

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO CAFÉ
DE LAVOURAS EM CONVERSÃO PARA O
SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICO**

MARCELO RIBEIRO MALTA

2007

MARCELO RIBEIRO MALTA

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO CAFÉ DE LAVOURAS EM
CONVERSÃO PARA O SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Strictu Sensu em Ciência dos Alimentos para a obtenção do título de “Doutor”.

Orientadora

Profa. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Malta, Marcelo Ribeiro

Produtividade e qualidade do café de lavouras em conversão para o sistema de
produção orgânico. / Marcelo Ribeiro Malta. -- Lavras : UFLA, 2007.

133 p. : il.

Orientadora: Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Café orgânico. 2. Conversão. 3. Qualidade. 4. Adubação. 5. Nutrição. I. Universidade Federal de Lavras.
II. Título.

CDD-633.73
-663.93

MARCELO RIBEIRO MALTA

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO CAFÉ DE LAVOURAS EM
CONVERSÃO PARA O SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Strictu Sensu em Ciência dos Alimentos para a obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 23 de março de 2007

Dr. Sílvio Júlio de Rezende Chagas EPAMIG

Dra. Sara Maria Chalfoun de Souza EPAMIG

Prof. Dr. Carlos José Pimenta UFLA

Prof. Dr. Rubens José Guimarães UFLA

Profa. Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1 Produção de café orgânico.....	03
2.2 Adubação orgânica e convencional na cafeicultura.....	10
2.3 Adubação, nutrição e qualidade do café.....	16
2.4 Qualidade do café: caracterização física, química e sensorial.....	23
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1 Área experimental.....	30
3.2 Delineamento experimental.....	31
3.3 Descrição dos tratamentos.....	32
3.4 Preparo das amostras.....	35
3.5 Metodologia analítica.....	36
3.5.1 Determinação da produtividade.....	36
3.5.2 Classificação física do café.....	36
3.5.2.1 Classificação por tipo.....	36
3.5.2.2 Classificação por peneira.....	37
3.5.3 Análises físico-químicas e químicas do café.....	37
3.5.3.1 Umidade.....	37
3.5.3.2 Condutividade elétrica.....	38
3.5.3.3 Lixiviação de íons potássio.....	38
3.5.3.4 Acidez total titulável.....	38
3.5.3.5 Sólidos solúveis totais.....	38
3.5.3.6 Açúcares redutores, não-redutores e totais.....	38
3.5.3.7 Cafeína, trigonelina e ácidos clorogênicos.....	38
3.5.4 Avaliação dos atributos sensoriais.....	39
3.6 Análises estatísticas.....	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
4.1 Avaliação da produtividade.....	40
4.2 Classificação física dos grãos.....	50
4.2.1 Classificação por tipo.....	50
4.2.2 Classificação por peneira.....	62
4.3 Caracterização físico-química e química dos grãos de café.....	72
4.4 Análise sensorial.....	93
5 CONCLUSÕES.....	105
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	122
ANEXOS.....	123

RESUMO

MALTA, Marcelo Ribeiro. **Produtividade e qualidade do café de lavouras em conversão para o sistema de produção orgânico**. 2007. 133p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Com o objetivo de se verificar a produtividade e a qualidade do café de lavouras em conversão para o sistema de produção orgânico, bem como compará-las com lavouras submetidas ao manejo convencional, foi montado este experimento, no município de Lavras, MG. O experimento foi instalado em lavoura cafeeira anteriormente cultivada no sistema convencional, cultivar Catuaí Amarelo IAC 86, espaçamento de 4,0 x 0,6 m, com 6 anos de idade. Para os tratamentos orgânicos, empregou-se o delineamento látice balanceado 4 x 4, com 5 repetições em esquema fatorial 3 x 2 x 2, além de 4 tratamentos adicionais. O fatorial constou da utilização de 3 fontes de matéria orgânica (farelo de mamona, cama de frango e esterco bovino), com ou sem aplicação de casca de café e de adubação verde. Os quatro tratamentos adicionais consistiram de: Tratamento 1 - esterco bovino + casca de café + moinha de carvão + sulfato duplo de potássio e magnésio; Tratamento 2 - farelo de mamona + casca de café + farinha de rocha; Tratamento 3 - aplicação de casca de café e Tratamento 4 - adubação verde – feijão-guandu (*Cajanus cajan* L.). Para efeito de comparação, também havia, no mesmo talhão, uma lavoura submetida ao manejo convencional. Durante os dois primeiros anos de conversão, determinaram-se a produtividade, a classificação física, a composição físico-química e química e a avaliação sensorial do café. Não foram observadas diferenças significativas em relação à produtividade do primeiro ano de conversão das lavouras cafeeiras submetidas ao sistema de produção orgânico quando comparadas com a lavoura convencional. Entretanto, em relação à produtividade do segundo ano de conversão, verificaram-se diferenças significativas entre essas duas formas de produção. Em sua maioria a produtividade das lavouras orgânicas foi inferior à da lavoura convencional. Os cafés foram classificados em tipos acima do tipo 6, devido ao grande número de defeitos verificados, tanto nos tratamentos orgânicos quanto na testemunha (convencional), nos dois anos de produção; foi observada alta incidência de grãos brocados no segundo ano de avaliação, devido ao intenso ataque da broca do cafeeiro, o que contribuiu para a

¹ Comitê Orientador: Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira – UFLA (Orientadora), Dr. Sílvio Júlio de Rezende Chagas – EPAMIG, Dra. Stela Dellysete Veiga Franco da Rosa – EMBRAPA (Co-orientadores).

classificação por tipo acima de 6; tanto os tratamentos orgânicos como a testemunha proporcionaram alta percentagem de grãos chatos graúdos e médios. Não foi possível estabelecer uma relação entre os diferentes tratamentos orgânicos testados com a composição química e a caracterização físico-química dos grãos de café. De maneira geral, os grãos de café submetidos ao manejo orgânico apresentaram características físico-químicas e químicas semelhantes às dos grãos de café de lavouras do sistema convencional. Em relação à análise sensorial no primeiro ano de conversão, de modo geral, não foram observadas diferenças entre os tratamentos orgânicos e nem entre os tratamentos orgânicos, quando comparados com a testemunha; no segundo ano, observou-se superioridade, em termos qualitativos, de alguns tratamentos orgânicos em relação à lavoura no sistema convencional. Verificou-se efeito positivo da utilização do esterco bovino e da adubação verde sobre a qualidade do café.

ABSTRACT

MALTA, Marcelo Ribeiro. **Productivity and coffee quality from crops in conversion to organic production system**. 2007. 133p. Thesis (Doctorate in Food Science). Federal University of Lavras, Lavras, MG.

This research aimed to verify the productivity and coffee quality from Lavras crops in conversion to organic production system, as well as to compare this one with crops subjected to regular practices was established an experiment in Lavras city, MG. The experiment was set in a coffee crop previously cultivated under standard system, using “Catuaí Amarelo” IAC-86 cultivar with the spacing 4,0 x 0,6 m, with 6 years of age. For the organic treatments it was used the balanced lattice design 4 x 4 with 5 replicates in factorial scheme 3 x 2 x 2 besides 4 additional treatments. The factorial had 3 sources of organic matter (flour of castor bean, boiler litter and cattle excrement), with or without application of coffee straw and green fertilization. The four additional treatments were composed by: Treatment 1: cattle excrement + coffee straw + coal bran + double potassium and magnesium sulphate; Treatment 2: flour castor bean + coffee straw + rock bran; Treatment 3: application of coffee straw; Treatment 4: green fertilization with guandu bean (*Cajanus cajan* L.). In order to compare the treatments, there were placed the plots close each other with standard and organic treatments. During the first two years of conversion it was determined productivity, physico-chemical and chemical composition, physical and beverage coffee evaluation. There were not verified significative differences in relation to productivity in the first year of conversion from coffee crops submitted to organic production when compared with standard crop. Although in relation to productivity in the second year of conversion, it was verified significative differences between the two ways of production, being most of the productivity from organic crops lower than standard crops. The coffee samples were classified above the average, due the large number of defects verified in organic treatments as well as in standard treatments during two years of production; it was observed a high incidence of coffee leaf miner defect in the second evaluation due an intense attack of coffee berry borer, with contributed to classify product above the ideal. In both treatments, organic and control, showed a high percentage of great and medium grain. It was not possible to establish a relation among the different organic treatments tested with a physico-

Guidance Committee: Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira – UFLA (Adviser), Dr. Sílvio Júlio de Rezende Chagas – EPAMIG, Dra. Sttela Dellysete Veiga Franco da Rosa – EMBRAPA (Co-advisers).

chemical and chemical composition of grain coffee. The coffee grain submitted to organic management showed physico-chemical and chemical characteristics similar to crops submitted to standard management. In relation to panelist analysis it was observed in the first year of conversion, there was no difference among organic treatments and organic and control treatments. In the second, it was observed a better performance in qualitative aspects from organic treatments in relation to crop submitted standard management, it was verified the positive effect of cattle manure and green fertilization on coffee beverage quality.

1 INTRODUÇÃO

É inegável que o desenvolvimento científico e tecnológico da cafeicultura convencional vem assegurando alta produtividade. No entanto, algumas vezes, a difusão de pacotes tecnológicos que preconizam a utilização de altas doses de adubos químicos e o controle de pragas e doenças por meio da utilização de agrotóxicos, como métodos para resguardar o potencial produtivo das lavouras cafeeiras, obrigam o produtor rural a utilizar aplicações sistemáticas desses insumos agrícolas. Como consequência, eleva-se o custo de produção e torna inviável a sustentabilidade do agroecossistema cafeeiro, principalmente para o pequeno produtor.

A produção de café orgânico é um sistema alternativo que se fundamenta em três princípios básicos da agricultura orgânica: a não utilização de agrotóxicos, que, se não forem adequadamente usados, desequilibram o solo e a planta e eliminam os inimigos naturais; a busca do equilíbrio solo/planta pelo uso da matéria orgânica e manejo racional do solo, produzindo plantas mais resistentes às pragas e doenças e a valorização social do trabalhador rural. O argumento contra o uso de fertilizantes de origem mineral baseia-se no fato de que, sendo altamente solúveis, podem provocar um desequilíbrio nutricional das plantas. Além disso, esses fertilizantes solúveis de origem mineral, mineralizam-se rapidamente e, quando não são absorvidos pelas plantas, se perdem, contribuindo para acidificar os solos, acumulando-se nos lençóis freáticos e contaminando os recursos hídricos.

A competitividade brasileira nas exportações de café, centrada na venda de matéria-prima pouco diferenciada e comercializada em grande quantidade, não é a melhor alternativa para o mercado atual. Nesse mercado consumidor globalizado de café, há crescente segmentação quanto a bebida, origem e formas

de preparo, sendo a qualidade do produto o aspecto-chave na conquista de novos mercados. Torna-se necessário, então, aliar produtividade e qualidade, assim como o aproveitamento de novos mercados em expansão, como é o caso da produção de café orgânico, para se manter na atividade cafeeira. Esse sistema de produção vem crescendo no estado, havendo um mercado em franca expansão no exterior, alcançando preços altamente atrativos. Apesar de ser um mercado em crescimento, praticamente não existem estudos científicos a respeito da qualidade do produto final, que é o interesse de produtores, exportadores e consumidores de café em geral, pois o valor do café varia em função de sua qualidade. As instituições de pesquisa têm atuado pouco no desenvolvimento e ou validação de tecnologias de produção orgânica, o que acaba prejudicando os agricultores familiares que, por não terem acesso às informações que poderiam ser utilizadas em suas lavouras, agem por tentativas empíricas, que resultam em erros e acertos.

Para o Brasil, o desenvolvimento de tecnologias voltadas para a produção de café orgânico por meio de agroecossistemas familiares é uma ótima oportunidade para melhorar sua imagem no mercado internacional, incentivando sistemas produtivos com recursos próprios como fertilizantes orgânicos, produtos naturais para o controle fitossanitário, tração animal, combustíveis não-fósseis, etc., com o mínimo de dependência de insumos externos, promovendo a geração de riquezas.

Baseado nestas observações, este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade, a classificação física, a caracterização físico-química e química e a qualidade do café de lavouras em conversão para o sistema de produção orgânico, bem como compará-lo ao sistema de produção convencional, durante os dois primeiros anos de conversão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Produção de café orgânico

Os preços alcançados no mercado internacional pelo café produzido em sistemas orgânicos têm despertado o interesse dos países produtores de café, sendo este, atualmente, um dos produtos orgânicos mais importantes exportados pelos países em desenvolvimento, com destaque para a América Latina (Assis & Romeiro, 2004). O Brasil é um dos principais produtores mundiais, ao lado de países como México (maior produtor), Guatemala, Costa Rica, Peru, Nicarágua e El Salvador. Também produzem café orgânico Papua-Nova Guiné, Indonésia, Índia, Uganda, Camarões e Tanzânia (Saes et al., 2001; Theodoro, 2001).

A definição de agricultura orgânica, como se costuma denominar o processo de cultivar organicamente, tem sido e continuará sendo objeto de grande polêmica, devido a uma série de fatores, como a variada terminologia que é utilizada para expressar os conceitos pertinentes em diferentes idiomas e a evolução que ocorre constantemente neste sistema de produção. A base científica e filosófica da prática da agricultura orgânica foi implantada, em parte, como consequência da difusão do conhecimento das ciências naturais, e em parte, como reação à tendência de mecanização e à especialização na organização das empresas (Organização..., 2002).

O amplo desenvolvimento científico e tecnológico da cafeicultura convencional vem assegurando alta produtividade. No entanto, a difusão de pacotes tecnológicos que preconizam a utilização de adubos químicos e o controle de pragas e doenças por meio da utilização de agrotóxicos, como métodos para resguardar o potencial produtivo das lavouras cafeeiras, algumas vezes faz com que o produtor rural venha a utilizar aplicações sistemáticas desses insumos agrícolas, o que pode elevar o custo de produção, e até mesmo,

inviabilizar a sustentabilidade do agroecossistema cafeeiro, principalmente para pequenos produtores (Leite, 1999).

