutrientes, aos mecanismos reguladores de população e comportamento de comunidades (populações de espécies agrícolas e nativas) e à estabilidade, o que não implica, entretanto, em desconsiderá-los. Portanto, no estudo dos agroecossistemas, mesmo não sendo exatamente ecossistemas, todos os conceitos ecológicos, como fluxos de energia e de materiais, e o comportamento das comunidades (populações de espécies agrícolas, de vegetação espontânea, de árvores e de diversas formas de fauna) devem, dentro do possível, ser considerados (MAFRA, 1988).

**Tabela 4.** Algumas diferenças estruturais e funcionais importantes entre ecossistemas naturais e agroecossistemas.

	<b>Ecossistemas naturais</b>	<b>Agroecossistemas</b>
<b>Interações tróficas</b>	Complexas	Simples, lineares
<b>Diversidade de espécies</b>	Alta	Baixa
<b>Ciclos de nutrientes</b>	Fechados	Abertos
<b>Estabilidade (resiliência)</b>	Alta	Baixa
<b>Controle humano</b>	Independente	Dependente
<b>Permanência temporal</b>	Longa	Curta

Fonte: Adaptado de Odum (1969), citado por Gliessman (2005).

A diversidade de formas de condução das lavouras, com diferentes idades, população de plantas, cultivares plantadas, uso de novas tecnologias, entre outros aspectos, tornam a análise dos sistemas de produção muito complexa (TEIXEIRA e outros, 2007).

#### **2.4 A sustentabilidade da cafeicultura**

Durante o século XX, a produção de alimentos aumentou de duas maneiras: incorporando maior área de produção e aumentando a produtividade. No entanto, diversas técnicas usadas para aumentar a produtividade, como o cultivo intensivo do solo, a monocultura, a aplicação de fertilizantes sintéticos, o controle químico de pragas e doenças e ervas adventícias, e a manipulação de genoma de plantas, têm trazido conseqüências negativas que, a longo prazo, trabalham para minar a produtividade da terra agrícola. A contaminação do sistema planta-solo-água com agrotóxicos e fertilizantes, aliada a um inadequado uso de máquinas e implementos agrícolas, que contribuem para a desestruturação do solo, são os principais problemas causados pela agricultura intensiva. Atualmente, são imprescindíveis práticas de conservação do solo,

manejo ecológico de pragas, de doenças e de ervas adventícias, e a destinação correta dos efluentes, como o resultado do despulpamento do café. Hoje, mais do que nunca, torna-se necessária a recuperação e a preservação dos recursos naturais, como a biodiversidade, a água e o solo, pois tem-se verificado, cada vez mais, a escassez desses recursos ao longo dos anos (LIMA e outros, 2002).

O modelo produtivista caracterizou-se pelo alcance do aumento dos rendimentos físicos por hectare, com menores custos, baseando-se na utilização intensiva de insumos químicos, máquinas e equipamentos, na monocultura e na produção em grande escala de *commodities*. Foi difundido pelos Estados Unidos e por alguns países da Europa, a partir dos anos 60, especialmente no hemisfério sul, por meio da conhecida Revolução Verde (COUTO FILHO, 2004).

Para Moreira (2003), a agricultura convencional implica, ainda, na simplificação do ambiente em vastas áreas, substituindo a diversidade natural por um pequeno número de espécies cultivadas. Esta simplificação causa grande impacto e, conseqüentemente, desequilíbrio ao meio ambiente. O aparecimento de muitas pragas e doenças é também resultado desta simplificação. Pesquisadores, agricultores e a sociedade, em geral, temem pela sustentabilidade, em longo prazo, destes sistemas de produção, ecologicamente simplificados e altamente dependentes.

Supõe-se que almejar a sustentabilidade seria algo utópico. Entretanto, pensando em modelos de agricultura que se aproximem da sustentabilidade, ou que tendem para tal, acredita-se que uma exploração agrícola integrada, na qual se procure reduzir a dependência de recursos externos às propriedades rurais, é a que estaria mais próxima da sustentabilidade. Junte-se a essa integração, o aspecto ecológico, ou seja, a agricultura visando o manejo da lavoura, sem ou com mínima utilização de agrotóxicos, mas trabalhando com o equilíbrio ecológico (ALVARENGA e outros, 2002; BETTIOL e outros, 2002).

No manejo dos agroecossistemas, devem ser levados em conta os efeitos

de qualquer ação ou intervenção sobre o sistema como um todo, considerando-se as diversas interações entre os fatores bióticos e abióticos. A otimização dos diversos mecanismos, provenientes das interações ecológicas, pode resultar, por exemplo, no controle de pragas e doenças dos cultivos sem a utilização de agrotóxicos ou na diminuição do aporte de insumos externos, através de uma ciclagem de nutrientes mais eficientes (HUGO e outros, 2005).

Para Gomez e outros (1996), um sistema agrícola é sustentável quando satisfaz as necessidades do agricultor, incluindo a produtividade, a rentabilidade e a aceitabilidade, ao mesmo tempo em que conserva os recursos naturais. Nicholls e colaboradores (2004) definem sustentabilidade como um grupo de requisitos agroecológicos que devem ser satisfeitos em qualquer propriedade, independentemente do manejo adotado, nível econômico, posição na paisagem e outras diferenças.

Acredita-se que a base para a sustentabilidade da agricultura esteja no manejo adequado da cobertura vegetal, de tal forma que o teor de matéria orgânica do solo seja conservado e, se possível, melhorado (SANTOS e outros, 2002).

Assim, pode-se afirmar que, na busca da garantia de níveis adequados de produtividade dos cultivos, que gerem retorno econômico para o produtor, este deve praticar métodos sustentáveis de produção que resultem no mínimo de impacto sobre os recursos naturais (FERREIRA, 2005; HUGO e outros, 2005).

Do ponto de vista agrônomo, a sustentabilidade em lavouras cafeeiras pode ser alcançada com o uso de práticas conservacionistas de solo e água. Os processos de degradação do solo, como erosão, lixiviação, oxidação da matéria orgânica, acidificação e outros, reduzem a capacidade produtiva do solo e retardam o progresso para a sustentabilidade. Por outro lado, as práticas de adensamento, adubação verde, calagem, terraceamento, escarificação, entre

outras, garantem a melhoria das condições físicas e químicas do solo (PAVAN e outros, 1997).

Assim, vários esforços têm sido empreendidos na tentativa de buscar manejos e tecnologias que contribuam para a sustentabilidade dos agroecossistemas, em decorrência da crescente conscientização da sociedade sobre os impactos negativos das atividades agrícolas no meio ambiente, do uso inadequado dos recursos naturais e da falta de equidade social no modelo de desenvolvimento vigente (HUGO e outros, 2005). Além disso, à medida que se avança na discussão da sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola, o consumidor passa a ser um dos agentes mais importantes para se promover mudanças no sistema, ao exercer sua cidadania e buscar um posicionamento mais consciente no ato do consumo (FERREIRA, 2005).

Ao mesmo tempo, nas últimas três décadas, tem-se constatado que as *commodities* agrícolas tradicionais, como o café (*Coffea arabica* L.), requerem escalas de produção para compensar a queda estrutural dos preços, bem como os custos crescentes de produção que resultam na redução das margens de lucro (THEODORO, 2003). Por isso, nos últimos anos, têm sido verificadas mudanças tanto na produção quanto na comercialização deste produto, em todo o mundo, com reflexos significativos no Brasil. O mercado tem se tornado mais exigente, em termos de qualidade do produto, com preferência por tipos especiais de café e certificações. O consumo destes cafés especiais, sustentáveis e certificados, como Orgânico, Mercado Justo e Solidário (*Fairtrade*), Utz Kapeh, e Rainforest Alliance, está aumentando intensamente, seguindo a tendência de consumo de produtos responsáveis do ponto de vista sócio-ambiental (LIMA e outros, 2002; MOREIRA e outros, 2007).

### ***2.4.1 Café orgânico***

A produção de café orgânico vem se constituindo uma tendência necessária e irreversível do agronegócio brasileiro. Essa atividade tem-se destacado como uma alternativa de renda para alguns cafeicultores, devido à crescente demanda mundial por alimentos mais saudáveis (THEODORO, 2003).

Para Bettiol e colaboradores (2002), os sistemas orgânicos de produção são definidos como sistemas sustentáveis no tempo e no espaço, por meio do manejo e proteção dos recursos naturais, sem o uso de produtos agroquímicos agressivos ao ser humano e ao meio ambiente e conservando e aumentando a fertilidade do solo, a sua vida e a diversidade biológica. Alvarenga e outros (2002), por sua vez, afirmam que tais sistemas devem ser economicamente viáveis, ecologicamente sustentáveis, socialmente justos e culturalmente aceitáveis.

A Lei Nº 10.831 de 23/12/2003 considera que os sistemas orgânicos de produção agropecuária e industrial são aqueles em que são adotadas tecnologias que otimizam o uso dos recursos naturais e socioeconômicos, respeitando a integridade cultural e tendo como objetivos a auto-sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não-renováveis e a eliminação do uso de agrotóxicos, organismos geneticamente modificados – OGM/Transgênicos, ou radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, de armazenamento e consumo, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana, assegurando a transparência em todo os estágios da produção e da transformação (BRASIL, 2003).

As exportações de café orgânico, em 2004, totalizaram 596.386 sacas de 60 quilos (99,5 % da espécie arábica), sendo que o Brasil contribuiu com 5.398 sacas (0,9 % do mercado). Em 2007, foram exportadas 484.641 sacas (99,2 % da

espécie arábica), destas, o Brasil contribuiu com 9.834 sacas (2,0 % do mercado) (ICO, 2008).

A viabilidade agrônômica do sistema de produção de café orgânico, em Minas Gerais, foi comprovada por Theodoro (2001), estudando as alterações nas propriedades físicas, químicas e microbiológicas do solo em comparação ao solo original de um fragmento de mata nativa.

Segundo Peláez (2004), no sistema orgânico, os rendimentos por área tendem, normalmente, a diminuir em comparação com o sistema convencional. Estes sistemas podem, ainda, apresentar aumentos significativos nos custos de produção pela maior necessidade em mão-de-obra. Entretanto, este incremento seria compensado com a diminuição dos custos relacionados à compra dos insumos químicos, e pelo maior preço que se paga pelo café orgânico. Da mesma forma, a rentabilidade pode ser ainda maior a médio e longo prazo, se forem consideradas a sustentabilidade ecológica destes sistemas e o pagamento por serviços ambientais, como seqüestro de carbono, conservação dos solos, água e biodiversidade.

Assim sendo, os sistemas de produção orgânica constituem-se em boa oportunidade, principalmente, aos pequenos agricultores, pois, embora utilizem mais mão-de-obra e apresentem uma menor produtividade que os sistemas convencionais, podem mostrar um desempenho econômico melhor, traduzido por menores custos efetivos, maiores relações benefício-custo e maiores rendas efetivas (CARMO e MAGALHÃES, 1999).

Entretanto, segundo Theodoro (2003), grande parte das técnicas propostas pela agricultura orgânica estão sendo aplicadas empiricamente no cultivo de café. Uma outra limitação na produção de café orgânico é a falta de recursos para a preparação e compra de adubos orgânicos para a nutrição dos cafeeiros. Por isso, o uso de árvores leguminosas, como fonte de nitrogênio, assume grande importância para estes sistemas de produção (PELÁEZ, 2004).

#### ***2.4.2 Arborização de cafezais***

Uma outra forma dos agricultores aumentarem a renda seria por meio da diversificação, especialmente, em associações com espécies florestais (BEER e colaboradores, 1998).

Há quase 60 anos, Camargo e Teles Júnior (1953) enumeravam as vantagens da arborização dos cafezais. Fernandes (1986), por sua vez, afirmava que a arborização rala e com árvores adequadas fazia com que o cafezal recebesse suficiente radiação solar e tivesse condições microclimáticas mais favoráveis do que a pleno sol. Além disso, a ação dos ventos dominantes, com efeitos prejudiciais ao cafeeiro, é bastante reduzida e a concorrência em umidade do solo não é maior que a pleno sol. Para este autor, especialmente na região nordeste do Brasil, a arborização favorece o aspecto vegetativo e mesmo a produtividade em longo prazo, quando comparada à cultura a pleno sol.

Complementarmente, os baixos e variáveis preços do café, o aumento dos preços dos insumos e os problemas ambientais têm levantado questionamentos sobre a sustentabilidade do manejo com alto uso de insumos, em plantios a pleno sol, reacendendo o interesse no uso da arborização. Outra razão para a manutenção das árvores em lavouras de café é que as mesmas podem incrementar a renda dos agricultores, através da exploração de seus frutos e/ou madeira, principalmente, em períodos de baixas cotações do café (BEER e outros, 1998).

Ainda sobre a ciclagem de nutrientes, é importante ressaltar que, segundo Peláez (2004), os sistemas agroflorestais podem contribuir para o seqüestro de carbono, que é uma das formas de mitigação dos efeitos negativos do aumento do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, pois, além de reduzirem

as emissões, podem armazenar tal substância, em um prazo longo, na biomassa e no solo. No primeiro caso, através da fotossíntese das plantas do sistema e, no segundo, por meio da acumulação subsequente da matéria orgânica procedente das podas, da vegetação espontânea, da queda natural das folhas e do apodrecimento de raízes.

Inicialmente, presumia-se que altos níveis de sombreamento promoviam a incidência de doenças como a ferrugem e que havia uma correlação negativa com a produtividade. O potencial de produtividade, a competição por água e a incidência de pragas e doenças dependem das condições locais e são questões fundamentais na controvérsia sobre o uso de árvores de sombra nas plantações de café (BEER e outros, 1998). Parece que a luz é apenas um dos fatores que afetam a produtividade dos cafezais, mas outros elementos relacionados com a estrutura física do sombreamento e a diversidade, também, podem influenciar a saúde do sistema (SOTO-PINTO e outros, 2002).

A decisão de se adicionar árvores em plantios de cafeeiros depende de muitos fatores, sendo os mais importantes: 1) Objetivo de produção; 2) Insumos disponíveis e; 3) Características ambientais. Enquanto os fatores 1 e 2 podem ser facilmente alterados, as características ambientais, como as propriedades do solo, a disponibilidade de água ou a altitude, podem limitar ou não mudanças nas demais. Adicionalmente, os fatores 2 e 3 podem ser mais importantes em determinar a resposta da influência da sombra, em diferentes plantios.

Segundo Beer e colaboradores (1998), quando a produção de café está relacionada com a altitude, em solos com e sem limitações na disponibilidade de nutrientes e/ou umidade, a mais alta produtividade de cafezais a pleno sol ocorre dentro dos valores de 900 e 1.200 metros de altitude acima do nível do mar. Valores reais para cada região dependem das condições climáticas específicas, incluindo os efeitos da latitude sobre as temperaturas médias. Em baixas altitudes, a produção de cafezais a pleno sol diminuem fortemente, em resposta

às altas temperaturas, enquanto que em altas altitudes a produção decresce em resposta às baixas temperaturas e, possivelmente, aos danos causados pelos ventos. Nestas circunstâncias sub-ótimas, as árvores podem proteger os cafezais de extremos microclimáticos, aumentando a produção para além dos locais, onde os cafezais estão “a pleno sol”. Entretanto, o sombreamento de cafezais em altitudes adequadas resulta na diminuição da produtividade. Em solos com limitações na disponibilidade de nutrientes e armazenamento de água, em qualquer altitude, a vantagem potencial de produtividade dos cafezais a pleno solo versus os cafezais arborizados é reduzida ou mesmo invertida; ou seja, a relativa proporção da contribuição da sombra aumenta em locais com estas limitações de solos.

### ***2.4.3 Avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas***

De acordo com Gliessman (2005), se estamos preocupados com a manutenção da produtividade dos agroecossistemas em longo prazo, precisamos ser capazes de distinguir entre sistemas que permanecem, temporariamente, produtivos, devido a seus altos níveis de insumos, e aqueles que podem permanecer produtivos indefinidamente. Segundo este autor, a opção pela abordagem holística da agroecologia significa que, em vez de direcionar a pesquisa para problemas muito limitados ou variáveis isoladas, em um sistema de produção, esses são estudados como parte de uma unidade maior.

Uma perspectiva possível é analisar agroecossistemas específicos, visando quantificar em que nível um determinado parâmetro ecológico ou conjunto de parâmetros precisa estar para que ocorra um funcionamento sustentável. Assim, alguns parâmetros podem ser utilizados quanto à qualidade do solo, tais como a sua cobertura, a atividade dos microrganismos, a matéria

orgânica e os parâmetros químicos; quanto à saúde do cultivo, através dos teores de clorofila e de nutrientes nas folhas das plantas cultivadas, e a incidência de pragas e doenças (GLESSMAN, 2005).

#### ***2.4.3.1 Cobertura do solo - vegetação espontânea e serapilheira***

A total erradicação da vegetação espontânea, como forma de manejo nos sistemas agrícolas, tem sido foco de freqüentes discussões relacionadas à sustentabilidade dos sistemas de produção (SILVA e outros, 2006).

Um dos aspectos mais discutidos sobre esse assunto é a competição entre as plantas espontâneas e os cafeeiros pelos fatores do ambiente, principalmente, água e nutrientes, que podem provocar perdas significativas na produção, o que leva os cafeicultores a considerá-las como daninhas (SANTOS e outros, 2002).

Segundo Staver e colaboradores (2001), a vegetação espontânea pode afetar o crescimento e o desenvolvimento do cafeeiro, assim como a produtividade. Para Erasmo e colaboradores (2004), o grau de competição exercido por este tipo de vegetação varia com a composição florística e com o tipo e a intensidade de manejo utilizado na área, tais como roçadas, capinas, aplicação de herbicidas, adubações, irrigação, entre outros fatores.

Porém, de acordo com Santos e outros (2002), se convenientemente manejadas, as plantas espontâneas podem trazer os seguintes benefícios:

- a) proteção do solo contra o impacto direto das gotas de chuva e diminuição da velocidade da enxurrada;
- b) diminuição da amplitude térmica do solo devido à proteção contra a incidência direta dos raios solares;
- c) alteração do ciclo de umedecimento e secagem;
- d) reciclagem de nutrientes e manutenção da matéria orgânica;

Como forma de manejo, a vegetação espontânea dos cafezais pode ser roçada, devendo a capina ser realizada apenas na faixa ao lado dos cafeeiros, visando a conservação do solo, principalmente, nos períodos de chuva intensa, e aumentando o teor de matéria orgânica do solo (FERNANDES, 1984).

#### ***2.4.3.2 Atividade microbiana do solo - respiração edáfica e micorrizas***

Os microorganismos do solo decompõem as substâncias orgânicas em seus componentes básicos: água (H<sub>2</sub>O), gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e minerais (PRIMAVESI, 1999).

Segundo Camargo e Telles Júnior (1953), a produção de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) pelo solo, exalada na atmosfera, é uma expressão da atividade de sua fauna e flora, indicando sua vitalidade e fertilidade. Assim, a quantidade de CO<sub>2</sub> desprendida corresponde à contida na matéria orgânica consumida. Estes autores afirmam, ainda, que o CO<sub>2</sub> é um dos elementos imprescindíveis às sínteses orgânicas e, assim, da mesma forma que a matéria orgânica em decomposição nele se transforma, por sua vez, ele é a principal matéria-prima da sua formação, através da assimilação dos pelos vegetais no fenômeno da fotossíntese. Vários fatores, incluindo temperatura, umidade, profundidade do solo, aeração e populações microbianas determinam a taxa de fluxo de CO<sub>2</sub> para a superfície do solo (SILVA e colaboradores, 2006).

TU e outros (2006) avaliaram indicadores biológicos de solo, sob sistemas de cultivo convencional e orgânico, e os resultados mostraram aumentos no conteúdo de matéria orgânica, atividade e biomassa microbiana em solos manejados organicamente. Segundo estes autores, em sistemas de produção orgânicos, o crescimento e desenvolvimento das plantas depende bastante das

funções desempenhadas pelos microrganismos do solo, particularmente, na disponibilidade de nutrientes.

Entre os microrganismos do solo, destacam-se fungos micorrízicos arbusculares. As micorrizas, como são mais conhecidas, são associações simbiotróficas entre fungos da ordem Glomales e raízes da maioria das plantas vasculares. Atuam como um complemento do sistema radicular da planta hospedeira, capaz de aumentar a absorção de fósforo (P) e outros nutrientes, promover proteção contra patógenos e desencadear no hospedeiro diversos outros efeitos, ainda, não de todo compreendidos (COLOZZI FILHO e CARDOSO, 2000).

#### ***2.4.4.3 Matéria orgânica e parâmetros químicos do solo***

As áreas cafeeiras, no Planalto (região de Vitória da Conquista, Jequié, Santa Inês e Chapada Diamantina) do Estado da Bahia, possuem solos com boas características físicas, mas com baixa fertilidade natural (SEAGRI, 2000). Condições de toxidez por alumínio e/ou deficiência de cálcio constituem-se no maior desafio ao normal desenvolvimento radicular desta rubiácea. De acordo com Souza e colaboradores (2000), os solos da região Sudoeste da Bahia apresentam aumento de acidez, a partir de 5 centímetros de profundidade, com reduções dos teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), sendo que 90 % das áreas possuíam níveis inadequados de saturação por bases (V%) nos primeiros 5 centímetros de solo.

A calagem seria uma das práticas mais importantes para melhorar as condições de baixa fertilidade destes solos, mas é, freqüentemente, esquecida ou atrasada, por vezes com grandes prejuízos para a lavoura (GUIMARÃES E LOPES, 1986).

#### ***2.4.4.4 Teores foliares de clorofila e de nutrientes***

Existe uma relação bem definida entre o crescimento e a produção das culturas e o teor dos nutrientes em seus tecidos (MARTINEZ e outros, 1999)

Devido à dificuldade de se avaliar a disponibilidade de nitrogênio (N) no solo, a avaliação da quantidade absorvida deste elemento pelas plantas pode ser feita com o medidor portátil de clorofila ou clorofilômetro. Este equipamento realiza leituras instantâneas sem a necessidade de destruição da folha. As leituras efetuadas indicam valores proporcionais de clorofila na folha e são calculados com base na quantidade de luz transmitida pela folha, em dois comprimentos de ondas com distintas absorbâncias de clorofila. As suas limitações são a pouca amplitude entre as leituras e a influência sobre a leitura de outros fatores, além do N (MARTINS e outros, 2007).

Assim a análise dos tecidos, aliada à análise do solo, permite uma avaliação mais eficiente do estado nutricional da cultura (MARTINEZ e outros, 1999).

#### ***2.4.5.5 Incidência de pragas e doenças***

Doenças e insetos-pragas são importantes fatores que limitam a produtividade dos cafeeiros (SOTO-PINTO e outros, 2002).

O cafeeiro pode ser atacado por diferentes patógenos, tais como fungos, bactérias e nematóides (GODOY e outros, 1997). A ferrugem é a doença mais preocupante, seguida pela cercosporiose e pelos danos causados por *Phoma* e *Ascochyta* (MALAVOLTA e outros, 2003).

A ferrugem-alaranjada-do-cafeeiro, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berk e Br. ocorre em todas as regiões produtoras de café no Brasil. O principal dano causado pela ferrugem-do-cafeeiro é a desfolha, que propicia o baixo vingamento das flores, a queda e chochamento dos frutos e, conseqüentemente, a perda na produção que pode chegar até 50%. (CARVALHO e outros, 2002).

A cercosporiose é uma das doenças mais antigas do cafeeiro, tanto na América do Sul, quanto na América Central. No Brasil, causa perdas na produção, além de afetar o tipo e a qualidade do café produzido. O agente causal desta doença é o fungo *Cercóspora coffeicola* Berk. & Cook, que recebe várias denominações, dependendo da região onde incide, como: cercosporiose, mancha-de-olho-pardo, olho-de-pomba, e olho-pardo. Essa doença causa prejuízos tanto em mudas no viveiro, como em plantas novas e adultas no campo (ALMEIDA, 1986).

A mancha-de-Phoma é uma doença do cafeeiro causada pelo fungo *Phoma costarricensis* Ech., a qual foi constatada no Brasil, inicialmente, em cafezais localizados em altitudes elevadas (acima de 900 m). No entanto, a doença tem sido encontrada em outras regiões, em lavouras expostas a ventos fortes e frios, como as faces voltadas para o sul, sudeste e leste. A penetração do fungo é facilitada por danos mecânicos nos tecidos da planta, produzidos por insetos ou pelo roçar de folhas tenras, causado pelos ventos. A temperatura tem grande influência, pois o micélio é infectivo a 24°C e os picnidiósporos a 18°C - 19°C. Períodos intermitentes de frio, ventos frios e chuva favorecem a doença (MATIELLO e outros, 2005).

Entre os insetos-pragas que podem acometer a cultura do café estão o bicho-mineiro, *Leucoptera coffella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) e a broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae).

Em algumas regiões produtoras de café da Bahia, o bicho-mineiro-do-cafeeiro ocorre durante o ano todo, de forma sistemática (MELO e outros, 2007). O prejuízo provocado por este inseto é a redução da capacidade fotossintética pela destruição e queda das folhas (GALLO e outros, 2002).

A broca-do-café (*Hypothenemus hampei* Ferrari, 1867) é originária da África, encontrando-se alastrada por todas as regiões cafeeiras do Brasil (REIS e SOUZA, 1986). Seu ataque é um fator limitante para a cultura do cafeeiro, porque reduz a produtividade da cultura e, principalmente, deprecia a qualidade do fruto, local onde as fêmeas perfuram, geralmente na região da coroa, cavando uma galeria de cerca de 1 mm de diâmetro até atingir a semente, na qual a fêmea realiza sua postura (GALVAN e outros, 2000).

#### ***2.4.4 Método Agroecológico Rápido para a Avaliação da Sustentabilidade de Cafezais***

Segundo Nicholls e colaboradores (2004), vários cientistas têm formulado um conjunto de indicadores de sustentabilidade para quantificar a condição de agroecossistemas particulares. Entretanto, poucos métodos propostos são adequados para avaliações com a participação dos agricultores. De acordo com Marzall e Almeida (2000), nenhum programa sobre indicadores de sustentabilidade se preocupa com sua aplicação imediata por parte de agricultores e técnicos. Os principais usuários, segundo estes autores, são elaboradores de políticas públicas e pesquisadores.

A determinação analítica de indicadores que englobem parâmetros físicos, químicos e biológicos em conjunto é pouco acessível, em decorrência do custo de equipamentos, reagentes específicos ou metodologias de difícil mensuração e compreensão por parte dos produtores e técnicos (FERREIRA e

outros, 2005).

Gómez e colaboradores (1996) propuseram, a nível de propriedade rural, uma adaptação do método FESLM (Framework for the Evaluation of Sustainable Land Management), sigla em inglês para Plano de Avaliação do Manejo Sustentável do Solo, desenvolvido pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e pelo International Board for Soil Research and Management (ISBRAM). De acordo com esta metodologia, a satisfação do agricultor e a conservação dos recursos naturais são os dois principais fundamentos da sustentabilidade.

A ferramenta metodológica, denominada MESMIS, é utilizada para avaliar a sustentabilidade de sistemas de manejo de recursos naturais com ênfase nos pequenos produtores (LÓPEZ-RIDAURA e outros, 2000).

Altieri e Nicholls (2002) propuseram um método prático para avaliar rapidamente a qualidade do solo e a saúde do cultivo de cafezais, usando indicadores simples. Ferreira e outros (2005), avaliando agroecossistemas com cafeeiros no Paraná, fizeram uso desta proposta.

A metodologia denominada de Método Agroecológico Rápido para a Avaliação da Sustentabilidade de Cafezais (Marasc) possibilita uma avaliação rápida e acessível da sustentabilidade de um sistema de produção, de acordo com valores atribuídos para a qualidade do solo e para a saúde do cafeeiro. Segundo os autores, a proposta deste método é medir a sustentabilidade de forma comparativa entre lavouras ou propriedades. O levantamento de vários sistemas permite aos produtores identificar os mais eficientes, sobressaindo-se dentre os demais e tornando-se uma referência. Pesquisadores e agricultores poderão decifrar processos e interações ecológicas que, possivelmente, explicam melhor o comportamento dos sistemas. O método é aberto e participativo, havendo a possibilidade de se fazer adaptações necessárias para a sua aplicação, em regiões distintas, contemplando as especificidades de cada realidade.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Etapa 1 - Caracterização da cafeicultura na Chapada Diamantina**

Nesta primeira etapa, foram coletados dados sobre aspectos fitotécnicos e socioeconômicos da cafeicultura, nos municípios de Barra da Estiva, Ibicoara, Bonito, Piatã e Seabra, na Chapada Diamantina. Foram aplicados formulários (no Apêndice) para 78 cafeicultores presentes em reuniões sobre sistemas de produção de café e arborização. A amostragem foi do tipo não-probabilística acidental (composta ao acaso), correspondendo a 3,6% do total de propriedades cafeeiras na região. De acordo com SEAGRI (2000), existiam na Chapada Diamantina 2.200 propriedades cafeeiras.

As reuniões foram realizadas durante os meses de agosto a dezembro de 2007, por ocasião do Programa de Extensão sobre Arborização de Cafezais na Chapada Diamantina, realizado pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), em parceria com a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA). Características fundiárias, sociais, tecnologias e processos produtivos foram avaliados nas entrevistas com os agricultores nos municípios de: Barra da Estiva (10 cafeicultores), Bonito (16), Ibicoara (10), Piatã (18) e Seabra (24). Os formulários com quesitos apresentados na forma escrita foram aplicados por monitores preparados (discentes do curso de Agronomia da Uesb e agrônomos), que auxiliaram na coleta dos dados. Os dados levantados pela pesquisa foram tabulados e organizados por meio da estatística descritiva, em análises simples de frequência. Quando necessário, recorreu-se à dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) e da Secretaria da Agricultura, Irrigação

e Reforma Agrária da Bahia (Seagri) e da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (Sei).

A partir da definição das principais características dos agroecossistemas de café, na segunda e terceira etapa, foram escolhidas duas propriedades cafeeiras no município de Piatã para a realização da avaliação de alguns indicadores de sustentabilidade.

### **3.2 Etapa 2 - Avaliação da sustentabilidade dos cafezais em duas propriedades, sob manejo orgânico e convencional, e sistema a pleno sol e arborizado, no município de Piatã – BA**

Duas propriedades no município de Piatã foram escolhidas para a avaliação da sustentabilidade dos sistemas de produção de café. As análises foram realizadas nos meses de março e setembro de 2008. Durante a realização do experimento, as atividades de manejo do cafeeiro adotadas nas propriedades foram realizadas sem modificações ou interrupção. Em ambas, haviam cafezais a pleno sol e arborizados.

Piatã distancia-se 575 km da capital do Estado, Salvador. Possuindo área de 150,8 mil hectares, sendo 4.490 ha ocupados com lavouras permanentes, principalmente, café, banana e laranja, 9.170 ha com lavouras temporárias e 7.287 ha com pastagens (IBGE, 2009).

A precipitação média é de 1.146,2 mm por ano (concentrada entre os meses de novembro e abril) (Figura 1, no Apêndice 2) e a temperatura média anual de 18,4 °C (Figura 2, no Apêndice 2). Clima Cwb (Classificação de Köppen) e B1rB'2a' (úmido) (Classificação de Thornthwaite e Mather). Nas áreas avaliadas, foi identificado solo do tipo Latossolo Amarelo.

A primeira propriedade – Fazenda Flor de Café, coordenadas S 13°13' e W 41°46' - foi caracterizada por seguir os princípios da Agroecologia e praticar a Agricultura Biodinâmica. Localizada a 1.100 metros de altitude acima do nível do mar, seus cafezais estavam implantados sobre solos do tipo Latossolo Amarelos de classe textural argila-arenosa. Todo o manejo respeitava as normas da Agricultura Orgânica e Biodinâmica, sendo certificada pelo Instituto Biodinâmico de Certificações (IBD), de Botucatu, SP. Nas duas áreas avaliadas (cafezais arborizados e a pleno sol), os cafezais, em sequeiro, foram originalmente plantados no espaçamento tradicional 4,0 m x 1,0 m, com duas plantas por cova, sendo posteriormente duplicada a população de cafeeiros com o plantio de uma linha no meio da rua, deixando o cafezal com o espaçamento de 2,0 m x 2,0 m e 2.500 plantas por hectare. No campo de observação arborizado (OA), estavam posicionadas, de maneira dispersa e sem espaçamento definido, diversas espécies arbóreas, como grevileas (*Grevillea robusta*), madeira-nova (*Pterogyne nitens*), vinhático (*Plathymentia* spp.) e angico-vermelho (*Anadenathera* spp.).

A adubação foi feita através da utilização de 10 toneladas de esterco bovino por hectare. O manejo da vegetação espontânea nos campos de observação orgânicos a pleno sol (OS) e arborizado (OA) consistia em roçadas, com o uso de roçadeira costal motorizada ou manual, com a utilização de foices, nas entrelinhas. A capina foi feita com o uso de enxadas, manualmente, nas linhas dos cafeeiros. A produtividade média era de 10 sacos por hectare.

A segunda - Fazenda Machado S 13° 09'e S 41° 46' - foi manejada de forma convencional, utilizando fertilizantes químicos sintéticos (adubos químicos) e agrotóxicos. Localizada a 1.200 metros de altitude acima do nível do mar com solos do tipo Latossolo Amarelo e classe textural franco-arenosa, a lavoura era manejada convencionalmente. Também, nesta propriedade, foram selecionadas duas áreas: campo de observação convencional a pleno sol (CS) e

arborizado (CA). O cafezal formado por plantas da variedade Catuaí estava plantado no espaçamento de 3,0 m x 1,0 m, com aproximadamente 3.333 plantas por hectare, e irrigado por gotejamento a cada 0,5 m. A área era sombreada com grevileas (*Grevilea robusta*), plantadas a cada 4,0 m x 6,0 m, com 417 plantas por hectare. As árvores eram podadas, anualmente, ao fim da colheita de café no mês de agosto. As pragas e doenças eram controladas com o uso de agrotóxicos, seguindo-se um calendário de aplicação. A vegetação espontânea, por sua vez, era controlada por meio de duas aplicações, por ano, de glifosato, herbicida não-seletivo, sistêmico e pós-emergente, tanto nas linhas quanto nas entrelinhas dos cafezais.