O modelo agroquímico de produção, com base no uso intensivo de fertilizantes sintéticos e altamente solúveis, com a aplicação indiscriminada de defensivos agrícolas e conseqüentes desequilíbrios ambientais, sociais e sanitários, começou a ser discutido e alertado na década de 1970, quando se intensificou a preconizada Revolução Verde (Paschoal, 1994). Ainda segundo esse autor, exemplos claros desse modelo estão por toda parte: áreas cultivadas com trigo e soja na região Sul do país perdem mais de 100 t.ha⁻¹ de solo, em apenas um ano agrícola, dilapidando um recurso que levou milhares de anos para se formar. Segundo a Organização Mundial de Saúde (FAO, 1999), “o uso intensivo de pesticidas na agricultura tem provocado envenenamentos da ordem de 3 milhões de pessoas por ano”. Além das intoxicações em seres humanos (direta e indiretamente), a utilização indiscriminada desses insumos pode acarretar danos também aos animais e ao meio ambiente (Carson, 1962; Trivelato & Wesseling, 1992; Bottino Netto, 2001; Coelho, 2002).

Segundo a Instrução Normativa nº 7, de 17/05/1999 (Brasil, 1999), considera-se como sistema orgânico de produção agropecuária e industrial, aquele em que se adotam tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e socioeconômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo 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 emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados (OGMs) transgênicos ou radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e consumo. Entre estes, privilegia-se a preservação do meio ambiente e da saúde humana e assegura-se a transparência em todos os estádios da produção.

A cafeicultura orgânica pode ser conceituada como um sistema de produção que se baseia no melhoramento e na conservação da fertilidade do solo, no uso apropriado de energia e no estímulo à biodiversidade vegetal e animal, promovendo um manejo integrado mediante técnicas e insumos compatíveis com o ambiente e proibindo o uso de agroquímicos sintéticos (López de León & Mendoza Díaz, 1999; Miranda, 2001).

A agricultura orgânica pode ser uma opção viável para a inserção dos pequenos agricultores no mercado, baseando-se em cinco argumentos, segundo Campanhola & Valarini (2001): a) embora utilize mais mão-de-obra e possa apresentar menor produtividade que os sistemas convencionais, a agricultura orgânica mostra um desempenho econômico sempre melhor, devido aos menores custos efetivos, maiores relações custo-benefício e maiores rendas efetivas; o custo de produção do café orgânico em relação ao convencional é cerca de 25% menor, devido à possibilidade de utilização de subprodutos (Balbo Júnior, 2003); b) os produtos orgânicos apresentam características de nichos de mercado, atendendo a um segmento restrito e seletivo de consumidores, que se dispõem a pagar um sobrepreço; o café orgânico possui um preço diferenciado, sendo valorizado com prêmios ou ágios que variam de 30% a 100% acima do preço do café convencional, dependendo do mercado e da qualidade do produto (Caixeta & Pedini, 2002); c) permite a inserção do pequeno agricultor nas redes nacionais ou transnacionais de comercialização de produtos orgânicos, desde que se organizem em associações ou cooperativas; d) os produtos orgânicos não despertam o interesse dos grandes empreendedores e e) a diversificação da produção e a diminuição da dependência de insumos externos podem incentivar a agricultura familiar.

Grande parte das técnicas propostas pela agricultura orgânica está sendo aplicada ao cultivo do café, principalmente na região Sul de Minas Gerais e municípios do interior de São Paulo. Os produtores de orgânicos utilizam uma

diversidade de práticas e conceitos que foram identificados no relatório do Ministério da Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 1984). Segundo esse relatório, em todas as correntes orgânicas, há dois princípios básicos: o primeiro é a não utilização de agrotóxicos, que desequilibram o solo e a planta e eliminam os inimigos naturais; o segundo é que os sistemas de produção orgânicos geram um equilíbrio solo/planta pelo uso da matéria orgânica, produzindo plantas mais resistentes às pragas e doenças (Chaboussou, 1987; Primavesi, 1988).

O argumento científico contra o uso de fertilizantes de origem mineral baseia-se no fato de que esses fertilizantes, sendo altamente solúveis, podem provocar um desequilíbrio nutricional nas plantas, principalmente devido ao uso de fórmulas químicas já preparadas que não levam em consideração as necessidades específicas de cada localidade; além disso, esses fertilizantes de origem mineral, solúveis, se mineralizam rapidamente e, quando não são absorvidos pelas plantas, se perdem, contribuindo para acidificar os solos, acumulando-se nos lençóis freáticos e contaminando os recursos hídricos. Trata-se de um sério problema, que ameaça a saúde humana e tem sido discutido, sobretudo na Europa e América do Norte (Conselho Internacional do Café, 1997).

O desequilíbrio biológico natural e o desequilíbrio nutricional da planta ocasionam um estresse no metabolismo vegetal que, por sua vez, resulta na produção excessiva de aminoácidos livres na seiva e folhas, sendo esses aminoácidos livres fonte de alimento para pragas e doenças (Altieri & Nicholls, 1999; Alves, 2001). Essa teoria contribuiu fortemente para o movimento da agricultura orgânica no início da década de 1980 e foi chamada de teoria da trofobiose (Chaboussou, 1985; Chaboussou, 1987; Gliessman, 2001). Sendo o equilíbrio nutricional um dos principais fatores no controle de pragas e doenças, o manejo dos solos é de grande importância para a cafeicultura orgânica, por ser o solo a base da nutrição vegetal. O manejo, a proteção e o melhoramento do

solo devem se basear, primeiramente, no seu potencial de uso (Alvarenga et al., 2002).

Segundo a Organização Internacional do Café (2002), como ocorre com outros produtos postos à venda como orgânicos, o café é vendido aos consumidores com a garantia de que provém de fonte segura, confiável e direta, sem passar pela mão de múltiplos comerciantes e distribuidores. Isso significa que uma grande parte do prêmio ou adicional, que os consumidores estão dispostos a pagar, irá favorecer o meio ambiente e chegar diretamente aos produtores, contribuindo para uma maior equidade sócio-econômica por meio do comércio solidário (*Fair Trade*).

Conversão é o termo usualmente utilizado para denominar o processo de mudança do sistema de produção convencional para orgânico, o qual, além de questões técnicas e educativas que a mudança tecnológica por si só pressupõe, envolve também questões normativas e de mercado, na medida em que está intimamente ligada ao processo de certificação (Feiden et al., 2002).

O tempo que transcorre desde o início da conversão de uma área até o recebimento do selo de orgânico é chamado de transição. A duração desse período pode variar de um a cinco anos, dependendo das condições iniciais do sistema (resíduos de pesticidas, perdas de solo e carência de diversidade). Em geral, as certificadoras de produtos orgânicos pedem três anos como um período mínimo de tempo para certificar um produto ou uma propriedade como orgânica (Venegas, 1996). De acordo com a Instrução Normativa n° 7, de 17/05/1999 (Brasil, 1999), o tempo mínimo necessário para a produção vegetal de culturas perenes para unidade de produção em conversão dever ser de 18 meses no manejo orgânico, para que a colheita subsequente seja certificada, podendo estender-se até 36 meses em sistemas degradados ou quando o uso de insumos e defensivos químicos for elevado.

Percebe-se, assim, que o tempo é um fator importante para qualquer conversão, sendo necessário estabelecer limites de tempo para que sejam efetuados alguns ajustes na rotina e no aprendizado de técnicas utilizadas na agricultura orgânica (Vitoi, 2000). A forma como isso irá ocorrer, no entanto, dependerá da estratégia de conversão a ser adotada. Dentre as estratégias, a opção a ser feita, como coloca Vitoi (2000), dependerá de uma análise dos pontos fortes e fracos da propriedade, bem como da definição de aptidões, da experiência do agricultor, do tipo de mão-de-obra utilizada e do mercado.

Darolt (2000), analisando o processo de produção de agricultores adeptos do sistema de cultivo orgânico de diferentes estratos socioeconômicos, considerou este como um exemplo de sustentabilidade, concluindo que, à medida que a agricultura orgânica vai se consolidando, existe uma tendência de equilíbrio entre as diferentes dimensões da sustentabilidade. Ainda segundo este autor, a conversão para a agricultura orgânica, apesar de ser uma etapa delicada nos primeiros 2 anos, proporciona, com o passar do tempo, um impacto favorável na sustentabilidade em suas diferentes dimensões.

No Brasil é crescente a expectativa sobre o mercado de cafés especiais, dentre eles, o café conduzido sob o sistema orgânico. Minas Gerais foi o estado pioneiro na cafeicultura orgânica, iniciativa de um produtor que optou pelo sistema, ao constatar que, na Europa, os consumidores estariam rejeitando o produto brasileiro devido ao uso abusivo de agroquímicos, dando preferência ao produto de origem Colombiana (Ricci et al., 2000). Rocha et al. (2000), também alegam que o mercado internacional de café está se tornando cada vez mais exigente quanto à qualidade, e segundo essa qualidade, os preços podem dobrar em segmentos específicos. Entre esses segmentos destacam-se os de cafés produzidos sem agrotóxicos e fertilizantes químicos.

A maioria do “café orgânico” produzido no Brasil é exportado para os Estados Unidos, Alemanha, França e Japão. Muitos cafeicultores e instituições

de pesquisa têm buscado maiores informações sobre esse sistema de manejo, pois o café produzido de acordo com as normas estabelecidas pelas entidades certificadoras de produtos orgânicos tem alcançado preços superiores, quando comparado com o café produzido pelo manejo convencional. Os lucros do café ecologicamente correto irão depender da interação das novas tecnologias de manejo da lavoura que aumentam substancialmente os custos, com a obtenção de maior produção por área, levando a uma maximização da renda do cafeicultor aliada à qualidade do produto.

A não utilização de fertilizantes químicos e agrotóxicos no manejo da lavoura cafeeira pode causar uma possível redução de sua produtividade, porém, obtém-se um produto de alta qualidade e que possui preço diferenciado no mercado internacional (Caixeta & Theodoro, 1999). Além disso, no manejo convencional da lavoura cafeeira, normalmente, se busca extrair o máximo de produção das plantas, utilizando-se, para isso, elevadas doses de adubos químicos, o que, segundo muitos cientistas, as torna altamente vulneráveis a pragas e doenças, o que, fatalmente, aumentaria o uso de agrotóxicos. Isso seria consequência da própria composição química dos frutos e dos tecidos foliares resultantes do fornecimento químico de nutrientes, que se tornam mais atrativas aos insetos e microrganismos, pelo excesso de moléculas livres (Leite, 1999; Alves, 2001; D'Andrea, 2001).

A produção de café em sistemas orgânicos procura atender às novas exigências dos consumidores que se preocupam com a qualidade do produto e com a qualidade de vida e estão dispostos a pagar mais por essa qualidade. O mercado de café orgânico é, predominantemente, constituído por consumidores conscientes das questões ligadas à saúde, mas vem ganhando força pela adesão de um público ligado a questões de caráter ambiental (não utilização de agrotóxicos e busca do equilíbrio solo/planta) e social (respeito e valorização do trabalhador rural). É o chamado comércio ético (*fair trade*), cuja imagem vem

sendo associada a uma agricultura sustentável, agroecológica e ou orgânica (Caixeta, 2000; Azevedo et al., 2002; Carvalho, 2002).

Os consumidores, aos poucos, estão descobrindo a qualidade dos cafés diferenciados. Cada vez mais consumidores trocam o chamado café “commodity” (matéria-prima) pelo café fino ou “gourmet”. Os mercados consumidores desse tipo de café crescem a uma velocidade superior à do mercado produtor correspondente, e a maior procura em detrimento da oferta tem determinado sensível diferencial de preço. O mercado de cafés especiais, em grande expansão, particularmente nos Estados Unidos, precisa ser explorado (Caixeta, 1999). Os dados estatísticos e mercadológicos apontam para um crescimento na demanda por cafés orgânicos e as questões de ordem ambiental e social representam novos valores relacionados com a qualidade, que estão cada vez mais sendo incorporados na diferenciação do café como um produto especial (Pereira et al., 2004).

2.2 Adubação orgânica e convencional na cafeicultura

As recomendações de adubação e a nutrição do cafeeiro num sistema orgânico de produção adotam todos os princípios de uma cafeicultura racional, respeitando-se, porém, alguns princípios e normas que o caracterizam e são inerentes a esse sistema de produção (Guimarães et al., 2002). A nutrição e a adubação do cafeeiro sob o sistema orgânico pressupõem que a fertilidade do solo deve ser mantida e melhorada por meio da utilização de recursos naturais. Na medida do possível, devem-se utilizar recursos locais, bem como subprodutos orgânicos que proporcionem o fornecimento dos nutrientes aos cafeeiros, de forma ampla e diversificada, através de produtos de baixa solubilidade e concentração, quelatizados ou não, etc. Trata-se de uma área do conhecimento em que o envolvimento da pesquisa faz-se necessário, para se ter uma avaliação científica de tais práticas, de seus benefícios quanto à

produtividade, à estabilidade da produção, ao seu custo/benefício e ao desenvolvimento de novas tecnologias (Guimarães et al., 2002).

O plantio de café denominado orgânico vem aumentando nas diversas regiões produtoras de café do Brasil, entretanto, pouco se conhece sobre o efeito do manejo orgânico do solo, que utiliza fertilizantes orgânicos e minerais de baixa solubilidade, associado ao controle alternativo de pragas, doenças e invasoras, bem como a cobertura vegetal permanente do solo (Theodoro, 2001).

A adubação orgânica compreende o uso de resíduos orgânicos de origem animal, vegetal, agro-industrial e outras matérias-primas, com a finalidade de aumentar a produtividade das culturas. A maior dificuldade para se caracterizar os adubos orgânicos quanto à composição química e à eficiência agrônômica está no fato de que existe grande diversidade destes compostos quanto à origem, ao grau de umidade e à percentagem de conversão (Ribeiro et al., 1999). Os adubos orgânicos, além de fornecerem nutrientes, destacam-se por um papel fundamental e mais importante – o fornecimento de matéria orgânica para melhorar as propriedades físicas e biológicas do solo. Nesse caso, o efeito é o de condicionador do solo, considerando a matéria orgânica como um produto químico que melhora as propriedades físicas do solo (Raij, 1991).

Para implantar um sistema orgânico de produção de café, deve-se ter em mente que os nutrientes que serão fornecidos à lavoura poderão ser reciclados das reservas minerais do solo e da matéria orgânica (esterços, compostos, adubação verde, etc.); outros podem ser adquiridos de fontes externas à propriedade (calcários, fosfatos de rocha e micronutrientes, que são permitidos, e termofosfatos e sulfatos de potássio, que são tolerados); ou produzidos, considerando as leguminosas como fonte de N para o sistema (fixação biológica de N) (Lima et al., 2002).

Nas adubações das lavouras cafeeiras, as quantidades a serem aplicadas podem basear-se nas sugestões de adubação de Ribeiro et al. (1999), para as

diferentes fases da cultura. Nestas adubações, deve-se observar que o N é o nutriente de maior requerimento pelas plantas e, no sistema orgânico de produção, é o nutriente mais limitante e que deverá ser bem monitorado. Como fontes de N, preconiza-se o uso de tortas, de resíduos animais, biofertilizantes, vinhaça, húmus de minhoca, restos vegetais compostados e, principalmente, a fixação biológica pelas leguminosas que são usadas como adubos verdes. Não é permitido o uso de adubos nitrogenados, como uréia, sulfato de amônio, nitrato de amônio, nitrocálcio e de formulações convencionais. As fontes amoniacais acidificam o solo, uma vez que, no processo de absorção do NH_4^+ pelas raízes, ocorre a liberação de H^+ para a solução do solo. As formas nítricas (NO_3^-), como os nitratos de sódio, de cálcio e de potássio, por serem altamente solúveis, não são aceitas pela agricultura orgânica.

Vários trabalhos indicam resultados contraditórios em relação à utilização de matéria orgânica em plantios comerciais de café. Alguns autores apontam efeitos benéficos (Gomes, et al., 1965; Rocha et al., 1980; Bragança, 1985 e Pavan, 1993) ou indiferentes (Franco et al., 1960; Pavan et al., 1986; Falco, 1999). Para alguns autores, a matéria orgânica desde que utilizada de forma equilibrada e balanceada, observando-se o conteúdo de nutrientes e o seu preço final, poderia substituir a adubação química (Viana & Miguel, 1992; Fernandes et al., 2000). Entretanto, segundo Malavolta (1989), os adubos orgânicos por si só não resolvem o problema de garantir ou aumentar a fertilidade dos solos. É indicado praticar, sempre que viável técnica e economicamente, a adubação orgânica associada à mineral. Segundo este autor, o teor de elementos nutritivos no esterco de curral, o adubo orgânico de uso mais generalizado e de efeitos bem conhecidos, é muito baixo; além disso, o esterco não representa, para muitos solos, um adubo equilibrado, uma vez que o teor de fósforo nele é muito pequeno em relação aos teores de nitrogênio e potássio.

Diversos estudos sobre a adubação do cafeeiro confirmaram a possibilidade de substituição parcial das adubações químicas por adubos orgânicos, desde que se tenha o equilíbrio necessário da fertilidade do solo e do estado nutricional das lavouras cafeeiras (Santinato et al., 1983; Garcia et al., 1983; Bragança, 1985; Barros et al., 1999). Neste contexto, Furtini Neto et al. (1995), detectaram que a adubação orgânica é capaz de suprir as necessidades das lavouras somente até os dois primeiros anos após o plantio tornando-se, a partir daí, necessária a complementação com fertilizantes químicos. Neste experimento foram testadas seis fontes de matéria orgânica aplicadas na cova por ocasião do plantio, mais um tratamento no qual se plantou anualmente mucuna preta nas entrelinhas, com incorporação no florescimento. Esses tratamentos foram repetidos também na presença de adubo químico, de acordo com o recomendado para a cultura (sistema convencional). As fontes orgânicas na cova de plantio foram esterco de curral (8 kg.cova⁻¹), esterco de galinha (2 kg.cova⁻¹), palha de café (8 kg.cova⁻¹), Humusite 310 (250 g.cova⁻¹), torta de mamona (1 kg.cova⁻¹) e turfa (15 kg.cova⁻¹). Nos dados observados aos 12 e 24 meses, os tratamentos com adubação apenas orgânica na cova de plantio não diferiram daqueles tratamentos convencionais, em que se utilizou adubo orgânico na cova mais adubação química anual de cobertura, indicando que as fontes aplicadas na cova de plantio (sem adubação química) já possuíam nutrientes suficientes para nutrir bem os cafeeiros. Os melhores tratamentos foram o esterco de curral e a turfa corrigida e o menos favorável foi a adubação verde. A partir da primeira produção, dada a grande demanda de nutrientes para os frutos, os tratamentos adubação orgânica na cova de plantio mais adubação química anual de cobertura, mostraram-se superiores. Dessa forma, fontes orgânicas, quando aplicadas em doses adequadas apenas no plantio, foram capazes de suprir bem os cafeeiros até os 24 meses no campo, necessitando de novas aplicações nos demais anos pós-plantio, semelhante ao critério utilizado

para os sistemas convencionais. Thomaziello et al. (1996), constataram que as cascas de café são ricas em nutrientes, o que torna interessante o retorno destas para o cafezal.

Em experimento realizado por Viana (1987), foram testadas várias combinações com a adubação mineral NPK e esterco de curral (EC). Os tratamentos foram: 1) 100% NPK; 2) 75% NPK + 7 kg de EC; 3) 50% de NPK + 14 kg de EC; 4) 25% de NPK + 21 kg de EC; 5) 28 kg de EC e 6) Testemunha. Concluiu-se por meio deste experimento (média de 7 colheitas), que os tratamentos mistos (NPK + EC) apresentaram produtividade de 31,5; 30,6 e 31,6 sacas.ha⁻¹, sendo 30% maior que a média das adubações isoladas com NPK ou EC, com 23,5 e 24,6 sacas.ha⁻¹, respectivamente e 110% superiores à testemunha que produziu em média 14,9 sacas.ha⁻¹. Ainda segundo o autor, a adubação exclusiva com esterco de curral foi capaz de suprir o cafeeiro com NPK, de forma similar à adubação química.

Segundo Chaves (2000), a combinação de leguminosas e esterco, em experimento conduzido por dez anos, em cafezal com espaçamento de 4 x 2 m, com leucena cultivada em uma ou duas linhas por rua de café, melhorou a fertilidade do solo, proporcionou melhor produtividade e reduziu o gasto com capinas, constituindo-se em importante prática para a exploração econômica da cafeicultura, especialmente nas pequenas e médias propriedades. O emprego da leguminosa, isoladamente, não atingiu a produtividade semelhante aos tratamentos – (a) adubação mineral e b) adubação orgânica + leucena, sendo a maior produtividade neste último (média de oito colheitas). Entretanto, verificou-se que somente a adubação verde com leucena com duas linhas/rua foi capaz de produzir 78% do café obtido com a adubação mineral.

Raij (1991), comenta que os adubos minerais têm sido considerados por adeptos da “agricultura orgânica”, como prejudiciais ao meio ambiente e à qualidade dos alimentos. Segundo este autor, na realidade, só com a adubação

mineral é possível conseguir aumentos substanciais de produção e, até mesmo, criar matéria orgânica adicional. Isso porque não há adubos orgânicos suficientes para atender à agricultura e, além disso, a sua produção depende de elementos minerais, que são matérias-primas indispensáveis para a produção de qualquer matéria orgânica.

Por outro lado, o uso exclusivo de fertilizantes minerais, especialmente os nitrogenados, além de caros, não têm conseguido manter a produtividade da cafeicultura, em virtude de perdas por volatilização, lixiviação, etc. e também devido à degradação química do solo, com diminuição gradativa das respostas das plantas, como resultado da diminuição nos teores de nutrientes e matéria orgânica do solo (Chaves, 2000). Neste contexto, Rufino et al. (1985), verificaram grandes perdas de solo, água e nutrientes, em solos de lavouras cafeeiras descobertas no Paraná. Isso acontece porque, com a perda, especialmente, da matéria orgânica, o solo diminui sua capacidade de infiltração e armazenamento de água, podendo resultar num processo erosivo (Roth & Pavan, 1991). Os resíduos de algumas espécies de adubos verdes são excelentes opções para diminuir a erosão e melhorar o nível de matéria orgânica no solo, de forma barata e eficiente (Chaves et al. 1997).

Para que se tenham lavouras cafeeiras bem nutridas e produtivas sob o sistema orgânico de produção, torna-se necessário um perfeito monitoramento de seu estado nutricional por meio da análise do solo, análise foliar e da análise da produção a ser obtida. Conhecidas as quantidades de nutrientes a serem fornecidas, deve-se ter em mente as quantidades a serem fornecidas pelas fontes a serem aplicadas, tendo conhecimentos das taxas de conversão dos adubos orgânicos para a forma mineral, de suas perdas, ter conhecimento dos períodos de maior demanda de cada nutriente, dos períodos nos quais eles estarão menos disponíveis no solo ou dos períodos nos quais os nutrientes referentes às fontes aplicadas estarão disponíveis às plantas nas fases de maior exigência. Com o uso

de fontes que tragam o menor efeito depressivo à planta e à natureza, nas quantidades e épocas adequadas, tem-se a certeza do sucesso do empreendimento com produtividade e retorno econômico (Guimarães et al. 2002).

2.3 Adubação, nutrição e qualidade do café

O café orgânico é visto, por muitos analistas, como um segmento de qualidade de cafés especiais; entretanto, para outros, não pode ser associado aos cafés denominados especiais, pois, dentro dessa categoria, encontram-se cafés de diferentes qualidades. Sua inclusão nessa categoria pode não ser atribuída a uma melhoria do sabor, resultante da utilização de métodos da agricultura orgânica em sua produção, mas pelo fato de que, sendo um café arábica, torna-se possível incluí-lo como um café especial quando, além de ter sido produzido no sistema orgânico, satisfaça também à preferência dos consumidores por um produto de qualidade superior (Chagas et al., 2002).

Apesar de o café conduzido sob o sistema denominado orgânico possuir um mercado em franca expansão, pouco se sabe a respeito da sua composição química assim como de sua qualidade. Entretanto, além da diferenciação social e ambiental, os cafés orgânicos parecem apresentar grande potencial para a produção de cafés de qualidade superior. No Concurso de Qualidade do Café do Projeto Café Gourmet, promovido pela Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA), edição 2000, o segundo produtor melhor classificado, um produtor de Machado, MG, é adepto do sistema orgânico de produção. Na edição seguinte do concurso, um produtor de Paraisópolis, MG, recebeu a primeira colocação, o que constata que cafés produzidos sob esse sistema também podem apresentar alta qualidade (Silva, 2000; Brazil, 2003). Em entrevista ao jornal O Estado de São Paulo (Bridi, 1998), Augusto Gazzola Chierighini, proprietário de uma empresa torrefadora de café, argumenta que o café cultivado sem interferência

de produtos químicos, tem sabor mais suave e acidez inferior à do convencional. Malta et al. (2003c), avaliando lavouras cafeeiras conduzidas sob o sistema orgânico do Município de Paraisópolis, MG, verificaram que estas apresentam potencial para produzirem cafés de boa qualidade.

Diversos fatores vão influenciar a composição química do grão e, conseqüentemente, a qualidade do café produzido. Dentre eles podem-se destacar fatores genéticos (como a cultivar utilizada) ambientais (condições edafo-climáticas) e culturais (condições de manejo) (Cliford, 1985; Prete, 1992; Carvalho et al., 1997; Lopes, 2000; Macías & Riaño, 2002; Malta et al., 2002; Malta et al., 2003b; Mendonça, 2004; Chagas et al., 2005). Em se tratando das condições de manejo, as adubações e o estado nutricional da planta influenciam na composição do grão cru e, conseqüentemente, na qualidade da bebida. (Silva et al., 1999; Silva et al., 2002). A nutrição mineral do cafeeiro parece ser um importante fator, principalmente quando há acentuada deficiência ou excesso de algum nutriente (Amorim, 1978). Entretanto, trabalhos que relacionam fontes e níveis de nutrientes com a qualidade do café são ainda incipientes (Pasin, 2000; Theodoro, 2001), embora diversos autores relatem que a composição química dos grãos e a qualidade da bebida do café podem ser influenciadas pelas adubações (Northmore, 1965; Amorim et al., 1967; Amorim et al., 1973; Silva et al., 1999; Chalfoun & Carvalho, 2001; Silva et al., 2002, Malta et al., 2002; Malta et al., 2003b). Em se tratando do café orgânico, o tipo de fertilização adotada é um fator extremamente importante para a obtenção de um café de boa qualidade (Macías & Riaño, 2002).

Pouca importância tem sido dada ao estado nutricional do cafeeiro, correlacionando-o com a composição mineral e a formação de compostos no grão e, conseqüentemente, com a qualidade do café. A composição mineral do grão pode variar com o estado nutricional do cafeeiro e a quantidade de compostos orgânicos formados vai depender do local de cultivo, da variedade do

café, das adubações, dentre outros fatores. O equilíbrio na combinação destes compostos para a formação do sabor e do aroma é importante para a obtenção de bebida de boa qualidade (Amorim, 1968; Carvalho et al., 1997).

De maneira geral, o nitrogênio (N) é o nutriente mineral mais exigido pelas plantas. A atmosfera possui cerca de 79% de N na forma de N₂, principalmente. Mas, o N₂ é uma fonte natural gasosa e não diretamente aproveitado pelas plantas. Para tal, há necessidade de uma transformação prévia para as formas combinadas, N-NH₄ (amônio) e N-NO₃ (nitrato). Os principais responsáveis pela fixação do N₂ atmosférico para as formas combinadas são a fixação biológica, a fixação industrial e a fixação atmosférica. Cerca de 90% do N total da planta encontra-se na forma orgânica e é assim que desempenha suas funções como componente estrutural de macromoléculas e constituintes de enzimas (Faquin, 1994).