A adubação orgânica foi feita através da utilização de 4,7 toneladas de esterco de cabra por hectare. Os fertilizantes sintéticos solúveis (adubos químicos) utilizados foram: formulado 20-05-20, quatro aplicações, totalizando 400 gramas por planta, entre os meses de outubro e abril; uma aplicação de 100 gramas por planta de FTE – fonte de micronutrientes; 250 gramas de superfosfato simples aplicadas em outubro; e 100 gramas de sulfato de amônio aplicadas em novembro. Este programa de adubação corresponde à incorporação ao sistema de 400 kg/ha de nitrogênio, 200 kg/ha de fósforo ( $P_2O_5$ ), 360 kg/ha de potássio ( $K_2O$ ), 3 kg/ha de boro (B), 3 kg/ha de cobre (Cu), 7 kg/ha de ferro (Fe), 7 kg/ha de manganês (Mn), 0,3 kg/ha de molibdênio (Mo), 0,3 kg/ha de cobalto (Co) e 10 kg/ha de zinco (Zn). A produtividade média era de 40 sacas por hectare.

### ***3.2.1 Delineamento experimental e procedimentos estatísticos***

Em cada campo de observação a pleno sol e arborizado, delinear-se cinco parcelas, totalizando 10 parcelas em cada propriedade. Cada parcela foi

constituída por 9 plantas, distribuídas em uma área de 36 m<sup>2</sup> . Foram consideradas as cinco plantas como úteis e 20 m<sup>2</sup> como área útil da parcela.

Os dados coletados foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade, assim como teste F e as médias comparadas pelo teste “t” a 5% de probabilidade.

### ***3.2.2 Avaliação da sustentabilidade dos cafezais***

Foram avaliadas características dos solos e dos cafeeiros em duas épocas: ao final do período de maiores precipitações (mês de março) e ao final do período de menores precipitações (mês de setembro).

No solo, avaliou-se a cobertura, a atividade microbiana, a matéria orgânica e os principais parâmetros químicos. Nos cafeeiros, avaliou-se o valor SPAD, os teores foliares de macro e micronutrientes e a incidência de pragas e doenças.

A cobertura do solo foi avaliada mediante a densidade de indivíduos componentes da vegetação espontânea, por tipo (monocotiledôneas e dicotiledôneas) e as massas secas desta vegetação e da serapilheira.

A atividade microbiana foi avaliada por meio da respiração edáfica, do número de esporos de fungos micorrízicos e da infecção das raízes por estes microrganismos.

Foram quantificados os teores de matéria orgânica, os teores dos macronutrientes, a capacidade de troca catiônica (CTC) e a saturação por bases (V%). Para avaliar a sua acidez, considerou-se a acidez ativa (pH) e a capacidade tampão, estimada por meio da acidez potencial (H + Al). Em relação

às plantas, foram verificados o valor SPAD, os teores de macro e micronutrientes das folhas dos cafeeiros e a incidência de pragas e doenças.

### ***3.2.2.1 Cobertura do solo – vegetação espontânea e serapilheira***

Foram realizadas duas coletas (março e setembro) da parte aérea das plantas espontâneas. A serapilheira constituía-se de folhas e galhos finos, provenientes desta vegetação, dos cafeeiros e das árvores nas ruas do cafezal. Para a coleta do material, foi utilizada uma moldura quadrada de 0,25 m<sup>2</sup>, lançada ao acaso sobre dois pontos em cada parcela. As plantas foram cortadas à altura do colo, contando-se o número de indivíduos de espécies monocotiledôneas e dicotiledôneas, e coletadas juntamente com as folhas e ramos secos. O material foi acondicionado em sacos de papel e transportado ao Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. As amostras foram secas em estufa a 60° C, durante 48 horas, e pesadas.

### ***3.2.2.2 Atividade microbiana do solo - respiração edáfica e micorrizas***

A atividade microbiana foi avaliada por meio da respiração edáfica, (liberação de CO<sub>2</sub>), do número de esporos de fungos micorrízicos e da infecção das raízes por estes microrganismos.

A respiração edáfica foi obtida segundo o método descrito por Grisi (1978), nos períodos noturno e diurno, durante cinco dias, em duas épocas: março (fim da estação chuvosa) e setembro (fim da estação seca). A metodologia baseou-se no princípio de que o CO<sub>2</sub> liberado por uma área de solo é absorvido por uma solução de KOH 0,5 N e determinado por titulometria com

HCl 0,1 N, utilizando como indicadores a fenolftaleína e o alaranjado de metila, preparados segundo Morita e Assumpção (1993).

Foram utilizados 40 recipientes de vidro (10 em cada campo de observação), contendo 10 mL da solução de KOH 0,5 N para absorver o CO<sub>2</sub>. Os recipientes contendo a solução de KOH foram cobertos com baldes de PVC com capacidade de 7,5 L, com dimensões 25,55 cm de diâmetro e 26,0 cm de altura, cobrindo uma área de solo de 510,70 cm<sup>2</sup>. As amostras foram coletadas a cada 12 horas, nos períodos diurno (entre 07:00 e 19:00 h) e noturno (entre 19:00 e 07:00 h), durante 5 dias, e em duas épocas (março e setembro). Após o período de 12 horas, os recipientes com a solução foram trocados e transportados, hermeticamente fechados, evitando-se trocas gasosas com a atmosfera, para o Laboratório, onde foi feita a titulação com HCl 0,1 N.

A cada medição, utilizou-se também um frasco controle ou testemunha que permaneceu hermeticamente fechado no Laboratório, e que também passou pelo processo de titulação, durante todas as etapas dos ensaios. Após a titulação do KOH 0,5 N com o HCl 0,1 N, determinou-se o CO<sub>2</sub> absorvido pela solução de KOH, conforme a fórmula abaixo, proposta por Grisi (1978):

$$m_{\text{CO}_2} = \frac{352 \cdot (\Delta V_A - \Delta V_C) \cdot N_B \cdot N_A \cdot 10^4}{3 \cdot P \cdot A_B}$$

onde:  $m_{\text{CO}_2}$  = massa de CO<sub>2</sub> em mg m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>;  $\Delta V_A$  = diferença de volume de HCl gasto na primeira e segunda etapa da titulação da amostra (mL);  $\Delta V_C$  = diferença de volume de HCl gasto na primeira e segunda etapa da titulação do controle (mL);  $N_A$  = concentração de HCl, em N-eq/L;  $N_B$  = concentração de KOH, em N-eq/L;  $P$  = período de permanência da amostra no solo (horas) e  $A_B$  = área de abrangência do balde (cm<sup>2</sup>). Durante a medição da respiração edáfica

foram realizadas medições da temperatura do solo a 0 cm e 20 cm de profundidade.

Para analisar o número de esporos de fungos micorrízico-arbusculares (FMA), foram coletadas seis amostras simples de solo a 20 cm de profundidade, em quatro pontos equidistantes, sob a projeção da copa do cafeeiro, em locais diferentes no mesmo sistema que, após homogeneização, constituíram uma única amostra composta (500g). Para avaliar a colonização radicular pelos FMAs, raízes de cafeeiros foram coletadas sob a projeção da copa das plantas (2g de peso fresco), sendo retiradas seis amostras em cada sistema.

Em cada uma das amostras compostas foram realizadas três contagens para avaliar a população de esporos de FMAs, presentes em cada 50g do solo. Os esporos foram extraídos do solo através da metodologia de Peneiramento Úmido de Gerdemann e Nicolson (1963) e centrifugados em água destilada, 3000 rpm, durante três minutos, e em solução aquosa de sacarose 50%, a 2000 rpm, por dois minutos. Após a extração, os esporos foram transferidos para placa de petri e contados sob microscópio estereoscópico (40X).

As raízes foram separadas do solo rizosférico e lavadas com água corrente; para a clarificação, foi utilizada a técnica descrita por Phillips e Hayman (1970), modificada por Gianinazzi e Gianinazzi-Pearson (1992). As raízes foram aquecidas a 90°C em KOH a 10%, por 60 minutos, para clarificação. Posteriormente, as raízes foram lavadas e colocadas em H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> alcalina, por 20 minutos, e acidificadas com HCl 1%, durante cinco minutos, sendo, posteriormente, imersas em azul tripano 0,05%, por 24 horas, para obter reação de cor das estruturas fúngicas. A determinação da percentagem de colonização radicular foi feita em microscópio, pelo método da placa quadriculada, segundo Giovannetti e Mosse (1980).

### ***3.2.2.3 Matéria orgânica e parâmetros químicos do solo***

Amostras de solo foram coletadas com trado tipo holandês, na profundidade de 0 a 20 cm, em todas as parcelas (4 amostras por parcela, totalizando 20 amostras por campo de observação e 80 amostras totais), nos meses de março e setembro de 2008. As amostras foram colocadas em sacos plásticos e transportadas para o Laboratório de Solos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em Vitória da Conquista.

As amostras foram secas e peneiradas (2 mm) com o objetivo de homogeneizar e eliminar fragmentos de raízes e outros tipos de resíduos vegetais.

Foram realizadas as análises químicas de rotina, sendo determinados o teor de argila, de matéria orgânica e as seguintes propriedades químicas: acidez ativa (pH em H<sub>2</sub>O), teores de macronutrientes (P, K, Ca, Mg), de alumínio (Al), acidez potencial (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>), capacidade de troca de cátions (CTC) e índice de saturação de bases (V%). Nestas análises, foram adotadas as metodologias propostas pela Embrapa Solos, descritas por Silva e outros (1998).

### ***3.2.2.4 Aspectos fisiológicos e nutricionais dos cafeeiros – teores foliares de clorofila e de nutrientes***

As leituras do teor de clorofila (leitura SPAD – Soil Plant Analysis Development) foram determinadas no terço médio da planta, utilizando-se o clorofilômetro portátil SPAD-502, desenvolvido pela MINOLTA, sendo realizadas nos meses de março e setembro.

Para a análise foliar, foi feita uma amostragem de cafeeiros nos meses de março e setembro. Coletou-se 4 pares do terceiro par de folhas do terço

médio de 5 plantas por parcela, totalizando 100 pares de folhas por campo de observação, por cada período, segundo a metodologia descrita por Martinez e colaboradores (1999). As amostras foram secas em estufa a 60° C até peso constante, armazenadas em sacos de papel e enviadas ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas “Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Leonia Aparecida de Lima” da Faculdade de Ciência Agronômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – FCA / UNESP, em Botucatu, São Paulo. As folhas foram lavadas em água destilada, secas novamente em estufa a 60° C até peso constante, trituradas em moinho de faca e passadas em peneira de 1 mm. Foram feitas as determinações de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, conforme metodologia descrita por Malavolta e outros (1989).

### ***3.2.2.5 Incidência de pragas e doenças***

Para a avaliação da incidência de pragas e doenças foi feita uma amostragem de cafeeiros nos meses de março e setembro.

Coletou-se quatro pares do terceiro ou quarto par de folhas do terço médio de cinco plantas por parcela, totalizando 100 pares de folhas, por campo de observação, em cada período.

O número de folhas com algum sintoma de ataque de pragas e doenças foi contado para estimativa do índice de infecção da doença ou lesão causada pela praga, conforme fórmula a seguir:

$$\% \text{ de infecção (I)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de folhas com sintoma} \times 100}{\text{n}^\circ \text{ total de folhas}}$$

Para o cálculo da infestação por brocas, a amostragem foi realizada em

março, através da coleta de 10 frutos por planta, de cinco plantas por parcela, totalizando 250 frutos por campo de observação.

$$\% \text{ de infecção (I)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de frutos broqueados} \times 100}{\text{n}^\circ \text{ total de frutos coletados}}$$

Para análise estatística, os valores percentuais foram transformados em raiz quadrada.

### **3.3 Etapa 3 – Método Agroecológico Rápido para Avaliação da Sustentabilidade de Cafezais**

Em 28 de junho de 2008, foi aplicado o Método Agroecológico Rápido para Avaliação da Sustentabilidade de Cafezais, proposto por Altieri e Nicholls (2002), e Nicholls e outros (2004).

Uma equipe, formada por dois cafeicultores proprietários, 4 pesquisadores, um biólogo e um técnico agrícola com experiência em cafeicultura, atribuíram valores para atributos relacionados à qualidade do solo e à saúde do cafeeiro. Um dos produtores convidados fazia parte de uma cooperativa de cafeicultores orgânicos, enquanto o outro de uma cooperativa de cafeicultores convencionais. A participação destes produtores teve como objetivo a troca de experiências e a prática do método de avaliação, que poderá ser posteriormente utilizado.

As áreas selecionadas foram as mesmas dos campos de observação descritos anteriormente.

Para cada atributo, considerado como um indicador de qualidade de solo e de saúde do cafeeiro, foi atribuída uma nota de 1 a 10, segundo a avaliação do

seu estado. Verificou-se que quanto melhor era a condição do indicador, maior era a nota dada ao mesmo. O valor 1 correspondeu ao nível indesejável, o 5 representou um valor médio e o 10 equivaleu ao nível desejável. Para a avaliação, foram utilizadas as referências propostas por Ferreira e outros (2005), correspondentes às notas 1, 5 e 10. Foram utilizados nove indicadores para avaliar a qualidade do solo e a saúde do cultivo (Tabelas 5 e 6).

**Tabela 5.** Indicadores de qualidade do solo com valores e características correspondentes (valores entre 1 e 10).

Indicadores de qualidade de solo	Valor	Características
1. Cor, odor e teor de matéria orgânica	1	Coloração mais clara, odor desagradável, teor muito baixo de matéria orgânica
	5	Coloração mais escura, sem odor marcante
	10	Coloração escura, com odor de terra fresca, muita matéria orgânica
2. Profundidade do solo	1	Raso, subsolo quase exposto ou com afloramentos rochosos
	5	Camada arável com pelo menos 30 cm
	10	Camada arável profunda, de pelo menos 60 cm
3. Estrutura do solo	1	Poeirento, não forma agregados visíveis
	5	Poucos agregados que se rompem com leve pressão
	10	Muitos agregados, mantém a estrutura após leve pressão
4. Compactação e infiltração	1	Muito compactado, pouca ou nenhuma infiltração
	5	Presença de uma fina camada compactada, água infiltra lentamente
	10	Não há compactação do solo; água infiltra facilmente
5. Erosão	1	Erosão severa, presença de sulcos e canais de erosão
	5	Erosão difícil de observar, escoamento não cria sulcos
	10	Sem sinais visíveis de erosão
6. Retenção de umidade	1	Solo seca rápido
	5	Baixa capacidade de retenção de umidade, durante estiagem prolongada
	10	Boa capacidade de retenção de umidade, mesmo durante estiagem prolongada
7. Atividade biológica	1	Sem sinais de presença de minhocas e artrópodes
	5	Presença de algumas minhocas e artrópodes
	10	Abundância de minhocas e artrópodes
8. Diversidade de plantas espontâneas	1	Uma só espécie
	5	Duas a três espécies
	10	Quatro ou mais espécies
9. Estado dos restos vegetais e cobertura do solo	1	Solo pouco coberto, pouca ou nenhuma palhada, sem sinais de decomposição
	5	Fina camada de palha, cobertura do solo acima de 50%
	10	Solo bem coberto, restos vegetais em diferentes estágios de decomposição

**Tabela 6.** Indicadores de saúde do cultivo com valores e características correspondentes (valores entre 1 e 10).

Indicadores de saúde do cultivo	Valor	Características
1. Aspecto do cafeeiro (coloração geral das folhas)	1	Folhas apresentam sinais de deficiências de nutrientes
	5	Coloração das folhas verde claro, sem sinais de deficiência
	10	Folhas de coloração verde intenso, sem sinais de deficiência
2. Desenvolvimento e crescimento do Cafeeiro	1	Desenvolvimento fraco, talos e ramos curtos; cafeeiro sem uma arquitetura definida
	5	Ramos e talos finos, cafeeiro denso, mas com baixo vigor
	10	Bem desenvolvido, crescimento vigoroso, uniforme
3. Doenças e pragas no cafeeiro	1	Alta incidência, mais de 50% das plantas apresentando sintomas
	5	Entre 20 e 40% de plantas com sintomas leves
	10	Baixa incidência, menos de 20% de plantas com sintomas
4. Competição de plantas espontâneas	1	Cafeeiros apresentando estresse devido à competição com plantas espontâneas
	5	Presença de uma fina camada compactada, água infiltra lentamente
	10	Não há compactação do solo; água infiltra facilmente
5. Rendimento do cafeeiro atual e potencial ou produtividade	1	Baixo em relação à média da região
	5	Médio, aceitável
	10	Bom a alto
6. Arborização	1	Sem arborização
	5	Só uma espécie para arborização
	10	Duas ou mais espécies para arborização
7. Diversidade natural circundante	1	Circundado por outros cultivos ou pastos, sem vegetação natural
	5	Vegetação natural adjacente a pelo menos um lado do cultivo
	10	Circundado em pelo menos 50% dos limites da lavoura por vegetação
8. Sistema de manejo	1	Alto uso de insumos externos
	5	Dependência parcial de insumos
	10	Diversificado, com baixo uso de insumos externos à propriedade
9. Produção de biomassa	1	Baixa
	5	Média
	10	Alta

Depois de se atribuir valores para cada indicador, as notas foram somadas e divididas entre o número de indicadores avaliados, obtendo, assim, a média para a qualidade do solo e para a saúde do cultivo. Os agroecossistemas com valores de qualidade de solo e/ou de saúde do cultivo inferiores a 5, se encontraram abaixo do limiar de sustentabilidade e, portanto, requerem um manejo que permita melhorar os aspectos em que os indicadores possuem valores baixos.

Alguns indicadores avaliados no campo foram baseados nos comentários feitos pelos cafeicultores, a partir das suas observações ao longo do ano, como o rendimento atual e potencial do cafeeiro e a competição de plantas espontâneas. A retenção de umidade foi avaliada de acordo com o comportamento do cafeeiro, sob o estresse hídrico, e conforme relatado pelo produtor. O indicador da diversidade da vegetação circundante é referente à vegetação natural das áreas adjacentes ao talhão.

Como todas as avaliações basearam-se nos mesmos indicadores, os resultados de cada agroecossistema estudado foram comparados, permitindo aos agricultores identificar os aspectos mais eficientes em cada sistema.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Caracterização da cafeicultura na Chapada Diamantina

#### 4.2.1 Tipo de posse da terra

Observou-se que 94,8% dos agricultores entrevistados eram proprietários da terra, 2,6% cultivavam a terra sob a forma de parceria e 2,6% eram assentados (Tabela 7).

**Tabela 7.** Distribuição da frequência de proprietários de terra, parceiros e assentados, entre cafeicultores de cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	Proprietário	Parceiro	Assentado
	%		
<b>Barra da Estiva</b>	100,0	0,0	0,0
<b>Bonito</b>	80,0	6,7	13,3
<b>Ibicoara</b>	100,0	0,0	0,0
<b>Piatã</b>	94,4	5,6	0,0
<b>Seabra</b>	100,0	0,0	0,0

Esta estrutura de posse da terra foi pouco alterada na última década, pois, segundo IBGE, 2008, em 1996, 97,8 % dos produtores rurais da Bahia eram proprietários de suas terras. Portanto, de modo geral, a atividade agrícola estava dimensionada para a mão-de-obra, essencialmente, familiar e para o pequeno tamanho das propriedades, não havendo problemas de escassez de

terras que justificassem alternativas de ocupação/produção como assentamentos ou parcerias.

Em Bonito, foram observados maiores percentuais de agricultores parceiros e assentados, provavelmente, devido à sua maior concentração de terra. Este município foi caracterizado como o de menor área entre os estudados, possuindo também o número menor de estabelecimentos rurais. Segundo o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA, 2009), Bonito possui a menor proporção de estabelecimentos rurais de regime familiar e as propriedades rurais maiores que 100 hectares ocupam a maior proporção de área, quando comparado com os demais municípios estudados.

Normalmente, as parcerias são formadas em função da necessidade do proprietário de reduzir os custos com mão-de-obra, por um lado, e de ampliar as possibilidades de renda do agricultor parceiro, por outro.

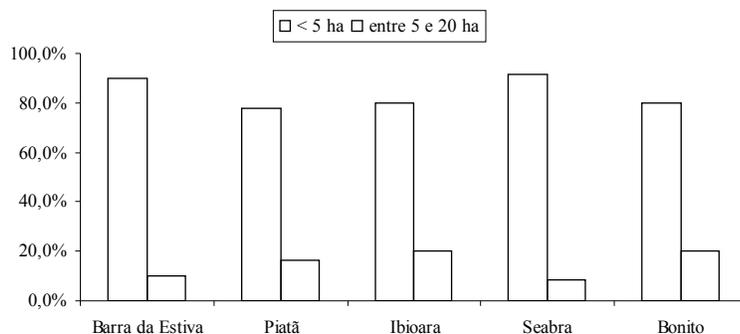
#### ***4.2.2 Tamanho das propriedades e área com café***

Para os cinco municípios avaliados, foi observado que 80,3% dos agricultores atuavam em áreas inferiores a 20 ha (Tabela 8). De acordo com o IBGE (2008), em 1996, 93,5 % dos estabelecimentos agropecuários baianos possuíam tamanho inferior a 100 hectares. Entretanto, estas propriedades representavam 29,8 % da área. Tal fato retrata a concentração de grandes extensões de terra em mãos de um pequeno número de estabelecimentos agropecuários, característica marcante do Estado da Bahia, segundo Santos (2007).

**Tabela 8.** Distribuição da frequência do tamanho de propriedades (ha) produtoras de café em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	Área (ha)				
	< 20	21 a 50	51 a 100	101 a 200	201 a 500
	%				
<b>Barra da Estiva</b>	90,0	0,0	10,0	0,0	0,0
<b>Bonito</b>	64,3	35,7	0,0	0,0	0,0
<b>Ibicoara</b>	80,0	10,0	10,0	0,0	0,0
<b>Piatã</b>	66,7	16,7	5,6	5,6	5,6
<b>Seabra</b>	95,8	4,2	0,0	0,0	0,0

A área cultivada com café para 84,4 % dos cafeicultores pesquisados foi menor que cinco hectares (ha). Quando se analisaram os cafeicultores, cujas áreas são de até 20 ha, estes constituíram 98,7 % do total (Figura 1).



**Figura 1.** Percentual de área cultivada com café, em propriedades rurais de cinco municípios da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Dutra Neto (2004), estudando a cafeicultura em Barra do Choça, região do Planalto de Vitória da Conquista, constatou que 60 % dos agricultores

daquele município eram considerados como pequenos, segundo classificação do antigo Instituto Brasileiro do Café (IBC): pequeno produtor é aquele caracterizado por cultivar até 20 ha de café; médio, de 20 a 50 ha; e grande, aquele que cultiva acima de 50 ha.

No último levantamento da SEAGRI (2000), verificou-se que, na região estudada, a área ocupada pelo café nas propriedades produtoras do grão era de 21 % da área total, mas que contribuía em 85 % da renda bruta do imóvel.

Deste modo, tornou-se claro o fato de que, para a região em estudo, a cafeicultura é uma atividade agrícola praticada por pequenos produtores.

#### ***4.2.3 Mão-de-obra utilizada nas propriedades cafeeiras***

Entre os cafeicultores entrevistados nos cinco municípios, para a execução dos trabalhos na propriedade, com exceção da colheita, 75,3 % afirmaram que utilizavam mão-de-obra familiar, 16,9 % utilizavam, eventualmente, a ajuda de diaristas, 3,9 % de meeiros, 2,6 % possuíam empregados fixos, mas sem contrato formal de trabalho, e 1,3 % empregavam funcionários fixos com carteira de trabalho assinada (Tabela 9).

**Tabela 9.** Distribuição da frequência do tipo de mão-de-obra em propriedades produtoras de café, em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	Familiar	Diarista	Meeiro	Fixo Com	Fixo Sem
				Contrato	Contrato
				%	
<b>Barra da Estiva</b>	75,0	25,0	0,0	0,0	0,0
<b>Bonito</b>	71,4	21,4	0,0	0,0	7,1
<b>Ibicoara</b>	70,0	20,0	10,0	0,0	0,0
<b>Piatã</b>	61,1	16,7	11,1	5,6	5,6
<b>Seabra</b>	91,3	8,7	0,0	0,0	0,0

Verificou-se, na Chapada Diamantina, uma cafeicultura de base familiar, onde a maioria dos agricultores são proprietários de pequenas extensões de terra, cujo principal fator de produção, afora a própria terra, foi a mão-de-obra. Segundo dados disponibilizados no Banco de Dados da Agricultura Familiar (SADE), organizados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), existem, na Bahia, 623 mil estabelecimentos familiares, correspondendo a 89 % do total, detendo 38 % da área total utilizada para a agropecuária no Estado, correspondendo por 40 % do valor bruto da produção e por 85 % da ocupação da mão-de-obra no campo (COUTO FILHO, 2004; INCRA, 2009).

#### **4.2.4 Gênero, faixa etária e escolaridade dos cafeicultores**

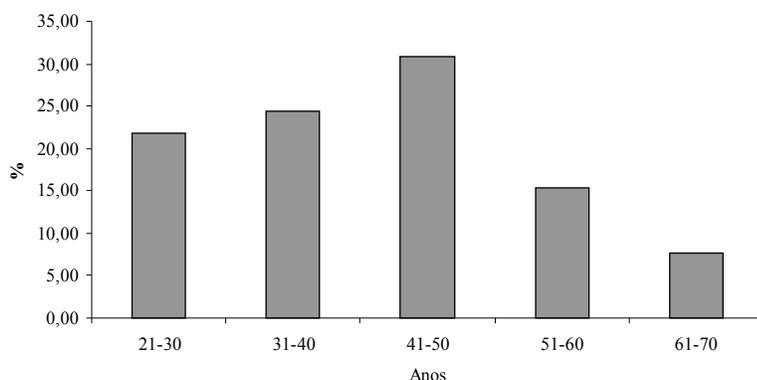
Durante o estudo, apenas 6,4 % do público entrevistado constitui-se de mulheres, refletindo pequena participação feminina em eventos como o realizado. Segundo dados do Censo Demográfico de 2000, realizado pelo

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 49,9 % da população dos cinco municípios estudados é formada por pessoas do sexo masculino e 50,1 % do sexo feminino.

Apesar da pequena participação feminina, Dalmina e colaboradores (2007), afirmam que as mulheres se dedicam tanto às atividades domésticas, quanto às atividades agropecuárias de geração de renda, nos estabelecimentos rurais. Apesar disso, as mulheres não têm acesso a essa renda, pois é o chefe da família, normalmente, o homem, quem administra tais recursos, reinvestindo na propriedade. Karam (2004), analisando a agricultura na Região Metropolitana de Curitiba, percebeu que as mulheres assumiram a decisão pelos “primeiros riscos” na conversão da agricultura convencional à orgânica. O conceito de agricultura orgânica foi aplicado pelas mulheres, desde a procura por assistência técnica especializada, na instalação e manejo de pequenas hortas nos arredores da casa, até a comercialização dos produtos.

Portanto, a despeito da pequena participação das mulheres em atividades de cunho informativo e deliberativo, elas ocupam funções importantes em todo o processo produtivo e até na comercialização, devendo ser reavaliado o seu potencial de atuação no sistema de produção agrícola.

A partir do estudo realizado, nos municípios de Barra da Estiva, Bonito, Ibicoara, Seabra e Piatã, observou-se a maior porcentagem (30,8 %) de cafeicultores entre 41 e 50 anos (Figura 2).



**Figura 2.** Faixa etária dos cafeicultores de cinco municípios da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

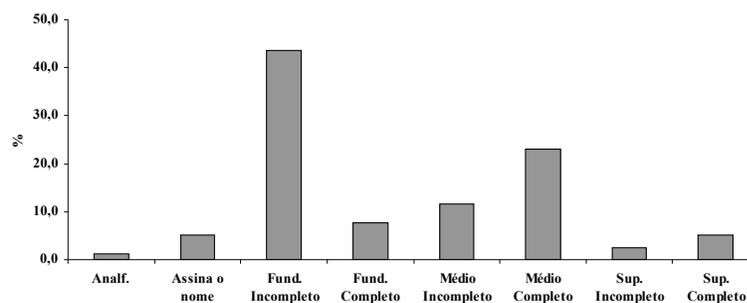
De forma semelhante, Trento e outros (2006), em estudo realizado na Associação dos Produtores de Café de Grandes Rios, no Estado do Paraná, verificaram maior porcentagem de cafeicultores entre 41 a 50 anos. Entretanto, no presente estudo, foi observado que a participação de cafeicultores com idades entre 21 e 40 anos (46,2 %) superou os maiores de 50 anos (23,1 %), indicando uma possível manutenção da sucessão e continuidade da cafeicultura na região.

Em Ibicoara e Piatã, entretanto, a frequência dos dados diferiu. Enquanto no primeiro foi verificada uma grande proporção de cafeicultores jovens, com idades entre 21 e 30 anos, no segundo, 50 % dos cafeicultores possuem mais que 50 anos, sendo que, entre 61 e 70 anos, esta proporção é de 27,8 %, colocando em risco a sucessão e a continuidade da cafeicultura (Tabela 10).

**Tabela 10.** Distribuição da frequência da faixa etária dos cafeicultores em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	Intervalo de Idade (anos)				
	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
	%				
<b>Barra da Estiva</b>	20,0	30,0	40,0	10,0	0,0
<b>Bonito</b>	6,3	37,5	43,8	12,5	0,0
<b>Ibicoara</b>	60,0	10,0	10,0	20,0	0,0
<b>Piatã</b>	11,1	22,2	16,7	22,2	27,8
<b>Seabra</b>	25,0	20,8	37,5	12,5	4,2
<b>Média Geral</b>	21,8	24,4	30,8	15,4	7,7

Com relação ao grau de escolaridade, foi observado que metade dos cafeicultores não havia concluído o ensino fundamental. Daqueles que concluíram o ensino fundamental, 30,8 % completaram o ensino médio e apenas 5,1 % o nível superior (Figura 3). Os analfabetos corresponderam a 1,3 % do total de agricultores entrevistados.

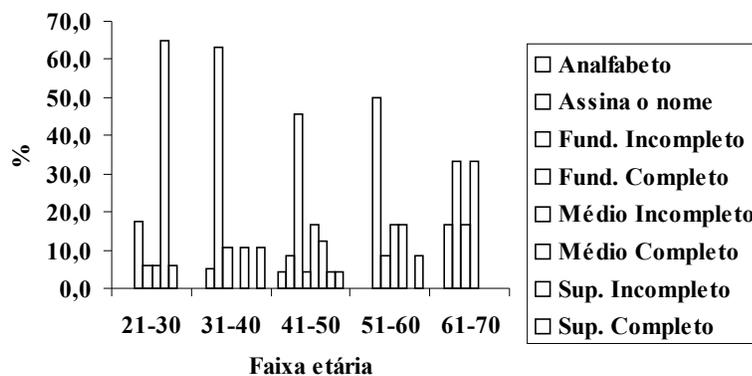


**Figura 3.** Percentual de cafeicultores entrevistados, por grau de escolaridade, em cinco municípios da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009), em 2008, foi registrada, na Bahia, taxa de analfabetismo das pessoas de 15 ou mais anos de idade de 13,7 %, enquanto 21,6 % já haviam completado o ensino fundamental, 8,8 % haviam completado o ensino médio e 1,3 % o ensino superior, permitindo afirmar que, apesar da baixa escolaridade, os cafeicultores possuem índices superiores aos índices estaduais. O único índice abaixo da média baiana foi com relação ao ensino fundamental completo, devido, provavelmente, a maior proporção de cafeicultores na faixa de idade entre 41 e 50 anos, que deixaram a escola em determinado momento de suas vidas e não retornaram posteriormente.

Diferentemente, o trabalho de Dutra Neto (2004) demonstrou que os produtores de café do município de Barra do Choça apresentaram um bom índice de escolaridade, sendo que 27,7 % dos mesmos possuíam um curso superior e 41,8 % haviam concluído o ensino médio. Segundo o autor citado, tais dados podiam estar associados à forma de implantação da cafeicultura, naquela região, que na década de 1970 privilegiou os grandes produtores, na maioria profissionais liberais, comerciantes e industriais da região de Vitória da Conquista. Entretanto, 6,7 % dos produtores de café desta região eram analfabetos, mas dentro do universo dos pequenos produtores (aqueles com menos de 20 ha de cafezais) a proporção atingia o valor de 20,2 % agricultores com tal característica.

Apesar de 50,0 % dos agricultores entrevistados não tinham o ensino fundamental concluído, ao analisar-se a escolaridade, juntamente com a faixa etária, percebeu-se que a maioria dos cafeicultores possuía idades acima de 30 anos (Figura 4).

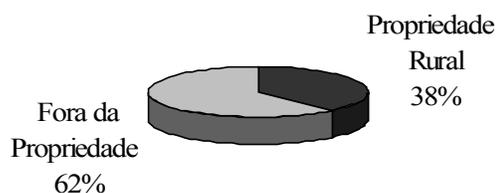


**Figura 4.** Grau de escolaridade, por faixa etária, de cafeicultores de cinco municípios da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Entretanto, entre os mais jovens – 21 a 30 anos – 70,6 % tinham o ensino médio completo e 5,9 % estavam matriculados em cursos superiores. O baixo nível de escolaridade pode ser um entrave à adoção de maior eficiência na produção, conforme verificado por Souza (2004), na região Semi-árida do estado.

#### **4.2.5 Local de residência dos cafeicultores**

Entre os agricultores entrevistados, 61,5% residiam fora da propriedade rural e 38,5% na propriedade rural onde estava localizada a lavoura de café (Figura 5).



**Figura 5.** Local de residência dos cafeicultores em cinco municípios da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Nas visitas aos municípios estudados, observou-se que, apesar da maioria dos cafeicultores entrevistados residir fora da propriedade rural, eles moravam em pequenas vilas ou aglomerados de casas, perto da terra onde trabalhavam. Verificou-se, ainda, que próximo a estes locais havia escolas (de ensino fundamental), colégios (ensino médio) e postos de saúde, misturando aspectos rurais com equipamentos, antes restritos ao meio urbano.

Por outro lado, Coelho (2005) verificou que muitas pessoas moram na cidade, mas vivem de atividades agrícolas e não-agrícolas. Esta situação pode evidenciar as condições de instalação da pluriatividade nos estabelecimentos familiares.