Depois do N, o potássio (K) é o nutriente requerido em maior quantidade pelas plantas e, no caso do cafeeiro, se considerarmos a produção, é o nutriente de maior importância. É um nutriente de atividade fundamental nos processos de frutificação e de defesa natural das plantas. Como fontes de K, utilizam-se as cinzas vegetais, a casca de café, a vinhaça, o sulfato de potássio em substituição à fonte clorada, o sulfato duplo de potássio e magnésio, etc. (Guimarães et al., 2002).

O fósforo (P) é um nutriente bastante deficiente nos solos brasileiros. No sistema orgânico de produção do cafeeiro não é permitido o uso de adubos processados de alta solubilidade, mas um contínuo manejo orgânico do solo eleva a disponibilidade deste nutriente em suas formas solúveis, necessitando-se apenas de um aporte inicial, por meio de fontes de média a baixa solubilidade, para dar início ao processo produtivo. Na adubação fosfatada, são indicados a farinha de ossos, os termofosfatos e os fosfatos de rocha *in natura* ou semi-solúveis (Guimarães et al., 2002).

O cálcio (Ca), o magnésio (Mg) e o enxofre (S) são conhecidos como macronutrientes secundários. Do ponto de vista da nutrição mineral das plantas, nenhum nutriente pode ser considerado secundário. Na adubação, os três são realmente secundários, por se constituírem componentes de fertilizantes e corretivos, que são comercializados por seu conteúdo de NPK ou por sua capacidade corretiva (Faquin, 1994).

Ao contrário de outros macronutrientes, alta proporção do Ca na planta encontra-se nas paredes celulares, nas quais há a formação dos pectatos de cálcio. Em plantas deficientes em Ca, a atividade da poligalacturonase é aumentada e os típicos sintomas de deficiência deste nutriente são a desintegração da parede celular e um colapso nos tecidos dos pecíolos e das partes mais novas do caule. Outra função do Ca está na alongação e na divisão celular, sendo que sua ausência reflete drasticamente no crescimento radicular (Faquin, 1994).

O Mg participa de uma série de processos vitais da planta, que requerem e fornecem energia como a fotossíntese, respiração, síntese de macromoléculas e absorção iônica (Faquin, 1994).

O S está presente em todas as proteínas, uma vez que a cisteína e a metionina são aminoácidos contendo S. O enxofre tem participação na formação de uma série de compostos e reações e a sua deficiência provoca uma série de distúrbios metabólicos no vegetal. Nessas condições, ocorre uma diminuição na síntese de proteínas e açúcares, um acúmulo de N-orgânico solúvel e de $N-NO_3$ e, com isso, uma redução no crescimento da planta. A matéria orgânica é o principal reservatório de S no solo para as culturas (Faquin, 1994).

Os micronutrientes também são considerados de grande importância na agricultura orgânica, não somente por seu papel na nutrição, mas também na defesa e na resistência das plantas. Para os cafeeiros, em condições brasileiras, os mais importantes são o Zn, B e Cu. É bastante comum o emprego de produtos

ricos em micronutrientes, complexados com a matéria orgânica, como os biofertilizantes, etc. Esses adubos orgânicos, contendo micronutrientes e elevado teor de aminoácidos e outros nutrientes naturais, quando adequadamente aplicados, podem favorecer a resistência e o vigor das plantas (Guimarães et al., 2002).

Northmore (1965), relacionou os teores de cálcio, fósforo e potássio na semente com a qualidade do grão, por meio da avaliação das características qualitativas do grão cru, torrado e da bebida, concluindo que altos níveis de cálcio e potássio nos grãos foram prejudiciais à qualidade do café. Em relação ao fósforo, não houve correlação entre os teores do nutriente no grão com a qualidade. Blore (1965) também observou redução na qualidade de grãos mediante a adubação potássica; entretanto, verificou que esta redução na qualidade pode ser controlada pela aplicação de magnésio. Já Amorim et al. (1965) observaram que a adubação fosfatada melhorou a qualidade da bebida, principalmente na presença de magnésio e possibilitou aumento na absorção de fósforo. Segundo Malta et al. (2002), cafeeiros adubados com a fonte KCL apresentaram menor atividade da polifenoloxidase e menor índice de coloração, o que sugere que esta fonte de K pode provocar redução na qualidade do café. Apesar disso, verificou-se efeito positivo da adubação potássica sobre a qualidade do café, independente da fonte utilizada.

De todos os nutrientes necessários ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas, o potássio (K) é considerado o “elemento da qualidade” em nutrição de plantas, sendo essencial na síntese e na manutenção da estabilidade de proteínas, na permeabilidade das membranas e em processos osmóticos (Malavolta et al., 1997). Apesar dos inúmeros benefícios atribuídos ao potássio, pouco se tem estudado a respeito da adubação potássica em cafeeiro relacionada ao efeito na qualidade da bebida (Silva, 1999).

Com relação à adubação nitrogenada, Amorim et al. (1967), verificaram efeito depreciativo na qualidade do café. Ainda segundo esses autores, a deficiência em ferro no solo pode resultar em bebidas inferiores.

Grande parte das pesquisas envolvendo o N está relacionada com o aumento da produtividade que este nutriente pode exercer sobre o cafeeiro, as quais não fazem referências sobre a influência da adubação nitrogenada na qualidade da bebida. Esta adubação pode retardar a maturação dos frutos do cafeeiro e frutos verdes dão bebida de qualidade inferior (Pimenta, 1995; Pereira, 1997). Entretanto, uma adubação desequilibrada de N pode causar prejuízos, mesmo colhendo-se somente café no estágio cereja (Amorim et al., 1967). Para alguns autores, a adubação nitrogenada aumenta o teor de N no grão, havendo correlação negativa entre este e a qualidade da bebida (Amorim et al. 1973). Entretanto, Santinato et al. (1996), estudando o efeito do salitre potássico sobre diversas características do cafeeiro, não observaram efeito negativo deste fertilizante nitrogenado na qualidade do café.

Avaliando o efeito do nitrogênio, do fósforo e do potássio na composição do grão e na qualidade de bebida do café, Amorim et al. (1973), concluíram que maiores teores de nitrogênio e potássio no grão proporcionaram bebidas de menor qualidade. Cabe aqui ressaltar que o efeito na redução da qualidade em função do nitrogênio foi pequeno, ou seja, as bebidas passaram da classificação mole para apenas mole; entretanto, os aumentos de produtividade devido às adubações fosfatadas e nitrogenadas compensaram o efeito prejudicial à qualidade da bebida. Entretanto, para Malta et al. (2003b), o efeito da adubação nitrogenada vai depender da fonte de N aplicada. Segundo esses autores, cafeeiros adubados com nitrocálcio e nitrato de amônio proporcionaram bebida de qualidade inferior em relação às demais fontes de N aplicadas (calcionamida, nitrato de potássio, sulfato de amônio e uréia).

Os microrganismos podem representar uma das causas principais da redução de produtividade e da qualidade dos produtos agrícolas, no entanto, é bem evidenciado que plantas bem nutridas são mais tolerantes ao ataque de microrganismos patogênicos (Pasin, 2000). Marschner (1997), ressalta que os nutrientes minerais, além dos efeitos sobre o crescimento e a produtividade, afetam também os padrões de crescimento, a morfologia e a anatomia da planta, por meio da produção de compostos fenólicos, lignina, entre outros e essencialmente suas propriedades fisiológicas e bioquímicas, como a produção de substâncias inibitórias ou repelentes, como fitoalexinas e fenóis, influenciando, dessa maneira, o nível de resistência da planta a microrganismos patogênicos.

Becker-Raterink et al. citados por Pasin (2000), relatam existir correlação entre concentrações de cobre e manganês com a qualidade da bebida, em cafés de diferentes regiões da Angola. O manganês está relacionado com a síntese de lignina, atuando como co-fator enzimático nas rotas de biossíntese de lignina e fenóis solúveis; ele inibe a produção de exoenzimas, como as pectinametilerases, produzidas por certos fungos para degradação da parede celular do hospedeiro.

Outro nutriente essencial ao desenvolvimento do cafeeiro é o zinco (Souza, 1999; Malta, 2000). Este micronutriente é fundamental na síntese de várias enzimas, na síntese de triptofano, aminoácido precursor do ácido indolacético (AIA), responsável pelo aumento de volume celular e maior desenvolvimento das plantas. Sua deficiência é uma das mais generalizadas e limitantes para o cultivo do cafeeiro e, em caso de deficiência acentuada, pode ocorrer a seca de ramos, de ponteiros e frutos mal granados. Perez, citado por Pova (1978), relata que a deficiência de zinco não interfere apenas no crescimento de ramos e folhas, mas também no vingamento floral, no tamanho e na queda precoce de frutos. A interferência do zinco na produção também foi

demonstrada por Silva & Almeida, citados por Pova (1978), que obtiveram aumento de 38% na produção pela aplicação de zinco em pulverização foliar.

O boro é um micronutriente essencial para as plantas, sendo imprescindível nos diversos estágios de desenvolvimento. A deficiência de boro pode acarretar redução tanto da produtividade quanto da qualidade. Ele está envolvido com a síntese de bases nitrogenadas, tais como uracil, precursora da uridina-glicose bifosfato (UDPG). A deficiência de boro resulta numa alteração na formação de UDPG e, conseqüentemente, redução na formação, translocação e degradação da sacarose, aumento na formação de amido e interferência na formação da parede celular (Römheld & Marschner, 1991).

Estudos com produtos orgânicos estão sendo iniciados e há uma carência de informações voltadas para a análise sensorial destes. Acredita-se que estes produtos sejam de qualidade superior aos produzidos de modo convencional, principalmente em se tratando do café em que o aroma e o sabor são influenciados pela composição química do grão que, por sua vez, está diretamente relacionada com os tratos pré e pós-colheita (Chalfoun & Carvalho, 2001; Silva et al., 2003).

2.4 Qualidade do café: caracterização física, química e sensorial

Diversos fatores vão influenciar, direta ou indiretamente, a qualidade do café. Dentre eles podem-se citar as condições edafo-climáticas, zoneamento ecológico, tipos de colheita, estágio de maturação dos frutos durante a colheita e procedimentos de secagem, dentre outros fatores (Carvalho Junior et al., 2003; Chagas et al., 2005). A influência de fatores como a composição química dos grãos de café, determinada por fatores genéticos, ambientais e culturais e os métodos de colheita, processamento e armazenamento são importantes por afetarem diretamente a qualidade do café (Cliford, 1985; Prete, 1992; Lopes, 2000; Macías & Riaño, 2002; Malta et al., 2003a).

A classificação por tipo é realizada por meio do somatório do número total de defeitos encontrados em 300g de amostra de café beneficiado, em que cada defeito recebe sua pontuação equivalente, conforme a Instrução Normativa nº 8 (Brasil, 2003). Normalmente, a colheita do café é realizada pelo sistema de derriça manual, no qual há a retirada de todos os frutos do cafeeiro, sendo a prática mais usual no Brasil. Neste tipo de colheita, encontram-se misturados frutos em diferentes estádios de maturação: verde, verde-cana, cereja, passa e seco (Carvalho Junior et al., 2003). Entretanto, sabe-se que frutos que são colhidos fora do estágio ideal de maturação, denominados cereja, têm potencial para apresentar defeitos no café, como é o caso dos defeitos pretos, verdes e ardidos, que vão comprometer a classificação por tipo e a qualidade sensorial desses cafés (Pimenta & Vilela, 2002). A ocorrência de defeitos tem sido atribuída a diversos fatores, como deficiências nutricionais, ataque de pragas e doenças, ataque de microrganismos e elevada umidade relativa do ar aliada a procedimentos inadequados na colheita e pós-colheita. Assim, em lavouras mal adubadas, a concorrência de plantas daninhas e o ataque de pragas e doenças podem originar frutos com malformação, susceptíveis a invasões fúngicas e queda precoce, ocasionando fermentações indesejáveis que reduzem a qualidade dos grãos (Bartholo et al., 1989; Chagas, 2003; SINDICAFÉ, 2003).

Os defeitos comprometem a cor, o aspecto, a torração e a qualidade da bebida, alterando, principalmente, seu sabor e aroma. Os defeitos que merecem atenção especial são os verdes, os ardidos e os pretos. Tais defeitos apresentam composição química diferente dos grãos normais e, dessa forma, prejudicam sensivelmente a qualidade sensorial do café (Pereira, 1997; Coelho & Pereira, 2002; Silva, 2005).

Os defeitos podem ser de natureza intrínseca ou extrínseca. Os defeitos de natureza intrínseca se constituem de grãos alterados, quer pela imperfeita aplicação dos processos agrícolas e industriais, quer por modificações de origem

fisiológica ou genética (grãos pretos, verdes, ardidos, chochos, mal granados, quebrados e brocados) e extrínseca, que são representados por elementos estranhos ao café beneficiado (coco, marinheiro, cascas, paus e pedras) (Teixeira, 1999).

A broca-do-café é um dos fatores que contribuem para a redução da produtividade e na qualidade do café, pois, atacando os frutos do cafeeiro, provoca redução direta na produção, além de aumentar a quantidade de defeitos e, conseqüentemente, piorando a classificação por tipo. Dependendo do nível de infestação, os prejuízos devido, exclusivamente, à perda de peso podem chegar a 21% e também em conseqüência do seu ataque aos grãos, a qualidade do café fica prejudicada (Souza & Reis, 1997). A presença de fungos está associada ao ataque de brocas, uma vez que galerias por elas formadas funcionam como porta de entrada para esses microrganismos (Silva, 2005). Uma forma de minimizar a infestação da broca e, conseqüentemente, de grãos brocados, principalmente no manejo orgânico em que não se podem utilizar agrotóxicos seria a realização de um “repasso” bem feito na lavoura cafeeira. O repasse é realizado após a colheita, a fim de se retirar os frutos remanescentes na planta e no chão (Martins et al., 2004).