Segundo Souza (2004), é preciso compreender que o espaço rural não é caracterizado apenas por atividades agrícolas. A antiga relação urbano-rural toma nova aparência: a separação geográfica perde relevância e surge uma série de atividades não-agrícolas, fruto da interface rural-urbano. A queda nos rendimentos dos agricultores, proporcionada, principalmente, pelo aumento dos custos de produção, contribuiu para a definição do agricultor pluriativo, já que apenas a atividade agrícola não foi suficiente para garantir condições de subsistência.

Esse processo de articulação entre o rural e o urbano pode ter ocorrido naturalmente, como forma das famílias buscarem melhorar a qualidade de vida. Tal organização geográfica constitui-se de pólos de trabalho e produção agrícola e não-agrícola, com infra-estrutura de habitação, energia elétrica, abastecimento de água e os correspondentes serviços de educação, saúde, assistência e extensão rural, assistência social, intermediação de mão-de-obra, qualificação profissional, geração de emprego e renda, assegurando as condições para organização comunitária e para o trabalho, como vem sendo estimulado por políticas públicas, como Atividade Vilas Rurais, desenvolvida no Estado do Paraná, em meados dos anos 90 (ESSER e colaboradores, 2006).

#### ***4.2.6 Idade da lavoura, espaçamento e produtividade***

A idade média das lavouras de café de 69,3 % dos agricultores entrevistados foi de quatro e nove anos, correspondendo a plantios efetuados no período entre os anos de 1998 e 2003. No último levantamento da SEAGRI (2000), 62% dos cafezais tinham idade entre 11 e 20 anos – lavouras plantadas entre 1980 e 1989. Estes dados permitiram supor que houve novos plantios, sob técnicas modernas, nos últimos 10 anos. Segundo Dutra Neto (2004), durante o período de 1996 a 1999, foram liberados mais de R\$ 30 milhões para a cafeicultura regional, através do Programa Cafeicultura 2000, proposto pela Associação dos Cafeicultores de Vitória da Conquista (ASCCON), em 1996. Esse Programa, fato inédito na cafeicultura baiana, promoveu a inclusão do pequeno produtor de café no sistema de crédito rural, possibilitando ao mesmo obter financiamento junto ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB) para a implantação de novas lavouras.

Em relação ao espaçamento de plantio, 42,7 % dos agricultores entrevistados utilizavam o sistema semi-adensado (3 a 5 mil plantas por hectare) e 30,5 % possuíam cafezais em outros espaçamentos não recomendados atualmente (Tabela 11), provavelmente, lavouras mais velhas com espaçamentos mais largos entre linhas e plantas.

**Tabela 11.** Distribuição da frequência dos espaçamentos de plantio utilizado por cafeicultores de cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Municípios	Tipos de espaçamentos				
	Tradicional	Renque Mecanizado	Semi-Adensado	Adensado	Outros
%					
<b>Barra da Estiva</b>	9,1	9,1	18,2	0,0	63,6
<b>Bonito</b>	7,1	14,3	64,3	14,3	0,0
<b>Ibicoara</b>	10,0	0,0	60,0	20,0	10,0
<b>Piatã</b>	4,8	0,0	66,7	4,8	23,8
<b>Seabra</b>	3,8	0,0	15,4	34,6	46,2

A lavoura cafeeira com espaçamento adensado é um sistema conservacionista que protege o solo contra a insolação e o impacto das chuvas (PRIMAVESI, 1999), diminuindo as perdas por erosão e lixiviação, a oxidação da matéria orgânica. Este sistema, além de proporcionar melhor manejo dos resíduos vegetais e melhorar o sistema interno de reciclagens de nutrientes,

principalmente, nitrogênio (N), pode atenuar as perdas de  $\text{NO}_3^-$  (nitrato) do agroecossistema, principal causa de acidificação do solo (PAVAN e outros, 1997).

Entre os cafeicultores orgânicos entrevistados, 48,3 % possuíam lavouras em sistema de semi-adensamento, 24,1 % em sistema adensado e 17,2 % em espaçamentos largos, com poucas plantas por unidade de área e arranjos não recomendados. Em sistemas de manejo orgânico do cafeeiro, a prática do adensamento tem sido largamente adotada pelos cafeicultores. Entretanto, um fator limitante para sua adoção seria a redução da biodiversidade vegetal nas entrelinhas da cultura (THEODORO, 2001). Assim, como alternativa poderiam utilizar de culturas protetoras do solo, como os adubos verdes ou mesmo o mato, desde que manejados.

Em 2000, na região do Planalto, em 75% das propriedades, o sistema de plantio predominante era o tradicional retangular (1 a 2 mil plantas por hectare) (SEAGRI, 2000). O aumento da proporção de lavouras em sistema semi-adensado ocorreu devido à adoção de arranjos de plantio mais atuais em novas áreas.

Com relação à produtividade, verificou-se que 88,1% dos cafeicultores entrevistados obtinham produtividades menores que 21 sacas de 60 kg por hectare, inferiores, portanto, à faixa considerada ideal, entre 21 e 40 sacas (Tabela 12). Tais dados são semelhantes aos encontrados pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2008), ao afirmar que as produtividades médias dos cafezais da Bahia e do Brasil são de 17,1 e 21,2 sacas por hectare, respectivamente.

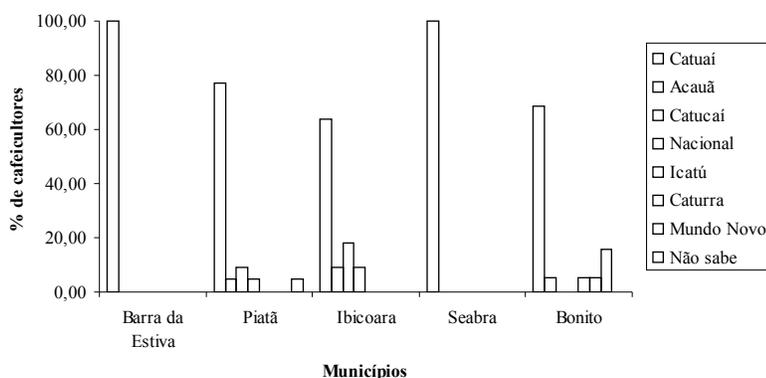
**Tabela 12.** Distribuição da frequência da produtividade das lavouras de café em sacas de 60 kg/ha, em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	Produtividade (sacas 60 kg)				
	Ate 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	Acima de 21
	%				
<b>Barra da Estiva</b>	0,0	25,0	62,5	0,0	12,5
<b>Bonito</b>	0,0	35,7	35,7	21,4	7,1
<b>Ibicoara</b>	20,0	50,0	10,0	10,0	10,0
<b>Piatã</b>	0,0	18,2	18,2	18,2	45,5
<b>Seabra</b>	8,3	58,3	25,0	8,3	0,0

Em experimento conduzido entre 1976 e 1990, em Londrina - Paraná, o aumento da densidade de plantio aumentou a produção de café, principalmente, nas primeiras colheitas (PAVAN e outros, 1994). No estudo realizado na Chapada Diamantina, constatou-se que Piatã possuía a maior proporção de lavouras na faixa adequada de produtividade, embora os cafezais tenham sido arranjados em espaçamentos semi-adensados (3 a 5 mil cafeeiros por hectare). Em Ibicoara e Seabra, municípios com as maiores proporções de lavouras adensadas, as produtividades eram inferiores a 16 sacos por hectare para 60 % e 83,3 % dos agricultores entrevistados, respectivamente.

#### **4.2.7 Variedades de café cultivadas**

As variedades mais cultivadas pelos agricultores entrevistados foram: Catuaí (83,5%), Catucaí (4,7%), Acauã (3,5%), Mundo Novo (3,5%), Nacional (2,4%), Caturra (1,2%) e Icatu (1,2%) (Figura 6).



**Figura 6.** Participação das variedades de café em propriedades rurais de cinco municípios da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Dados apresentados pela SEAGRI (2000) apontavam para uma forte predominância da variedade Catuai (88%), acompanhada de longe pela variedade Mundo Novo (8%). Segundo Fazuoli e colaboradores (2000), as linhagens da variedade Catuai têm ampla capacidade de adaptação, dando altas produções na maioria das regiões cafeeiras do país. Ainda segundo este autor, são materiais de porte baixo, permitindo maior densidade de plantio, tornando mais fácil a colheita e menos onerosos os tratamentos fitossanitários.

Entretanto, foi verificado que novas variedades, como Catucaí e Acauã, estão sendo introduzidas na região, especialmente, nos municípios de Piatã e Ibicoara, pois são variedades produtivas, com grãos de tamanhos grandes, semelhantes à Catuai, mas que apresentam o grande diferencial da resistência à ferrugem. A linhagem 2 SL da variedade Catucaí Amarelo apresenta ainda tolerância a *Phoma* e a linhagem 785/15 da Catucaí Vermelho resistência ao *Meloidogyne exigua* e à seca. A utilização destas novas variedades, na região, ocorreu devido à procura por materiais mais adaptados, tanto em relação ao clima quanto ao complexo de doenças.

Com relação aos nematóides, Souza e outros (2000), realizando levantamento em cafeeiros do Planalto de Vitória da Conquista e da Chapada Diamantina, verificaram que 90,8% dos cafezais avaliados apresentaram nematóides nocivos ao cafeeiro, sendo que 57,3% estavam infestados com *Meloidogyne exigua*, 18,1% com *M. incógnita* e 15,9% com *Pratylenchus* sp. Dessa forma, foi detectada a justificativa pelo uso das novas variedades citadas.

#### 4.2.8 Sistemas orgânicos de produção

Entre os agricultores entrevistados, 70,5 % afirmaram adotar o sistema convencional de produção, enquanto o restante (29,5 %) optou pelo sistema orgânico. Destes, 69,6 % estavam certificados pela Associação de Certificação Instituto Biodinâmico (IBD Certificações). O município com a maior proporção de cafeicultores orgânicos foi Seabra (Tabela 13).

**Tabela 13.** Distribuição da frequência de sistema de produção das lavouras de café em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Municípios	Orgânico	Convencional
	%	
<b>Barra da Estiva</b>	0,0	100,0
<b>Bonito</b>	43,8	56,3
<b>Ibicoara</b>	20,0	80,0
<b>Piatã</b>	16,7	83,3
<b>Seabra</b>	70,8	29,2

Na Chapada Diamantina, a adoção do manejo orgânico resultou da necessidade de agregar valor ao café produzido através da certificação. Foi verificado que, mesmo antes da aplicação do manejo orgânico, a utilização de

insumos, como fertilizantes químicos de alta solubilidade (agrotóxicos), era muito baixa, devido ao alto custo de aquisição. Segundo Couto Filho (2004), entre 1990 e 2000, houve, de fato, uma grande discrepância entre a variação dos preços recebidos pelos produtores agrícolas e os pagos, por estes, às agroindústrias. Isso significa dizer que os preços agrícolas cresceram sempre abaixo daqueles referentes aos produtos agroindustriais, a montante, ou seja, o agricultor tem aumentado seus custos de produção e de manutenção da família, enquanto sua renda não cresce.

Ademais, estes insumos agrícolas, principalmente, fertilizantes e agrotóxicos, têm origem externa ao agroecossistema e seu uso extensivo tem conseqüências não só sobre os lucros dos agricultores, mas também sobre o uso de recursos não renováveis (GLIESSMAN, 2005).

Soma-se a estas ocorrências que, em 1999 e 2000, um grupo de cafeicultores da região, interessados na cafeicultura orgânica, convidou a Fundação Centro de Educação Popular em Defesa do Meio Ambiente (Fundação CEPEMA) do Ceará para realizar palestras sobre a experiência de produção de café ecológico no Ceará. A participação deste grupo de cafeicultores, em visitas técnicas na região da Serra do Baturité e no Seminário de Cafeicultura Ecológica no município de Guaramiranga, no Ceará, foram fatores determinantes para a consolidação de um núcleo de cafeicultores orgânicos na região da Chapada Diamantina. No município de Seabra, principalmente, nas comunidades da Lagoa da Boa Vista e do Churé, os sistemas de produção observados no Ceará foram bem aceitos e os agricultores começaram a implantar e manejar seus cafezais sob a presença de árvores nativas e sem a utilização de insumos “químicos”, conforme visualizado naquele estado.

#### 4.2.9 Correção e adubação do solo

No presente estudo, a proporção de agricultores que realizavam análises de solo anualmente foi de 34,7% (Tabela 14). Assim, muitos agricultores realizavam a correção e a adubação sem embasamento técnico-agronômico, podendo sofrer graves prejuízos econômicos e provocar danos ao meio ambiente.

**Tabela 14.** Distribuição da frequência da amostragem de solo para avaliação química em lavouras de café de cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Municípios	%				
	Anual	2 em 2 anos	3 em 3 anos	Fez uma vez	Nunca Fez
<b>Barra da Estiva</b>	0,0	10,0	40,0	0,0	50,0
<b>Bonito</b>	0,0	40,0	26,7	0,0	33,3
<b>Ibicoara</b>	30,0	40,0	20,0	0,0	10,0
<b>Piatã</b>	62,5	0,0	18,8	12,5	6,3
<b>Seabra</b>	54,2	4,2	20,8	20,8	0,0

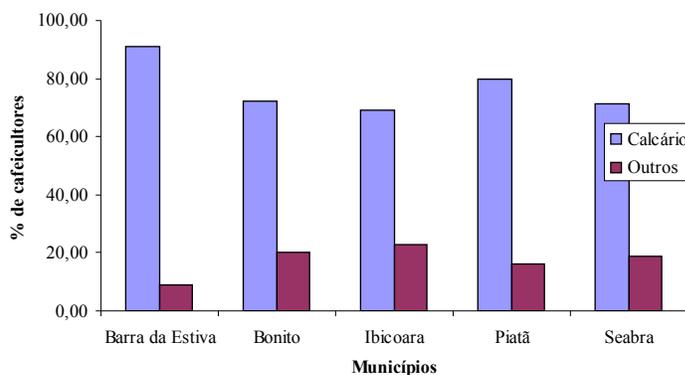
Mesmo não procedendo à avaliação química da fertilidade dos solos cultivados, entre os cafeicultores entrevistados, 93,6% afirmaram que fizeram correção da acidez do solo (Tabela 15).

**Tabela 15.** Distribuição da frequência de cafeicultores que realizam a correção dos solos em lavouras de café de cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Municípios	Com correção	Sem correção
	%	
<b>Barra da Estiva</b>	100,0	0,0
<b>Bonito</b>	93,8	6,3
<b>Ibicoara</b>	100,0	0,0
<b>Piatã</b>	100,0	0,0
<b>Seabra</b>	83,3	16,7

A calagem é uma das práticas mais importantes para melhorar as condições de baixa fertilidade desses solos, mas é, freqüentemente, esquecida ou atrasada, por vezes com grandes prejuízos para a lavoura (GUIMARÃES E LOPES, 1986).

Com relação ao tipo de corretivo usado, 80,9% dos agricultores entrevistados utilizaram o calcário (Figura 7). Como efeito do uso adequado de calcário, percebe-se, além da correção da acidez do solo, o estímulo à atividade microbiana, o aumento da disponibilidade da maioria dos nutrientes para as plantas e, ainda, a preservação e, o possível aumento do teor de matéria orgânica do solo (ALVAREZ V. e RIBEIRO, 1999).



**Figura 7.** Corretivos de solo utilizados por cafeicultores de cinco municípios da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

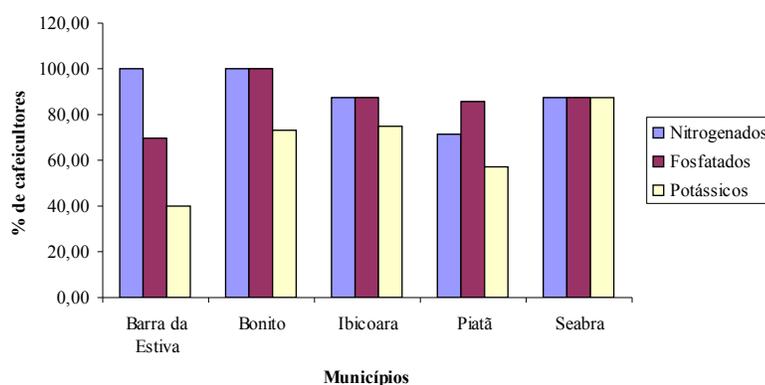
Entretanto, para Guimarães e Lopes (1986), na definição da dose adequada a ser aplicada e dos produtos a serem empregados, deve-se fazer, antes da aplicação de corretivos, uma avaliação criteriosa do solo, incluindo, principalmente, a análise química, o histórico da área, a produtividade da lavoura e o custo do corretivo. Afirmam ainda que a subutilização de calcário é uma das principais causas do mau aproveitamento de fertilizantes químicos na agricultura brasileira, desenvolvida em solos com características tipicamente ácidas.

A adubação química, por sua vez, era realizada por 61,5% dos agricultores entrevistados (Tabela 16). Entretanto, em Bonito e Seabra encontrou-se as maiores proporções daqueles cafeicultores que não utilizavam tais insumos, provavelmente, pelo fato de haver, nestes municípios, um percentual alto de cafeicultores orgânicos.

**Tabela 16.** Distribuição da frequência de utilização de adubos químicos por produtores de café em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	Utiliza adubo químico	Não utiliza adubo químico
	%	
<b>Barra da Estiva</b>	100,0	0,0
<b>Bonito</b>	50,0	50,0
<b>Ibicoara</b>	80,0	20,0
<b>Piatã</b>	83,3	16,7
<b>Seabra</b>	29,2	70,8

Segundo os agricultores entrevistados que utilizavam adubos químicos, 91,7% afirmaram usar fertilizantes nitrogenados, 87,5% usavam os fosfatados e 66,7% os potássicos (Figura 8).



**Figura 8.** Adubos químicos utilizados por cafeicultores de cinco municípios da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

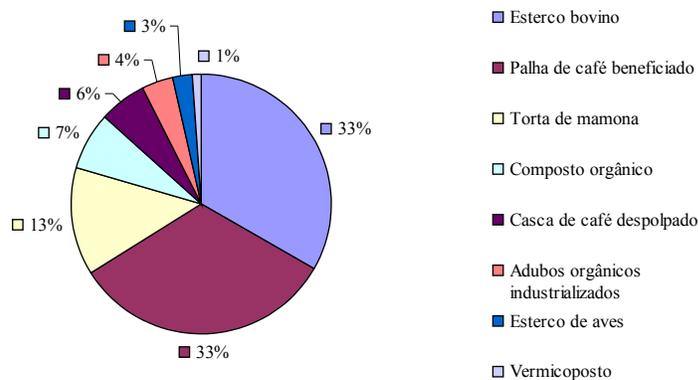
A cultura cafeeira é altamente exigente em nitrogênio, pois este é o macronutriente mais abundante na planta e é, também, o mais exigido em relação aos demais. A sua principal função, na planta, está relacionada à sua

participação na formação de aminoácidos, os quais formam proteínas e, por isso, tem extrema importância na síntese de clorofila, estando, assim, diretamente envolvido no processo de fotossíntese. Além disso, também participa da formação de compostos indispensáveis às plantas, favorece o crescimento vegetativo e as folhagens verdes (FIRMINO e colaboradores, 2007).

Segundo Chaves (2000), o uso exclusivo de fertilizantes minerais “químicos”, especialmente os nitrogenados, além de muito caros, não têm conseguido manter a produtividade da cafeicultura, em virtude das perdas a que o nitrogênio está sujeito por volatilização, lixiviação etc. O autor citado comenta, ainda, que esta prática promove a degradação química dos solos, levando, conseqüentemente, à diminuição nos teores de nutrientes e matéria orgânica do solo.

Nas entrevistas realizadas com os agricultores, verificou-se que 99,0 % dos mesmos afirmam utilizar matéria orgânica nas lavouras. A matéria orgânica é referida como “a vida do solo”, devido a sua importância nas principais propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Ela tem a função, ainda, de suprir os nutrientes nas adubações desbalanceadas. Assim, em termos de sugestão de recomendação de adubação, percebe-se a necessidade de se usar matéria orgânica para uma maior garantia de sucesso, quando o agricultor não consegue obter um bom equilíbrio adequado nas adubações químicas (GUIMARÃES e LOPES, 1986; PAVAN e CHAVES, 1998).

Como fontes principais de matéria orgânica são utilizados o esterco bovino e a palha de café, resíduo do beneficiamento (Figura 9).



**Figura 9.** Fontes de matéria orgânica utilizadas por cafeicultores de cinco municípios da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Percebeu-se, portanto, que, provavelmente, havia disponibilidade de tais materiais nas propriedades rurais. A utilização de esterco como forma de melhorar o conteúdo de matéria orgânica do solo é uma prática tradicional, entretanto, a perda de nitrogênio pela amonificação pode ser bem alta e a lixiviação de nitratos e outros materiais solúveis pode ser um problema. Por isso, recomenda-se a compostagem não somente dos esterco e dos resíduos vegetais, como a palha do café, mas também dos coprólitos de minhocas (vermicoposto ou “húmus de minhoca”). Assim, neste trabalho, percebeu-se que 8% dos cafeicultores entrevistados têm melhorado o manejo da matéria orgânica, através da utilização destas técnicas.

A fertilidade do solo não pode depender, exclusivamente, da constante adição de fertilizantes químicos e/ou orgânicos - através dos processos tradicionais de aplicação de resíduos animais, composto orgânico etc (PAVAN e CHAVES, 1998).

Apenas 6,4 % dos agricultores entrevistados afirmaram que fazem adubação verde. Esta prática poderia ser melhor aproveitada pois, segundo

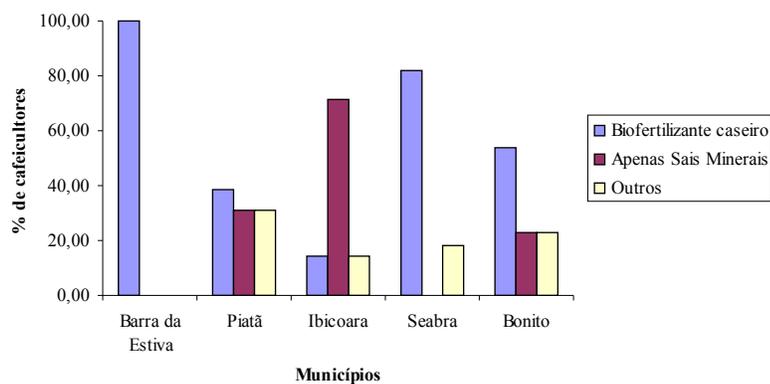
Chaves (2000), o adubo verde contribui para diminuir a aplicação de adubos minerais “químicos”, principalmente, os nitrogenados, e reduz o tempo necessário ao manejo do mato, constituindo-se em importante prática para a exploração econômica da cafeicultura, especialmente, nas pequenas e médias propriedades. Dessa forma, os agricultores estariam contribuindo com a conservação do solo, já que um dos pontos principais na agricultura tropical é a cobertura permanente do mesmo, além de melhorar a biodiversidade do agroecossistema, enriquecendo o solo com materiais orgânicos diferentes, e contribuir, assim, para a diversificação da vida do solo, melhorando as condições para a cultura principal (PRIMAVESI, 1999). Além disso, segundo a autora citada anteriormente, a adubação verde bem feita aumenta o efeito dos adubos químicos e contribui para maior vigor da cultura, diminuindo, com isso, a suscetibilidade a pragas e doenças.

A aplicação de micronutrientes é, normalmente, realizada pela via foliar, com exceção do nutriente boro (B) – que também pode ser feita via solo. De acordo com a pesquisa realizada, 57,7% dos agricultores entrevistados afirmaram a sua utilização (Tabela 17). Porém, em alguns municípios como em Barra da Estiva e Seabra, a maioria dos agricultores não faz uso desta tecnologia.

**Tabela 17.** Distribuição da frequência da utilização de adubação foliar por produtores de café em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	Utilização de adubação foliar	
	Sim	Não
	%	
<b>Barra da Estiva</b>	10,0	90,0
<b>Piatã</b>	72,2	27,8
<b>Ibicoara</b>	70,0	30,0
<b>Seabra</b>	45,8	54,2
<b>Bonito</b>	81,3	18,8

Dos agricultores que aplicam adubos foliares, 51,5% informaram que utilizam biofertilizantes caseiros contendo micronutrientes, 26,7% fazem uso apenas dos micronutrientes, normalmente, em formulações prontas adquiridas no comércio, e 22,2% usam outros produtos, como o vinhoto da cana-de-açúcar. Entretanto, para cada município, os agricultores possuem comportamentos diferenciados quanto ao uso de adubações foliares (Figura 10).



**Figura 10.** Adubos foliares utilizados por cafeicultores de cinco municípios da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Os biofertilizantes funcionam como promotores de crescimento (equilíbrio nutricional) e como elicitores na indução de resistência sistêmica na planta (MEDEIROS e colaboradores, 2003). Entre eles, destacam-se os denominados de Agrobio e Supermagro.

O biofertilizante Agrobio apresentou ação bacteriostática *in vitro*, de acordo com Deleito e colaboradores (2005). Segundo estes autores, a ação do produto deve-se à presença de substâncias antibióticas no mesmo e não somente à ação direta da flora microbiana. Porém, são necessários estudos em condições de campo para comprovação deste efeito no filoplano.

Araújo e Rocha (2007) verificaram que o biofertilizante “supermagro” (contendo produtos orgânicos e minerais) não promoveu aumentos no crescimento de cafeeiros em aplicações foliares bimestrais, na fase de formação de lavoura sob sistema orgânico. Entretanto, quando a aplicação do biofertilizante, nas concentrações de 14,6% a 16,2%, esteve associada à adubação com composto orgânico, entre as doses de 6,4 a 7,0 kg/cova de 64

dm<sup>3</sup>, houve melhor desenvolvimento do cafeeiro (ARAÚJO e colaboradores, 2007b). Em outros estudos, Araújo e colaboradores (2007) demonstraram que a elevação das doses de composto promoveu o aumento dos teores foliares de nitrogênio (N), potássio (K) e magnésio (Mg) e diminuição dos teores de fósforo (P), cálcio (Ca), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe) e manganês (Mn). O biofertilizante, por sua vez, foi eficiente no fornecimento de magnésio (Mg), boro (B) e cobre (Cu).

A utilização de biofertilizantes caseiros pelos agricultores entrevistados, provavelmente, está relacionada à mudança na intensidade da cor e ao aumento da área foliar, características facilmente visíveis, promovidas por estes produtos. Segundo Firmino e colaboradores (2007), a utilização de biofertilizantes compostos apenas por produtos orgânicos, em doses maiores ou iguais a 10%, aumentou a concentração de nitrogênio nas folhas do cafeeiro.

Dessa forma, percebe-se no cafeicultor, uma disposição para investir em insumos, como corretivos de solo e adubos, faltando ao mesmo, entretanto, informações adequadas sobre a quantidade e a forma de utilização. Assim, verifica-se um espaço ainda a ser ocupado pelas instituições públicas de assistência técnica e extensão rural, como a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA).

#### ***4.2.10 Manejo do mato nas lavouras***

Sobre o manejo do mato em lavouras cafeeiras, nos municípios pesquisados, 63,0 % dos agricultores entrevistados afirmaram que limpam o café na linha e na rua, com o uso de herbicidas pós-emergentes ou controle manual com enxada (Tabela 18).

**Tabela 18.** Distribuição da freqüência do manejo do mato em lavouras de café de cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista-BA, 2009.

Municípios	Capina na linha e na rua	Capina na linha e roçagem na rua	Roçagem na rua
	%		
<b>Barra da Estiva</b>	72,7	0,0	27,3
<b>Bonito</b>	63,2	36,8	0,0
<b>Ibicoara</b>	64,3	35,7	0,0
<b>Piatã</b>	50,0	50,0	0,0
<b>Seabra</b>	70,8	16,7	12,5

O controle do mato na linha e na rua, além de reduzir a matéria orgânica do solo, aumenta a erosão laminar na lavoura, reduz a sua estrutura e a retenção de água, aumenta a sua plasticidade, coesão e a sua variação de temperatura (GUIMARÃES e LOPES, 1986). Quando a lavoura é capinada com enxada, podem ocorrer lesões nas raízes dos cafeeiros, o que provoca uma respiração mais intensa das plantas que, agora, consumirão mais substâncias fotossintetizadas, diminuindo o crescimento vegetal durante determinado tempo (PRIMAVESI, 1999).

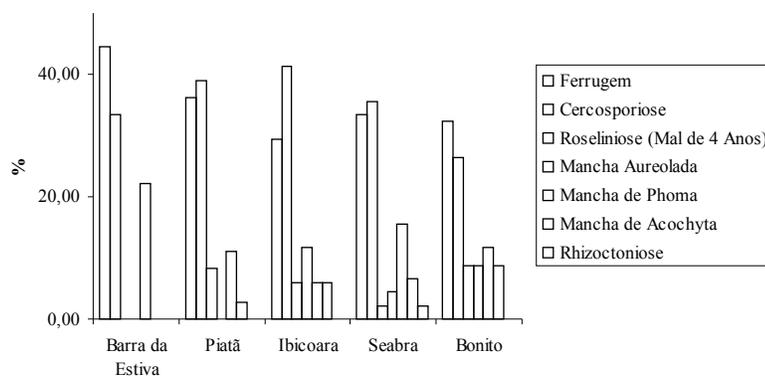
Mais adequado seria o manejo do mato através da roçada na rua e do uso de herbicidas de pré-emergência ou pós-emergência, em épocas adequadas para não concorrer com o cafeeiro, constituindo uma forma adequada para o manejo do mato (ALCÂNTARA e CARVALHO, 2001). No presente estudo, verificou-se que 30,4 % dos agricultores entrevistados limpam o mato na linha (com enxadas ou herbicidas pós-emergentes) e roçam o meio da rua, e 6,5 % apenas roçam as ruas dos cafezais. Esta prática, normalmente, é feita com o uso de foices ou roçadeiras costais motorizadas.

A roçada periódica das plantas espontâneas a uma pequena altura do solo, deixando intacto o seu sistema radicular e pequena porção da parte

aérea, garante um mínimo de proteção ao solo e diminui a competição (SANTOS e outros, 2002).

#### 4.2.11 Doenças e pragas nas lavouras

As principais doenças citadas pelos cafeicultores entrevistados foram ferrugem (34%), cercosporiose (34,8%) e mancha de phoma (12,8%) (Figura 11).



**Figura 11.** Percentual de citação de ocorrência das principais doenças que acometem o cafeeiro em cinco municípios da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Malavolta e colaboradores (2003) afirmam que, nas condições da cafeicultura brasileira, a doença mais grave é a ferrugem, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, em seguida vem a cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) e a seca de ramos causada pelo ataque de Phoma e Ascochyta.

A principal variedade de café cultivada nesta região foi a Catuaí, mesmo sendo suscetível à ferrugem e às demais doenças, apenas 40% dos cafeicultores abordados realizaram algum tipo de controle destas doenças (Tabela 19).

**Tabela 19.** Distribuição da frequência de tipos de controle de doenças, utilizados por produtores de café, em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

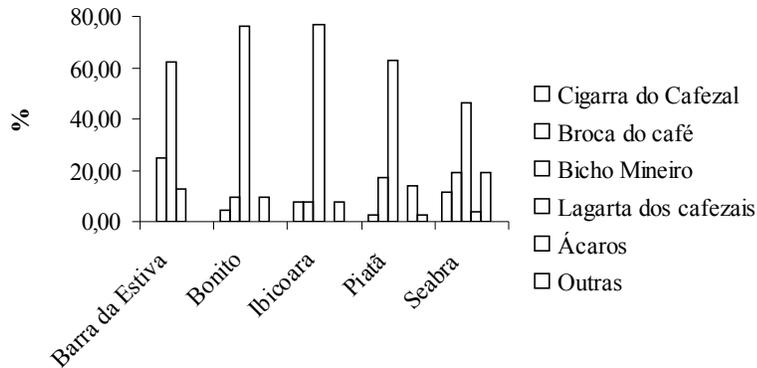
Município	Nenhum	Cultural	Biológico	Químico
	%			
<b>Barra da Estiva</b>	90,0	0,0	0,0	10,0
<b>Piatã</b>	42,1	5,3	15,8	36,8
<b>Ibicoara</b>	45,5	27,3	18,2	9,1
<b>Seabra</b>	84,0	8,0	4,0	4,0
<b>Bonito</b>	40,0	20,0	15,0	25,0

A falta de controle destas doenças pode provocar perdas consideráveis na produtividade, sendo agravadas pela intensa desfolha, causada, principalmente, pela ferrugem e cercosporiose, e pela queda prematura de frutos, especialmente, quando esta última doença incide nas fases iniciais de maturação (SANTOS e colaboradores, 2008).

A cercosporiose, também conhecida como mancha-de-olho pardo, pode reduzir de 15% a 30% a produtividade no campo, tornando-se, portanto, um sério problema. Entretanto, as medidas de controle conhecidas não têm sido satisfatórias (POZZA e colaboradores, 2001), provavelmente, por isso é pequena a proporção de agricultores entrevistados que recorrem a algum método de controle desta e de outras doenças.

Com relação às pragas que ocorriam nos cafezais da região, 63,1% dos entrevistados citaram o bicho-mineiro, *Leucoptera coffella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae), seguida pela broca-do-café,

*Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) (15,5%) e pelos ácaros (12,6%) (Figura 12).



**Figura 12.** Percentual de citação de ocorrência das principais pragas que acometem o cafeeiro em cinco municípios da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009

Alguns tipos de controle destes organismos-pragas foram efetuados por apenas 41,6% dos cafeicultores (Tabela 20). Esta informação coincidiu com dados obtidos pela SEAGRI (2000), de que 62% dos agricultores da região não faziam o controle de pragas e doenças.

**Tabela 20.** Distribuição da frequência dos tipos de controle de pragas, utilizados por produtores de café, em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

<b>Município</b>	<b>Nenhum</b>	<b>Cultural</b>	<b>Biológico</b>	<b>Genético</b>	<b>Químico</b>
	%				
<b>Barra da Estiva</b>	71,4	14,3	0,0	0,0	14,3
<b>Bonito</b>	50,0	25,0	12,5	0,0	12,5
<b>Ibicoara</b>	40,0	10,0	10,0	10,0	30,0
<b>Piatã</b>	55,0	5,0	10,0	5,0	25,0
<b>Seabra</b>	70,8	8,3	12,5	0,0	8,3

Como controle cultural, foi considerado o emprego de certas práticas culturais, baseando-se em conhecimentos ecológicos e biológicos das pragas, como, por exemplo, o manejo do mato. O controle genético consistiu na utilização de plantas resistente a insetos (GALLO e outros, 2002).