A classificação por peneiras tem como objetivo verificar o grau de homogeneidade na produção de grãos com relação ao tamanho. Sabe-se que a qualidade da torração vai depender, dentre outros fatores, da homogeneidade do tamanho dos grãos. Sendo assim, num lote de cafés com diferentes tamanhos de grãos pode ocorrer uma torração rápida e desigual dos grãos de peneiras menores, os quais são rapidamente queimados, promovendo sabor e aroma desagradáveis ao café (Matiello et al., 2002; Mendonça, 2004). Os cafés que apresentam maior peneira, associados a outros aspectos de boa qualidade, geralmente, apresentam maior valor no mercado (Laviola et al., 2006). A separação dos cafés por peneiras é muito importante para indicar o potencial

produtivo das cultivares (Lopes et al., 2003), e permitir maior uniformidade dos grãos quanto à coloração e à presença de defeitos (Nasser et al., 2001).

Os frutos e os grãos de café são maiores quando as condições de cultivo são favoráveis. No cafeeiro jovem, eles são maiores, o mesmo ocorrendo em plantas sombreadas ou com menor carga (reduzido número de frutos por roseta), em que há certa compensação no tamanho dos grãos (Matiello et al., 2002).

Inúmeras pesquisas buscam responder, do ponto de vista químico, quais substâncias determinam, na bebida, a aceitação ou a rejeição e quais são os precursores e as reações que resultam nestas substâncias desejáveis ou não no grão cru de café (Clifford, 1985). O grão de café cru não possui o aroma nem o sabor típicos da bebida do café; assim, a torração é essencial para a formação de compostos responsáveis pelo sabor e aroma do produto final. Há ainda que se considerar as interações entre os compostos durante o preparo da bebida e as complexas interações dentro da boca, entre os compostos químicos do café e as substâncias salivares, sem falar dos estímulos aos processos mentais que esta bebida provoca.

Isto posto, verifica-se a complexidade em se relacionar qualidade da bebida com a composição química do grão de café cru (Prete, 1992). Ainda segundo este autor, há mecanismos complexos e interdependentes no processo de deterioração do grão de café que nenhuma teoria simples poderia fornecer explicações definitivas e permitir afirmações taxativas sobre o que é, na realidade, resultado de uma somatória de eventos. Existe concordância em que a degeneração das membranas celulares e a subsequente perda de controle de permeabilidade sejam alguns dos primeiros eventos que caracterizam a deterioração. Para Amorim (1978), qualquer fator que altere a estrutura da membrana, como ataque de insetos e microrganismos, alterações fisiológicas e danos mecânicos, provoca uma rápida deterioração dos grãos de café. Essas alterações provocam reações químicas que modificam a composição química

original do grão de café verde e, em conseqüência, as propriedades sensoriais da infusão preparada.

Os procedimentos de avaliação comercial da qualidade do café são baseados em parâmetros subjetivos, pois dependem de sensações e habilidades pessoais, adquiridas com muitos anos de experiência (Chagas, 1994; Cortez, 1997). Assim, a complementação dos procedimentos em uso com a adoção de métodos físicos e químicos tornaria mais objetiva a determinação da qualidade do café (Prete, 1992). Dessa forma, testes para avaliar a qualidade de sementes baseados na perda de integridade das membranas foram desenvolvidos. Nestes trabalhos, as sementes são imersas em água e, durante o processo de embebição, de acordo com o grau de integridade de suas membranas, lixiviam solutos citoplasmáticos no meio líquido. Os solutos, com propriedades eletrolíticas possuem cargas elétricas que podem ser medidas com condutivímetro. Assim sementes de baixo vigor liberam grande quantidade de eletrólitos na solução, resultando em alto valor de condutividade elétrica (Woodstock, 1973; Bedford, 1974) ou em elevadas concentrações de determinados íons, principalmente potássio (Marcos Filho et al., 1990; Prete 1992).

Prete (1992), verificou relação inversa entre a qualidade da bebida e a condutividade elétrica e a lixiviação de potássio de exsudatos de grãos crus. Baseado nessa hipótese, Romero et al. (2003), utilizaram a metodologia para determinação da condutividade elétrica proposta por Prete (1992), para a separação de 18 cultivares de *Coffea arabica* L., chegando à conclusão de que seria possível separar esses diferentes genótipos quanto à sua qualidade (bebida) por meio desta análise. Entretanto, segundo Favarin et al. (2004), esses testes não se correlacionam com a análise sensorial da bebida (padrão).

Apesar dos esforços realizados até agora, a interpretação da leitura da condutividade elétrica dos exsudatos liberados pelas sementes ainda precisa de estudos mais detalhados (Gotardo et al., 2001). Assim, para que testes baseados

na integridade das membranas celulares, como a condutividade elétrica, apresente resultados uniformes, consistentes e reprodutíveis, recomenda-se especial atenção para alguns fatores que podem afetar essas determinações, como, por exemplo, teor de umidade inicial e uniformidade da amostra (Loeffler et al, 1988), tempo de embebição e temperatura (Loeffler et al., 1988 e Marcos Filho et al, 1990), tipo e número de defeitos presentes e tamanhos dos grãos de café (Prete, 1992), dentre outros.

A química do desenvolvimento do sabor do café durante o processo de torração é altamente complexa e não está completamente entendida (Farah et al., 2006). O processo de torração do café é, aparentemente simples, mas, do ponto de vista químico, é altamente complexo; diversas reações ocorrem simultaneamente, como a reação de Maillard, a degradação de Strecker, a degradação de proteínas, polissacarídeos, trigonelina e ácidos clorogênicos (De Maria et al., 1996). Todas essas reações formarão compostos que vão influenciar na qualidade da bebida.

Dentre as diversas substâncias presentes no café, especial atenção tem sido dada à cafeína, devido às suas propriedades farmacológicas e fisiológicas, devido ao seu efeito na redução do sono, bem como às suas propriedades estimulantes (Nogueira & Trugo, 2003; Ribeiro-Alves, 2003; Farah, et al., 2006). Ao contrário da cafeína, que é estável durante o processo de torração, a trigonelina e os ácidos clorogênicos sofrem intensa degradação térmica, gerando uma série de compostos voláteis importantes para o sabor e aroma da bebida (Nogueira & Trugo, 2003; Franca et al., 2005; Alves et al., 2006). Os ácidos clorogênicos são um grupo de compostos fenólicos que representam cerca de 6% a 12% da constituição do café em massa (Farah et al., 2005) e são conhecidos por serem responsáveis pela pigmentação, formação do aroma e adstringência do café (De Maria et al., 1995).

A classificação do café pela bebida é um trabalho que exige conhecimento, prática, paladar apurado e boa memória, a fim de se perceber com precisão as variações que ocorrem na qualidade. Esses fatores são extremamente importantes, principalmente considerando-se que é justo e devem ser valorizados cafés que apresentem características sensoriais diferenciadas, como ocorre com os cafés especiais, os quais, além de serem agradáveis, devem apresentar nuances peculiares de sabor e aroma. A análise sensorial, ou “prova de xícara”, como é mais conhecida, é adotada pelo Brasil desde 1917, pela Bolsa Oficial de Café e Mercadoria de Santos, na qual provadores treinados classificam a bebida segundo o aroma e sabor apresentados (Paiva, 2005).

A Instrução Normativa nº 8 de 11 de junho de 2003 (Brasil, 2003) é a legislação mais recente a especificar as normas das características mínimas de qualidade para a classificação do café beneficiado. Ela normatiza todos os critérios para a avaliação da qualidade do café, detalhando-os com relação à classificação por tipo, por peneiras e pela bebida (“prova de xícara”). A Instrução Normativa regulamenta aspectos referentes a embalagem, marcação ou rotulagem, amostragem, fraude e disposições gerais (Mendonça, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

Este trabalho foi desenvolvido no município de Lavras, MG, que apresenta clima classificado como Cwa, na classificação de Köppen, com média anual de precipitação de 1.530 mm e temperatura média de 19,4°C (Brasil, 1992b).

Esse experimento foi implantado em lavoura cafeeira (*Coffea arabica* L.) anteriormente conduzida sob manejo convencional. Utilizou-se o cultivar Catuaí Amarelo IAC 86 com seis anos de idade na época da implantação. O experimento foi instalado em agosto de 2004, em um talhão de café cujo solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico situado na Fazenda Baunilha, município de Lavras, localizado no Sul de Minas Gerais. O espaçamento utilizado nessa lavoura é de 4,0 x 0,6 m (4.167 plantas.ha⁻¹) em uma área de 2,02 ha. As parcelas submetidas ao manejo orgânico foram instaladas em uma área de 1,61 ha e as parcelas submetidas ao manejo convencional (Testemunha) em uma área de 0,41 ha. Esse experimento continha 80 parcelas submetidas ao cultivo orgânico além de 20 parcelas submetidas ao cultivo convencional, localizadas dentro do mesmo talhão, mesma cultivar e espaçamento, isolada das parcelas orgânicas por uma barreira vegetal de 20 m (composta por 5 linhas de cafeeiro).

O acompanhamento da fertilidade do solo e do estado nutricional da lavoura cafeeira convencional foi realizado mediante análise de solo e análise foliar, desde a sua implantação, seguindo-se as recomendações de Ribeiro et al. (1999). A palha de café proveniente da propriedade foi aplicada todo o ano e o controle das plantas daninhas realizado pelo método integrado, por meio de

roçadeira mecânica e aplicação de herbicida sistêmico. Em anos de alta ocorrência de pragas e doenças, foram utilizados agrotóxicos.

3.2 Delineamento experimental

O plano experimental para a distribuição dos tratamentos no talhão foi realizado segundo Cochran & Cox (1957). O delineamento experimental utilizado nos tratamentos submetidos ao manejo orgânico foi um Látice balanceado 4 x 4, resultando em 16 tratamentos, com 5 repetições, totalizando 80 parcelas. Cada parcela continha 84 plantas, distribuídas em 4 linhas, sendo 16 plantas úteis e 68 plantas de bordadura. A descrição dos 16 tratamentos é apresentada na Tabela 1.

Dos 16 tratamentos, 12 correspondiam a um fatorial 3 x 2 x 2, sendo três fontes de matéria orgânica (esterco bovino, cama de frango e farelo de mamona), com ou sem a utilização de casca de café, com ou sem a aplicação de adubação verde – feijão-guandu (*Cajanus cajan* L.) nas entrelinhas (Tratamentos 1 a 12 na Tabela 1). Além do fatorial descrito acima, também foram avaliados mais 4 tratamentos adicionais (Tratamentos 13 a 16 na Tabela 1).

Como testemunha (lavoura submetida ao manejo convencional) foram utilizadas vinte parcelas não incluídas no delineamento experimental, localizadas no mesmo talhão das parcelas submetidas ao manejo orgânico.

TABELA 1. Descrição das fontes de nutrientes utilizadas nos tratamentos orgânicos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos	Descrição dos tratamentos
1	Esterco bovino + casca de café
2	Cama de frango + casca de café
3	Farelo de mamona + casca de café
4	Esterco bovino
5	Cama de frango
6	Farelo de mamona
7	Esterco bovino + casca de café + adubo verde
8	Cama de frango + casca de café + adubo verde
9	Farelo de mamona + casca de café + adubo verde
10	Esterco bovino + adubo verde
11	Cama de frango + adubo verde
12	Farelo de mamona + adubo verde
13	Esterco bovino + casca de café + moinha de carvão + sulfato duplo de K e Mg
14	Farelo de mamona + casca de café + farinha de rocha
15	Casca de café
16	Adubo verde

3.3 Descrição dos tratamentos

A adubação química da lavoura submetida ao manejo convencional foi realizada de acordo com análise de solo realizada antes da implantação do experimento. As exigências de N e K para lavouras cafeeiras em produção foram calculadas de acordo com Ribeiro et al. (1999), visando uma produtividade entre

30 a 40 sacas.ha⁻¹, segundo o espaçamento desta lavoura, que caracteriza um sistema semi-adensado. Foram fornecidos 300 kg.ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio e 150 kg de K₂O na forma de cloreto de potássio. Os adubos foram previamente misturados antes de sua aplicação na projeção da copa do cafeeiro. A adubação foi realizada em quatro parcelamentos, aplicados mensalmente, nos meses de novembro a fevereiro de 2005 e de novembro a fevereiro de 2006.

Os cálculos das quantidades de adubos orgânicos utilizados foram realizados de acordo com Furtini Neto et al. (2001), conhecendo-se o teor de nutrientes no fertilizante orgânico sólido com base na matéria seca e o índice de conversão da forma orgânica para a mineral (índice de conversão de 50%). Foi calculada a quantidade de fertilizante sólido a ser aplicado para atender à dose de 170 kg.ha⁻¹ de N, segundo normas do Instituto Biodinâmico (2006), uma vez que essa é a quantidade máxima de N permitida que pode ser adquirida de fora da propriedade agrícola. A sua complementação é possível com o fornecimento, por exemplo, de adubação verde, de compostos, etc., oriundos da própria propriedade, o que foi realizado nos tratamentos 7 a 12, ou seja, utilização da adubação orgânica associada à adubação verde, no intuito de fornecer a quantidade de N semelhante ao que foi utilizado no sistema convencional, pois segundo Guimarães et al. (2002), a incorporação de guandu pode fornecer cerca de 150 kg.ha⁻¹ de N.

As quantidades de adubos orgânicos utilizados foram: esterco bovino: 35 t.ha⁻¹; farelo de mamona: 8,5 t.ha⁻¹ e cama de frango: 17,5 t.ha⁻¹. Os tratamentos adicionais consistiram de: Tratamento 13: esterco bovino: (35 t.ha⁻¹) + palha de café (2 L.planta⁻¹) + moinha de carvão (2 t.ha⁻¹) + sulfato duplo de potássio e magnésio (0,5 t.ha⁻¹); Tratamento 14: farelo de mamona (8,5 t.ha⁻¹) + casca de café (2 L.planta⁻¹) + farinha de rocha (2 t.ha⁻¹); Tratamento 15: aplicação de casca de café (20 L.planta⁻¹) e Tratamento 16: adubação verde – feijão-guandu (*Cajanus cajan* L.).