No contexto encontrado, neste trabalho, de uma cafeicultura familiar, qualquer inovação, necessariamente, tem que avaliar se as alterações que ela provoca na estrutura dessas unidades familiares de produção, dão, ou não, para obter maior autonomia e sustentabilidade. Não se pode, apenas, almejar aumento de produção e produtividade. Toda inovação tem de passar pelo crivo de sua apropriação social e de controle (COELHO, 2005).

Percebeu-se, assim, que o controle de pragas e doenças não foi uma das prioridades da maioria dos cafeicultores. Provavelmente porque os mesmos não observam a perda que tais organismos de ocorrência espontânea provocaram em suas lavouras. Por isso, não se sentem estimulados à utilização de medidas de manejo, principalmente, o controle químico, de custo elevado. Por outro lado, normalmente, os danos causados são indiretos – com exceção da cercosporiose e da broca-do-cafeeiro – e a relativa

rusticidade e capacidade de reenfolhamento do cafeeiro podem ter dado uma falsa impressão de minimização destas perdas.

Pode-se verificar, com este trabalho, que a maioria das práticas utilizadas, neste contexto de cafeicultura familiar, privilegiou a utilização de insumos produzidos na propriedade e o manejo dos recursos naturais, visando à sustentabilidade do sistema e à conseqüente diminuição dos custos de produção. O desafio será o desenvolvimento de práticas que atendam esses requisitos e que mantenham, eficientemente, as pragas e doenças abaixo do nível de dano econômico (VENZON e outro, 2005).

#### *4.2.12 Irrigação e podas*

Sobre o uso de irrigação, apenas 9% dos agricultores entrevistados afirmaram que seus cafezais eram irrigados (Tabela 21). De acordo com Bliska e colaboradores (2009), na região de Vitória da Conquista, 15% da área de café é irrigada.

**Tabela 21.** Distribuição da freqüência de lavouras cafeeiras irrigadas e de sequeiro em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	Com irrigação	Sem irrigação
	%	
Barra da Estiva	10,00	90,00
Bonito	12,50	87,50
Ibicoara	10,00	90,00
Piatã	16,67	83,33
Seabra	0,00	100,00

Provavelmente, o que limita a utilização desta tecnologia entre poucos cafeicultores é o seu alto custo de implantação e a indisponibilidade de fontes de captação de água. Em várias regiões do Brasil, a quantidade de água disponível para irrigação é um fator que está se tornando limitante à expansão da área irrigada, pois a lâmina de água aplicada afeta a energia necessária ao recalque e, conseqüentemente, o custo de implantação e operação de um projeto de irrigação (REIS e colaboradores, 2005).

Vários sistemas de irrigação podem ser utilizados na cafeicultura, como gotejamento, microaspersão, mangueiras perfuradas, aspersão convencional, pivô central e autopropelido (SOUZA e outros, 2006). No presente trabalho, constatou-se que 57,1% dos cafeicultores, que possuem lavouras irrigadas, empregam o sistema de gotejamento e 42,9%, o sistema de aspersão convencional. A irrigação localizada por gotejamento tem sido utilizada na cafeicultura irrigada, em virtude de algumas vantagens, quando comparada a outros métodos, como menor necessidade de mão-de-obra, a alta uniformidade de aplicação de água, economia de água e maior eficiência operacional, razão principal de sua utilização em regiões cujos recursos hídricos são limitantes. (MARTINS e outros, 2007).

Com relação à poda, 74,4% dos entrevistados, na Chapada Diamantina, disseram conduzir seus cafezais com algum tipo de poda (Tabela 22).

**Tabela 22.** Distribuição da frequência de cafeicultores que podam suas lavouras cafeeiras em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	Com Poda	Sem poda
	%	
Barra da Estiva	30,0	70,0
Bonito	81,3	18,8
Ibicoara	60,0	40,0
Piatã	66,7	33,3
Seabra	100,0	00,0

Em 2000, 76% dos cafezais da região eram conduzidos sem qualquer tipo de poda (SEAGRI, 2000), demonstrando que a adoção desta prática é algo recente. Muitos cafeicultores perceberam a importância de conduzir corretamente os cafeeiros por meio das podas, quando necessário, principalmente, do tipo recepa (37,9%) e decote (33,3%) (Tabela 23).

**Tabela 23.** Distribuição da frequência dos tipos de podas em cafeeiros, praticadas por cafeicultores de cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	Decote	Recepa	Desponte	Esqueletamento	Outras
	%				
Barra da Estiva	33,3	33,3	33,3	0,0	33,3
Bonito	46,2	46,2	30,8	7,7	7,7
Ibicoara	33,3	50,0	16,7	0,0	33,3
Piatã	25,0	75,0	8,3	8,3	0,0
Seabra	41,7	25,0	8,3	16,7	0,0

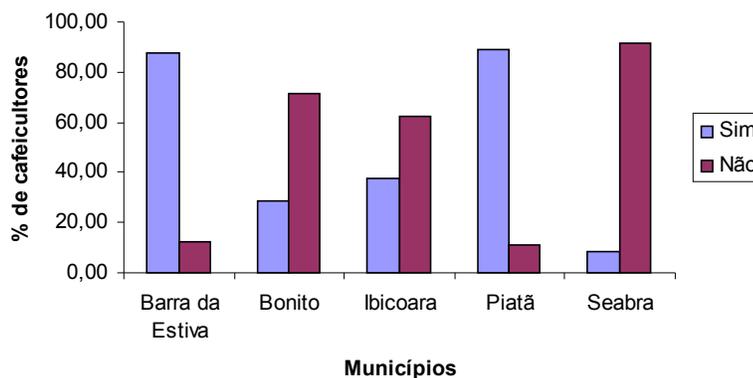
Provavelmente, pelo fato de haver disponibilidade de mão-de-obra, especialmente familiar, nas propriedades produtoras de café, não resultando em aumento de despesas, a prática da poda foi bastante citada. A exceção foi o

município de Barra da Estiva, onde a maioria dos cafeicultores entrevistados afirmou que não faz podas em suas lavouras.

As podas são práticas importantes na condução dos cafeeiros que não atendem, tecnicamente e economicamente, ao padrão da cultura, permitindo exercer um melhor controle da produção que, combinado com as facilidades do manejo, possibilitará um melhor controle fitossanitário e de colheita (CUNHA e outros, 2008).

#### 4.2.13 *Uso de culturas intercalares nos cafezais*

Para os municípios de Barra da Estiva e Piatã, foi observado elevado percentual de propriedades, onde era praticado o cultivo intercalar. Entretanto, nos demais municípios, a maior parte dos entrevistados não consorcia suas lavouras de café com culturas anuais (Figura 13).



**Figura 13.** Percentual de cafeicultores entrevistados que plantam culturas anuais, consorciadas com os cafeeiros, em cinco municípios da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Nos cinco municípios estudados, as culturas consorciadas com o cafeeiro foram feijão, milho, mandioca e hortaliças (Tabela 24). A utilização da área livre entre as linhas de plantio de café, para cultivo de plantas anuais, é prática antiga e discutível. Se por um lado a competição entre cafeeiros e culturas intercalares diminui a produtividade do cafezal, em muitas situações, por outro, a redução de mão-de-obra para as capinas das entrelinhas diminui custos e propicia benefício adicional com o consumo ou venda da produção das culturas anuais, prática comum entre os agricultores familiares. Além disso, os prejuízos em épocas de baixo preço do café seriam menores (SANTOS e outros, 2002).

**Tabela 24.** Distribuição da frequência de consórcios em cafezais de cafeicultores, entrevistados em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	Feijão	Milho	%	
			Mandioca	Hortaliças
<b>Barra da Estiva</b>	57,1	42,9	0,0	0,0
<b>Bonito</b>	75,0	25,0	0,0	0,0
<b>Ibicoara</b>	37,5	25,0	12,5	25,0
<b>Piatã</b>	0,0	100,0	0,0	0,0
<b>Seabra</b>	33,3	0,0	66,7	0,0

Em estudo de culturas intercalares no Paraná, Chaves (1977) concluiu que não houve competição por nutrientes entre os cafeeiros e as culturas de feijão, arroz, milho e soja. Além disso, segundo o autor, as produções alcançadas foram satisfatórias para todas as culturas, exceto o arroz.

#### 4.2.14 Sistemas de produção arborizados

Dos cafeicultores entrevistados na região da Chapada Diamantina, 58,4% afirmaram que suas lavouras eram arborizadas (Tabela 25). Entre os 23 cafeicultores orgânicos entrevistados, 56 % do total possuíam lavouras arborizadas.

**Tabela 25.** Distribuição da frequência do sistema de plantio em cafezais de cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	A pleno sol	Arborizado
	%	
Barra da Estiva	80,0	20,0
Bonito	40,0	60,0
Ibicoara	50,0	50,0
Piatã	66,7	33,3
Seabra	58,3	41,7

Para a arborização dos cafezais, os agricultores entrevistados afirmaram utilizar árvores nativas (22,9%), grevilea (*Grevilea robusta*) (20,8%), jaqueira (*Artocarpus integrifolia*) (20,8%), bananeira (*Musa* sp.) (18,8%), abacateiro (*Persea americana*) (8,3%), entre outras espécies (8,3%) (Tabela 26).

**Tabela 26.** Distribuição da frequência de espécies arbóreas, utilizadas na arborização de cafezais, em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	Nativas	Grevílea	Jaqueira	Bananeira	Abacateiro	Outras
	%					
<b>Barra da Estiva</b>	0,0	0,0	10,0	70,0	0,0	20,0
<b>Bonito</b>	22,2	0,0	44,4	0,0	11,1	22,2
<b>Ibicoara</b>	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Piatã</b>	10,0	50,0	10,0	10,0	20,0	0,0
<b>Seabra</b>	38,5	15,4	30,8	7,7	7,7	0,0

A arborização foi observada em mais de 50% dos cafezais da região Sudoeste da Bahia (MATSUMOTO e VIANA, 2004). Estes autores verificaram, entre as espécies associadas aos cafezais, a presença de grevíleas, bananeiras, abacateiros, jaqueiras e citros.

Além de propiciar um microclima mais confortável ao cafeeiro, estas espécies são utilizadas como quebra-ventos e como forma de diversificar a renda da propriedade rural, principalmente, com as frutíferas.

#### **4.2.15 Modos de colheita**

Com relação à forma de colheita, todos os cafeicultores entrevistados a faziam de forma manual. É alto o percentual de cafeicultores que procediam a colheita a dedo (43,0%), colhendo somente os frutos no estágio cereja; 34,9 % dos entrevistados praticavam a derriça no pano e 19,8 % derriçavam os frutos

em alguma espécie de vasilhame amarrado à cintura, principalmente, cestos (Tabela 27).

**Tabela 27.** Distribuição da frequência do manejo da colheita em cafezais, de acordo com agricultores de cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	Colheita a dedo	Derrica Manual		
		No chão	No pano	Em vasilhas
		%		
<b>Barra da Estiva</b>	40,0	0,0	60,0	0,0
<b>Bonito</b>	38,8	5,6	50,0	5,6
<b>Ibicoara</b>	70,0	0,0	10,0	20,0
<b>Piatã</b>	59,1	0,0	13,6	27,3
<b>Seabra</b>	23,1	3,8	42,3	30,8

A forma de colheita é, particularmente, importante para a obtenção de bebidas de qualidade superior, sendo que muitos agricultores receberam prêmios internacionais de qualidade e preços bastante estimuladores, sobretudo em um período de preços fortemente deprimidos, como ocorreu em 2003 e 2004 (VIANA, 2004).

#### ***4.2.16 Escala de produção dos cafeicultores***

A produção anual de café de 69,2% dos agricultores entrevistados foi de até 50 sacos de café beneficiados (60 kg) e a proporção de agricultores que produzem até 100 sacas é de 92,3 % (Tabela 28). Segundo Trento e colaboradores (2006), a média de produção dos agricultores entrevistados no Paraná era de 208 sacas. No presente trabalho, a proporção de agricultores que produziam entre 200 e 300 sacas era de apenas 1,3 %.

**Tabela 28.** Distribuição da frequência da escala de produção de cafeicultores, entrevistados em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Municípios	Sacas (60kg)				
	Até 50	51 a 100	101 a 200	201 a 300	Mais de 300
	%				
<b>Barra da Estiva</b>	50,0	40,0	10,0	0,0	0,0
<b>Bonito</b>	62,5	25,0	12,5	0,0	0,0
<b>Ibicoara</b>	70,0	20,0	0,0	10,0	0,0
<b>Piatã</b>	50,0	38,9	5,6	0,0	5,6
<b>Seabra</b>	95,8	4,2	0,0	0,0	0,0

#### *4.2.17 Infra-estrutura das propriedades, organização dos agricultores e comercialização*

Com relação à infra-estrutura das propriedades, 72,7% dos agricultores entrevistados informaram que não realizavam nenhum preparo do café antes da secagem (Tabela 29), como a lavagem, o descascamento e o despulpamento.

**Tabela 29.** Distribuição da frequência dos modos de preparo pós-colheita em cafezais de cafeicultores, entrevistados em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	Nenhum preparo	%	
		Descascamento	Despolpamento
Barra da Estiva	100,0	0,0	0,0
Bonito	60,0	33,3	6,7
Ibicoara	70,0	20,0	10,0
Piatã	44,4	27,8	27,8
Seabra	91,7	8,3	0,0

Com relação à secagem, 51,2% realizavam a secagem em terreiros de terra (Tabela 30).

**Tabela 30.** Distribuição da frequência do modo de secagem de café em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	Secagem natural em terreiro					Secador
	Cimento	Terra	Secador	Suspense	Coberto	
	%					
Barra da Estiva	10,0	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bonito	22,2	55,6	0,0	11,1	5,6	5,6
Ibicoara	60,0	20,0	0,0	0,0	20,0	0,0
Piatã	57,1	23,8	4,8	0,0	9,5	4,8
Seabra	32,0	68,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Entre os cafeicultores entrevistados, apenas 7,9% possuíam máquina de beneficio (Tabela 31).

**Tabela 31.** Distribuição de frequência do local de beneficiamento de café em cinco municípios do Território da Chapada Diamantina, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Município	Na propriedade	Fora da propriedade
	%	
<b>Barra da Estiva</b>	0,0	100,0
<b>Bonito</b>	6,7	93,3
<b>Ibicoara</b>	20,0	80,0
<b>Piatã</b>	11,8	88,2
<b>Seabra</b>	4,2	95,8

Resultados semelhantes foram encontrados por Bliska e colaboradores (2008), na região Oeste do Estado de São Paulo, onde também predominava a via seca ou natural de preparo do café, e os agricultores beneficiavam sua produção fora das suas propriedades.

A infra-estrutura, portanto, não se modificou, desde o último estudo realizado pela SEAGRI (2000), que encontrou os seguintes dados: 48% das propriedades possuíam terreiro pavimentado, apenas 8% possuíam despoldador e 21% possuíam máquina de benefício.

Dados semelhantes foram obtidos junto aos cafeicultores orgânicos, pois foi observado que o terreiro de terra foi citado como local de secagem do café para 44,4 % dos entrevistados, enquanto o terreiro cimentado foi citado por 40,7 %. Apenas 11,1 % citaram a utilização de terreiro coberto (estufa) suspenso e/ou cimentado, indicando pouca preocupação em obter um café de qualidade superior. Ao mesmo tempo, apenas 29,2 % descascam e/ou despoldam o fruto do café. No Norte do Espírito Santo, há uma maior preocupação com a qualidade, pois estudos de Partelli e outros (2006) verificaram que 48,3 % dos agricultores orgânicos secavam grande parte dos grãos do café em terreiro de estufa e/ou suspenso.

Os cafeicultores afirmaram que se organizam em associações de produtores e em cooperativas nas seguintes proporções, 74,2 e 11,3 % dos entrevistados, respectivamente. Quando se reduz a análise aos cafeicultores orgânicos tem-se a seguinte distribuição: 52,8 % participam de associações de produtores, 25,0 % são cooperados, todos da Cooperbio (Cooperativa de Produtores Orgânicos e Biodinâmicos da Chapada Diamantina) e 8,3 % pertencem a partidos políticos.

Com relação à forma de comercialização, 50,6 % dos agricultores vendiam o café sob a forma beneficiada. A comercialização era feita através da venda do café para atravessadores (compradores locais), segundo 65,4% dos entrevistados. Enquanto para 30,9%, a venda é efetuada através de corretores; apenas 5,6 % dos cafeicultores entrevistados do município de Piatã comercializam através de cooperativas, representando 1,2 % dos produtores do universo avaliado. Da mesma forma, 69,6 % dos cafeicultores orgânicos venderam seus cafês aos atravessadores, enquanto 21,7 % o fizeram através de corretores, e apenas 8,7 % conseguiu vender para indústrias nacionais ou para exportadoras. Apesar de cooperados, nenhum dos cafeicultores orgânicos entrevistados citou sua cooperativa como meio de comercialização. Esta situação também foi comum no Norte do Estado do Espírito Santo e refletiu, em ambas as regiões, que os cafeicultores não haviam recebido preço diferenciado pelo seu produto.

O aumento e a melhor distribuição da renda no campo estão em função direta do grau de organização dos agricultores, atores fundamentais na busca de melhores padrões distributivos de renda no campo (VIANA, 2004).

### **4.3 Caracterização geral da cafeicultura da Chapada Diamantina**

Na Chapada Diamantina, importante região produtora de café da Bahia, segundo os resultados obtidos, possui uma estrutura fundiária constituída, principalmente, por pequenos cafeicultores, que residem fora das propriedades rurais, mas próximos das mesmas. A cultura do café representa a principal fonte de renda das propriedades, a mão de obra é basicamente familiar – com exceção da época da colheita - possuem baixa escolaridade, conduzem manualmente sua lavoura, sendo mínima a mecanização. Estes agricultores investem em corretivos e em adubos, mas não efetuam de forma racional a calagem, a adubação e o controle de pragas e doenças, resultando, portanto, em baixa produtividade. Além disso, os cafeicultores da região são pouco organizados em cooperativas e, por isso, não conseguem obter melhores resultados econômicos no momento da comercialização, entregando sua produção para atravessadores.

Assim, conforme recomendam Bliska e colaboradores (2009), estratégias visando o desenvolvimento da cadeia produtiva do café deverão considerar as características particulares da produção familiar e, especialmente, o incremento do sistema público de extensão rural e transferência de tecnologia. Ao mesmo tempo, no curto e médio prazo, o mais importante para a sobrevivência dos cafeicultores é a produção de cafés de boa qualidade e a eficiência técnica e administrativa, independente do tamanho da propriedade.

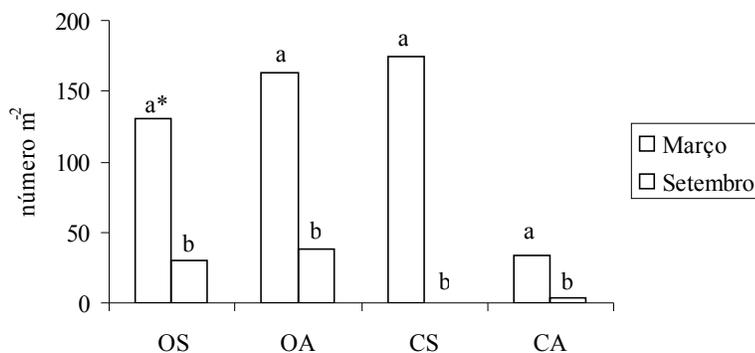
A agricultura familiar deve estar presente nas reflexões atuais sobre os problemas sociais, ambientais e econômicos no campo. Na medida em que há possibilidade de existência conceitual e empírica de uma agricultura familiar, positivamente considerada, cria-se a expectativa de que novos pesquisadores se engajem no desenvolvimento de pesquisas que favoreçam a descoberta

partilhada com esses agricultores, de alternativas mais sustentáveis. Esse novo contexto epistemológico, ou seja, conceitual e metodológico da pesquisa e da extensão pública, exige reestruturação institucional, em termos de valores, métodos e procedimentos de investigação, visando potencializar o apoio necessário às demandas sociais dos agricultores familiares (COELHO, 2005).

#### **4.4 Avaliação da sustentabilidade de sistemas de produção de café no município de Piatã – BA**

##### ***4.4.1 Cobertura do solo - Vegetação espontânea e serapilheira***

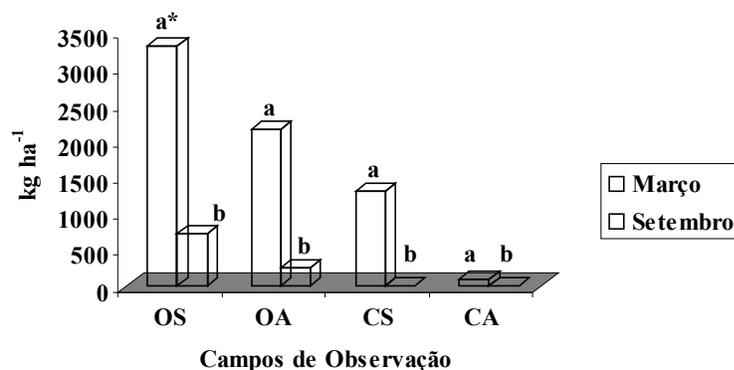
Na avaliação da vegetação espontânea, realizada em março de 2008, a densidade, considerando a média geral dos campos de observação, foi maior (125,5 indivíduos  $m^{-2}$ ) que a encontrada na segunda avaliação realizada em setembro do mesmo ano (17,85 indivíduos  $m^{-2}$ ). Em todos os campos de observação, houve redução no número de indivíduos ao fim do período de menor precipitação (Figura 14).



**Figura 14.** Densidade de indivíduos componentes da vegetação espontânea de cafezais, cultivados em sistemas orgânicos a pleno sol (OS) e orgânico arborizado (OA); e convencional a pleno sol (CS) e convencional arborizado (CA), em Piatã, Bahia. Março e Setembro de 2008. \*Médias seguidas de letras diferentes em cada campo de observação diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Tal constatação pode ser atribuída ao mês de março que delimita o final do período de maior precipitação anual da região, e ao mês de setembro, o fim do período de menor precipitação. Silva e colaboradores (2006) verificaram em Vitória da Conquista, Bahia, maior densidade de monocotiledôneas em setembro.

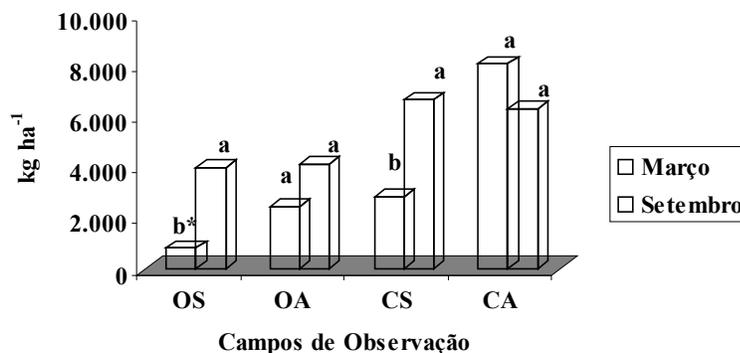
O período também influenciou a massa seca da vegetação espontânea, já que em todos os campos de observação verificaram-se valores maiores no mês de março (Figura 15).



**Figura 15.** Massa seca da vegetação espontânea em cafezais, em Piatã, Bahia. Março e Setembro de 2008. \*Médias seguidas de letras diferentes em cada campo de observação diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Os estágios de florescimento e frutificação do cafeeiro, ocorrentes entre outubro e abril, são considerados como os mais críticos para a interação com a vegetação espontânea (ALCÂNTARA e FERREIRA, 2000).

O efeito do período sobre a massa seca da serapilheira, nos campos de observação a pleno sol (OS e CS), foi o inverso, aumentando seu valor médio no final do período seco (Figura 16). A massa seca da serapilheira nos sistemas arborizados (OA e CA) não variou nos períodos avaliados.



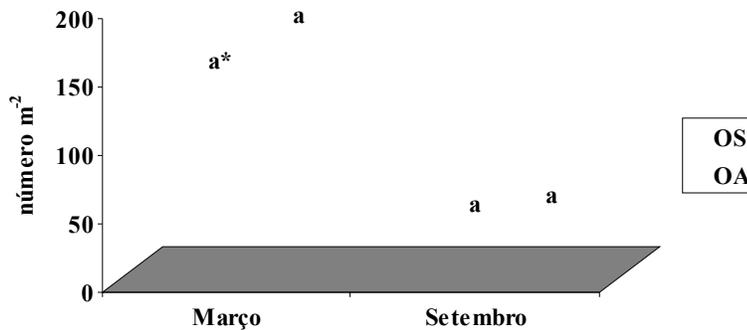
**Figura 16.** Massa seca da serapilheira em quatro sistemas de produção de café, em Piatã, Bahia. Março e Setembro de 2008. \*Médias seguidas de letras diferentes em cada campo de observação diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

No fim do período de menores precipitações (mês de setembro), há um estímulo à abscisão foliar. Este material formou uma cobertura morta sobre o solo que, juntamente com a menor disponibilidade hídrica no seu interior, contribuiu para uma menor massa seca da vegetação espontânea.

Staver e colaboradores (2001) recomendam que os cafezais possuam, no mínimo, duas espécies arbóreas com diferentes fenologias, mas que mantenham o nível de sombreamento na faixa de 35-65% para a maior parte das zonas cafeeiras, para evitar mudanças abruptas resultantes da queda de suas folhas. Além disso, suas folhas e o material podado devem ser variados quanto à velocidade de decomposição, favorecendo, assim, a fertilização do solo e o controle da vegetação espontânea. As espécies, cujos materiais são de lenta decomposição, deverão ser podadas no início do período chuvoso, enquanto as outras, cujos materiais se decompõem rapidamente, podem ser podadas no meio deste período, para que os nutrientes estejam disponíveis ao cafeeiro ainda no período das chuvas.

#### 4.4.1.1 Cobertura do solo nos campos com manejo orgânico

Observando a densidade da vegetação espontânea nos campos de observação orgânicos, verificou-se que a arborização não promoveu diferença entre OS e OA, nas duas épocas do ano (Figura 17). Resultado semelhante foi encontrado por Soto-Pinto e colaboradores (2002), ao avaliarem os efeitos do sombreamento em cafezais orgânicos no México.



**Figura 17.** Médias da densidade de indivíduos componentes da vegetação espontânea de cafezais, cultivados em sistemas orgânico a pleno sol (OS) e arborizado (OA), em Piatã, Bahia. Março e Setembro de 2008. \*Médias seguidas de letras iguais em cada mês não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Entretanto, verificou-se que houve uma maior densidade de plantas espontâneas monocotiledôneas para OA, no mês de março (Tabela 32), diferentemente dos resultados obtidos por outros autores (SILVA e outros, 2006; COELHO e outros, 2004). Segundo Thijssen (1995), as interações árvore-

cultivo-mato são extremamente específicas e localizadas, variando de acordo com as espécies vegetais, os fatores ambientais e as práticas de manejo. O cafeeiro é cultivado em diversos tipos de associações, em multiestratos, e submetido a diversas e adversas condições (STAVER e outros, 2001). Embora a densidade de plantas espontâneas seja um importante parâmetro ecofisiológico, quando utilizado de modo isolado, torna-se pouco efetivo para caracterização de efeitos relacionados à interação entre mato e espécie cultivada.

**Tabela 32.** Densidade de indivíduos de espécies espontâneas, monocotiledôneas e dicotiledôneas, em cafezais orgânicos, sob dois sistemas de produção, a pleno sol e arborizados. Piatã, Bahia, março e setembro de 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo orgânico	Monocotil.	Dicotiled.	Monocotil.	Dicotiled.
	Número de indivíduos m <sup>-2</sup>			
	Março		Setembro	
A pleno sol (OS)	35,80 b* A	95,40 a A	3,00 a A	4,20 a A
Arborizado (OA)	69,40 a B	94,00 a A	2,40 a A	6,60 a A

\*Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, no mesmo mês, não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

No mês de março, em OS encontrou-se 73% de plantas dicotiledôneas e 27% de monocotiledôneas, enquanto no OA esta relação era de 58% e 42%, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Soto-Pinto e colaboradores (2002), ao verificarem que, em cafezais arborizados, do total de ervas espontâneas, 69% eram de folhas largas (em geral dicotiledôneas) e 31% eram de folhas estreitas (geralmente monocotiledôneas). Nesse caso, Soto-Pinto e colaboradores (2002) verificaram que, além da restrição luminosa promovida pela estrutura de cultivo em multi-estrato, a ação antrópica (duas capinas anuais e o uso das ervas espontâneas para fins medicinais e forragem para alimentação animal) contribuiu para a elevação da heterogeneidade ambiental.

Comparando-se o número de indivíduos das espécies monocotiledôneas e dicotiledôneas, em cada campo de observação, observou-se que apenas no mês de março, em OA havia um maior número de indivíduos de espécies dicotiledôneas. Para todas as avaliações realizadas em setembro, o número de dicotiledôneas e monocotiledôneas foi semelhante. De acordo com Ronchi e outros (2007), o grau de interferência da vegetação espontânea, varia fortemente com a espécie e a densidade das espécies espontâneas.

Somando-se as massas secas da vegetação espontânea e da serapilheira, percebe-se que uma grande quantidade de material passível de reciclagem. Em março, no sistema a pleno sol, havia, nestes constituintes, uma média de 4.136,55 kg/ha deste material e no sistema arborizado 4.618,96 kg/ha; enquanto no mês de setembro estes sistemas apresentaram os valores de 4.716,44 kg/ha e 4.381,80 kg/ha, respectivamente. Tal comportamento reflete um constante equilíbrio no processo de ciclagem de nutrientes nos sistemas orgânicos.

A massa seca da vegetação espontânea foi igual nos sistemas de cultivo orgânico, tanto em (OS) como em OA, no final do período chuvoso (mês de março). Entretanto, quando se observou a serapilheira depositada sobre o solo, originada da vegetação espontânea e das árvores (no caso do sistema arborizado), observou-se que no OA havia uma maior quantidade deste material, provavelmente, devido à contribuição do componente arbóreo (Tabela 33).

**Tabela 33.** Massa seca da vegetação espontânea e da serapilheira, depositada em solos de cafezais orgânicos, sob dois sistemas de produção, a pleno sol e arborizados, em março e setembro. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo orgânico	M. S. vegetação espontânea	M. S. serapilheira	M. S. vegetação espontânea	M. S. serapilheira
	kg ha <sup>-1</sup>			
	Março		Setembro	
A pleno sol (OS)	3.318,32 a*	818,34 b	720,62 a	3.995,82 a
Arborizado (OA)	2.170,60 a	2.448,36 a	250,12 b	4.131,68 a

\*Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, no mesmo mês, não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

No mês de setembro a arborização reduziu a massa seca da vegetação espontânea, mas a massa seca da serapilheira era equivalente à do sistema a pleno sol.

Os dados apresentados estão de acordo com Staver e colaboradores (2001), para os quais a quantidade de biomassa de mato, em um sistema agroflorestal com café, é extremamente dependente da quantidade de luz filtrada pelas espécies arbóreas e pelo dossel dos cafeeiros presentes no sistema.

Segundo Miguel e colaboradores (1980), a vegetação espontânea mobiliza altos níveis de nitrogênio (N), seguido pelo potássio (K<sub>2</sub>O), cálcio (CaO), magnésio (MgO) e fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Além disso, a sua presença, sob a forma de cobertura morta, poderá restituir ao solo, por decomposição, grandes quantidades de N, K e Ca. Porém, se não houver um eficiente manejo destes organismos espontâneos, os cafeeiros poderão sofrer concorrência por água, energia (MIGUEL e outros, 1980) e nutrientes (RONCHI e outros, 2003; RONCHI e outros, 2007).

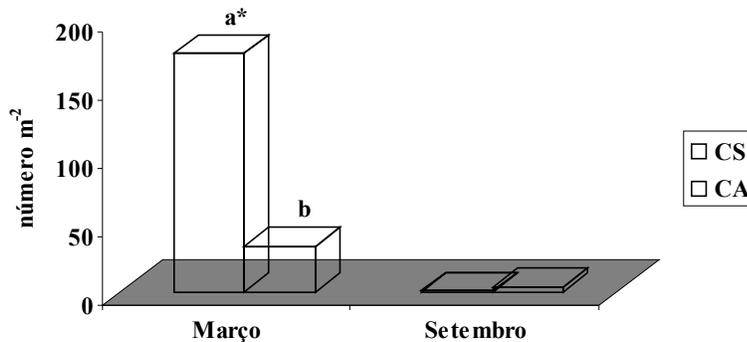
Assim, verificou-se que nos sistemas orgânicos, ao final do período chuvoso (mês de março), a arborização não reduziu a densidade e a massa seca da vegetação espontânea, mas equilibrou o número de indivíduos de folha larga

(dicotiledôneas) e de folha estreita (monocotiledôneas), ao mesmo tempo em que propiciou um aumento da massa seca da serapilheira. Entretanto, ao final do período seco (mês de setembro), foi encontrada uma maior massa seca da vegetação espontânea na área a pleno sol, enquanto a massa seca da serapilheira foi equivalente. Nos sistemas orgânicos, a produção de biomassa da vegetação espontânea é sempre estimulada, por isso, os resultados foram diferentes dos encontrados na maioria dos trabalhos feitos em cafezais convencionais.

#### ***4.4.1.2 Cobertura do solo nos campos com manejo convencional***

Com relação aos sistemas de produção convencionais, a densidade de indivíduos de espécies espontâneas, no mês de março, foi maior em CS (Figura 18), tanto para as espécies monocotiledôneas, quanto para as espécies dicotiledôneas (Tabela 34), concordando com os resultados encontrados por Silva e colaboradores (2006), em cafeeiros arborizados com grevileas (*Grevillea robusta* A. Cunn), em Vitória da Conquista, Bahia.

Porém, em setembro, tanto em CS como em CA, não foi encontrado nenhum indivíduo componente da vegetação espontânea (Tabela 34).



**Figura 18.** Médias da densidade de indivíduos componentes da vegetação espontânea de cafezais, cultivados em sistemas convencionais a pleno sol (OS) e arborizado (OA), em Piatã, Bahia. Março e Setembro de 2008. \*Médias seguidas de letras iguais em cada mês não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 34.** Densidade (número m<sup>-2</sup>) de indivíduos de espécies espontâneas, monocotiledôneas e dicotiledôneas, em cafezais convencionais, sob dois sistemas de produção, a pleno sol e arborizados. Piatã, Bahia, março e setembro de 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo convencional	Monocotil.	Dicotiled.	Monocotil.	Dicotiled.
	Número de indivíduos m <sup>-2</sup>			
	Março		Setembro	
A pleno sol (CS)	73,00 a* A	101,20 a A	0,00	0,00
Arborizado (CA)	2,80 b	30,40 b	0,00	0,80

\*Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, no mesmo mês, não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

Comparando-se o número de indivíduos de espécies monocotiledôneas com o número de indivíduos de espécies dicotiledôneas, percebeu-se que não havia diferenças em CS. Porém, em CA havia um maior número de indivíduos de espécies dicotiledôneas.

A massa seca da vegetação espontânea em CS, ao final do período chuvoso (mês de março), foi quase quinze vezes superior àquela encontrada no sistema arborizado. Com relação à massa seca da serapilheira, não houve diferenças entre os sistemas nos dois períodos avaliados (Tabela 35).

**Tabela 35.** Massa seca da vegetação espontânea e da serapilheira, depositada em solos de cafezais convencionais, sob dois sistemas de produção, a pleno sol e arborizados, em março e setembro. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo convencional	M. S. vegetação espontânea	M. S. serapilheira	M. S. vegetação espontânea	M. S. serapilheira
	kg ha <sup>-1</sup>			
	Março		Setembro	
A pleno sol (CS)	1.308,82 a*	2.838,36 a	0,42 a	6.667,96 a
Arborizado (CA)	87,92 b	8.097,68 a	0,38 a	6.315,90 a

\*Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, no mesmo mês, não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

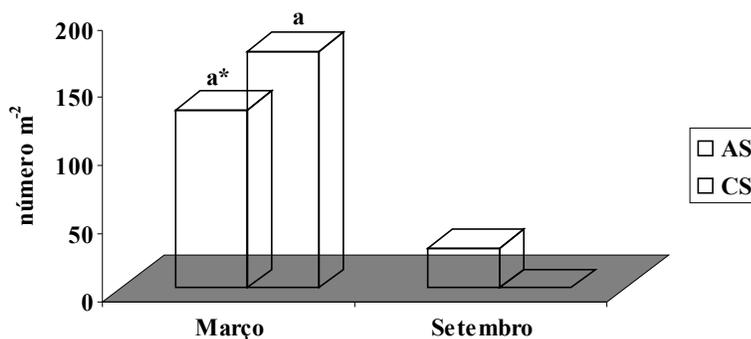
Entretanto, ao fim do período de baixas precipitações, não foram encontradas diferenças entre os campos de observação convencionais. Nestes campos, houve o atendimento à recomendação de Fernandes (1986) em manter, no período de baixa pluviosidade, o cafezal completamente livre de plantas invasoras para que não haja concorrência em água com o cafeeiro. Entretanto, foi comprovado por Alcântara e Ferreira (2000) que o mato não prejudica a produção do cafeeiro no período de maio a setembro.

Atualmente, recomenda-se que, no manejo de plantas daninhas, em lavouras em formação e adultas, a linha de cafeeiros seja mantida sempre livre da vegetação espontânea para que não ocorra concorrência, principalmente, por nutrientes (RONCHI E SILVA, 2006). Tal manejo deve ser realizado antes que as plantas daninhas atinjam o florescimento, sobretudo, quando ainda são jovens, pois, além do menor gasto de energia e da maior facilidade no seu

controle, a competição por nutrientes com o cafeeiro será ainda pequena (RONCHI e outros, 2003). Alcântara e Ferreira (2000) recomendam a utilização de herbicidas de pré-emergência na saia e o uso de roçadeiras ou de herbicidas de pós-emergência nas entrelinhas da cultura.

#### 4.4.1.3 Cobertura do solo nos sistemas de produção a pleno sol

Comparando os sistemas de cultivo a pleno sol, OS e CS, percebeu-se que não houve diferenças na densidade e no tipo da vegetação espontânea no mês de março (Figura 19 e Tabela 36).



**Figura 19.** Médias da densidade de indivíduos componentes da vegetação espontânea de cafezais, cultivados em sistemas a pleno sol, sob manejo orgânico (OS) e convencional (CS), em Piatã, Bahia. Março e Setembro de 2008.

\*Médias seguidas de letras iguais em cada mês não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 36.** Densidade (número m<sup>-2</sup>) de indivíduos de espécies espontâneas, monocotiledôneas e dicotiledôneas, em sistemas de produção de café, a pleno sol, sob dois manejos, orgânico e convencional. Piatã, Bahia, março e setembro de 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas a pleno sol	Monocotil.	Dicotiled.	Monocotil.	Dicotiled.
	Número de indivíduos m <sup>-2</sup>			
	Março		Setembro	
Orgânico (OS)	35,80 a*	95,40 a	3,00	4,20
Convencional (CS)	73,00 a	101,20 a	0,00	0,00

\*Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, no mesmo mês, não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

Com relação à massa seca da vegetação espontânea, em OS foi percebido maior valor médio nos dois períodos do ano (Tabela 37).

**Tabela 37.** Massa seca da vegetação espontânea e da serapilheira, depositada em solos de sistemas de produção de café a pleno sol, sob dois manejos, orgânico e convencional. Piatã, Bahia, março e setembro de 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas a pleno sol	M. S. vegetação espontânea	M. S. serapilheira	M. S. vegetação espontânea	M. S. serapilheira
	kg ha <sup>-1</sup>			
	Março		Setembro	
Orgânico (OS)	3.318,32 a	818,34 b	720,62 a	3.995,82 a
Convencional (CS)	1.308,82 b	2.838,36 a	0,42 b	6.667,96 a

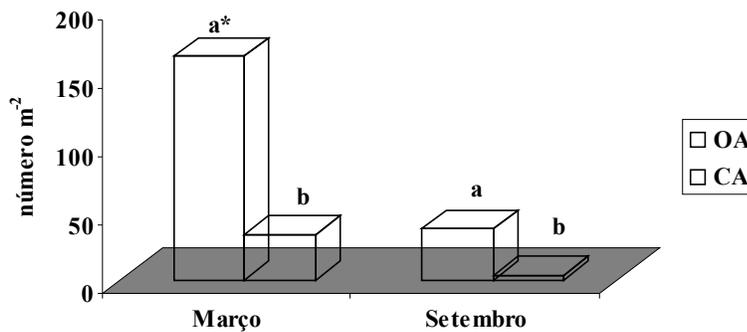
\*Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, no mesmo mês, não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

A média da massa seca da serapilheira no mês de março, em CS, foi superior ao OS (Tabela 37), provavelmente, devido ao maior adensamento dos cafeeiros no primeiro.

Portanto, o tipo de manejo não influenciou a densidade total, mas afetou as massas secas da vegetação espontânea e da serapilheira. Dessa forma percebe-se que, no sistema a pleno sol, o manejo orgânico proporcionou uma maior produção de massa seca da vegetação espontânea, mas uma menor quantidade de serapilheira.

#### 4.4.1.4 Cobertura do solo nos sistemas de produção arborizados

Em sistemas de produção arborizados, OA apresentou maior número de indivíduos, tanto de espécies monocotiledôneas, quanto de dicotiledôneas, quando comparado ao CA, nos dois períodos do ano (Figura 20 e Tabela 38). Podendo-se concluir que o manejo orgânico propiciou uma maior densidade de indivíduos da vegetação espontânea.



**Figura 20.** Médias da densidade de indivíduos componentes da vegetação espontânea de cafezais, cultivados em sistemas arborizados, sob manejo orgânico (OA) e convencional (CA), em Piatã, Bahia. Março e Setembro de 2008. \*Médias seguidas de letras iguais em cada mês não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 38.** Densidade (número m<sup>2</sup>) de indivíduos de espécies espontâneas, monocotiledôneas e dicotiledôneas, em sistemas de produção de café arborizados, sob dois manejos, orgânico e convencional. Piatã, Bahia, março e setembro de 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas arborizados	Monocotil.	Dicotiled.	Monocotil.	Dicotiled.
	Número de indivíduos m <sup>2</sup>			
	Março		Setembro	
Orgânico (OS)	69,40 a*	94,00 a	2,40	6,60 a
Convencional (CS)	2,80 b	30,40 b	0,00	0,80 b

\*Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, no mesmo mês, não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

Com relação à massa seca da vegetação espontânea, em sistemas de produção arborizados, em OA perceberam-se maiores valores médios nos períodos avaliados. As médias da massa seca da serapilheira foram semelhantes entre os dois sistemas, nos dois períodos. Entretanto, no cafezal manejado agroecologicamente (OA) houve uma tendência de aumento no período de março a setembro, enquanto que no cafezal manejado convencionalmente (CA) ocorreu o contrário (Tabela 39).

**Tabela 39.** Massa seca da vegetação espontânea e da serapilheira, depositada em solos de sistemas de produção de café a pleno sol, sob dois manejos, orgânico e convencional. Piatã, Bahia, março e setembro de 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas arborizados	M. S. vegetação espontânea	M. S. serapilheira	M. S. vegetação espontânea	M. S. serapilheira
	kg ha <sup>-1</sup>			
	Março		Setembro	
Orgânico (OS)	2.170,60 a*	2.448,36 a	250,12 a	4.131,68 a
Convencional (CS)	87,92 b	8.097,68 a	0,38 b	6.315,90 a

\*Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, no mesmo mês, não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

A serapilheira dos sistemas arborizados pode ser formada tanto pelo resíduo da vegetação espontânea manejada, quanto da queda de folhas e galhos das árvores. Entretanto, fica evidente que no cafezal manejado convencionalmente, a maior parte da serapilheira é proveniente das folhas e galhos das árvores, sendo muito pequena a contribuição da vegetação espontânea.

#### 4.4.2 A atividade microbiana do solo – respiração edáfica e micorrizas

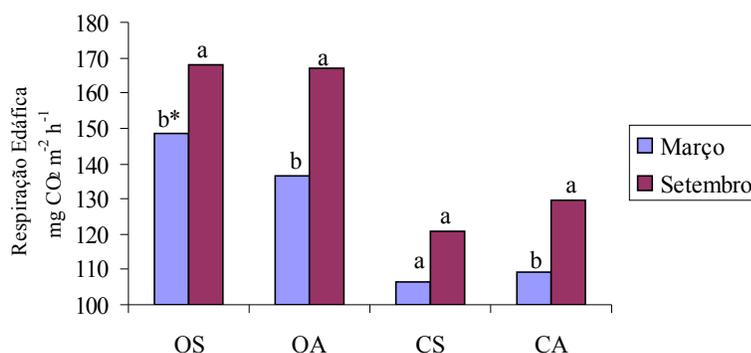
##### 4.3.2.1 Respiração edáfica

A atividade dos microrganismos do solo foi avaliada através da análise da respiração edáfica ou respiração basal do solo. Nos sistemas de manejo orgânico, as médias da respiração edáfica foram de 142,56 mg CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>, quando a avaliação foi realizada no mês de março (fim da época chuvosa), e de 167,62 mg CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> no mês de setembro (fim da época seca). Nos sistemas

convencionais, as médias foram de 107,92 mg CO<sub>2</sub>m<sup>-2</sup>h<sup>-1</sup> e 116,41 mg CO<sub>2</sub>m<sup>-2</sup>h<sup>-1</sup>, respectivamente para os meses de março e setembro.

Os maiores valores para este quesito foram encontrados em OS, enquanto que, no CS, a atividade microbiológica do solo foi a menor. Tais resultados concordam com os dados apresentados por outros pesquisadores (BETTIOL e outros, 2002; TU e outros, 2006; SAMPAIO e outros, 2008) ao compararem sistemas de produção orgânicos com sistemas convencionais.

Os valores variaram entre os dois períodos de avaliação, com exceção das médias obtidas em CS, sendo que no mês de setembro, correspondente ao final da época seca, a respiração edáfica encontrada foi maior (Figura 21). Esta diferença pode ter ocorrido pela maior umidade no solo ao fim do período chuvoso. De acordo com Silva e colaboradores (2007), solos com umidade acima de 60% da capacidade de campo são desfavoráveis na difusão de CO<sub>2</sub> da respiração basal do solo (edáfica).



**Figura 21.** Respiração edáfica em cafezais do Município de Piatã, Bahia. Março e Setembro de 2008. \*Médias seguidas de letras diferentes em cada campo de observação diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade. OS: Orgânico a Pleno Sol; OA: Orgânico Arborizado; CS: Convencional a Pleno Sol; CA: Convencional Arborizado.

Comparando-se os campos de observação orgânicos, verificou-se que no final da época chuvosa (mês de março), OS apresentou maior média de respiração edáfica. No fim da época seca (mês de setembro), entretanto, não houve diferenças entre os sistemas manejados agroecologicamente (Tabela 40).

**Tabela 40.** Respiração Edáfica ( $\text{mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ) em sistemas orgânicos de produção de café. Piatã, Bahia, março e setembro de 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo Orgânico	Respiração Edáfica ( $\text{mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ )	
	Março	Setembro
Sistema a Pleno Sol (OS)	148,41 a*	168,01 a
Sistema Arborizado (OA)	136,71 b	167,22 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

Nos cafezais manejados de forma convencional, a respiração edáfica foi semelhante, tanto a pleno sol quanto em ambiente arborizado, em ambos os períodos avaliados. (Tabela 41).

**Tabela 41.** Respiração Edáfica ( $\text{mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ) em sistemas convencionais de produção de café. Piatã, Bahia, março e setembro de 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo Convencional	Respiração Edáfica ( $\text{mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ )	
	Março	Setembro
Sistema a Pleno Sol (CS)	106,46 a*	120,89 a
Sistema Arborizado (CA)	109,37 a	129,51 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

Quando foram comparados os cafezais em sistemas a pleno sol, mas com manejos diferentes, verificou-se que a respiração edáfica foi 39% superior na área manejada agroecologicamente, em ambos os períodos (Tabela 42).

**Tabela 42.** Respiração Edáfica ( $\text{mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ) em sistemas de produção de café a pleno sol. Piatã, Bahia, março e setembro de 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas a Pleno Sol	Respiração Edáfica ( $\text{mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ )	
	Março	Setembro
Manejo Orgânico (OS)	148,41 a*	168,01 a
Manejo Convencional (CS)	106,46 b	120,89 b

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

Da mesma forma que na comparação anterior, em sistemas arborizados de produção de café, a respiração edáfica dos sistemas manejados agroecologicamente foi superior em cerca de 25% e 29%, respectivamente para os meses de março e setembro, quando comparada ao sistema manejado de forma convencional (Tabela 43).

**Tabela 43.** Respiração Edáfica ( $\text{mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ) em sistemas arborizados de produção de café. Piatã, Bahia, março e setembro de 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas Arborizados	Respiração Edáfica ( $\text{mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ )	
	Março	Setembro
Manejo Orgânico (OA)	136,71 a*	167,22 a
Manejo Convencional (CA)	109,37 b	129,51 b

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

Comparando os manejos orgânicos com os manejos convencionais, tanto

no sistema a pleno sol, quanto no sistema arborizado de cultivo de cafeeiro, verifica-se que os resultados são semelhantes aos obtidos por Bettioli e colaboradores (2002), em trabalhos com tomate e milho. Segundo Tu e colaboradores (2006), diferenças nos aportes de carbono (C) – incluindo quantidade e qualidade – podem causar impactos significativos na atividade microbiana. Estudo destes autores demonstrou que a atividade microbiana do solo foi estimulada pela adição de esterco de gado. Também foi verificado, pelos mesmos autores, que aumentos na biomassa e na atividade microbiana estavam associados com altos níveis de mineralização líquida do nitrogênio (disponibilidade potencial de nitrogênio para as plantas).

Por isso, o aporte de fontes externas de matéria orgânica no solo e o conseqüente estímulo aos microrganismos heterotróficos podem ser fatores responsáveis por maiores taxas respiratórias nos sistemas manejados agroecologicamente (TU e outros, 2006).

#### **4.4.2.2 Micorrizas**

Duas avaliações foram feitas para se estimar a presença dos fungos micorrízicos arbusculares (FMAs): o número de esporos e o percentual de infecção.

O número médio de esporos em 50 gramas de solo variou entre 202,6 e 607,8. Estes valores são superiores aos encontrados por Colozzi Filho e Cardoso (2000), ao estudar os FMAs em raízes de cafeeiros, consorciados ou não a *Crotalaria breviflora* DC, no Paraná. Estes autores verificaram que o número médio de esporos variou entre 62 e 135.

A frequência de infecção das raízes, por sua vez, variou no presente trabalho, entre 27,8% e 42,3%, enquanto que em outros estudos variou entre 4%

e 46% (LOPES e outros, 1993; COLOZZI FILHO e CARDOSO, 2000).

No sistema de cultivo orgânico, um maior número de esporos foi encontrado no cafezal arborizado no mês de março (Tabela 44). Entretanto a proporção de raízes infectadas não variou entre os sistemas (Tabela 45).

**Tabela 44.** Número de esporos em raízes de cafeeiros, em dois sistemas orgânicos, a pleno sol e arborizado, em março e setembro. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo orgânico	Número de esporos em 50 g de solo	
	Março	Setembro
Sistema a pleno sol (OS)	384,80 b*	447,8 a
Sistema arborizado (OA)	607,80 a	592,8 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

**Tabela 45.** Infecção micorrízica em raízes de cafeeiros, em dois sistemas orgânicos, a pleno sol e arborizado, em março e setembro. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo orgânico	Infecção micorrízica (%)	
	Março	Setembro
Sistema a pleno sol (OS)	29,80 a*	13,80 a
Sistema arborizado (OA)	42,40 a	18,20 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

Bonfím e colaboradores (2007), em Vitória da Conquista, também verificaram maior número de esporos em solos de cafezais associados a árvores.

Quando se comparou o sistema de cultivo convencional a pleno sol com o sistema de cultivo convencional arborizado, verificou-se que não houve diferenças significativas, tanto para o número de esporos, quanto para a infecção micorrízica (Tabela 46 e 47).

**Tabela 46.** Número de esporos em raízes de cafeeiros, em dois sistemas convencionais, a pleno sol e arborizado, em março e setembro. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo convencional	Número de esporos em 50 g de solo	
	Março	Setembro
Sistema a pleno sol (CS)	222,20 a*	202,6 a
Sistema arborizado (CA)	274,60 a	285,8 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

**Tabela 47.** Infecção micorrízica em raízes de cafeeiros, em dois sistemas convencionais, a pleno sol e arborizado, em março e setembro. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo convencional	Infecção micorrízica (%)	
	Março	Setembro
Sistema a pleno sol (CS)	27,80 a*	9,20 a
Sistema arborizado (CA)	38,40 a	10,00 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

Comparando-se os sistemas de cultivo orgânico e convencional, ambos a pleno sol, observou-se que o número de esporos no primeiro foi superior ao segundo. Porém a infecção micorrízica foi semelhante estatisticamente (Tabela 48 e 49).

**Tabela 48.** Número de esporos em raízes de cafeeiros, em dois sistemas a pleno sol, orgânico e convencional, em março e setembro. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas a pleno sol	Número de esporos em 50 g de solo	
	Março	Setembro
Manejo orgânico (OS)	384,80 a*	447,8 a
Manejo convencional (CS)	222,20 b	202,6 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

**Tabela 49.** Infecção micorrízica em raízes de cafeeiros, em dois sistemas de cultivo a pleno sol, orgânico e convencional, em março e setembro. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas a pleno sol	Infecção micorrízica (%)	
	Março	Setembro
Manejo orgânico (OS)	29,80 a*	13,80 a
Manejo convencional (CS)	27,80 a	9,20 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

O mesmo comportamento foi observado para os sistemas de produção arborizados (Tabelas 50 e 51), com exceção da maior infecção micorrízica no mês de setembro no sistema manejado organicamente.

**Tabela 50.** Número de esporos em raízes de cafeeiros, em dois sistemas de cultivo arborizado, orgânico e convencional, em março e setembro. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas arborizados	Número de esporos em 50 g de solo	
	Março	Setembro
Manejo orgânico (OA)	607,80 a*	592,8 a
Manejo convencional (CA)	274,60 b	285,8 b

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 51.** Infecção micorrízica em raízes de cafeeiros, em dois sistemas de cultivo arborizado, orgânico e convencional, em março e setembro. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

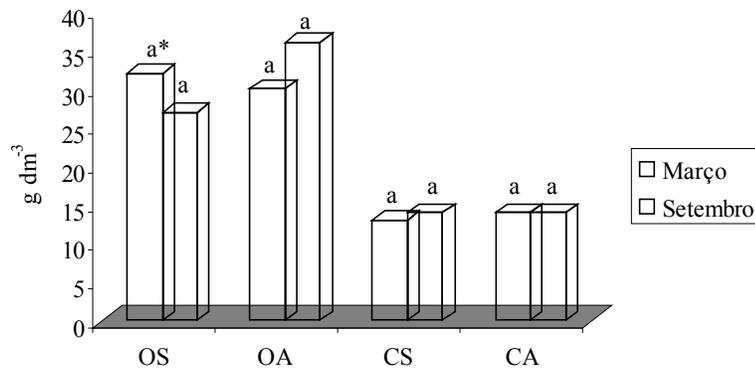
Sistemas arborizados	Infecção micorrízica (%)	
	Março	Setembro
Manejo orgânico (OA)	42,40 a*	18,20 a
Manejo convencional (CA)	38,40 a	10,0 b

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

O maior número de esporos em 50g de solo encontrados nos cafezais orgânicos (OS e OA) pode estar associado à biodiversidade formada pela vegetação espontânea e pelas árvores (em OA), presentes nestes sistemas, quebrando o padrão de monocultura. Segundo Colozzi Filho e Cardoso (2000), monoculturas prolongadas diminuem o potencial de inóculo de FMAs. A biodiversidade pode se relacionar à compatibilidade entre os simbiontes, incluindo a vegetação espontânea, favorecendo a micorrização e a permanência do fungo no agroecossistema (COLOZZI FILHO e CARDOSO, 2000). Com relação às variáveis do solo como pH e P, estes mesmos autores afirmam não serem claras a ocorrência de FMAs e os valores encontrados para estes parâmetros químicos.

#### ***4.4.3 Matéria orgânica e parâmetros químicos do solo***

A análise química dos solos, assim como seu teor de matéria orgânica, são importantes instrumentos de avaliação da sua qualidade. No presente trabalho, não foram observadas diferenças entre as épocas de avaliação no teor de matéria orgânica dos solos, avaliados em qualquer dos campos de observação (Figura 22).



**Figura 22.** Matéria orgânica em solos de cafezais do Município de Piatã, Bahia. Março e Setembro de 2008. \*Médias seguidas de letras iguais em cada campo de observação são iguais pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade OS: Orgânico a Pleno Sol; OA: Orgânico Arborizado; CS: Convencional a Pleno Sol; CA: Convencional Arborizado.

#### 4.4.3.1 Matéria orgânica e parâmetros químicos do solo dos sistemas de produção orgânicos

Não houve diferença entre os cultivos a pleno sol e arborizado para o teor de matéria orgânica, em ambos os períodos avaliados (Tabela 52).

**Tabela 52.** Valores médios dos teores de matéria orgânica dos solos de dois sistemas de produção de café, sob manejo orgânico, na profundidade de 0–20 cm. Março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo orgânico	Matéria Orgânica (g dm <sup>-3</sup> )	
	Março	Setembro
Sistema a pleno sol (OS)	32 a* A	27 a A
Sistema arborizado (OA)	30 a A	36 a A

\*Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna (campo de observação) e maiúsculas na linha (época do ano), não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Os teores de matéria orgânica do solo foram considerados como médios em ambos os agroecossistemas estudados, de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999). Estes resultados foram similares aos valores encontrados por Theodoro e outros (2003), nos quais os solos de 85,7% das lavouras apresentaram estas características.

Apesar de, ao fim do período chuvoso não ter havido diferença nos teores de matéria orgânica, entre os sistemas orgânicos, a análise do solo do OS indicou níveis superiores, quando comparado ao sistema arborizado. Tal observação pôde ser atribuída à maior produção de biomassa da vegetação espontânea e à velocidade de decomposição deste material no sistema conduzido a pleno sol (Tabela 33).

Observou-se que a respiração edáfica, neste sistema, também, foi superior para o período discutido (Tabela 40). Tal fato também evidenciou o maior teor de matéria orgânica no sistema arborizado, ao fim do período seco, já que ainda havia matéria orgânica no solo que não havia sido consumida pelos microrganismos.

Com relação aos parâmetros químicos do solo, não foram observadas diferenças entre os campos de observação com manejo orgânico (OS e OA) ao final do período chuvoso. Porém, no período seco (setembro), a análise do solo

em OA apresentou teores de 92% e 43 %, respectivamente, de Ca e V%, superiores ao OS (Tabela 53).

**Tabela 53.** Valores médios das análises químicas de amostras de solo, em sistemas orgânicos de produção de café, a pleno sol e arborizado, na profundidade de 0–20 cm, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo orgânico	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	CTC	V
<b>Março</b>								
Sistemas	(H <sub>2</sub> O)	(mgdm <sup>-3</sup> )			(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )			%
A pleno sol (OS)	5,6 a*	28 a	0,57 a	2,6 a	1,8 a	4,1 a	9,1 a	53,4 a
Arborizado (OA)	5,3 a	9 a	0,42 a	2,0 a	1,5 a	4,9 a	8,9 a	44,6 a
Manejo orgânico	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	T	V
<b>Setembro</b>								
Sistemas	(H <sub>2</sub> O)	(mgdm <sup>-3</sup> )			(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )			%
A pleno sol (OS)	5,1 a	7 a	0,43 a	1,3 b	1,1 a	5,5 a	8,2 a	33,4 b
Arborizado (OA)	5,5 a	10 a	0,35 a	2,5 A	1,7 a	4,8 a	9,3 a	47,8 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Uma das possíveis causas para a similaridade dos teores de nutrientes das amostras de solo, entre os sistemas estudados, foi relacionada ao período de implantação da arborização, entre sete e oito anos, insuficiente para apontar diferenças nas análises de rotina. Estes dados estão de acordo com Ferreira (2005).

Com relação à acidez ativa (pH), os solos de ambos agroecossistemas foram classificados quimicamente de média acidez ativa, de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG - (1999) (Anexo 1). Resultados similares foram encontrados por Theodoro e colaboradores (2003) que, avaliando o estado nutricional de agroecossistemas de café orgânico, em Minas Gerais, encontraram 66,7% de lavouras com acidez média. Chaves (2000), por sua vez, encontrou em solos de cafezais, manejados com adubos orgânicos e adubação verde, valores para a acidez ativa variando entre 5,1 e 5,3. Em lavouras da região de Vitória da Conquista, Souza e outros

(2000) encontraram 41% das áreas amostradas com altos níveis de acidez (pH < 5,0).

De acordo com os padrões de fertilidade de solo, propostos por Matiello e outros (2005) – (Quadro 1 do Anexo 1) – para a cultura de café no Brasil os níveis de acidez ativa e de acidez potencial (H + Al) não estão adequados ao cafeeiro. Segundo estes mesmos autores, em solos com pH inferior a 5,5 há menor presença de microrganismos, responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, havendo predominância de fungos e menor número de bactérias. Os cátions Ca, Mg e K são trocados por H, S, B, Cu, Zn e Mn, sendo o fósforo fixado em forma de compostos de ferro, de alumínio e de manganês. Assim, esta acidez da solução do solo pode proporcionar uma limitação nutricional para o cafeeiro pela deficiência induzida de fósforo, alta fixação do fósforo aplicado, íons fosfato se combinando com ferro e alumínio, formando compostos de baixa solubilidade e, portanto, indisponíveis às plantas (SOUZA e outros, 2000).

A saturação por bases (Índice V%), verificada nos dois sistemas, classifica-se como média pela CFSEMG (1999); entretanto, apenas no solo do agroecossistema a pleno sol, e no fim do período chuvoso (mês de março), foram encontrados valores dentro da faixa recomendada por Matiello e colaboradores (2005).

Estes dados foram semelhantes aos apresentados por Theodoro e colaboradores (2003), que encontraram 57,1 % de lavouras de café orgânico com acidez potencial média; 28,6 % com saturação de bases, classificada como média; e 33,3% das lavouras estavam em solos com teores bons para este índice.

Os valores da CTC e do pH 7,0 (T) foram classificados como bons para ambas as lavouras, nos dois períodos de avaliação, com exceção do sistema orgânico a pleno sol, que recebeu a classificação média. Tais resultados concordaram com a avaliação de Theodoro e outros (2003), que observaram 61,9% de lavouras orgânicas, em Minas Gerais, com a mesma classificação.

De acordo com a CFSEMG (1999), na interpretação da disponibilidade de fósforo (P), devem ser utilizadas medidas relacionadas com a capacidade tampão, como o teor de argila, por exemplo (Quadro 4, Anexo 1). Os solos analisados sob o manejo orgânico apresentaram textura argila-arenosa (38 % de argila no agroecossistema a pleno sol e 37 % no arborizado). Neste trabalho, foram detectados valores de baixo a médio para o P – extraído pelo Método Mehlich, classificados como inadequados para o cafeeiro, provavelmente, em função do pH menor que 5,5 (MATIELLO e outros, 2005). A exceção foi o OS no fim do período chuvoso (mês de março). Theodoro e colaboradores (2003) verificaram que, em 45,0% das lavouras de café orgânico, em Minas Gerais, a disponibilidade deste elemento era de muito baixa a média, mas que os solos da maioria das lavouras (55,0%) apresentavam muito boa disponibilidade deste macronutriente.

Conforme as referências para a cultura do café (MATIELLO e colaboradores, 2005), em ambos os sistemas, os valores para potássio (K) estão além dos adequados, sendo considerados como muito bons pela classificação da CFSEMG (1999). Theodoro e outros (2003) encontraram apenas 19 % de lavouras pesquisadas apresentando solos classificados da mesma forma.

Pela classificação da CFSEMG (1999), o agroecossistema a pleno sol apresentou teor de Ca classificado como alto, no fim do período chuvoso (mês de março), assim como o agroecossistema arborizado, no fim do período seco (mês de setembro), da mesma forma que 52,4% das lavouras de café orgânico, estudadas por Theodoro e colaboradores (1999). Entretanto para Matiello e outros (2005), este elemento encontra-se em níveis não adequados para a cultura do café, em ambos os sistemas de cultivo orgânico, nos dois períodos avaliados.

Os resultados para o magnésio (Mg) permitem a classificação de alta à muito alta para este elemento (CFSEMG, 1999). Resultados semelhantes aos obtidos por Theodoro e colaboradores (2003), que encontraram 52,4% de

lavouras orgânicas com a mesma classificação. Tal resultado, entretanto, apresenta um desequilíbrio na relação entre Ca e Mg.

Segundo Souza e outros (2000), a acidez do solo pode ter proporcionado estes baixos teores de Ca, assim como de molibdênio, e uma provável toxidez por ferro e manganês. Assim, pode-se recomendar uma calagem com calcário do tipo calcítico, visando suprir esta deficiência de cálcio e aumentar o valor do pH para próximo de 6,0, conforme recomendado por Guimarães e Lopes (1986).

#### ***4.4.3.2 Matéria orgânica e parâmetros químicos do solo dos sistemas de produção convencionais***

Com relação aos sistemas de produção convencional, não houve diferenças entre o sistema de cultivo a pleno sol e arborizado, em ambos os períodos avaliados (Tabela 54).

**Tabela 54.** Valores médios dos teores de matéria orgânica dos solos de dois sistemas de produção de café, sob manejo orgânico, na profundidade de 0–20 cm, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo convencional	Matéria Orgânica (g dm <sup>-3</sup> )	
	Março	Setembro
Sistema a pleno sol (CS)	13 a* A	14 a A
Sistema arborizado (CA)	14 a A	14 a A

\*Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna (campo de observação) e maiúsculas na linha (época do ano), não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade

Apenas para acidez potencial, foi observado maior valor ao fim do período seco em CS (Tabela 54).

**Tabela 55.** pH, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Acidez Potencial ( $H^+ + Al^{3+}$ ), Capacidade de Troca de Cátions (T), Saturação por Bases (V) e Matéria Orgânica (M.O.) de solos cultivados com cafeeiros, em sistemas convencionais a pleno sol e arborizado, em março e setembro. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo convencional	pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	T	V
	(H <sub>2</sub> O)	(mgdm <sup>-3</sup> )		Março				%
A pleno sol (CS)	6,4 a*	26 a	0,35 a	2,1 a	1,2 a	1,5 a	5,1 a	70,0 a
Arborizado (CA)	6,7 a	24 a	0,34 a	2,7 a	1,4 a	1,4 a	5,8 a	76,4 a
Manejo convencional	pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	T	V
	(H <sub>2</sub> O)	(mgdm <sup>-3</sup> )		Setembro				%
A pleno sol (CS)	6,7 a	26 a	0,50 a	2,6 a	1,4 a	1,4 a	5,9 a	76,2 a
Arborizado (CA)	7,0 a	19 a	0,27 b	3,0 a	1,4 a	1,2 b	5,8 a	79,8 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Nestes casos, não se poderia afirmar um possível efeito da acidificação do solo devido à adubação com fertilizantes nitrogenados sintéticos, conforme verificação de Guimarães e Lopes (1986). Além disso, os teores encontrados nos solos destes sistemas foram adequados para pH, P, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, saturação por bases (V%) e, inclusive, para a acidez potencial ( $H^+ + Al^{3+}$ ). Souza e colaboradores, (2000) estudando a cafeicultura na região de Vitória da Conquista, verificaram que 41% das áreas cultivadas com café apresentavam altos níveis de acidez (pH < 5,0), 50% mostravam altos teores de magnésio (Mg) e nenhuma amostra de solo possuía níveis adequados de saturação por bases (V%).