Todos os tratamentos sob o manejo orgânico receberam adubação foliar com o biofertilizante “Supermagro”, para o fornecimento de micronutrientes, adaptado para a cafeicultura com uma diluição de 5% (Pedini, 2000). Foram realizadas três pulverizações tratorizadas mensais (dezembro a fevereiro de 2005 e 2006). Na testemunha (lavoura submetida ao manejo convencional) foi aplicada adubação foliar convencional contendo 10% de N; 8,0% de P₂O₅ solúvel em CNA + água; 8,0% de K₂O; 0,5% de Mg; 1,0% de Ca; 2,0% de S; 1,0% de Zn; 0,5% de B; 0,1% de Fe; 0,1% Mo; 0,2% Cu e 0,5% de Mn na dose de 1,0 L.400L⁻¹ calda.ha⁻¹.

A casca de café foi aplicada superficialmente na projeção da copa do cafeeiro na dose de 2,0 L.planta⁻¹ (Ribeiro et al., 1999) nos tratamentos 1, 2, 3, 7, 8, 9, 13 e 14 (Tabela 1) após a aplicação dos adubos orgânicos (esterco bovino, cama de frango e farelo de mamona). Esse processo é denominado compostagem laminar, pois seu objetivo é a formação de uma lâmina constituída de um adubo orgânico colocado superficialmente sobre o solo, ou seja, no local de adubação e, posteriormente, aplica-se um resíduo vegetal sobre ele, para que o processo de compostagem ocorra em condições de campo. A casca de café também foi aplicada nas parcelas convencionais.

O adubo verde feijão-guandu (*Cajanus cajan* L.) foi semeado em janeiro de 2005 e 2006. O plantio do adubo verde, nos tratamentos 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 16, foi realizado com matracas nas entrelinhas dos cafeeiros em quatro linhas com espaçamento de 50,0 cm e na densidade de 10 sementes por metro linear (Chaves & Calegari, 2001). O feijão-guandu permaneceu na área durante três meses, sendo roçado mecanicamente em abril de 2005 e 2006.

O manejo de plantas espontâneas nos tratamentos orgânicos constou do uso de roçadeiras mecânicas periodicamente, de acordo com o período crítico de competição para a cultura do cafeeiro. Nas parcelas convencionais, foi utilizado o manejo integrado com o uso de roçadeira mecânica a cada 45 dias e aplicação

de controle químico com herbicida sistêmico Glyphosate na dose de 1,5 L para cada 150 L.ha⁻¹ de calda, aplicada com pulverizador acoplado ao trator. Não foi realizado controle de doenças em nenhum dos sistemas de cultivo, pois um dos objetivos do projeto foi comparar o progresso das doenças, tanto na lavoura orgânica como na convencional.

Os teores de macro e micronutrientes dos diferentes insumos utilizados na adubação orgânica são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Teores médios de nutrientes dos diferentes insumos utilizados. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Insumo ¹	Macronutrientes						Micronutrientes				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g.kg ⁻¹						mg.kg ⁻¹				
EB	14,6	4,91	17,5	46,8	5,18	2,6	16	30	71	431	162
CF	27,6	16,0	22,3	23,8	5,14	3,2	34	269	773	389	445
FM	49,4	13,2	9,7	22,9	0,87	3,3	27	21	2222	293	126
CC	13,8	6,4	18,4	4,3	0,97	0,90	23	15	271	42	17
MC	2,6	0,76	2,9	51,6	1,63	2,3	20	37	51032	449	41
FG	18,1	5,9	11,4	10,9	2,2	-	-	14	303	112	20

¹EB: esterco bovino; CF: cama de frango; FM: farelo de mamona; CC: casca de café; MC: moinha de carvão; FG: feijão-guandu.

Fonte: Theodoro (2006).

3.4 Preparo das amostras

Os frutos de cada parcela útil foram colhidos por derriça manual no pano e processados de forma natural (fruto processado de forma integral), no mês de

junho dos anos de 2005 e 2006. Vinte litros de café da roça (cafés em todos os estádios de maturação) de cada parcela coletada foram colocados em bandejas de madeira de fundo telado de 1m² e secados em terreiro de lama asfáltica, até atingirem cerca de 11%-12% de umidade (b.u.). O processo de secagem durou, aproximadamente, 15 dias. Após a secagem e o beneficiamento, o café permaneceu armazenado refrigerado a $\pm 15^{\circ}\text{C}$, durante dois meses no Pólo de Tecnologia de Qualidade de Café da UFLA. Após este período, foram submetidos às análises físico-químicas, químicas e sensorial do café.

3.5 Metodologia analítica

3.5.1 Determinação da produtividade

Para a determinação da produtividade, foi medida a produção das dezesseis plantas úteis de cada parcela experimental.

Após a secagem, realizou-se o beneficiamento do café de cada parcela, sendo os grãos pesados e os resultados convertidos para produção de sacas de 60 kg.ha⁻¹ de café beneficiado.

3.5.2 Classificação física do café

3.5.2.1 Classificação por tipo

A classificação por tipo foi realizada por meio do somatório do número total de defeitos encontrados em 300g de amostra de café beneficiado, em que cada defeito recebeu sua pontuação equivalente, conforme a Instrução Normativa nº 8 (Brasil, 2003). Além da contagem do número de defeitos para a classificação por tipo, também foi determinada a percentagem relativa dos defeitos intrínsecos pretos, verdes, ardidados e brocados, para se verificar a real contribuição de cada um desses defeitos na classificação por tipo, uma vez que esses foram os principais defeitos encontrados no café. Também se realizou a

catação, ou seja, todos os defeitos presentes em cada amostra de café foram pesados e verificou-se que percentual eles representavam nas amostras.

3.5.2.2 Classificação por peneira

Em 500g de amostra, os cafés foram classificados com peneiras intercaladas. Para a classificação dos grãos chatos, utilizaram-se as peneiras de crivos circulares de 14 a 19 e, para os grãos moca, as peneiras de fundo oblongo de 9 a 13. Após a passagem pelas peneiras, os grãos chatos foram classificados em grãos chatos graúdos (peneiras 17 e acima), chato médio (peneiras 16 e 15) e chato miúdo (peneira 14). Os grãos moca foram classificados em moca graúdo (peneiras 13, 12 e 11), moca médio (peneira 10) e moca miúdo (peneira 9). Consideraram-se, ainda, os grãos retidos no fundo da peneira (Brasil, 2003).

3.5.3 Análises físico-químicas e químicas do café

Todas as análises de avaliação da composição físico-química e química do café foram realizadas no Laboratório de Qualidade do Café “Dr. Alcides Carvalho”, situado na EPAMIG, em Lavras, MG. Todos os resultados foram expressos em percentagem de matéria seca.

Para a realização das análises do grão cru, foram retirados todos os defeitos do café beneficiado. As amostras foram moídas por cerca de um minuto em moinho modelo TE 631/2, marca Tecnal, adicionando-se nitrogênio líquido para facilitar a moagem e evitar oxidações na amostra. Após a moagem das amostras, estas foram acondicionadas em embalagens de plástico e armazenadas em freezer, à temperatura de -18°C , até a realização das análises.

3.5.3.1 Umidade

O teor de umidade dos grãos foi determinado em estufa ventilada a $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, segundo Brasil (1992a).

3.5.3.2 Condutividade elétrica

Determinou-se a condutividade elétrica segundo metodologia proposta por Loeffler et al. (1988), com tempo de embebição das amostras de três horas e meia.

3.5.3.3 Lixiviação de íons potássio

A lixiviação de íons potássio foi determinada segundo metodologia proposta por Prete (1992), com tempo de embebição de três horas e meia.

3.5.3.4 Acidez total titulável

Utilizou-se a metodologia da AOAC (1990) para a determinação da acidez total titulável.

3.5.3.5 Sólidos solúveis totais

A metodologia da AOAC (1990) foi empregada para a determinação dos sólidos solúveis totais.

3.5.3.6 Açúcares redutores, não redutores e totais

Os açúcares redutores, não redutores e totais foram extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1990) e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944).

3.5.3.7 Cafeína, trigonelina e ácidos clorogênicos

A cafeína, a trigonelina e os ácidos clorogênicos foram determinados por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), segundo metodologia adaptada de Vitorino et al. (2001). Amostras de 0,5g de café cru moído foram extraídas em 50 mL água destilada em ebulição e colocadas em banho-maria, com água em ebulição, durante 3 minutos. O extrato foi filtrado em papel de filtro comum,

sendo, logo em seguida, filtrado em membrana de 0,45 μm . A determinação desses compostos foi realizada em cromatógrafo da marca Shimadzu, com sistema de detecção por arranjo de diodos (modelo SPD-M10A), coluna cromatográfica Discovery C18 (250 x 4,6mm, 5 μm), comprimento de onda de 272 nm. A fase móvel constituiu-se de metanol:água:ácido acético (20:80:1), com fluxo de 1 mL.min⁻¹. Para a identificação e análise quantitativa, foi elaborada curva-padrão, utilizando-se padrões de cafeína, trigonelina e ácido-5-cafeiolquínico (5-ACQ).

3.5.4 Avaliação dos atributos sensoriais

A análise sensorial foi realizada por quatro provadores credenciados de acordo com a metodologia proposta pela BSCA. Segundo esta metodologia, cada atributo avaliado (bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, gosto remanescente, balanço ou equilíbrio e nota geral) recebeu uma nota de 0-8, de acordo com a intensidade que apresentaram nas amostras, sendo por isso mais objetiva que a “prova de xícara” convencional. A somatória das notas correspondeu à classificação final da bebida. Cada amostra começa com uma pontuação inicial de 36 pontos, aos quais vão ser incorporadas as notas de cada atributo, sendo aquelas que apresentarem pontuação superior a 80 classificadas como café especial (BSCA, 2003).

3.6 Análises estatísticas

Os resultados das avaliações efetuadas nos anos de 2005 e 2006 foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa SAS; os que foram significativos foram comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A testemunha foi comparada com cada um dos 16 tratamentos de manejo orgânico por meio do teste de t com proteção de Bonferroni (Johnson & Wichern, 1998), com ajuda do programa Sisvar para Windows versão 4.3 (Ferreira, 1999-2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação da produtividade

4.1.1 Produtividade – Ano I

Por meio da análise de variância, verificaram-se diferenças significativas entre os diferentes adubos orgânicos avaliados, havendo interação entre as variáveis adubação verde x casca de café no primeiro ano de conversão (Tabela 1A do Anexo). As maiores produtividades foram observadas nos tratamentos em que foi aplicado o farelo de mamona (FM) como adubo orgânico (47,4 sacas.ha⁻¹). Os adubos orgânicos esterco bovino e cama de frango proporcionaram menor produtividade (35,6 e 34,0 sacas.ha⁻¹, respectivamente), não se diferenciando significativamente (Figura 1).

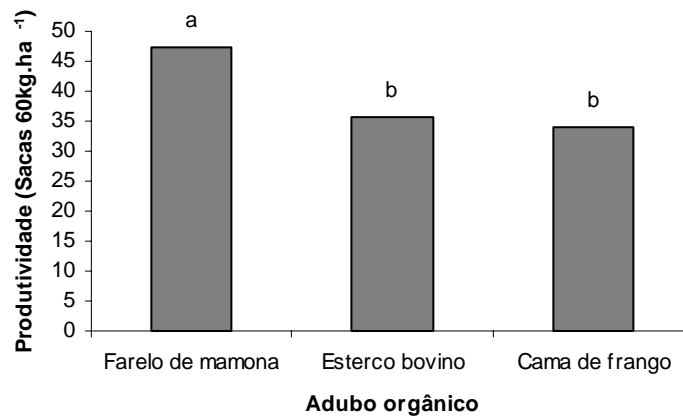
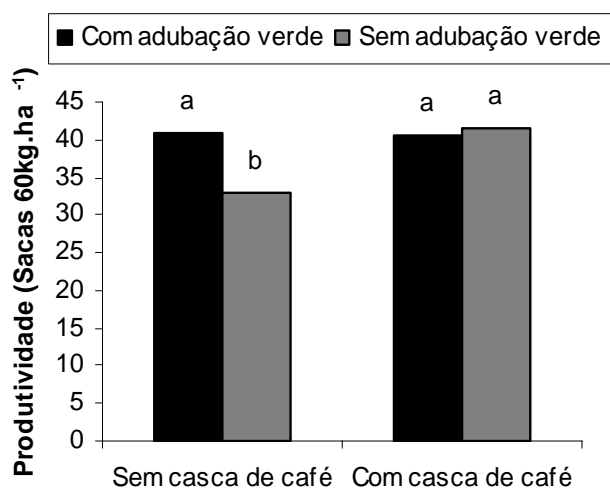


FIGURA 1. Produtividade média de café de lavouras cafeeiras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Somente houve efeito significativo da utilização da adubação verde na produtividade, quando esta foi realizada sem a aplicação da casca de café independente do adubo orgânico utilizado (Figura 2). Os tratamentos em que foram utilizados os adubos orgânicos associados à adubação verde apresentaram produtividade média de 40,8 sacas.ha⁻¹. Naqueles em que não houve a aplicação nem de adubação verde e nem da casca a produtividade foi de 33,0 sacas.ha⁻¹. Percebe-se, então, efeito benéfico da adubação verde sobre a produtividade de café. As leguminosas utilizadas como adubo verde podem ser uma das principais fontes de nitrogênio para a lavoura cafeeira. Segundo Moura et al. (2005), a



Adubação verde (AV) x casca de café - Efeito da AV

FIGURA 2. Produtividade média de café de lavouras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação da adubação verde associada à casca de café. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

utilização de guandu-anão ou crotalária como adubo verde pode contribuir com cerca de 115 kg.ha⁻¹ de N, o que forneceria cerca de 66% das necessidades nutricionais de nitrogênio para uma produtividade entre 20-30 sacas.ha⁻¹ de café e mais da metade da quantidade recomendada de N para uma produtividade entre 30-40 sacas.ha⁻¹ se todo esse nitrogênio fosse liberado.