No presente estudo, verificou-se que o cálcio (Ca), a capacidade de troca de cátions (CTC) e a matéria orgânica não estavam em níveis adequados no solo. Souza e colaboradores (2000) verificaram que apenas 7% das lavouras apresentavam solos com altos teores de Ca.

#### 4.4.3.3 *Matéria orgânica e parâmetros químicos do solo dos sistemas de produção a pleno sol*

Comparando-se os manejos em sistema de produção a pleno sol, verificou-se maiores teores de matéria orgânica no solo em OS, nos dois períodos do ano (Tabela 56).

**Tabela 56.** Valores médios dos teores de matéria orgânica dos solos de dois sistemas de produção de café, sob manejo orgânico, na profundidade de 0–20 cm, em março e setembro de 2008, Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas a pleno sol	Matéria Orgânica (g dm <sup>-3</sup> )	
	Março	Setembro
Manejo orgânico (OS)	32 a*	27 a
Manejo convencional (CS)	13 b	14 b

\*Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna (campo de observação) e maiúsculas na linha (época do ano), não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade

Com relação aos parâmetros químicos do solo, foram verificadas diferenças apenas para a acidez potencial ( $H^+ + Al^{3+}$ ) e capacidade de troca de cátions (T), no fim do período chuvoso (mês de março) (Tabela 57).

**Tabela 57.** pH, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Acidez Potencial ( $H^+ + Al^{3+}$ ), Capacidade de Troca de Cátions (T), Saturação por Bases (V) e Matéria Orgânica (M.O.) de solos cultivados com cafeeiros, em dois sistemas a pleno sol, orgânico e convencional, em março e setembro. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas a pleno sol	pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	T	V
	(H <sub>2</sub> O)	(mgdm <sup>-3</sup> )		(cmol.dm <sup>-3</sup> )				%
Orgânico (OS)	5,6 a*	28 a	0,57 a	2,6 a	1,8 a	4,1 a	9,1 a	53,4 a
Convencional (CS)	6,4 a	26 a	0,35	A	2,1 a	1,5 b	5,1 b	70,0 a
Setembro								
Sistemas a pleno sol	pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	T	V
	(H <sub>2</sub> O)	(mgdm <sup>-3</sup> )		(cmol.dm <sup>-3</sup> )				%
Orgânico (OS)	5,1 b	7 a	0,43 a	1,3 b	1,1 b	5,5 a	8,2 a	33,4 b
Convencional (CS)	6,7 a	26 a	0,50 a	2,6 a	1,4 a	1,4 b	5,9 b	76,2 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

No período seco, por sua vez, em CS foram encontrados maiores valores para acidez ativa (pH), Ca, MG, e V%, enquanto em OS, maiores valores foram percebidos para acidez potencial ( $H^+ + Al^{3+}$ ) e T (Tabela 57).

#### **4.4.3.4 Matéria orgânica e parâmetros químicos do solo dos sistemas de produção arborizados**

Quando se compararam os sistemas orgânico e convencional, em sistema arborizado, foram encontrados maiores teores de matéria orgânica em OA, nos dois períodos do ano (Tabela 58).

**Tabela 58.** Valores médios dos teores de matéria orgânica dos solos de sistemas de produção de café arborizados, sob dois tipos de manejo, na profundidade de 0–20 cm, em março e setembro de 2008, Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas arborizados	Matéria Orgânica (g dm <sup>-3</sup> )	
	Março	Setembro
Manejo orgânico (OA)	30 a*	36 a
Manejo convencional (CA)	14 b	14 b

\*Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna (campo de observação), não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade

Entretanto, em CA, maiores valores foram percebidos para pH e V% ao fim do período chuvoso (março), enquanto que para acidez potencial (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>) e T, maiores valores foram encontrados em OA (Tabela 55) ao final do período seco; CA apresentava maiores valores de pH, P e V%, e OA, de acidez potencial (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>) e T (Tabela 59).

**Tabela 59.** pH, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Acidez Potencial (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>), Capacidade de Troca de Cátions (T), Saturação por Bases (V) de solos cultivados com cafeeiros, em sistemas arborizados, sob dois tipos de manejo, em duas épocas. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas arborizados	Março							
	Ph (H <sub>2</sub> O)	P (mgdm <sup>-3</sup> )	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup> (cmol.dm <sup>-3</sup> )	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	T	V %
Orgânico (OA)	5,3 b*	9 a	0,42 a	2,0 a	1,5 a	4,9 a	8,9 a	44,6 b
Convencional (CA)	6,7 a	24 a	0,34 a	2,7 a	1,4 a	1,4 b	5,8 b	76,4 a
Sistemas arborizados	Setembro							
	pH (H <sub>2</sub> O)	P (mgdm <sup>-3</sup> )	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup> (cmol.dm <sup>-3</sup> )	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	T	V %
Orgânico (OA)	5,5 b	10 b	0,35 a	2,5 a	1,7 a	4,8 a	9,3 a	47,8 b
Convencional (CA)	7,0 a	19 a	0,27 a	3,0 a	1,4 a	1,2 b	5,8 b	79,8 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

A maior capacidade de troca de cátions (CTC) encontrada nos agroecossistemas com manejo orgânico, tanto a pleno sol quanto arborizado, pode ser efeito dos maiores teores de matéria orgânica verificada nos solos destes cafezais, em decorrência do uso constante de adubos orgânicos. Segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999), dentre as vantagens do uso deste tipo de adubação estão os efeitos na elevação da CTC, principalmente, em solos altamente intemperizados.

#### ***4.4.4 Aspectos fisiológicos e nutricionais dos cafeeiros – teores foliares de clorofila e de nutrientes***

##### ***4.4.4.1 Teor de clorofila***

Comparando-se os valores SPAD, obtidos nos campos de observação, orgânico e convencional, percebeu-se que não houve diferenças entre os sistemas a pleno sol e arborizado, no fim do período chuvoso (mês de março). Entretanto, quando avaliados no fim do período seco (mês de setembro), os cafeeiros do sistema arborizado apresentaram valores médios mais elevados (Tabela 60 e 61).

**Tabela 60.** Valores médios SPAD encontrados de cafeeiros, em dois sistemas de produção orgânicos, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo orgânico	SPAD	
	Março	Setembro
Sistema a pleno sol (OS)	64,46 a*	49,58 b
Sistema arborizado (OA)	61,86 a	53,92 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

**Tabela 61.** Valores médios SPAD encontrados de cafeeiros, em dois sistemas de produção convencional, a pleno sol e arborizado, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo convencional	SPAD	
	Março	Setembro
Sistema a pleno sol (CS)	58,88 a*	59,26 b
Sistema Arborizado (CA)	62,98 a	63,70 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com Godoy e colaboradores (2008), os menores valores do índice relativo de clorofila (SPAD) encontrados nos sistemas a pleno sol, podem ser devido à menor necessidade de produção de clorofila com o aumento da disponibilidade de luz.

Quando foram comparadas as plantas cultivadas no sistema de cultivo a pleno sol, sob manejos diferentes, os resultados variaram conforme a época. Enquanto no fim do período chuvoso, os cafeeiros manejados agroecologicamente apresentaram valores SPAD superiores que as plantas sob manejo convencional, no fim do período seco, foram os cafeeiros manejados de forma convencional que exibiram maiores valores SPAD (Tabela 62).

**Tabela 62.** Valores médios SPAD encontrados em cafeeiros, em dois sistemas de produção a pleno sol, orgânico e convencional, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas a pleno sol	SPAD	
	Março	Setembro
Manejo orgânico (OS)	64,46 a*	49,58 b
Manejo convencional (CS)	58,88 b	59,26 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Em sistemas de produção arborizados, ao final do período chuvoso, os valores médios SPAD não diferiram conforme o manejo. Ao final do período seco, porém, no sistema de cultivo arborizado, manejado convencionalmente, as plantas de café exibiram maiores valores médios SPAD (Tabela 63).

**Tabela 63.** Valores médios SPAD encontrados de cafeeiros, em dois sistemas de produção arborizados, orgânico e convencional, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia, 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas arborizados	SPAD	
	Março	Setembro
Manejo orgânico (OA)	61,86 a*	53,92 b
Manejo convencional (CA)	62,98 a	63,70 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Reis e outros (2006) e Martins e outros (2007) apresentaram resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho. Segundo Godoy e colaboradores (2008), os valores SPAD nos cafeeiros que atingiram as maiores produtividades foram de 81,5 a 83,2 da florada até o meio da expansão dos frutos (final de agosto a final de outubro), e de 68,3 a 69,8 do final do enchimento dos grãos até o início

da granação (de janeiro a março). Tais valores são superiores aos obtidos neste trabalho.

#### 4.4.4.2 Teores foliares de nutrientes

A interpretação dos resultados das análises foliares dos cafeeiros foi realizada segundo os valores de referência para a cultura do café, de acordo com Martinez e outros (1999).

Nos cafezais manejados organicamente, as plantas avaliadas apresentavam distúrbios nutricionais quanto ao nitrogênio (N), fósforo (P) e cálcio (Ca) para ambos os sistemas de plantio, a pleno sol e arborizado, no mês de março. No mês de setembro, foram mantidas as deficiências de N, P e Ca, além do nutriente potássio (K) (Tabela 64).

**Tabela 64.** Valores médios de macronutrientes de amostras foliares, em sistemas orgânicos de produção de café, a pleno sol e arborizado, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista - BA, 2009.

Manejo orgânico	N	P	K	Ca	Mg	S
	(g kg <sup>-1</sup> )					
<b>Março</b>						
A pleno sol (OS)	24,50 a*	1,16 a	20,65 a	7,70 a	3,75 a	1,91 b
Arborizado (OA)	19,25 a	1,09 a	21,50 a	7,85 a	3,55 a	2,10 a
<b>Setembro</b>						
A pleno sol (OS)	18,69 a	0,90 a	18,90 a	8,60 a	3,50 a	1,96 a
Arborizado (OA)	18,55 a	0,89 a	17,95 a	8,15 a	3,35 a	1,97 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Santos e colaboradores (2008) verificaram, em cafezal manejado organicamente com produção de 30 sc/ha, que os teores foliares de N e P

estavam nos limiares ou acima das faixas críticas e os de K, Ca e Mg encontravam-se dentro da faixa crítica.

Comparando-se os sistemas a pleno sol e arborizado, conclui-se que não houve diferenças entre os mesmos, com exceção do nutriente enxofre que estava em níveis mais altos no mês de março no sistema conduzido arborizado.

Com relação aos micronutrientes, também não foram encontradas diferenças entre os dois sistemas avaliados. Teores inferiores aos adequados foram verificados nos sistemas a pleno sol e arborizado para os elementos boro (B) e manganês (Mn), nas duas épocas do ano. Nos cafeeiros manejados agroecologicamente, sob sistema arborizado, o nutriente zinco (Zn), ao final do período chuvoso (março), também estava presente em valores baixos (Tabela 65).

**Tabela 65.** Valores médios de micronutrientes de amostras foliares, em sistemas orgânicos de produção de café, a pleno sol e arborizado, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista - BA, 2009.

Manejo orgânico	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	(mg kg <sup>-1</sup> )				
	Março				
A pleno sol (OS)	48,61 a*	8,00 a	123,00 a	31,50 a	8,00 a
Arborizado (OA)	53,74 a	10,00 a	116,50 a	34,50 a	6,00 a
	Setembro				
A pleno sol (OS)	39,73 a	8,00 a	112,50 a	38,00 a	8,00 a
Arborizado (OA)	31,29 a	9,50 a	113,50 a	50,00 a	8,50 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Tais resultados concordam com os obtidos por Ferreira (2005), em lavouras de café orgânico no Paraná, onde o elemento arbóreo não interferiu nos teores de macro e micronutrientes das análises foliares no cafeeiro.

Entretanto, no presente estudo, os níveis encontrados abaixo dos

recomendados podem estar relacionados ao pequeno aporte de nutrientes ao cafeeiro nestes sistemas.

Nos cafezais manejados de forma convencional, o N aparecia em níveis adequados apenas no mês de março. Os cafeeiros apresentavam teores adequados para P, K, Ca, Mg e S em ambas as épocas e nos dois sistemas de cultivo. A exceção foi o sistema a pleno sol, que no mês de setembro apresentou deficiências de K no sistema a pleno sol (Tabela 66).

**Tabela 66.** Valores médios de macronutrientes de amostras foliares, em sistemas convencionais de produção de café, a pleno sol e arborizado, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista - BA, 2008.

Manejo convencional	N	P	K	Ca	Mg	S
	(g kg <sup>-1</sup> )					
<b>Março</b>						
A pleno sol (CS)	28,28 a*	2,06 a	21,80 a	14,05 a	6,20 a	3,20 a
Arborizado (CA)	28,70 a	1,76 a	22,50 a	13,80 a	6,05 a	3,05 a
<b>Setembro</b>						
A pleno sol (CS)	26,50 a	1,76 a	18,20 a	14,60 a	6,65 a	2,76 a
Arborizado (CA)	26,67 a	1,65 a	21,85 a	17,05 a	6,40 a	3,06 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação aos micronutrientes, em cafeeiros manejados convencionalmente, o B estava em nível inferior ao adequado para o cafeeiro no sistema a pleno sol, no mês de setembro. O Cu foi encontrado em teores recomendados apenas no sistema arborizado e no mês de março. A deficiência de Cu pode ser acentuada em lavouras em que fungicidas cúpricos não fazem parte do programa de combate à ferrugem (MARTINEZ e colaboradores, 2004).

Os cafeeiros apresentavam níveis de Fe e Zn em valores adequados.

Embora não foram percebidas diferenças entre os dos sistemas convencionais, em ambas as épocas avaliadas para a maioria dos micronutrientes, apenas o nutriente Fe encontrava-se em valores superiores no sistema arborizado na avaliação ocorrida no mês de março. Concluindo, portanto, que em cafezais manejados de forma convencional, sob sistema arborizado, os micronutrientes foram encontrados em níveis superiores (Tabela 67).

**Tabela 67.** Valores médios de micronutrientes de amostras foliares, em sistemas convencionais de produção de café, a pleno sol e arborizado, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista - BA, 2009.

Manejo convencional	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	(mg kg <sup>-1</sup> )				
<b>Março</b>					
A pleno sol (CS)	60,29 a*	6,50 a	99,50 b	28,50 a	9,50 a
Arborizado (CA)	62,75 a	8,00 a	118,00 a	36,50 a	12,50 a
<b>Setembro</b>					
A pleno sol (CS)	53,97 a	6,00 a	126,00 a	48,50 a	15,50 a
Arborizado (CA)	59,13 a	6,50 a	130,50 a	49,50 a	16,00 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Em todos os sistemas avaliados, os cafeeiros apresentaram teores de Mn inferiores aos recomendados. De acordo com Martinez e outros (2004), concentrações limitantes de Mn em tecidos foliares, provavelmente, advém de lavouras cultivadas em solos com baixos conteúdos deste elemento, ou de solos com pH elevado (acima de 5,5), o qual limita sua disponibilidade para as plantas. Segundo Guimarães e outros (1999) e Martinez e outros (2004), a deficiência de Mn pode estar relacionada a aplicações excessivas de calcário.

Quando foram comparados os sistemas a pleno sol, os cafeeiros manejados convencionalmente possuíam teores foliares de macronutrientes superiores aos cafeeiros manejados de forma orgânica. Apenas o Mg, no mês de

março, o P, K e S, no mês de setembro, não apresentaram diferenças, apesar dos valores maiores nos cafeeiros convencionais (Tabela 68).

**Tabela 68.** Valores médios de macronutrientes de amostras foliares, em sistemas de produção de café a pleno sol, sob manejo orgânico e convencional, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista - BA, 2009.

Sistemas a pleno sol	N	P	K	Ca	Mg	S
	(g kg <sup>-1</sup> )					
	Março					
Manejo orgânico (OS)	24,50 b*	1,16 b	20,65 b	7,70 b	3,75 a	1,91 b
Manejo convencional (CS)	28,28 a	2,06 a	21,80 a	14,05 a	6,20 a	3,20 a
Setembro						
Manejo orgânico (OS)	18,69 b	0,90 a	18,90 a	8,60 b	3,50 b	1,96 a
Manejo convencional (CS)	26,50 a	1,76 a	18,20 a	14,60 a	6,65 a	2,76 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Os cafeeiros a pleno sol, manejados convencionalmente, apresentaram teores de B foliares superiores aos orgânicos nas duas épocas de avaliação. Os teores de Fe encontrados foram semelhantes para os dois manejos e os de Mn superiores nos cafeeiros convencionais na avaliação de setembro (Tabela 69).

**Tabela 69.** Valores médios de micronutrientes de amostras foliares, em sistemas de produção de café a pleno sol, sob manejo orgânico e convencional, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista - BA, 2009.

Sistema a pleno sol	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg kg <sup>-1</sup>				
	<b>Março</b>				
Manejo orgânico (OS)	48,61 b*	8,00 a	123,00 a	31,50 a	8,00 a
Manejo convencional (CS)	60,29 a	6,50 a	99,50 a	28,50 a	9,50 a
	<b>Setembro</b>				
Manejo orgânico (OS)	39,73 b	8,00 a	112,50 a	38,00 b	8,00 b
Manejo convencional (CS)	53,97 a	6,00 a	126,00 a	48,50 a	15,50 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Nos sistemas arborizados, quando na avaliação do mês de março, não foram verificadas diferenças nos teores de N, P, K e S. Enquanto que os teores de Ca encontrados nas folhas dos cafeeiros convencionais foram superiores estatisticamente. Na avaliação efetuada no mês de setembro, os cafeeiros convencionais apresentavam teores significativamente superiores de N, P e S. Os teores de Mg foram superiores em CA nos dois períodos avaliados (Tabela 70).

**Tabela 70.** Valores médios de macronutrientes de amostras foliares, em sistemas de produção de café arborizado, sob manejo orgânico e convencional, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista - BA, 2009.

Sistema arborizado	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg <sup>-1</sup>					
<b>Março</b>						
Manejo orgânico (OA)	19,25 a*	1,09 a	21,50 a	7,85 b	3,55 b	2,10 a
Manejo convencional (CA)	28,70 a	1,76 a	22,50 a	13,80 a	6,05 a	3,05 a
<b>Setembro</b>						
Manejo orgânico (OA)	18,55 b	0,89 b	17,95 a	8,15 a	3,35 b	1,97 b
Manejo convencional (CA)	26,67 a	1,65 a	21,85 a	8,60 a	6,40 a	3,06 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação ao nitrogênio, de acordo com Ferreira (2005), não existem referências de uma faixa de adequação para os níveis de N foliar para cafeeiros com arborização, o qual pode ser distinto em relação ao manejo a pleno sol. Segundo este autor, existem evidências de que a presença do elemento arbóreo provoca mudanças fisiológicas no cafeeiro, incluindo a diminuição dos teores de N foliar.

Os teores foliares de micronutrientes não diferiram entre os dois tipos de manejo na avaliação realizada no mês de março, apesar dos valores superiores encontrados nos cafeeiros convencionais, com exceção do Cu. Por outro lado, na avaliação dos teores foliares, efetuada em setembro, os cafeeiros convencionais estavam com teores de B e Zn superiores, enquanto os teores de Cu, Fe e Mn se equivaliam (Tabela 71).

**Tabela 71.** Valores médios de micronutrientes de amostras foliares, em sistemas de produção de café arborizado, sob manejo orgânico e convencional, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista - BA, 2009.

Sistema arborizado	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	(mg kg <sup>-1</sup> )				
	<b>Março</b>				
Manejo orgânico (OA)	53,74 a*	10,00 a	116,50 a	34,50 a	6,00 a
Manejo convencional (CA)	62,75 a	8,00 a	118,00 a	36,50 a	12,50 a
	<b>Setembro</b>				
Manejo orgânico (OA)	31,29 b	9,50 a	113,50 a	50,00 a	8,50 b
Manejo convencional (CA)	59,13 a	6,50 a	130,50 a	49,50 a	16,00 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Chaves (2000) verificou que a combinação das adubações mineral, orgânica e verde promoveram um equilíbrio nutricional, especialmente, no tocante ao nitrogênio, potássio e zinco.

#### 4.4.5 Incidência de pragas e doenças

##### 4.4.5.1 Ferrugem-do-cafeeiro

A média percentual de ferrugem foi de 7 % (variando entre 0 % e 27 %). Não foi constatada infecção por ferrugem nos cafeeiros dos campos de observação com manejo orgânico, quando a avaliação foi efetuada no mês de março. Entretanto, ao final do período de menor pluviosidade (mês de setembro), foram encontrados percentuais de 18% e 27% (média de 22,5%) para o campo, sob sistema arborizado e a pleno sol, respectivamente. Tais valores, considerados muito altos, não diferiram (Tabela 72).

**Tabela 72.** Percentual de folhas infectadas pela ferrugem em cafezais, manejados organicamente, sob dois sistemas de produção, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo orgânico	Folhas com pústulas esporuladas	
	Março	Setembro
A pleno sol (OS)	0,00 %	27,0 % (0,50 a)*
Arborizado (OA)	0,00 %	18,0 % (0,41 a)

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

A média encontrada foi bastante elevada, pois Soto-Pinto e outros (2002) encontraram o máximo de 20,2% de folhas infectadas por esta enfermidade em cafezais arborizados, conduzidos agroecologicamente, no sul do México, sendo a média correspondente a 10,1%. Martins e colaboradores (2004) também verificaram índices acima de 10% de folhas com pústulas esporuladas em cafezais orgânicos, em Minas Gerais.

Apesar da semelhança estatística, a proporção de folhas com sintomas de ferrugem foi maior no sistema a pleno sol. Soto-Pinto (2002) e colaboradores, também não verificaram efeito significativo da luminosidade sobre a incidência da ferrugem, em sistemas complexos de produção de café arborizado. Provavelmente, algum fator promovido pela diversificação na estrutura do agroecossistema esteja contribuindo para esta menor incidência.

Quando os fatores ambientais favorecem o fungo e desfavorecem os cafeeiros, em que o controle cultural ou o equilíbrio biológico dentro da lavoura não são suficientes para reduzir a severidade da ferrugem, podem ser necessárias algumas pulverizações com produtos protetores, permitidos pelas normas da agricultura orgânica, como a calda viçosa, os fungicidas cúpricos (sulfato de cobre, hidróxido de cobre e óxido cuproso) e os biofertilizantes. Entretanto, estas aplicações devem ser iniciadas em dezembro, com baixa incidência da

ferrugem, no máximo 5% de folhas com pústulas esporuladas, repetindo-se as aplicações a cada 30 dias e estendidas até março (CARVALHO e outros, 2002).

Comparando-se a infecção por ferrugem, em lavouras convencionais, sob dois sistemas, verificou-se que, em ambos os meses de avaliação, o cafezal arborizado possuía a maior proporção de folhas infectadas, sendo que esta diferença foi significativa no mês de março (Tabela 73). Tal diferença pôde ser causada pela diferença de enfolhamento e luminosidade entre os sistemas.

**Tabela 73.** Percentual de folhas infectadas pela ferrugem em cafezais, manejados convencionalmente, sob dois sistemas de produção, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo convencional	Folhas com pústulas esporuladas	
	Março	Setembro
A pleno sol (CS)	2,0 % (0,06 b)*	0,0 %
Arborizado (CA)	8,0 % (0,27 a)	1,0%

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Percebeu-se, assim, um eficiente controle da ferrugem, já que o nível de infecção somente superou a proporção de 5% de folhas com pústulas esporuladas no cafezal arborizado e no mês de março. Condições de alto enfolhamento das plantas, devido ao crescimento vegetativo, ocorrido após o início das chuvas, podem ter sido determinantes para a severidade da doença (CARVALHO e outros, 2002).

Comparando-se dois sistemas de produção de café a pleno sol, foi possível observar que, nos dois períodos do ano, o cafezal manejado convencionalmente manteve um bom controle da ferrugem, com o máximo de 2% de folhas infectadas, apenas no fim do período chuvoso (Tabela 74). Apesar da área manejada agroecologicamente não apresentar sintomas no mês de março,

em setembro houve um grande percentual de folhas infectadas, causando grandes prejuízos à lavoura (Tabela 74).

**Tabela 74.** Percentual de folhas infectadas pela ferrugem em cafezais a pleno sol, manejados sob a forma orgânica e convencional, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas a pleno sol	Folhas com pústulas esporuladas	
	Março	Setembro
Manejo orgânico (OS)	0,00 %	27,00 %
Manejo convencional (CS)	2,00 %	0,00 %

Provavelmente, o pequeno percentual de folhas com pústulas esporuladas nos cafeeiros orgânicos, em sistema a pleno sol, foi devido à pequena carga pendente de frutos naquela época. Entretanto, na avaliação ocorrida em setembro, este sistema apresentou maior proporção de plantas infectadas que o sistema a pleno solo, manejado de forma convencional.

Botelho (2006), estudando doenças em cafeeiros, em sistemas orgânico e convencional, verificou que o progresso da ferrugem no orgânico foi antecipado, atingindo 5% de incidência em fevereiro, enquanto no cultivo convencional este valor foi atingido um mês depois, em março. Segundo este autor, como a adubação química dos cafeeiros convencionais foi parcelada em quatro datas – de novembro a fevereiro – houve o fornecimento imediato de nutrientes às plantas, nos primeiros meses do ano, impedindo o desenvolvimento da doença. Já no cafezal orgânico, foi preciso que ocorresse a decomposição da matéria orgânica para a liberação dos nutrientes. Com isso, provavelmente, as plantas sentiram uma maior deficiência nutricional, nesse período, provocando uma maior predisposição à infecção pelo patógeno.

Nos sistemas arborizados, os manejos diferentes propiciaram níveis de infecção distintos (Tabela 75). No mês de março, a lavoura manejada

agroeologicamente não apresentava sintomas de ferrugem, enquanto na área convencional 8% das folhas estavam com pústulas esporuladas. Entretanto, no mês de setembro, enquanto na área convencional a ferrugem estava controlada, na área orgânica, o percentual de folhas infectadas já atingia 18%, causando prejuízos aos cafeeiros.

**Tabela 75.** Percentual de folhas infectadas pela ferrugem em cafezais arborizados, manejados sob a forma orgânica e convencional, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas arborizados	Folhas com pústulas esporuladas	
	Março	Setembro
Manejo orgânico (OA)	0,00 %	18,0 % (0,41 a)*
Manejo convencional (CA)	8,00 %	1,0 % (0,04 b)

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

O efeito da arborização sobre a ferrugem sofreu alteração em função do manejo. Enquanto nos cafezais orgânicos a incidência da ferrugem era maior no sistema a pleno sol (OS), nos cafezais convencionais, maior percentual de folhas infectadas foi encontrado no sistema arborizado (CA). Segundo Soto-Pinto e outros (2002), ainda há muitas controvérsias a respeito do efeito da luminosidade total e do sombreamento sobre a ferrugem-do-cafeeiro.

#### 4.4.5.1 Cercosporiose-do-cafeeiro

A média percentual de cercosporiose foi de 4,5 % (variou entre 1 % e 13 %). O fungo da cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) tem seu desenvolvimento maximizado sob umidade relativa alta, temperatura baixa e excesso de insolação. Além disso, a nutrição deficiente e ou desequilibrada é outro fator de predisposição para que as plantas sejam infectadas pela doença. Por isso, sob o ponto de vista do manejo integrado, a cercosporiose é uma doença com maior possibilidade de ser controlada pelo manejo e práticas culturais, reduzindo o uso de agroquímicos (CARVALHO e outros, 2008).

Entre os cafezais manejados agroecologicamente, não foram percebidas diferenças entre os sistemas a pleno sol e arborizado em ambas as épocas de avaliação. Apesar dos maiores níveis de infecção percebidos no sistema a pleno sol (OS). Neste sistema, 3% das folhas apresentavam algum sintoma, no mês de março, e 6%, no mês de setembro. No sistema orgânico arborizado (OA), o nível de infecção na superou o valor de 1% de folhas infectadas para os dois períodos (Tabela 76).

**Tabela 76.** Percentual de folhas infectadas pela cercosporiose em cafezais orgânicos, a pleno sol e arborizados, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo orgânico	Folhas com sintomas	
	Março	Setembro
Sistema a pleno sol (OS)	3,0 % (0,13 a)*	6,0 % (0,21 a)
Sistema arborizado (OA)	1,0 % (0,04 a)	1,0 % (0,04 a)

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Estes valores estão inferiores aos obtidos por Martins e colaboradores (2004), em cafezais orgânicos do Sul de Minas Gerais, no mês de março e

setembro, cujos índices de infecção ficaram próximos de 10% e acima de 20%, respectivamente.

Nas áreas convencionais, também não foram verificadas diferenças entre os sistemas para ambos os meses de avaliação, com níveis baixos de infecção (Tabela 77).

**Tabela 77.** Percentual de folhas infectadas pela cercosporiose em cafezais convencionais, a pleno sol e arborizados, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo convencional	Folhas com sintomas	
	Março	Setembro
Sistema a pleno sol (CS)	3,0 % (0,11 a)*	13,0 % (0,32 a)
Sistema arborizado (CA)	4,0 % (0,15 a)	5,0 % (0,20 a)

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Entretanto, no mês de setembro, estes níveis aumentaram, principalmente, no cafezal a pleno sol (Tabela 77).

Em sistemas de produção a pleno sol, comparando-se os manejos, verificou-se que, nos dois períodos de avaliação, não houve diferenças entre as duas formas de manejo. Entretanto, no mês de setembro, houve um aumento na infecção por cercosporiose em ambas as áreas (Tabela 78).

**Tabela 78.** Percentual de folhas infectadas pela cercosporiose em cafezais a pleno sol, manejados sob a forma orgânica e convencional, em duas épocas do ano, em Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas a pleno sol	Folhas com sintomas	
	Março	Setembro
Manejo Orgânico (OS)	3,0 % (0,13 a)*	6,0 % (0,21 a)
Manejo Convencional (CS)	3,0 % (0,11 a)	13,0 % (0,32 a)

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Provavelmente, tal comportamento ocorreu devido à baixa disponibilidade hídrica do solo, dificultando a absorção de nutrientes pelos cafeeiros e predispondo os mesmos à infecção pela cercosporiose.

Nos sistemas arborizados, também não houve diferenças entre as forma de manejo para as duas épocas de avaliação. No manejo orgânico, a infecção não superou 1% do total de folhas analisadas, e no manejo convencional, variou entre 4% e 5% (Tabela 79).

**Tabela 79.** Percentual de folhas infectadas pela cercosporiose em cafezais arborizados, manejados sob a forma orgânica e convencional, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas arborizados	Folhas com sintomas	
	Março	Setembro
Manejo orgânico (OA)	1,0 % (0,05 a)*	1,0 % (0,04 a)
Manejo convencional (CA)	4,0 % (0,15 a)	5,0 % (0,15 a)

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

O sombreamento e o maior teor de matéria orgânica podem ter propiciado um menor estresse ambiental e nutricional, provocando baixos níveis de infecção pela cercosporiose nestes sistemas.

Comparando-se os manejos, orgânico e convencional, em ambos os sistemas estudados e épocas, verificou-se que os cafeeiros, manejados agroecologicamente, apresentaram menores percentuais de folhas com sintomas de cercosporiose. Resultados semelhantes foram encontrados por Samayoa-Juárez e Sánchez-García (2000).

#### ***4.4.5.2 Mancha-de-Phoma e Mancha-de-Ascochyta***

A média percentual de mancha de Phoma e/ou Ascochyta foi de 3,4 % (variando entre 0 % e 15 %). Villatoro (2004), pesquisando cafezais em sistemas agroflorestais e orgânicos encontrou o valor máximo de 3,4% de folhas infectadas por Phoma.

Nos campos de observação orgânicos, não se verificou diferenças entre os sistemas a pleno sol e arborizado quanto à infecção por *Phoma* e/ou *Ascochyta* nas folhas dos cafeeiros, apesar do nível maior no sistema a pleno sol, em ambos os meses de avaliação (Tabela 80).

**Tabela 80.** Percentual de folhas infectadas pela mancha-de-Phoma e/ou mancha-de-Ascochyta em cafezais orgânicos, sob dois sistemas de produção, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo orgânico	Folhas com sintomas	
	Março	Setembro
Sistema a pleno sol (OS)	3,0 % (0,11 a)*	1,0 %
Sistema arborizado (OA)	1,0 % (0,04 a)	0,0 %

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Nos campos de observação convencionais, por sua vez, não se verificaram diferenças entre os sistemas a pleno sol e arborizado quanto à infecção por *Phoma* e/ou *Ascochyta*, nas folhas dos cafeeiros, apesar do nível maior no sistema arborizado, no mês de março (Tabela 81).

**Tabela 81.** Percentual de folhas infectadas pela mancha-de-Phoma e/ou mancha-de-Ascochyta em cafezais convencionais, sob dois sistemas de produção, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo convencional	Folhas com sintomas	
	Março	Setembro
Sistema a pleno sol (OS)	7,0 % (0,18 a)	0,0 %
Sistema arborizado (OS)	15,0 % (0,33 a)	0,0 %

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

Nos sistemas de produção a pleno sol, não se verificaram diferenças entre os manejos orgânico e arborizado, quanto à infecção por *Phoma* e/ou *Ascochyta* nas folhas dos cafeeiros. Entretanto, no mês de março, o cafezal orgânico apresentava menos folhas com sintomas que o cafezal convencional, invertendo-se a relação no mês de setembro (Tabela 82).

**Tabela 82.** Percentual de folhas infectadas pela mancha-de-Phoma e/ou mancha-de-Ascochyta em cafezais a pleno sol, sob dois tipos de manejo, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas a pleno sol	Folhas com sintomas	
	Março	Setembro
Manejo orgânico (OS)	3,0 % (0,11 a)*	1,0 %
Manejo convencional (CS)	7,0 % (0,21 a)	0,0 %

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

Nos sistemas de produção arborizados, não foram verificadas diferenças estatísticas entre os manejos orgânico e convencional quanto à infecção por *Phoma* e/ou *Ascochyta* nas folhas dos cafeeiros. Entretanto, no mês de março, o cafezal orgânico apresentava menos folhas com sintomas que o cafezal convencional. (Tabela 83).