O fornecimento de casca de café apresentou efeito significativo na produtividade somente quando foi realizado na ausência de adubação verde, ou seja, verificou-se que a produtividade média foi maior naqueles tratamentos que foram submetidos à aplicação de casca de café, na ausência de adubação verde, independentemente do adubo orgânico utilizado (Figura 3). Os tratamentos em que foi aplicado o adubo orgânico associado à casca de café na ausência da adubação verde apresentaram produtividade média de 41,5 sacas.ha⁻¹. Naqueles em que não houve a aplicação da adubação verde e nem da casca de café, a produtividade média foi de 33,0 sacas.ha⁻¹. Esse aumento na produtividade nos tratamentos orgânicos associados à casca de café pode ser explicado pelo fato de as cascas de café serem ricas em nutrientes (Thomaziello et al., 1996), principalmente K, o qual está relacionado com elevadas produtividades do cafeeiro (Malavolta, 1993).

Na Tabela 3, compara-se a produtividade das parcelas submetidas ao manejo orgânico (Tratamentos 01 a 16) com as parcelas submetidas ao manejo convencional (Testemunha) no primeiro ano de conversão. Pode-se concluir, com base nos dados desta tabela que as parcelas que foram submetidas ao manejo orgânico apresentaram produtividade semelhante às parcelas submetidas ao manejo convencional, não se diferenciando significativamente desta.

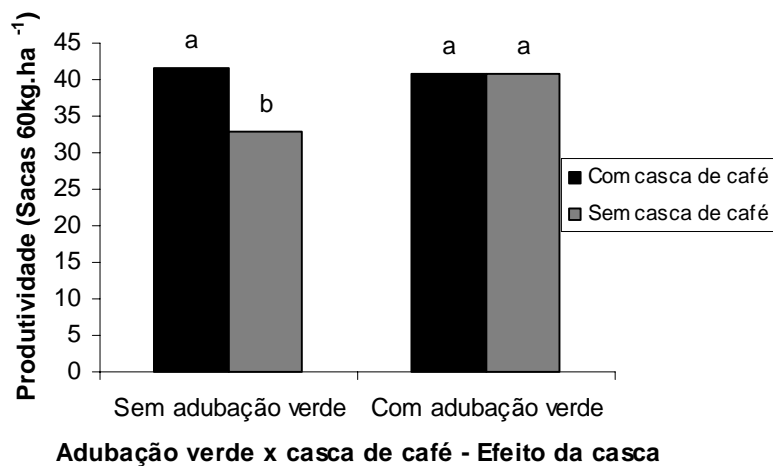


FIGURA 3. Produtividade média de café de lavouras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação da casca de café associada à adubação verde. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Entretanto, é importante ressaltar que esses resultados são referentes apenas ao primeiro ano de conversão para o manejo orgânico, uma vez que essa lavoura foi submetida ao manejo convencional durante seis anos, possuindo assim reservas de nutrientes no solo, o que certamente influenciou nesses índices de produtividade. Os dados da Tabela 4 corroboram essas explicações, nas quais se verifica que a caracterização da fertilidade do solo da área experimental (Latossolo Vermelho distroférico) evidencia que havia reservas de macro e micronutrientes no solo provenientes dos seis anos de manejo convencional dessa lavoura, o que, possivelmente, influenciou na produtividade do primeiro ano de conversão.

TABELA 3. Produtividade média de cafés (sacas 60 kg.ha⁻¹ de café beneficiado) em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos comparados com a testemunha (Convencional)- Ano I. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos¹	Produtividade
01	36,12 a
02	37,47 a
03	48,28 a
04	29,89 a
05	32,81 a
06	43,04 a
07	40,43 a
08	38,58 a
09	43,49 a
10	35,23 a
11	34,94 a
12	45,51 a
13	35,56 a
14	39,67 a
15	31,33 a
16	31,14 a
Testemunha	35,24 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha, pelo teste de t, com proteção de Bonferroni.

¹Tratamentos: 01: esterco bovino + casca de café; 02: cama de frango + casca de café; 03: farelo de mamona + casca de café; 04: esterco bovino; 05: cama de frango; 06: farelo de mamona; 07: esterco bovino + adubação verde + casca de café; 08: cama de frango + adubação verde + casca de café; 09: farelo de mamona + adubação verde + casca de café; 10: esterco bovino + adubação verde; 11: cama de frango + adubação verde; 12: farelo de mamona + adubação verde; 13: esterco bovino + casca de café + cinza de carvão + sulfato K e Mg; 14: farelo de mamona + casca de café + farinha de rocha; 15: casca de café; 16: adubação verde –feijão-guandu.

TABELA 4. Caracterização do solo da área experimental na profundidade de 0-20 cm, antes da implantação do experimento*. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Atributos	Resultados	Interpretação
pH (água)	5,64	Acidez média
P (mg.dm ⁻³) ^a	7,88	Bom
P remanescente (mg.L ⁻¹)	8,50	Bom
K (mg.dm ⁻³) ^a	133,60	Bom
Ca (cmol _c .dm ⁻³) ^b	2,8	Bom
Mg (cmol _c .dm ⁻³) ^b	0,78	Médio
Al (cmol _c .dm ⁻³) ^b	1,26	Alto
SB (cmol _c .dm ⁻³)	3,92	Bom
t (cmol _c .dm ⁻³)	4,18	Médio
T (cmol _c .dm ⁻³)	7,76	Médio
m %	10,8	Muito baixo
V %	47,0	Médio
Matéria orgânica (g.kg ⁻¹)	24,0	Médio
Zn (mg.dm ⁻³) ^a	2,24	Médio
Fe (mg.dm ⁻³) ^a	49,0	Alto
Mn (mg.dm ⁻³) ^a	27,0	Alto
Cu (mg.dm ⁻³) ^a	3,2	Alto
B (mg.dm ⁻³) ^d	0,7	Alto
S (mg.dm ⁻³) ^c	24,0	Muito bom
Argila (g.dm ⁻³)	770	-
Silte (g.dm ⁻³)	90	-
Areia (g.dm ⁻³)	140	-

* Interpretação segundo Ribeiro et al. (1999).

^a Extrator Melich; ^b Extrator KCl 1 N; ^c Extrator Ca(H₂PO₄)₂; ^d Extrator água quente.

Fonte: Theodoro (2006).

4.1.2 Produtividade – Ano II

A análise de variância da produtividade no segundo ano de conversão evidencia que existem diferenças significativas entre os adubos orgânicos avaliados (Tabela 2A do Anexo). Observa-se, pela Figura 4, que as maiores produtividades foram obtidas nos tratamentos em que foi utilizada a cama de frango (28,1 sacas.ha⁻¹), seguida pelo farelo de mamona (21,5 sacas.ha⁻¹) e, com menor produtividade, os tratamentos em que se utilizou o esterco bovino (13,2 sacas.ha⁻¹). Conforme observado na Tabela 2, a cama de frango e o farelo de mamona são os adubos orgânicos que apresentam maiores teores de N. A cama de frango ainda apresenta os maiores teores de K, o que pode ter contribuído para essa maior produtividade, pois se trata de um nutriente importante, em se tratando da produtividade do cafeeiro (Guimarães et al., 2002).

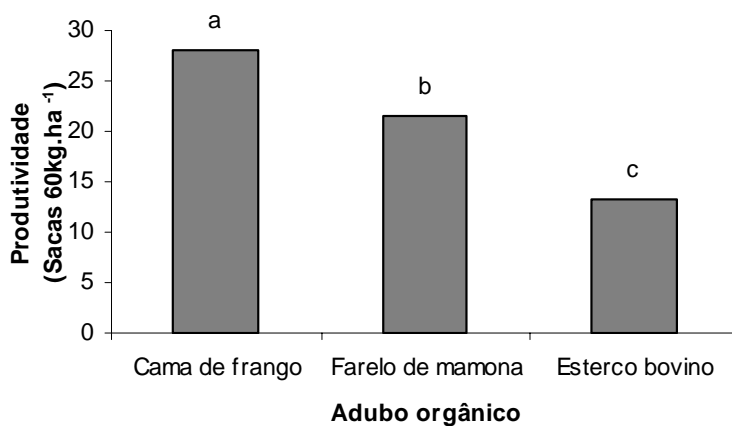


FIGURA 4. Produtividade média de café de lavouras no segundo ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Na Tabela 5, compara-se a produtividade dos tratamentos submetidos ao manejo orgânico (Tratamentos 01 a 16) com o tratamento convencional no segundo ano de conversão. Nota-se que, com exceção do tratamento 5 (adubação com cama de frango), todos os demais tratamentos apresentaram produtividade inferior ao tratamento convencional. Uma observação importante, é que a aplicação de esterco bovino, associado ou não com adubação verde e ou casca de café, e as adubações isoladas com casca de café e adubação verde, apresentaram as menores produtividades. Segundo Malavolta (1989), o teor de elementos nutritivos no esterco de curral, o adubo orgânico de uso mais generalizado e de efeitos bem conhecidos, é muito baixo; além disso, o esterco não representa, para muitos solos, um adubo equilibrado, uma vez que o teor de fósforo nele é muito pequeno em relação aos teores de nitrogênio e potássio.

Verificam-se, então, diferentes resultados quanto à produtividade nos dois anos de conversão avaliados. É importante ressaltar que a lavoura estava em conversão, ou seja, esta foi submetida ao manejo convencional durante seis anos, o que, possivelmente, contribuiu com reservas de nutrientes no solo na produção de grãos do primeiro ano de conversão, somado aos tratamentos aplicados no primeiro ano. Já em relação ao segundo ano de conversão, a aplicação somente do manejo orgânico não foi suficiente para suprir as necessidades nutricionais do cafeeiro, o que refletiu em menor produtividade.

Vários autores apresentam resultados contraditórios em relação à utilização de matéria orgânica em lavouras cafeeiras. Alguns apontam efeitos benéficos (Gomes, et al., 1965; Rocha et al., 1980; Bragança, 1985 e Pavan, 1993) ou indiferentes (Franco et al., 1960; Pavan et al., 1986; Falco, 1999). Para outros, a matéria orgânica, utilizada de forma equilibrada e balanceada, observando-se o conteúdo de nutrientes e o seu preço final, poderia substituir a adubação química (Viana & Miguel, 1992; Fernandes et al., 2000). Entretanto, para Malavolta (1989), os adubos orgânicos, por si só, não resolvem o problema

de garantir ou aumentar a fertilidade dos solos. É indicado praticar sempre que viável técnica e economicamente, a adubação orgânica associada à mineral.

TABELA 5. Produtividade (sacas 60 kg.ha⁻¹ de café beneficiado) de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos comparados com a testemunha (Convencional)- Ano II. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos ¹	Produtividade
01	15,71 b
02	27,86 b
03	20,69 b
04	8,11 b
05	34,82 a
06	21,97b
07	15,46 b
08	25,29 b
09	26,69 b
10	14,59 b
11	27,72 b
12	21,89 b
13	17,03 b
14	24,37 b
15	14,38 b
16	7,23 b
Testemunha	45,86 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha, pelo teste de t, com proteção de Bonferroni.

¹Tratamentos: 01: esterco bovino + casca de café; 02: cama de frango + casca de café; 03: farelo de mamona + casca de café; 04: esterco bovino; 05: cama de frango; 06: farelo de mamona; 07: esterco bovino + adubação verde + casca de café; 08: cama de frango + adubação verde + casca de café; 09: farelo de mamona + adubação verde + casca de café; 10: esterco bovino + adubação verde; 11: cama de frango + adubação verde; 12: farelo de mamona + adubação verde; 13: esterco bovino + casca de café + munha de carvão + sulfato K e Mg; 14: farelo de mamona + casca de café + farinha de rocha; 15: casca de café; 16: adubação verde –feijão-guandu.

Vários estudos sobre a adubação do cafeeiro confirmaram a possibilidade de substituição parcial das adubações químicas por adubos orgânicos, desde que se tenha o equilíbrio necessário da fertilidade do solo e do estado nutricional das lavouras cafeeiras (Santinato et al., 1983; Garcia et al., 1983; Bragança, 1985; Barros et al., 1999). Neste contexto, Furtini Neto et al. (1995), relatam que a adubação orgânica é capaz de suprir as necessidades das lavouras somente até os dois primeiros anos após o plantio. A partir daí, torna-se necessária à complementação com fertilizantes químicos.

Já em experimento realizado por Viana (1987), foram testadas várias combinações com a adubação mineral NPK e esterco de curral (EC). Concluiu-se, por meio deste experimento (média de 7 colheitas), que os tratamentos mistos (NPK + EC) apresentaram produtividade média de 31,2 sacas.ha⁻¹, sendo 30% maior que a média das adubações isoladas com NPK ou EC, com 23,5 e 24,6 sacas.ha⁻¹, respectivamente e 110% superiores à testemunha que produziu, em média, 14,9 sacas.ha⁻¹. Ainda segundo o mesmo autor, a adubação exclusiva com esterco de curral foi capaz de suprir o cafeeiro com NPK, de forma similar à adubação química. Segundo Chaves (2000), a combinação de leguminosas e esterco, em experimento conduzido por dez anos, com leucena cultivada nas ruas de café, melhorou a fertilidade do solo, proporcionou melhor produtividade e reduziu o gasto com capinas, constituindo-se em importante prática para a exploração econômica da cafeicultura, especialmente nas pequenas e médias propriedades. O emprego da leguminosa isoladamente não atingiu produtividade semelhante aos tratamentos – (a) adubação mineral e b) adubação orgânica mais leucena, sendo a maior produtividade neste último (média de oito colheitas). Entretanto, verificou-se que somente a adubação verde com leucena com duas linhas/rua foi capaz de produzir 78% do café obtido com a adubação mineral.