**Tabela 83.** Percentual de folhas infectadas pela mancha-de-Phoma e/ou mancha-de-Ascochyta em cafezais arborizados, sob dois tipos de manejo, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas arborizados	Folhas com sintomas	
	Março	Setembro
Manejo orgânico (OA)	1,0 % (0,04 a)*	0,0 %
Manejo convencional (CA)	15,0 % (0,33 a)	0,0 %

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de \*5% de probabilidade.

#### 4.4.5.3 Bicho-mineiro

A média percentual de bicho-mineiro foi de 10,5 % (variando entre 0 % e 25 %).

Nos campos de observação orgânicos, foram verificadas diferenças entre os sistemas a pleno sol e arborizado quanto ao percentual de folhas lesionadas pelo bicho-mineiro. O cafezal orgânico arborizado apresentou maior número de folhas lesionadas no mês de março. No mês de setembro, o nível de lesão das folhas desta área praticamente se manteve estável, entretanto, no sistema orgânico a pleno sol, houve um aumento considerável na proporção de folhas atacadas, apesar de estatisticamente não haver diferenças (Tabela 84).

**Tabela 84.** Percentual de folhas lesionadas pelo bicho-mineiro em cafezais orgânicos, sob dois tipos de sistema de produção, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo orgânico	Folhas lesionadas	
	Março	Setembro
Sistema a pleno sol (OS)	2,0 % (0,08 b)*	21,0 % (0,50 a)
Sistema arborizado (OA)	12,0 % (0,33 a)	14,0 % (0,36 a)

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Tais resultados concordam com Villatoro (2004), que encontrou até 25% de folhas lesionadas pelo bicho-mineiro em sistemas agroflorestais e com cafeeiros, bananeiras e diversas outras árvores. Martins e colaboradores (2004), ao estudarem agroecossistemas de café orgânico, em Minas Gerais, verificaram que os cafezais atingiram infestação por bicho-mineiro próximo de 20% no mês de setembro. As lesões oriundas do ataque dessa praga diminuem a capacidade fotossintética, através da redução da área foliar, e promovem a desfolha da

planta, reduzindo, conseqüentemente, o potencial de produção destas lavouras (REIS e outros, 2002). Assim, o controle do bicho-mineiro faz-se necessário para que se alcance maiores produções.

Nos campos de observação convencionais, não foram verificadas diferenças estatísticas entre os sistemas: a pleno sol e arborizado quanto ao percentual de folhas lesionadas pelo bicho-mineiro. No mês de março, ambos os sistemas apresentaram os mesmos percentuais. No mês de setembro, o nível de lesão das folhas aumentou em ambos os sistemas, com o sistema a pleno sol e com um percentual maior (Tabela 85).

**Tabela 85.** Percentual de folhas lesionadas pelo bicho-mineiro em cafezais convencionais, sob dois tipos de sistemas de produção, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Manejo convencional	Folhas lesionadas	
	Março	Setembro
Sistema a pleno sol (CS)	5,0 % (0,20 a)*	17,0 % (0,40 a)
Sistema arborizado (CA)	5,0 % (0,20 a)	14,0 % (0,37 a)

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Nos sistemas de produção a pleno sol, não foram verificadas diferenças estatísticas entre os diferentes manejos para o percentual de folhas lesionadas. No mês de março, a área com manejo convencional apresentava 5% das folhas lesionadas pelo bicho-mineiro, enquanto que, na área orgânica, esta proporção era de 2%. Entretanto, no mês de setembro, o nível de lesão das folhas aumentou bastante no campo de observação orgânico a pleno sol, enquanto no campo convencional, o nível foi o mesmo (Tabela 86).

**Tabela 86.** Percentual de folhas lesionadas pelo bicho-mineiro em cafezais a pleno sol, sob dois tipos de manejo, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas a pleno sol	Folhas lesionadas	
	Março	Setembro
Manejo orgânico (OS)	2,0 % (0,09 a)*	25,0 % (0,50 a)
Manejo convencional (CS)	5,0 % (0,20 a)	5,0 % (0,40 a)

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Nos sistemas de produção arborizados, não foram verificadas diferenças estatísticas entre os diferentes manejos para o percentual de folhas lesionadas. No mês de março, a área com manejo convencional apresentava 5% das folhas lesionadas pelo bicho-mineiro, enquanto que, na área orgânica, esta proporção era de 12%. Entretanto, no mês de setembro, o nível de lesão das folhas aumentou bastante em ambos os campos de observação (Tabela 87).

**Tabela 87.** Percentual de folhas lesionadas pelo bicho-mineiro em cafezais arborizados, sob dois tipos de manejo, em março e setembro de 2008. Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Sistemas arborizados	Folhas lesionadas	
	Março	Setembro
Manejo orgânico (OA)	12,0 % (0,33 a)*	14,0 % (0,36 a)
Manejo convencional (CA)	5,0 % (0,20 a)	14,0 % (0,35 a)

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.4.5.4 Broca-do-cafeeiro

A média percentual de frutos atacados pela broca-do-cafeeiro foi de 3,3% (variando entre 1 % e 5 %). Nos campos de observação com manejo orgânico, não foram percebidas diferenças significativas entre os sistemas comparados para o percentual de frutos brocados (Tabela 88).

**Tabela 88.** Percentual de frutos brocados pela broca-do-café em cafezais orgânicos, sob dois tipos de sistemas de produção, em março de 2008, Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

<b>Manejo orgânico</b>	<b>Frutos brocados</b>
A pleno sol (OS)	1,0 % (0,04 a)*
Arborizado (OA)	2,0 % (0,09 a)

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

A média nestes campos foi 1,5% de frutos brocados. Resultado semelhante foi encontrado por Soto-Pinto e colaboradores (2002), em cafezais manejados agroecologicamente, no México. Martins e colaboradores (2004) verificaram que a infestação por broca foi inferior a 5% em agroecossistemas de café orgânico, em Minas Gerais. Segundo estes autores, pode-se inferir que uma colheita bem feita, com repasse na área para retirada de grãos remanescentes, na planta e no chão, propiciaram um controle eficiente de *Hypothenemus hampei*.

Nos campos de observação com manejo convencional, também não foram percebidas diferenças significativas entre os sistemas comparados para o percentual de frutos brocados (Tabela 89), cuja média encontrada foi de 5%.

**Tabela 89.** Percentual de frutos brocados pela broca-do-café em cafezais convencionais, sob dois tipos de sistemas de produção, em março de 2008, Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

<b>Manejo convencional</b>	<b>Frutos brocados</b>
A pleno sol (CS)	5,0 % (0,17 a)*
Arborizado (OS)	5,0 % (0,20 a)

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Comparando-se os manejos orgânico e convencional, ambos a pleno sol, não houve diferenças significativas entre os mesmos, apesar do percentual maior de frutos brocados no cafezal manejado convencionalmente (Tabela 90).

**Tabela 90.** Percentual de frutos brocados pela broca-do-café em cafezais a pleno sol, sob dois tipos de manejo, em março de 2008, Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

<b>Sistema a pleno sol</b>	<b>Frutos brocados</b>
Manejo orgânico (OS)	1,0 % (0,04 a)*
Manejo convencional (CS)	5,0 % (0,17 a)

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Apesar do percentual maior de frutos brocados no cafezal manejado convencionalmente, não houve diferenças significativas entre os manejos, orgânicos e convencionais arborizados, ao compará-los (Tabela 91).

**Tabela 91.** Percentual de frutos brocados pela broca-do-café em cafezais arborizados, sob dois tipos de manejo, em março de 2008, Piatã, Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2009.

<b>Sistema arborizado</b>	<b>Frutos brocados</b>
Manejo orgânico (OA)	2,0 % (0,09 a)
Manejo convencional (CA)	5,0 % (0,20 a)

\*Entre parênteses, estão apresentados os valores percentuais transformados para raiz quadrada e avaliação estatística. Médias seguidas pela mesma letra entre parênteses não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Em trabalho realizado no México, a média encontrada por Soto-Pinto e outros (2002), em cafezais arborizados, foi de 1,5%, inferior às médias encontradas neste trabalho.

#### **4.5 Método Agroecológico Rápido para Avaliação da Sustentabilidade de Cafezais**

De acordo com Ferreira (2005), a capacidade de observação dos agricultores deve ser considerada nos processos de investigação dos agroecossistemas. Assim, a utilização de um método participativo possibilitou uma avaliação rápida e acessível da qualidade do solo e da saúde do cultivo de cafeeiros em quatro sistemas de produção.

Os valores atribuídos a cada indicador estão expostos nas Tabelas 92 e 93.

**Tabela 92.** Média dos valores atribuídos aos indicadores de qualidade do Solo, em agroecossistemas de produção de café, em Piatã-BA, quando avaliados em junho de 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

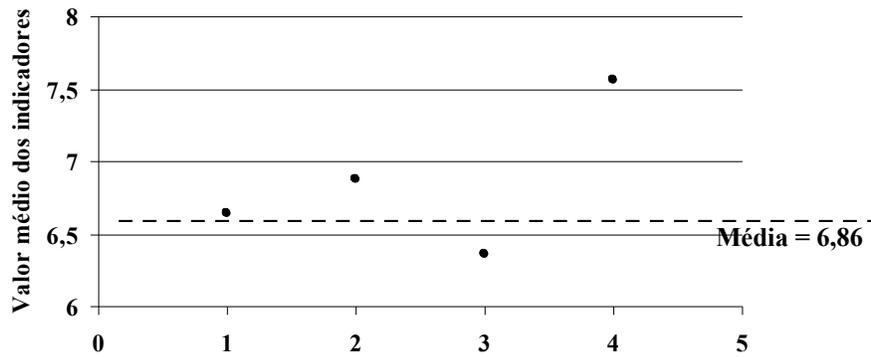
Indicadores	Agroecossistemas				
	Orgânicos		Convencionais		Média
Qualidade do Solo	A pleno sol	Arborizado	A pleno sol	Arborizado	
	Cor, odor e teor de matéria orgânica	7,2	6,6	7,6	9,0
Profundidade do solo	8,8	8,0	9,2	9,4	8,8
Estrutura do solo	7,0	7,2	5,4	6,4	6,5
Compactação e infiltração de água	8,2	7,4	7,4	8,4	7,8
Erosão	7,8	7,4	9,4	9,4	8,5
Retenção de umidade	8,6	7,4	5,2	6,4	6,9
Atividade biológica	7,0	5,4	3,2	4,8	5,1
Diversidade de plantas espontâneas	5,2	8,2	3,2	4,8	5,3
Estado dos restos vegetais e cobertura do solo	9,8	8,8	6,0	8,6	8,3
<b>Média do sistema</b>	<b>7,7</b>	<b>7,4</b>	<b>6,3</b>	<b>7,5</b>	-
<b>Média Geral</b>	-	-	-	-	<b>7,2</b>

**Tabela 93.** Média dos valores atribuídos aos indicadores de saúde do cultivo, em sistemas de produção de café, em Piatã-BA, quando avaliados em junho de 2008. Vitória da Conquista – BA, 2009.

Indicadores	Agroecossistemas				
	Orgânicos		Convencionais		Média
	A pleno sol	Arborizado	A pleno sol	Arborizado	
Saúde do cultivo	Valor				
Aspecto do cafeeiro	4,2	5,4	8,2	9,4	6,8
Desenvolvimento e crescimento do cafeeiro	5,2	6,0	7,8	9,6	7,1
Doenças e pragas no cafeeiro	4,8	5,6	9,0	8,8	7,0
Competição de plantas espontâneas	5,8	5,2	10,0	10,0	7,7
Produtividade atual e potencial do cafeeiro	4,2	3,4	9,0	9,2	6,4
Arborização	1,0	8,2	1,0	5,0	3,8
Diversidade natural circundante	9,2	9,2	4,2	5,8	7,1
Sistema de manejo	8,8	7,8	2,4	3,0	5,5
Produção de biomassa	6,8	6,6	6,2	7,8	6,8
<b>Média do sistema</b>	<b>5,6</b>	<b>6,4</b>	<b>6,4</b>	<b>7,6</b>	-
<b>Média Geral</b>	-	-	-	-	<b>6,5</b>

Ao cafezal, em sistema convencional arborizado (CA), admitiu-se a maior média geral (7,6), enquanto no sistema convencional a pleno sol (CS) foi verificada a menor média (6,4). Aos sistemas orgânicos foram estabelecidas

médias intermediárias de 6,6 e 6,9 para OS e OA (Figura 23).



**Figura 23.** Comparação entre as médias combinadas dos indicadores de qualidade do solo e do cultivo, em cafezais cultivados em sistemas orgânico a pleno sol (1) e arborizado (2); e convencional a pleno sol (3) e arborizado (4), em Piatã, Bahia. Março e Setembro de 2008.

Altieri e Nicholls (2002), aplicando esta metodologia em uma mesma propriedade, e Ferreira e colaboradores (2005) verificaram maiores médias para os sistemas orgânicos, tanto para qualidade do solo quanto para saúde do cultivo, quando comparados a sistemas convencionais.

A comparação da qualidade do solo nos sistemas avaliados, em Piatã, mostra que o cafezal orgânico a pleno sol (OS) apresentou melhor qualidade de solo (média 7,7), em relação aos demais: convencional arborizado (CA) (7,5), orgânico arborizado (OA) (7,4) e convencional a pleno sol (CS) (6,3). Estes dados concordam com Altieri e Nicholls (2002).

Os aspectos que mais se sobressaíram no sistema orgânico a pleno sol (OS) foram a estrutura do solo, a compactação e a infiltração de água, a retenção de umidade, a atividade biológica e o estado dos restos vegetais e cobertura do solo.

Ferreira e colaboradores (2005) destacaram em um cafezal orgânico arborizado, no Paraná, a diversidade de plantas espontâneas e a produção de biomassa delas.

A metodologia permite determinar que o cafezal convencional a pleno sol (CS) – cuja média ficou abaixo da média geral – requer manejos que melhorem a atividade biológica, a diversidade de plantas espontâneas, a retenção de umidade, a estrutura do solo e a cobertura do solo (Figura 24).

Altieri e Nicholls (2002), aplicando a mesma metodologia, verificaram que cafezais em transição para orgânico, também, apresentavam deficiências quanto a estes parâmetros. De acordo com Machado e outros (2007), através desta metodologia, a inter-relação entre os indicadores foi evidenciada e a percepção dos agricultores foi confirmada pelas análises químicas e microbiológicas do solo.

Os únicos parâmetros desta avaliação que não concordaram com a avaliação quantitativa foram o teor de matéria orgânica nos sistemas convencionais. Entretanto, de acordo com as análises de solo realizadas, os sistemas orgânicos apresentavam solos com teores bastante superiores aos sistemas convencionais.

De acordo com Villatoro (2004), deve-se esclarecer que as notas dadas às características do solo, através desta metodologia, são expressões numéricas qualitativas, entretanto, tenta-se expressar de forma comparativa entre os sistemas, o estado das condições do solo no momento da avaliação. Com relação à saúde do agroecossistema obtiveram-se médias gerais mais baixas, mas ainda superiores ao limiar de sustentabilidade ( $> 5,0$ ). Altieri e Nicholls (2002), utilizando a mesma metodologia de avaliação da sustentabilidade em cafezais da Costa Rica, perceberam que os valores conferidos para a qualidade do solo eram superiores aos concedidos à saúde dos cultivos, tanto no sistema convencional, quanto no orgânico.

# 9 - Estado dos recursos vegetais e cobertura do solo

**Figura 24.** Representação gráfica da avaliação da qualidade do solo em quatro agroecossistemas com cafeeiros, em Piatã-BA. Março e Setembro de 2008.

A menor nota para saúde dos cultivos (5,6) foi facultada ao sistema orgânico a pleno sol (OS) e a maior, ao sistema convencional arborizado (CA) (7,6). Os sistemas orgânico arborizado e convencional a pleno sol (OA e CS), por sua vez, apresentaram médias intermediárias (6,4 para ambos), mas ainda inferiores à média geral (Figura 25).

O cafezal convencional arborizado (CA) se destacou em relação ao vigor (aspecto), desenvolvimento, crescimento e produtividade e competição por plantas espontâneas, concordando com dados de Ferreira e outros (2005).

A menor média verificada para a saúde do cultivo em OS foi relacionada à ausência da arborização e a cafeeiros pouco vigorosos, com baixa produtividade. Tal diagnóstico permite a recomendação de práticas que melhorem o vigor e a aparência dos cafeeiros, conduzidos sob sistemas orgânicos, principalmente, àquelas relacionadas à nutrição.

Os sistemas convencionais, por sua vez, poderiam melhorar a sua sustentabilidade se estivessem circundados por vegetação natural e se seu manejo fosse menos dependente de insumos externos às propriedades, principalmente, agroquímicos.

## 9 - Produção de biomassa

Figura 25. Representação gráfica da avaliação da saúde do cultivo, em quatro sistemas de produção de café, em Piatã, Bahia. Março e Setembro de 2008.

## 5. CONCLUSÃO

A cafeicultura, nos municípios de Barra da Estiva, Bonito, Ibicoara, Piatã e Seabra, é caracterizada por pequenos cafeicultores que residem fora das propriedades rurais, mas próximos das mesmas. A mão de obra é basicamente familiar, os agricultores possuem baixa escolaridade, conduzem manualmente sua lavoura, sendo mínima a mecanização. Foi observado que estes agricultores aplicam corretivos e adubos, mas o manejo nutricional e fitossanitário é realizado de forma pouco racional, resultando em baixas produtividades. Além disso, o nível de organização dos cafeicultores da região relaciona-se a associações, sendo verificada a existência de apenas uma cooperativa.

Quanto à avaliação dos indicadores de sustentabilidade, a presença do elemento arbóreo influencia a massa seca da serapilheira e a massa seca da vegetação espontânea. Ao final do período seco, a arborização proporciona maiores valores SPAD. O manejo orgânico propicia maior massa seca da vegetação espontânea, maior atividade biológica, maiores teores de matéria orgânica, acidez potencial e capacidade de troca de cátions. Entretanto, menores índices de saturação por bases, teores foliares de clorofila e boro são observados em solos destes sistemas, ao final do período seco. Os teores de nutrientes foliares e a incidência de pragas e doenças variam de acordo com o período (março ou setembro) e com o sistema de produção (a pleno sol, arborizado, convencional, orgânico) não sendo possível a definição de um padrão de comportamento.

O caráter qualitativo e participativo da avaliação agroecológica possibilita a inclusão dos agricultores na investigação, permitindo uma visão

integrada empírica dos fatores específicos, limitantes para a sustentabilidade dos sistemas de produção.

Os sistemas orgânicos estudados caracterizam-se pela maior qualidade do solo relacionada ao teor de matéria orgânica, à profundidade, à estrutura, à infiltração e retenção de água, à erosão, à atividade biológica e à cobertura do solo. O sistema orgânico a pleno sol (OS) apresenta uma pequena diversidade de plantas espontâneas. Com relação aos indicadores de saúde do cultivo, apesar da elevada diversidade natural circundante, e da baixa utilização de insumos externos, o pequeno vigor e a baixa produção dos cafeeiros relacionam-se às práticas de manejo nutricional e ao controle da vegetação espontânea, de pragas e doenças inadequadas.

A qualidade do solo dos sistemas convencionais é inferior à dos sistemas orgânicos, devido aos baixos teores de matéria orgânica, pequena atividade biológica, baixa diversidade de plantas espontâneas, manutenção do solo descoberto e baixa diversidade natural em volta das lavouras. O adequado fornecimento de nutrientes aos cafeeiros e a presença do componente arbóreo são fatores determinantes para a definição da maior nota do sistema convencional arborizado (CA), na avaliação agroecológica da saúde de cultivo.

## 6. REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, E. N.; CARVALHO, G. R. Efeito de métodos de controle de plantas daninhas no desenvolvimento e rendimento de cafeeiros em formação. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., Vitória-ES. **Resumos...** Brasília: Embrapa Café, 2001. p. 1738-1742. CD-ROM.

ALCÂNTARA, E. N.; FERREIRA, M. M. Efeito de diferentes métodos de controle de plantas daninhas sobre a produção de cafeeiros instalados em latossolo roxo distrófico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 54-61, 2000.

ALMEIDA, S. R. Doenças do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M. YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do cafeeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p. 391-399.

ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 19-31. 1999.

ALTIERI, M. A. Ecologia e manejo da vegetação espontânea. In: ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária. p. 465-500. 2002.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia**. Costa Rica, v. 64, p. 17-24. 2002.

ALTIERI, M. A. **Agroecology**: principles and strategies for designing sustainable farming systems. Disponível em:  
[www.agroeco.org/doc/news\\_docs/Agroeco\\_principles.pdf](http://www.agroeco.org/doc/news_docs/Agroeco_principles.pdf)  
Acesso em 21 ago. 2008.

ALVARENGA, M. I. N.; MARTINS, M. Fatores edáficos de cafezais arborizados. In: MATSUMOTO, S. N. (Org.). **Arborização de cafezais no Brasil**. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), 2004. p. 45-84.

ALVARENGA, M. I. N.; MARTINS, M.; PAULA, M. B. Manejo ecológico da propriedade cafeeira orgânica. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 21-31, jan./abr. 2002.

ALVAREZ V.; V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação. Viçosa, Mg: CFSEMG - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. 1999. p. 43-60.

ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 263-270, mar. 2004.

ARAÚJO, J. B. S.; CARVALHO, G. J.; GUIMARÃES, R. J.; CARVALHO, J. G. Composto orgânico e biofertilizante supermagro na nutrição do cafeeiro em formação: teores foliares. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., Águas de Lindóia-SP. **Anais...** Brasília: Embrapa Café. 2007a. CD-ROM.

ARAÚJO, J. B. S.; CARVALHO, G. J.; GUIMARÃES, R. J.; MORAIS, A. R.; CUNHA, R. L. Composto orgânico e biofertilizante supermagro na nutrição de cafeeiros e formação. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., Águas de Lindóia-SP. **Anais...** Brasília: Embrapa Café. 2007b. CD-ROM.

ARAÚJO, J. B. S.; ROCHA, A. C. Composto e biofertilizante “supermagro” no crescimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em cultivo orgânico. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., Águas de Lindóia-SP. **Anais...** Brasília: Embrapa Café. 2007. CD-ROM.

ARSHAD, M. A.; MARTIN, S. Identifying critical limits for soil quality indicators in agro-ecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 88 p.153-160, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE CAFÉ. **São Paulo e Bahia Vencem Concurso Nacional de Café**. Notícia publicada em 29 Nov. 2007. Disponível em: [http://www.abic.com.br/noticias/nota\\_4cqcabic\\_291107.html](http://www.abic.com.br/noticias/nota_4cqcabic_291107.html) Acesso em: 08 Mar. 2008.

BARROS, U. V.; BARBOSA, C. M.; MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R.; RIBERO, A. Competição de híbridos resistentes a ferrugem do cafeeiro e-ou ao nematóide *Meloidogyne exigua*, na Zona da Mata – MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca, SP. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAA-PROCAFE, 1999. pg. 27-28.

BEER, J.; MUSCHLER, R.; KASS, D.; SOMARRIBA, E. Shade management on coffee and cacao plantations. **Agroforestry Systems** v. 38, p. 136-164, 1998.

BETTIOL, W.; GHINI, R.; GALVÃO, J. A. H.; LIGO, M. A. V.; MINEIRO, J. L. C. Soil organisms in organic and conventional cropping systems. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 3, p. 565-572, jul./set. 2002.

BLISKA, F. M. de M.; GIOMO, G. S.; PEREIRA, S. P. (Orgs.). **Do grão à xícara: como a escolha do consumidor afeta cafeicultores e meio ambiente.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2007.

BLISKA, F. M. M.; MOURÃO, E. A. B.; AFONSO JÚNIOR, P. C.; VEGRO, C. L. R.; PEREIRA, S. P.; GIOMO, G. S. Dinâmica fitotécnica e socioeconômica da cafeicultura brasileira. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 1, jan. 2009.

BLISKA, F. M. M.; PARREIRAS, S. P.; GIOMO, G. S.; VEGRO, C. L. R. Caracterização da produção de *Coffea arabica* e possibilidade de cultivo de *Coffea canephora* na região oeste do Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 38, n. 8, ago. 2008.

BONFIM, J. A.; MATSUMOTO, S. N.; MIGUEL, D. L.; SANTOS, M. A. F.; CÉSAR, F. R. C. F.; ARAÚJO, G. S.; GUIMARÃES, M. M. C.; COELHO, R. A.; LIMA, J. M.; LEMOS, C. L.; SOUZA, A. J. J.; Determinação da densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares em cafeeiros cultivados em sistema agroflorestal e a pleno sol, no município de Vitória da Conquista, Bahia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, 2007.

BOTELHO, Alex Oliveira. **Progresso da ferrugem e cercosporiose em cafeeiros durante a transição dos sistemas convencional para orgânico.** 2006. 71p., Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BRASIL. Presidência da República. Lei Nº 10.831, de 23 de Dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, de 24/12/2003, seção I, p. 8., Brasília, 2003.

CAMARGO, R.; TELLES JR., A. Q. **O café no Brasil**. Sua aclimação e industrialização, v. I, Série Estudos Brasileiros, n. 4. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola/Ministério da Agricultura. 1953. 535p.

CAMARGO, R.; TELLES JR., A. Q. **O café no Brasil**. Sua aclimação e industrialização, v. II, Série Estudos Brasileiros, n. 4. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola/Ministério da Agricultura. 1953. 720p.

CANTARUTTI, R. B.; ALVAREZ V., V. H.; RIBEIRO, A. C. Amostragem do solo. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação. Viçosa, Mg: CFSEMG - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. 1999. p. 13-20.

CARMO, M. S. do; MAGALHÃES, M.M. de. Agricultura sustentável: avaliação da eficiência técnica e econômica de atividades agropecuárias selecionadas no sistema não convencional de produção. **Informações Econômicas**, São Paulo: IEA, v. 29, n. 7, p. 7-98, jul. 1999.

CARVALHO, V. L. de; CUNHA, R. L. da; CHALFOUN, S. M. Manejo ecológico das principais doenças do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 101-114, jan./abr. 2002.

CARVALHO, V. L. de; CUNHA, R. L. da; CHALFOUN, S. M. Identificação das principais doenças do cafeeiro e uso correto de produtos fitossanitários. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 247, p. 51-62, nov./dez. 2008.

CHAVES, J. C. D. Culturas intercalares na formação de lavouras cafeeiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5., 1977, Guarapari. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC – GERCA, 1977. p 54-57.

CHAVES, J. C. D. Efeito de adubações mineral, orgânica e verde sobre a fertilidade do solo, nutrição e produção do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000. Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa Café, 2000. v.2 p.1389-1392.

COELHO, F. M. G. O café num outro retrato do Brasil rural: o lugar da agricultura familiar. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, p. 9-16, 2005. Edição especial.

COLOZZI FILHO, A. C.; CARDOSO, E. J. B. N. Detecção de fungos micorrízicos arbusculares em raízes de cafeeiro e de crotalária cultivada na entrelinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 10, p. 2033-2042, out., 2000.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação. Viçosa, Mg. 1999.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira – café – quarta estimativa, dezembro 2008**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2008. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/4cafe08.pdf> Acesso em: 23 Dez. 2008.

CONCEIÇÃO, P. C.; AMADO, T. J.; SPAGNOLLO, E.; GRAPEGGIA JÚNIOR, G.; ACOSTA, J. A. A. Indicadores de qualidade do solo visando a avaliação de sistemas de manejo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO E ÁGUA, XIV, Cuiabá, MT. 2002. **Resumos expandidos...** Cuiabá, MT. 2002. Disponível em: [http://w3.ufsm.br/ppgcs/congressos/XIV\\_Reuni%E3o\\_Brasileira\\_Cuiab%E1/43.pdf](http://w3.ufsm.br/ppgcs/congressos/XIV_Reuni%E3o_Brasileira_Cuiab%E1/43.pdf); Acessado em: 06/08/2008.

COUTO FILHO, V. A. Agropecuária baiana: transformações e impactos. **Bahia Análise e Dados**, Salvador, v. 13, n. 4, p. 835-849, mar. 2004.

CUNHA, R. L.; PEREIRA, S. P.; THOMAZIELLO, R. A.; RIBEIRO, M. F.; CARVALHO, V. L. Índices e coeficiente técnicos utilizados nas podas para a renovação do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, v. 29, n. 247, p. 64-73, nov./dez. 2008.

DALMINA, S. M.; KASPARY, E. S.; PILAR, M. H.; FALCÃO, A. D. F.. Avaliação da participação das mulheres na propriedade e na geração de renda. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, fev. 2007.

DELEITO, C. S. R.; CARMO, M. G. F.; FERNANDES, M. C. A. ABBOUD, A. C. S. Ação bacteriostática do biofertilizante Agrobio *in vitro*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 281-284, abr-jun 2005.

DUTRA NETO, C. **Café e Desenvolvimento Sustentável**. Vitória da Conquista, Ba: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), 2004. 168p.

ERASMO, E. A. L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 195-201, 2004.

ESCRITÓRIO CARVALHAES. **Cotações**. Disponível em: <http://www.carvalhaes.com.br/frames/cotacoes.html>. Acesso em: 08 Mar. 2008.

ESKES, A. B. The effect of light intensity on incomplete resistance of coffee to *Hemileia vastatrix*. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, 88: 191-202. 1982.

ESSER, J. V.; WADI, Y. M.; STADUTO, J. A. R.; SOUZA, M. As Vilas Rurais na região Oeste do Estado do Paraná: uma política pública de desenvolvimento e seu impacto na vida dos trabalhadores rurais volantes. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 110, p. 91-112, jan./jun. 2006.

FAZUOLI, L. C.; MEDINA FILHO, H. P.; GUERREIRO FILHO, O.; GONÇALVES, W.; SILVAROLLA, M. B.; GALLO, P. B. Cultivares de café selecionadas pelo Instituto Agrônômico de Campinas. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. 1., 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos expandidos...**, Brasília: Embrapa Café / MINASPLAN. 2000. v. 1.

FERNANDES, D. R. Manejo do cafezal. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M. YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do cafeeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p. 275-302.

FERREIRA, J. M. L. **Indicadores de qualidade do solo e de sustentabilidade em cafeeiros arborizados**. 2005. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FERREIRA, J. M. L.; LOVATO, P. E.; HUGO, R. G. Avaliação da sustentabilidade em cafeeiros através do uso de indicadores de qualidade do solo e saúde dos cultivos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, 2007.

FERREIRA, J. M. L.; LANA, M. A.; LOVATO, P. E.; HUGO, R. G. Avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas cafeeiros através do uso de indicadores de qualidade do solo e saúde das plantas. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS

CAFÉS DO BRASIL, 4., Londrina, PR. 2005. **Anais...** Londrina, PR. Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café. 2005. CD 1.

FIRMINO, R. J. S.; BÓCOLI, P. D.; BRASIL, M. B. S.; SILVA, D. C.; PRADO, F. M.; MACIEL, A. L. R. Avaliação da absorção de nitrogênio pelo cafeeiro por meio de pulverização com biofertilizante. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., Águas de Lindóia-SP. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2007. CD-ROM.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GALVAN, T. L.; PICANÇO, M.; BACCI, L.; MOREIRA, M. D.; PEREIRA, E. J. G. Efeito inseticida de quatro plantas à broca-do-café *Hypothenemus hampei*. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa Café, 2000. v. 2, p. 1243-1246.

GARCIA FILHO, D. P. **Análise e diagnóstico de sistemas agrários**. – Guia metodológico. INCRA/FAO, 1999. 65p.

GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological Society**, v.46, p. 235-244, 1963.

GIANINAZZI, S.; GIANINAZZI-PEARSON, V. Cytology, histochemistry and immunocytochemistry as tools for studying structure and function in endomycorrhiza. **Methods in Microbiology**. v.24, p.109-139. 1992.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, v. 84, p.489-500, 1980.

GLIESSMAN, S. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005. 653p.

GODOY, C. V.; BERGAMIN FILHO, A.; SALGADO, C. L. Doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDA, J. A. M. (Eds.). **Manual de**

**Fitopatologia**. Vol. 2: doenças das plantas cultivadas. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p. 184-200.

GODOY, L. J. G.; SANTOS, T. S.; BÔAS, R. L. V.; LEITE JÚNIOR, J. B. Índice relativo de clorofila e o estado nutricional em nitrogênio durante o ciclo do cafeeiro fertirrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 217-226, 2008.

GOMEZ, A. A.; SWETE KELLY, D. E.; SYERS, K. J.; COUGHLAN, K. J. Measuring sustainability of agricultural systems at the farm level. In: **Methods for assessing soil quality**. Madison, Wisconsin: SSSA Special Pub. 49. p. 401-409. 1996.

GRISI, B. M. Método químico de medição da respiração edáfica: alguns aspectos técnicos. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 82-88, 1978.

GUIMARÃES, P. T. G.; GARCIA, A. W. R.; ALVAREZ, V. V. H.; PREZOTTI, L. C.; VIANA, A. R.; MIGUEL, A. E.; MALAVOLTA, E.; CORRÊA, J. B.; LOPES, A. S.; NOGUEIRA, F. D.; MONTEIRO, A. V. C.; Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 289-302.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ. 2002. 920p.

GUIMARÃES, P. T. G.; LOPES, A. S. Solos para o cafeeiro: características, propriedades e manejo. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS – Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1986. p.115-161.

HUGO, R. G.; FERREIRA, J. M. L.; LANA, M. A. Avaliação de sistemas de produção de café durante dois anos utilizando indicadores de qualidade do solo, vigor vegetativo e manejo da colheita e pós-colheita. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., Londrina, PR. 2005. **Anais...** Londrina, PR. Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café. 2005. 1 CD.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA**. Disponível em: [www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/](http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/) Acesso em: 18 Abr. 2008.

\_\_\_\_. **Censo Agropecuário 2006**: resultados preliminares. Disponível em: [www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1](http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1) Acesso em: 21 Jan. 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Novo retrato da agricultura familiar**: o Brasil redescoberto. Brasília: INCRA, 2009. Disponível em: <http://200.252.80.30/sade/default.asp?c=c> Acessado em: 28/01/2009.

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. **Historical Data**. Londres: ICO, 2007. Disponível em: [www.ico.org/historical.asp](http://www.ico.org/historical.asp) Acessado em: 02/07/2007

\_\_\_\_. **Organic coffee export statistics – Calendar year 2007**. Londres: ICO, 2009. Disponível em: [http://www.ico.org/show\\_document.asp?id=2569](http://www.ico.org/show_document.asp?id=2569) . Acessado em: 27/01/2009.

\_\_\_\_. **Organic coffee export statistics – Calendar year 2004**. Londres: ICO, 2009. Disponível em: [http://www.ico.org/show\\_document.asp?id=519](http://www.ico.org/show_document.asp?id=519) . Acessado em: 27/01/2009.

KARAM, K. F.. A mulher na agricultura orgânica e em novas ruralidades. **Estudos Feministas**, v. 12, n. 1, p. 360, janeiro-abril, 2004.

LIMA, P. C. de.; MOURA, W. de M.; AZEVEDO, M. dos S. F. R. de. CARVALHO, A. F. de. Estabelecimento de cafezal orgânico. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 33-52. 2002.

LOPES, E. S.; OLIVEIRA, E.; DIAS, R.; SCHENK, N. C. Occurrence and distribution of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in coffee (*Coffea arabica* L.) plantations in Central São Paulo Estate, Brazil. **Turrialba**, v. 33, n. 4, p. 417-422, 1983.

LÓPEZ-RIDAURA, S.; MASERA, O.; ASTIER, M. The MESMIS Framework: evaluating the sustainability of integrated peasantry systems. **ILEA Newsletter**, December, 2000.

LOWRANCE, R.; HENDRIX, P. F.; ODUM, E. P. A hierarchical approach to sustainable agriculture. **American Journal of Alternative Agriculture**, v. 1, n. 4, p. 169-173. 1986.

MACHADO, C. T. T.; REIS JÚNIOR, F. B.; ARAÚJO, E. G. M.; JOSÉ JÚNIOR, G. Estimativa da qualidade do solo e da sanidade dos cultivos através de indicadores de determinação rápida e fácil em três áreas no Assentamento Cunha (GO). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, 2007.

MACHADO, G. B. Do território produtivista ao território multifuncional. **Bahia Análise e Dados**, Salvador, v. 13, n. 4, p. 933-950, mar. 2004.

MAFRA, R. C. **Agroecossistemas tropicais**. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS), 1988.

MALAVOLTA, E.; FERNANDEZ, D. R.; ROMERO, J. P. Seja doutor do seu cafezal. **Informações Agronômicas**, Campinas, v. 64, p. 1-13, 1993.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo. 1989. 201p.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação. Viçosa, Mg. 1999. p. 143-168.

MARTINEZ, H. E. P.; MENEZES, J. F. S.; SOUZA, R. B.; ALVAREZ VENEGAS, V. H.; GUIMARÃES, P. T. G. Faixas críticas de concentrações de nutrientes e avaliação do estado nutricional de cafeeiros em quatro regiões de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1306-1313, 2004.

MARTINS, C. C.; SOARES, A. A.; BUSATO, C.; REIS, E. F. Manejo da irrigação por gotejamento no cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Bioscience Journal**, v. 23, n. 2, p. 61-69, Apr./June 2007.

MARTINS, L. E. C.; FURLANI JÚNIOR, E.; SANTOS, M. A.; FERRARI, S.; FERRARI, J. V.; DO VAL, H. C. Avaliação de leituras SPAD de acordo com o modo de aplicação de nitrogênio em cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., Águas de Lindóia, SP. 2007. **Anais...** Águas de Lindóia, SP. Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café. 2007. CD-ROM.

MARTINS, M.; MENDES, A. N. G.; ALVARENGA, M. I. N. Incidência de pragas e doenças em agroecossistemas de café orgânico de agricultores familiares em Poço Fundo-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 6, p. 1306-1313, 2004.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 17, n. 1, p. 41-59, jan./abr. 2000.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R.; Novos materiais de café promissores para resistência à ferrugem, bicho-mineiro e nematóide. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 23., Manhuaçu-MG. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ/PNFC, 1997. p. 249.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Ed. revisada, ampliada e ilustrada. Rio de Janeiro - RJ / Varginha – MG: Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento – SARC / PROCAFÉ – SPAE / DECAF / Fundação PROCAFE. 2005. 438p.

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: Edições Uesb, 2004. p. 167-195.

MEDEIROS, M. B.; WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY, M. J. A. Biofertilizantes líquidos: processo trofobiótico para proteção de plantas em cultivos orgânicos. **Revista Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, n. 31, julho/dezembro. p. 38-44. 2003.

MELO, T. L.; CASTELLANI, M. A.; NASCIMENTO, M. L.; MENEZES JUNIOR, A. O.; FERREIRA, G. F. P. ; LEMOS, O. L. Comunidades de parasitóides de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em cafeeiros nas regiões Oeste e Sudoeste da Bahia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 966-972, 2007.

MIGUEL, A. E.; PEREIRA, J. E.; OLIVEIRA, J. A. de. Mobilização de nutrientes pelas plantas daninhas na cultura do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8. 1980, Campos do Jordão. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC-GERCA, 1980. p. 44-46.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.  
**Informe estatístico do café** – Abril / 07. Brasília: MAPA, 2007. Disponível em:  
www.agricultura.gov.br/pls/portal/url/ITEM/2DC2C555AFE210B7E040A8C07  
502506C Acessado em: 02/07/2007

MOREIRA, C. F. **Caracterização de sistemas de café orgânico sombreado e a pleno sol no sul de Minas Gerais**. 2003. 78f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

MOREIRA, C. F.; FERNANDES, E. A. N.; VIAN, C. E. F.; TAGLIAFERRO F. S.; SALVAIA, B. Certificação na cafeicultura brasileira: panorama, potencial e limitações. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., Águas de Lindóia, SP. 2007. **Anais...** Águas de Lindóia, SP. Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café. 2007. 1 CD.

MORITA, T.; ASSUMPÇÃO, R. M. V. **Manual de soluções, reagentes e solventes**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1993. 629p.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; DEZANET, A.; LANA, M.; FEISTAUER, D.; OURIQUES, M. A rapid, farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. **Biodynamics**, v. 20, 05 nov. p. 36. 2004.

OXFAM INTERNATIONAL. **Pobreza em sua xícara: o que há por trás da crise do café**. Brasil: Oxfam International, 2002.

PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; SOUZA, P. M.; GOLYNSKI, A.; PONCIANO, N. J. Perfil socioeconômico dos produtores de café orgânico do norte do Estado do Espírito Santo – satisfação com a atividade e razões de adesão à certificação. **Ceres**, v. 53, n. 305, p. 55-64, 2006.

PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D. **A importância da matéria orgânica nos sistemas agrícolas**. Londrina: IAPAR, 1998. 35p. (IAPAR, Circular, 98).

PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D.; ANDROCIOLI FILHO, A. Produção de café em função da densidade de plantio, adubação e tratamento fitossanitário. **Turrialba**, San José, v. 44, n. 4, p. 227-231, 1994.

PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D.; SIQUEIRA, R.; ANDROCIOLI FILHO, A. **O sistema de plantio adensado e a melhoria da fertilidade do solo**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. p. 1-7. (Informações Agronômicas, 80).

PELÁEZ, J. J. Z. **Dinâmica de la materia orgánica del suelo en sistemas agroforestales de café con *Erythrina poeppigiana* (Walpers) O. F. Cook en Costa Rica**. 2004. 132f. Dissertação (Mestrado) – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assesment for infection. **Transactions of the British Mycological Society**, v.55, p.158-161, 1970.

POZZA, A. A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; CAIXETA, S. L.; CARDOSO, A. A.; ZAMBOLIM, L.; POZZA, E. A. Influência da nutrição mineral na intensidade da mancha-de-olho-pardo em mudas de cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 53-60, 2001.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1999. 549p.

REIS, E. F.; BARROS, F. M.; CAMPANHARO, M.; PEZZOPANE, J. E. M. Avaliação do desempenho de irrigação por gotejamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 13, n. 2, p. 74-81, Abr./Jun. 2005.

REIS, A. R.; FURLANI JÚNIOR, E.; BUZETTI, S.; et al. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Bragantia**, v. 65, n.1, 2006.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. Pragas do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M. YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p. 323-378.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; VENZON, M. Manejo ecológico das principais pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, v. 23, n. 214-215, p. 83-99. 2002.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Ecofisiologia do cafeeiro. In: CASTRO, P. R. C. (ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. P. 119-147. 1987.

RICCI, M. S. F.; VIRGÍNIO FILHO, E. M.; COSTA, J. R. Diversidade da comunidade de plantas invasoras em sistemas agroflorestais com café em Turrialba, Costa Rica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 7, p. 825-834, jul. 2008.

- RONCHI, C.P.; SILVA, A.A. Effects of weed species competition on the growth of young coffee plants. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 415-423, 2006.
- RONCHI, C. P.; TERRA, A. A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. Acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro sob interferência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 219-227, 2003.
- RONCHI, C.P.; TERRA, A. A.; SILVA, A. A. Growth and nutrient concentration in coffee root system under weed species competition. **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 679-687, 2007.
- SAES, M. S. M.; FARINA, E. M. M. Q. **O agribusiness do café no Brasil**. São Paulo: Pensa/Editora Milkbizz, 1999. 218p.
- SAMAYOA-JUÁREZ; J. O.; SÁNCHEZ-GARCIA, V. Enfermedades foliares em café orgânico y convencional. **Manejo Integrado de Plagas**, v. 58, p. 9-19. 2000.
- SAMPAIO, D. B.; ARAÚJO, A. S. F. de; SANTOS, V. B. dos. Avaliação de indicadores biológicos de indicadores do solo sob sistemas de cultivo convencional e orgânico de frutas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 353-359, 2008.
- SANTOS, I. C.; LIMA, P. C.; ALCÂNTARA, E. N.; MATTOS, R. N.; MELO, A. V. Manejo de entrelinhas em cafezais orgânicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 115-126, jan./abr./ 2002.
- SANTOS, L. S. Estrutura fundiária do Estado da Bahia: a espera do novo censo. **Conjuntura e Planejamento**, v. 157, p. 52-63. 2007.
- SANTOS, F. S.; SOUZA, P. E.; POZZA, E. A.; MIRANDA, J. C.; CARVALHO, E. A.; FERNANDES, L. H. M.; POZZA, A. A. A. Adubação orgânica, nutrição e progresso de cercosporiose e ferrugem-do-cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 7, p. 782-791, jul. 2008.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Coordenação do Programa Café. **Diagnóstico da cafeicultura baiana 2000**. Salvador: SEAGRI, 2000.

\_\_\_\_.SUPERINTENDÊNCIA DE AGRICULTURA FAMILIAR. **Produção (t) e área colhida (ha) de café por território de identidade**. SEAGRI/SUAF: Salvador, 2007. Disponível em: [http://www.seagri.ba.gov.br/PDF\\_SUAF/Municipios%20prod%20area%20cafe.pdf](http://www.seagri.ba.gov.br/PDF_SUAF/Municipios%20prod%20area%20cafe.pdf) Acessado em: 02/07/2007

SILVA, E. E.; AZEVEDO, P. H. S.; DE-POLLI, H. **Determinação da respiração basal do solo (RBS) e quociente metabólico do solo (qCO<sub>2</sub>)**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 4p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico 99)

SILVA, F. C.; EIRA, P. A.; BARRETO, W. O.; PÉREZ, D. V.; SILVA, C. A. **Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo**: métodos usados na Embrapa Solos. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 1998. (Documentos, 3.).

SILVA, G. A.; SOUTO, J. S.; ARAÚJO, J. L. Atividade microbiana em luvisolo do semi-árido da Paraíba após a incorporação de resíduos vegetais. **Agropecuária Técnica**, v. 27, n. 1, p. 13-20. 2006.

SILVA, S. O.; MATSUMOTO, S. N.; BEBÉ, F. V.; SÃO JOSÉ, A. R. Diversidade e frequência de plantas daninhas em associações entre cafeeiros e grevileas. **Coffee Science**, v. 1, p. 126-134, 2006.

SOTO-PINTO, L.; PERFECTO, I.; CABALLERO-NIETO, J. Shade over coffee: its effects on berry borer, leaf rust and spontaneous herbs in Chiapas, Mexico. **Agroforestry Systems**, v. 55, n. 1, p. 37-45, 2002.

SOUZA, L. H.; CARNICELLI, J. H. A.; SOUZA JÚNIOR, J. O.; NEVES, O. S. C.; CARVALHO, G. S.; OLIVEIRA, C. A. C. Diagnóstico da lavoura cafeeira na região Sudoeste da Bahia: atributos químicos do solo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., Poços de Caldas, MG, 2000. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa Café e MINASPLAN, 2000. v. 2. p. 1339-1342.

SOUZA, S. E.; SANTOS, J. M.; MATOS, R. V.; RAMOS, J. A.; SANTOS, F. S.; FERRAZ, R. C. N.; CARVALHO, G. S.; OLIVEIRA, C. A. Levantamento preliminar de *Meloidogyne* em cafeeiros no Estado da Bahia – Planalto de Vitória da Conquista e Chapada Diamantina. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa Café/MINASPLAN, 2000, v. 1, p. 167-170.

SOUZA, S. E.; SANTOS, P. P.; CONCEIÇÃO JÚNIOR, V. da. **Prospecção e demanda de transferência de tecnologias para os cafés da Bahia**. Vitória da Conquista: Edições Uesb, 2002.

SOUZA, R. L. Agricultura familiar e pluriatividade no semi-árido baiano. **Bahia Análise e Dados**, Salvador, v. 13, n. 4, p. 921-930, mar. 2004.

SOUZA, L. O. C.; MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. A.; RAMOS, M. M.; FREITAS, P. S. L. Avaliação de sistemas de irrigação por gotejamento, utilizados na cafeicultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 541-548, 2006.

STAVER, C.; GUHARAY, F.; MONTERROSO, D.; MUSCHLER, R. G. Designing pest-suppressive multistrata perennial crops systems: shade-grown coffee in Central América. **Agroforestry Systems**, v. 53, p. 151-170. 2001.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. **Balanco hídrico do Estado da Bahia**. Salvador: SEI, 1999.

\_\_\_\_. **Municípios em síntese**. SEI: Salvador, 2009. Disponível em: [http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=124&Itemid=105#](http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=124&Itemid=105#) Acessado em: 06/02/2009.

TEIXEIRA, S. M.; CAIXETA, G. Z. T.; FERREIRA, A. M.; QUINTELA, E. D. Sustent Kenya Coffee habilidade na cafeicultura brasileira, uma análise em talhões de produção. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., Águas de Lindóia, SP. 2007. **Anais...** Águas de Lindóia, SP. Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café. 2007. 1 CD.

THEODORO, V. C. A. **Caracterização de sistemas de produção de café orgânico, em conversão e convencional**. 2001. 214f. Dissertação (Mestrado - Fitotecnia) –Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras.

THEODORO, V. C. A.; CARVALHO, J. G.; CORRÊA, J. B.; GUIMARÃES, R. J. Avaliação do estado nutricional de agroecossistemas de café orgânico no Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n.6, p. 1222-1230, 2003.

THIJSSSEN, R. Weeds and trees. **Ileia**, v. 11, n. 3, p. 20-23, 1995.

TRENTO, E. J.; FAVARO, J. L.; MENOLI SOBRINHO, N.; RODRIGUES, P. L. S.; BORTOLI, G. C.; PFAU, L. A.; PFANN, A. Z.; FARIA, C. M. D. R. Avaliação do grau de participação e do nível de satisfação dos cafeicultores na Associação de Produtores de Café de Grandes Rios, Paraná. **Ambiência**, v. 2, n. 2. p. 207-243, 2006.

TU, C.; RISTAINO, J. B.; HU, S. Soil microbial biomass and activity in organic tomato farming systems: effects of organic inputs and straw mulching. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 38, p. 247-255. 2006

VENZON, M.; TUELHER, E. S.; ALVARENGA, A. P.; PALLINI, A. Tecnologias alternativas para o controle de pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, v. 26, p. 76-84, 2005. Edição Especial.

VIANA, J. A. S. Agronegócio baiano: história recente de uma revolução silenciosa. **Bahia Análise e Dados**, Salvador, v. 13, n. 4, p. 851-867, mar. 2004.

VILLATORO, M. A. A. **Matéria orgânica e indicadores biológicos da qualidade do solo na cultura do café sob manejo agroflorestal e orgânico**. 2004. 176f. Dissertação (Doutorado – Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ.

VIVAN, J. L.; FLORIANI, G. S. Construção participativa de indicadores de sustentabilidade em sistemas agroflorestais em rede na mata atlântica. CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS. 5. Curitiba, PR. 2004. **Resumos expandidos**. Curitiba, PR: EMBRAPA. (CD-ROM) 2004.

## 7. APÊNDICE 1

### FORMULÁRIO NORTEADOR DAS ENTREVISTAS

#### DADOS DO PRODUTOR E DE SUA FAMÍLIA

1. Nome do informante:

2. Endereço:

3. Idade do Produtor:

4. Grau de Escolaridade

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| 4.1 ( ) Analfabeto;                    | 4.2 ( ) Assina o nome;               |
| 4.3 ( ) Ensino fundamental incompleto; | 4.4 ( ) Ensino fundamental completo; |
| 4.5 ( ) Ensino médio incompleto;       | 4.6 ( ) Ensino médio completo;       |
| 4.7 ( ) Superior incompleto;           | 4.8 ( ) Superior completo.           |

5. Mora na Propriedade:

- 5.1 ( ) Sim 10.2 ( ) Não.

6. Tipo da posse da terra:

- |                       |                    |                   |
|-----------------------|--------------------|-------------------|
| 6.1 ( ) Proprietário; | 6.2 ( ) Ocupante;  | 6.3 ( ) Parceiro; |
| 6.4 ( ) Arrendatário; | 6.5 ( ) Assentado; | 6.6 ( ) Meeiro;   |
| 6.7 ( ) Comodato.     |                    |                   |

7. Tipo de Organizações em que os Produtores mais Participam:

- 7.1 ( ) Cooperativa;      7.2 ( ) Associação;  
7.3 ( ) Sindicato rural;      7.4 ( ) Clube recreativo;  
7.5 ( ) Partido político;      7.7 ( ) Associação cultural;  
7.8 ( ) Nenhuma;      7.9 ( ) Outra.

### **DADOS DA PROPRIEDADE**

8. Nome da Propriedade: \_\_\_\_\_

9. Município: \_\_\_\_\_

10. Região do Município (Localidade/Comunidade): \_\_\_\_\_

11. Tamanho da Propriedade:

12. Área Plantada com Café:

13. Variedades de café plantadas: \_\_\_\_\_

14. Cultiva café consorciado com outras culturas:

- 14.1 ( ) Sim      14.2 ( ) Não

15.1.1 Quais culturas? \_\_\_\_\_

15. Quantidade de Covas de Café: \_\_\_\_\_

16. Espaçamento(s) da lavoura(s): \_\_\_\_\_

17. Idade do cafezal: \_\_\_\_\_

18. Mão-de-Obra Utilizada na Propriedade:

18.1 ( ) Familiar;

18.2 ( ) Empregados fixos todos com carteira assinada;

18.3 ( ) Empregados: parte fixo com carteira assinada e parte sem carteira,

18.4 ( ) Temporários;

18.5 ( ) Empregados sem carteira assinada:

18.6 ( ) Meeiros/parceiros;

18.7 ( ) Diaristas:

19. Quantidade de Tratores na Propriedade:

20. Tipo de Pulverizadores:

20.1 ( ) Costal manual;

20.2 ( ) Costal mecânico;

20.3 ( ) Mecânico Tração Animal;

20.4 ( ) Mecânico Trator.

21. Tipo de Irrigação:

21.1 ( ) Obrigatória;

21.2 ( ) Suplementar;

21.3 ( ) Nenhuma.

22. Sistema de Irrigação:

22.1 ( ) Sulco ou faixas; 22.2 ( ) Aspersão;

22.3 ( ) Micro-aspersão; 22.4 ( ) Tripas (ou mangueiras) perfuradas;

22.5 ( ) Gotejamento; 22.6 ( ) Pivô central;

22.7 ( ) Outro.

23. Frequência de Realização de Análise de Solo na Lavoura de Café:

- 23.1 ( ) Todo ano;                      23.2 ( ) De 2 em 2 anos;  
23.3 ( ) De 3 em 3 anos;            23.4 ( ) Nunca faz;

24. Correção do Solo:

- 24.1 ( ) Calcário (Calagem);  
24.2 ( ) Fosfato de rocha;  
24.3 ( ) Pó de rocha (exemplos MB-4, Terra de Ipirá);  
24.4 ( ) Nenhum.

25. Usa Adubo Foliar:

- 25.1 ( ) Biofertilizante caseiro:      25.2 ( ) Apenas Sais Minerais;  
25.3 ( ) Vinhaça:                            25.4 ( ) Outro: Qual? \_\_\_\_\_  
25.5 ( ) Não usa.

26. Adubação foliar:

- 26.1 ( ) Manual                            26.2 ( ) Mecânica

27. Adubos orgânicos utilizados:

- 27.1 ( ) Esterco bovino;                    27.2 ( ) Composto orgânico;  
27.3 ( ) Palha de café;                    27.4 ( ) Casca de Café Despulpado;  
27.5 ( ) Esterco de galinha;            27.6 ( ) Húmus de minhoca;  
27.7 ( ) Torta de mamona;            27.8 ( ) “Cinzas”;  
27.9 ( ) Adubos orgânicos industrializados (exemplo Ribumim);  
27.10 ( ) Outro: Qual? \_\_\_\_\_

28. Adubos químicos utilizados

- 28.1 ( ) Nitrogenados      Quais? \_\_\_\_\_  
28.2 ( ) Fosfatados      Quais? \_\_\_\_\_  
28.3 ( ) Potássicos      Quais? \_\_\_\_\_  
28.4 ( ) Outros      Quais? \_\_\_\_\_

29. Modo de adubação

- 29.1 ( ) Manual      29.2 ( ) Mecânica

30. Doenças Ocorrentes no Cafezal:

- 30.1 ( ) Ferrugem;      30.2 ( ) Cercosporiose;  
30.3 ( ) Roseliniose (Mal de Quatro Anos);  
30.4 ( ) Mancha Aureolada;      30.5 ( ) Mancha de Phoma;  
30.6 ( ) Mancha de Acochyta;      30.7 ( ) Rhizoctoniose;  
30.8 ( ) Mancha Anular;  
30.9 ( ) Outras      Qual? \_\_\_\_\_

31. Manejo das doenças ocorrentes no cafezal

- 31.1 ( ) Nenhum controle      31.2 ( ) Controle cultural  
31.3 ( ) Controle Biológico      31.4 ( ) Controle genético  
31.5 ( ) Controle químico

32. Pragas Ocorrentes no Cafezal:

- 32.1 ( ) Cigarra do Cafeeiro;      32.2 ( ) Broca-do-Café;  
32.3 ( ) Bicho-Mineiro;      32.4 ( ) Lagarta dos Cafezais;  
32.5 ( ) Ácaros;      32.6 ( ) Outras: Qual? \_\_\_\_\_

33. Manejo das pragas ocorrentes no cafezal

- 33.1 ( ) Nenhum controle                      33.2 ( ) Controle cultural  
33.3 ( ) Controle Biológico                33.4 ( ) Controle genético  
33.5 ( ) Controle químico

34. Maneja-se o mato

- 34.1 ( ) Sim                                      34.2 ( ) Não

35. Forma de manejo do mato:

<b>MANEJO DO MATO</b>									
	Manual		Mecanizado		Químico Manual		Químico Mecanizado		
Operação	Linha	Rua	Linha	Rua	Linha	Rua	Linha	Rua	Quantidade
Capina									
Roçagem									
Outro método:									

36. Cultura(s) Intercalar(es):

- 36.1 ( ) Não;                      36.2 ( ) Sim: Qual(is)? \_\_\_\_\_

37. Café é Arborizado:

- 37.1 ( ) Não;                      38.2 ( ) Sim: Quais árvores? \_\_\_\_\_

38. Modos de colheita:

- 38.1 ( ) Colheita a dedo;  
38.2 ( ) Derrixa manual no chão;  
38.3 ( ) Derrixa manual no pano;  
38.4 ( ) Derrixa manual em balaios ou cestos  
38.5 ( ) Derrixa mecânica;  
38.6 ( ) Colheita totalmente mecanizada.

39. O café é lavado:

39.1 ( ) Sim                      39.2 ( ) Não

40. Preparo Pós-colheita:

40.1 ( ) Nenhum preparo;                      40.2 ( ) Descascamento:

40.3 ( ) Despolpamento

41. Secagem:

41.1 ( ) Natural em terreiro de terra

41.2 ( ) Natural em terreiro de cimento

41.3 ( ) Natural em terreiro suspenso

41.4 ( ) Natural em terreiro suspenso e coberto

41.5 ( ) Natural em terreiro de terra coberto

41.6 ( ) Natural em terreiro de cimento coberto

41.7 ( ) Natural em terreiro-secador

41.8 ( ) Secadores

41.9 ( ) Outros                      Quais? \_\_\_\_\_

42. Faz uso de podas

42.1 ( ) Não faz    42.2. ( ) Decote                      42.3 ( ) Recepa

42.4 ( ) Desponte    42.5 ( ) Esqueletamento                      43.6 ( ) Desbrotas

42.7 ( ) Outras:

## **CERTIFICAÇÃO**

43. Possui Certificado:

43.1 ( ) Não.                      43.2 ( ) Sim: Qual? \_\_\_\_\_

## DADOS SOBRE A PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO

44. Produção média de café por ano:

- |                            |                              |
|----------------------------|------------------------------|
| 44.1 ( ) até 10 sacas;     | 44.2 ( ) 11 a 50 sacas;      |
| 44.3 ( ) 51 a 100 sacas;   | 44.4 ( ) 101 a 200 sacas;    |
| 44.5 ( ) 201 a 300 sacas;  | 44.6 ( ) 301 a 500 sacas;    |
| 44.7 ( ) 501 a 1000 sacas; | 44.8 ( ) mais de 1000 sacas. |

45. Produtividade Média:

46. Como é vendido o café da propriedade?

- |                       |                         |                        |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| 46.1 ( ) Cereja       | 46.2 ( ) Coco           | 46.3 ( ) Bica corrida; |
| 46.4 ( ) Beneficiado; | 46.5 ( ) Rebeneficiado; |                        |

47. Onde o café é beneficiado:

- |                      |                      |             |
|----------------------|----------------------|-------------|
| 47.1 ( ) Propriedade | 47.2 ( ) Outro Local | Qual? _____ |
|----------------------|----------------------|-------------|

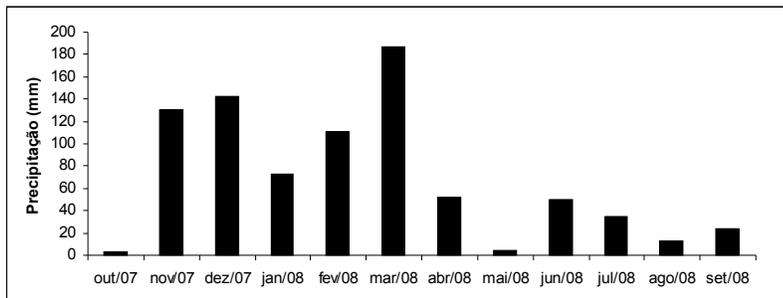
48. Onde o café é rebeneficiado:

- |                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| 48.1 ( ) Não rebeneficia | 48.2 ( ) Propriedade |
| 48.3 ( ) Outro Local     | Qual? _____          |

49. Destino da Produção:

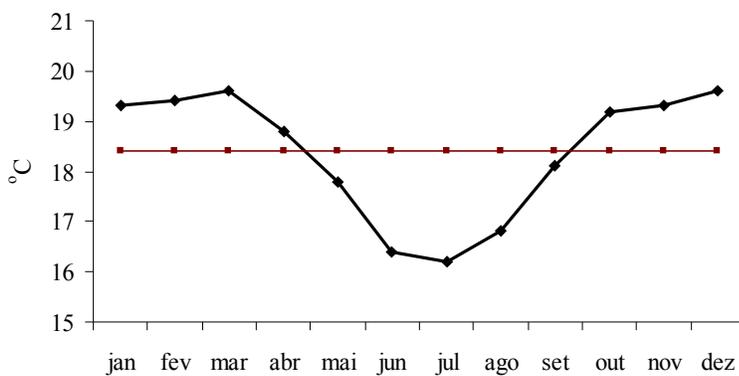
- |                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 49.1 ( ) Atravessador;            | 49.2 ( ) Corretor;             |
| 49.3 ( ) Cooperativa;             | 49.4 ( ) Indústria Nacional;   |
| 49.5 ( ) Indústria Multinacional; | 49.6 ( ) Exportadores/Traders; |
| 49.7 ( ) Outros;                  | Qual(is) ? _____               |

## APÊNDICE 2



**Figura 1.** Precipitação pluviométrica do período de outubro/2007 a setembro/2008. Piatã, Bahia, Brasil.

Fonte: Plataforma de Coleta de Dados (PCD) do CPTEC-Inpe



**Figura 2.** Temperatura média mensal e média anual. Piatã, Bahia, Brasil.

Fontes: Plataforma de Coleta de Dados (PCD) do CPTEC-Inpe  
SEI, 1999

## ANEXOS

**Quadro 1 - Padrões de fertilidade do solo considerados adequados para a cultura do cafeeiro.**

pH	P	K	Ca	Mg	H + Al	T	MO	V
H <sub>2</sub> O	mgdm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				gdm <sup>-3</sup>	%	
5,6-6,5	20-30	0,20-0,30	3,0-5,0	1,0-1,5	Até 2,5	8,0-15,0	2,0-3,0	50-60

Fonte: Adaptado de MATIELLO e outros (2005).

pH = Acidez Ativa

P = Fósforo

K = Potássio

Ca = Cálcio

Mg = Magnésio

H + Al = Acidez Potencial

T = Capacidade de Troca de Cátions a pH 7

MO = Matéria Orgânica

V = Saturação por Bases

**Quadro 2 – Classes de interpretação para a acidez ativa do solo (pH)<sup>1/</sup>.**

Classificação química						
Ac. Muito elevada	Ac. elevada	Acidez média	Acidez fraca	Neutra	Alcalinidade fraca	Alc. elevada
< 4,5	4,5 – 5,0	5,1 – 6,0	6,1 – 6,9	7,0	7,1 – 7,8	> 7,8
Classificação agrônômica <sup>2/</sup>						
Muito baixo	Baixo	Bom		Alto	Muito Alto	
< 4,5	4,5 – 6,4	5,5 – 6,0		6,1 – 7,0	> 7,0	

<sup>1/</sup> pH em H<sub>2</sub>O, relação 1:2,5, TFSA: H<sub>2</sub>O.<sup>2/</sup> a qualificação utilizada indica adequado (Bom) ou inadequado (muito baixo e baixo ou alto e muito alto).

Fonte: CFSEMG (1999)

**Quadro 3 – Classes de interpretação de fertilidade do solo para a matéria orgânica e para o complexo de troca catiônica.**

Característica	Unidade <sup>1/</sup>	Classificação				
		Muito baixo	Baixo	Médio <sup>2/</sup>	Bom	Muito Bom
Matéria orgânica (M.O.) <sup>3/</sup>	dag/kg	≤ 0,70	0,71 – 2,00	2,01 – 4,00	4,01 – 7,00	> 7,00
Cálcio trocável (Ca <sup>2+</sup> ) <sup>4/</sup>	cmol/dm <sup>3</sup>	≤ 0,40	0,41 – 1,20	1,21 – 2,40	2,41 – 4,00	> 4,00
Magnésio trocável (Mg <sup>2+</sup> ) <sup>4/</sup>	cmol/dm <sup>3</sup>	≤ 0,15	0,16 – 0,45	0,46 – 0,90	0,91 – 1,50	> 1,50
Acidez potencial (H + Al) <sup>5/</sup>	cmol/dm <sup>3</sup>	≤ 1,00	1,01 – 2,50	2,51 – 5,00	5,01 – 9,00 <sup>8/</sup>	> 9,00
CTC pH 7 (T) <sup>6/</sup>	cmol/dm <sup>3</sup>	≤ 1,60	1,61 – 4,30	4,31 – 8,60	8,61 – 15,00	> 15,00
Saturação por bases (V) <sup>7/</sup>	%	≤ 20,0	20,1 – 40,0	40,1 – 60,0	60,1 – 80,0	> 80,0

<sup>1/</sup> dag/kg = % (m/m); cmol/dm<sup>3</sup> = meq/100 cm<sup>3</sup>. <sup>2/</sup> O limite superior desta classe indica o nível crítico. <sup>3/</sup> Método Walkley & Black; <sup>4/</sup> Método KCl 1 mol/L. <sup>5/</sup> H+ Al, Método Ca(OAc)<sub>2</sub> 0,5 mol/L, pH 7. <sup>6/</sup> T = Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + K<sup>+</sup> + Na<sup>+</sup> + (H + Al). <sup>7/</sup> V = 100 (Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + K<sup>+</sup> + Na<sup>+</sup>)/T.

<sup>8/</sup> A interpretação destas características, nestas classes, deve ser alta e muito alta em lugar de bom e muito bom.

Fonte: Adaptado de CFSEMG (1999)

**Quadro 4 – Classes de interpretação da disponibilidade para o fósforo de acordo com o teor de argila do solo e para o potássio.**

Característica	Classificação				
	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito Bom
	(mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>1/</sup>				
Argila (%)	Fósforo disponível (P) <sup>2/</sup>				
60 - 100	≤ 2,7	2,8 – 5,4	5,5 – 8,0 <sup>3/</sup>	8,1 – 12,0	> 12,0
35 – 60	≤ 4,0	4,1 – 8,0	8,1 – 12,0	12,1 – 18,0	> 18,0
15 – 35	≤ 6,6	6,7 – 12,0	12,1 – 20,0	20,1 – 30,0	> 30,1
0 – 15	≤ 10,0	10,1 – 20,0	20,1 – 30,0	30,1 – 45,0	> 45,0
	Potássio disponível (K) <sup>2/</sup>				
	≤ 15	16 – 40	41 – 70 <sup>4/</sup>	71 – 120	> 120

<sup>1/</sup> mg/dm<sup>3</sup> = ppm (m/v). <sup>2/</sup> Método Mehlich-1. <sup>3/</sup> Nesta classe apresentam-se os níveis críticos de acordo com o teor de argila. <sup>4/</sup> O limite superior desta classe indica o nível crítico.