Alguns autores relatam, em seus trabalhos, que o processo de conversão é uma etapa delicada, na qual há um desequilíbrio nutricional que reflete na

produtividade da lavoura cafeeira. Assis & Romeiro (2004), estudando sistemas de produção de café orgânico provenientes de agricultores familiares, relataram que a produtividade antes da transição era de 13 a 28 sacas.ha⁻¹; durante o período de transição, foi reduzida para 10 a 18 sacas.ha⁻¹ e, finalmente, após o período de transição, a produtividade aumentou para um patamar entre 27 a 38 sacas.ha⁻¹. Darolt (2000), analisando o processo de produção de agricultores orgânicos, de diferentes estratos socioeconômicos, considerou este como um exemplo de sustentabilidade, concluindo que, à medida em que a agricultura orgânica vai se consolidando, existe uma tendência de equilíbrio entre as diferentes dimensões da sustentabilidade. O mesmo autor afirma, ainda, que a conversão para a agricultura orgânica, apesar de ser uma etapa delicada nos primeiros 2 anos, proporciona, com o passar do tempo, um impacto favorável na sustentabilidade em suas diferentes dimensões.

Dessa forma, para a obtenção de dados mais conclusivos a respeito do efeito da conversão de lavouras cafeeiras convencionais para o sistema de produção orgânico, tanto na produtividade, quanto em outras características agrônomicas, seriam necessários mais anos de avaliação do experimento, pelo fato de se tratar de uma cultura perene que apresenta ciclos de bienalidade de produção.

4.2 Classificação física dos grãos

4.2.1 Classificação por tipo

4.2.1.1 Classificação por tipo – Ano I

A análise sensorial tem sido o mais importante teste de avaliação da qualidade do café, porém, a classificação física pode auxiliar com segurança os cuidados que o cafeicultor deve ter com a lavoura, bem como nos processos de colheita e pós-colheita das safras posteriores. A identificação das principais

ocorrências serve de diagnóstico para os procedimentos a serem adotados pelos produtores no sentido de melhorar a qualidade do café.

Na Tabela 6, verifica-se a classificação física por tipo do café em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos comparados com a lavoura submetida ao manejo convencional. De modo geral, observa-se que os grãos oriundos tanto dos tratamentos orgânicos quanto da lavoura convencional apresentaram classificação por tipo acima do que é denominado tipo base no padrão comercial (tipo 6, com 86 defeitos), o que é indesejável para fins de comercialização. Os cafés dos tratamentos orgânicos apresentaram maior número de defeitos que os da lavoura convencional, sendo classificados de forma inferior, em termos de classificação por tipo. O tratamento 16 (aplicação somente de adubação verde) foi o que proporcionou o maior número de defeitos (191 defeitos) e, conseqüentemente, a pior classificação por tipo (Tipo 7-10). Em relação à catação, percebe-se que, em média, os tratamentos orgânicos apresentaram cerca de 20% de defeitos e a lavoura convencional um pouco menos, 17%.

Entretanto, é interessante ressaltar que a análise do café baseada apenas no número de defeitos não é adequada para a comprovação da qualidade, pois ela não exprime a qual defeito se refere. Essa classificação sugere qualquer defeito, como, por exemplo, grãos quebrados que não interferem diretamente no sabor da bebida. Por outro lado, grãos pretos, verdes e ardidos interferem sobremaneira na qualidade sensorial do café. Esse é um dos problemas da classificação que não especifica o defeito (Classificação..., 1999). Dessa forma, procurou-se também fazer uma avaliação dos principais defeitos intrínsecos que estavam presentes nos cafés estudados.

TABELA 6. Classificação física por tipo dos grãos de café em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos comparados com a testemunha (Convencional)- Ano I. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos¹	Catação (%)	Nº Defeitos	Tipo
01	22	174	7-5
02	17	125	6-25
03	28	181	7-5
04	18	138	6-35
05	19	139	6-35
06	23	160	7
07	20	152	6-45
08	19	128	6-30
09	21	143	6-40
10	23	172	7-5
11	16	117	6-20
12	20	141	6-40
13	20	173	7-5
14	23	152	6-45
15	19	142	6-40
16	23	191	7-10
Testemunha	17	107	6-15

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha, pelo teste de t, com proteção de Bonferroni.

¹Tratamentos: 01: esterco bovino + casca de café; 02: cama de frango + casca de café; 03: farelo de mamona + casca de café; 04: esterco bovino; 05: cama de frango; 06: farelo de mamona; 07: esterco bovino + adubação verde + casca de café; 08: cama de frango + adubação verde + casca de café; 09: farelo de mamona + adubação verde + casca de café; 10: esterco bovino + adubação verde; 11: cama de frango + adubação verde; 12: farelo de mamona + adubação verde; 13: esterco bovino + casca de café + munha de carvão + sulfato K e Mg; 14: farelo de mamona + casca de café + farinha de rocha; 15: casca de café; 16: adubação verde –feijão-guandu.

4.2.1.1.1 Percentagem de defeitos do café – Ano I

Pela análise de variância do primeiro ano de avaliação do experimento, verificam-se diferenças significativas somente na percentagem de defeitos verdes e brocados do café, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos (Tabela 3A do Anexo). Os adubos farelo de mamona e cama de frango contribuíram com as maiores percentagens do defeito verde, os quais não se diferenciaram significativamente (Figura 5). Esse defeito é caracterizado pela coloração verde-cana da película prateada do grão, sendo observado com maior frequência nos frutos colhidos no estágio verde (Mazzafera, 1999).

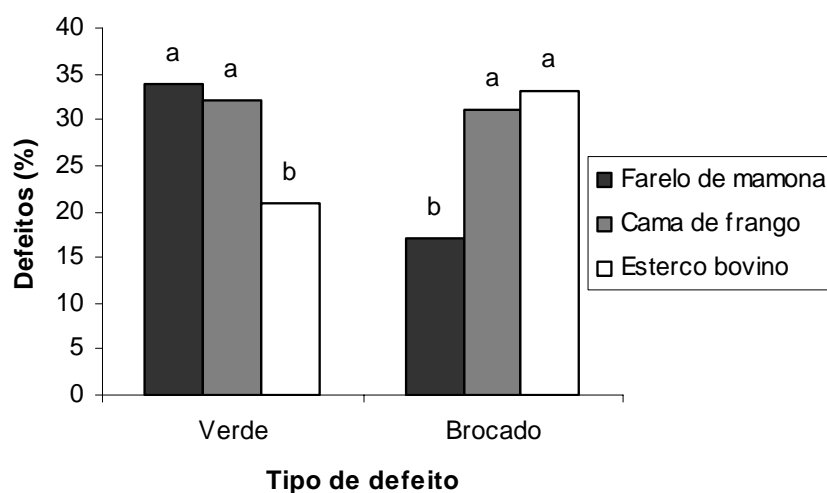


FIGURA 5. Percentagem de defeitos de cafés de lavouras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Investigações relativas ao efeito da época de colheita do café sobre o aparecimento de defeitos demonstraram que a transformação de frutos verdes no defeito verde é proporcional ao percentual de frutos colhidos neste estágio de maturação, mas que frutos aparentemente verdes podem conter sementes fisiologicamente maduras (Silveira & Carvalho, 1996).

As maiores percentagens do defeito brocado foram observadas com aplicação do esterco bovino e da cama de frango, que não se diferenciaram significativamente. Não houve diferenças significativas na percentagem de grãos pretos e ardidos, em função dos diferentes adubos orgânicos avaliados.

Quando a cama de frango foi utilizada como adubo orgânico, verificou-se que as maiores percentagens de defeitos encontrados foram de verdes, ardidos e brocados (32%, 32% e 31%, respectivamente) (Figura 6). Com a utilização tanto do esterco bovino quanto do farelo de mamona, observou-se maior percentagem de defeitos ardidos em relação aos demais (40% e 43%, respectivamente). Deficiências hídricas no decorrer das diferentes etapas do desenvolvimento dos frutos e fermentações anormais nos frutos podem dar origem ao defeito ardido, caracterizado pela cor marrom ou parda do grão. O grão ardido parece constituir-se numa fase de deterioração do café que, possivelmente, originará o defeito preto. Fatores climáticos, a evolução brusca do estágio de maturação verde para o seco, o superamadurecimento, o ataque de pragas e de doenças, provocando a queda prematura dos frutos, bem como a permanência de frutos secos no solo ou na própria planta propiciam a ocorrência de fermentações indesejáveis que originarão esse tipo de defeito (German-V, 1973).

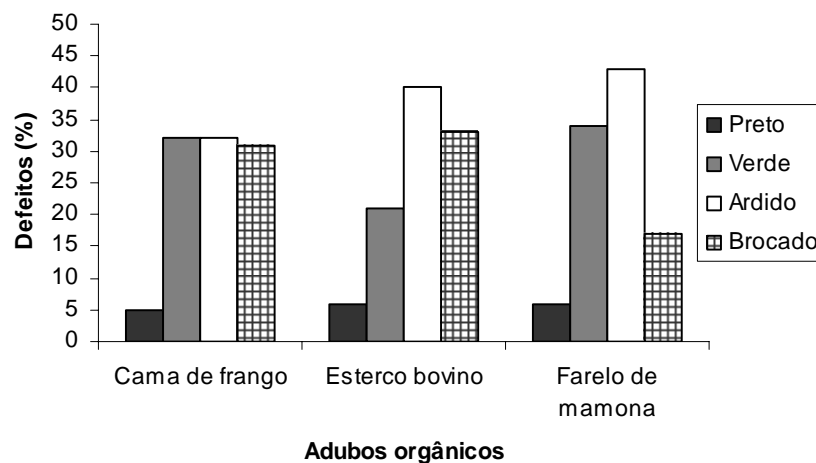


FIGURA 6. Percentagem relativa de defeitos de cafés de lavouras no primeiro ano de conversão em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Na Tabela 7 compara-se o percentual de defeitos de frutos de cafeeiros submetidos ao manejo orgânico com os da lavoura convencional. Verifica-se que, no caso do defeito preto, os tratamentos orgânicos 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 15 e 16 apresentaram percentagens superiores desse tipo de defeito, quando comparados com a lavoura convencional. Em relação ao defeito verde, observa-se que os tratamentos orgânicos não diferiram do tratamento convencional, com exceção do tratamento 4, que apresentou menor percentagem do defeito verde. Já no caso do defeito ardido, com exceção dos tratamentos 2, 5, 8, 11 e 15, que foram iguais à testemunha, os demais tratamentos apresentaram maiores percentagens desse tipo de defeito que a testemunha. Finalmente, em relação ao defeito brocado, os tratamentos orgânicos não diferiram, em sua maioria, da testemunha (exceção aos tratamentos 3, 6 e 14, que apresentaram menores percentagens).

TABELA 7. Percentagem de defeitos de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos comparados com a testemunha (Convencional)- Ano I. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos ¹	Defeito			
	Preto	Verde	Ardido	Brocado
01	2,42 b	28,27 a	38,29 a	30,95 a
02	3,74 b	25,09 a	32,47 b	38,64 a
03	3,55 b	35,71 a	46,04 a	14,51 b
04	7,55 a	12,71 b	44,72 a	35,20 a
05	6,80 a	39,15 a	26,41 b	27,82 a
06	5,36 b	39,65 a	36,35 a	18,76 b
07	6,68 a	32,10 a	41,35 a	32,95 a
08	8,42 a	37,34 a	33,41 b	21,26 a
09	6,80 a	27,21 a	40,91 a	25,32 a
10	4,99 b	20,52 a	39,79 a	34,70 a
11	8,42 a	29,59 a	24,66 b	37,26 a
12	6,55 a	33,21 a	38,16 a	22,76 a
13	3,74 b	22,27 a	52,10 a	22,26 a
14	2,92 b	30,65 a	47,35 a	19,01 b
15	6,36 a	26,71 a	27,16 b	39,89 a
16	6,49 a	16,40 a	49,41 a	27,89 a
Testemunha	2,28 b	35,71 a	17,87 b	44,13 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha, pelo teste de t, com proteção de Bonferroni.

¹Tratamentos: 01: esterco bovino + casca de café; 02: cama de frango + casca de café; 03: farelo de mamona + casca de café; 04: esterco bovino; 05: cama de frango; 06: farelo de mamona; 07: esterco bovino + adubação verde + casca de café; 08: cama de frango + adubação verde + casca de café; 09: farelo de mamona + adubação verde + casca de café; 10: esterco bovino + adubação verde; 11: cama de frango + adubação verde; 12: farelo de mamona + adubação verde; 13: esterco bovino + casca de café + munha de carvão + sulfato K e Mg; 14: farelo de mamona + casca de café + farinha de rocha; 15: casca de café; 16: adubação verde –feijão-guandu.

4.2.1.2 Classificação por tipo – Ano II

Assim como foi observado no primeiro ano de conversão, percebe-se que tanto a testemunha como os tratamentos orgânicos apresentaram número de defeitos e, conseqüentemente, classificação por tipo acima de 6 (Tabela 8). A maioria dos tratamentos apresentaram elevado número de defeitos sendo classificados em tipo acima de 7. Outra observação importante é o elevado percentual de catação na classificação no segundo ano de conversão, variando de 23% (testemunha) até o patamar de 42% observado no tratamento 12 (farelo de mamona + adubação verde), apresentando, como percentagem média, 33% de catação nos tratamentos orgânicos. Os níveis de catação observados aqui são altamente indesejáveis, tanto para fins de comercialização desses cafés como para a qualidade da bebida.

Por meio da análise de variância do segundo ano de conversão, verifica-se que houve diferenças significativas na percentagem de cada tipo de defeito, em função dos tratamentos orgânicos estudados (Tabela 4A do Anexo). Avaliando-se a percentagem relativa de cada defeito, nota-se, que existem diferenças significativas, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos (Figura 7). Verifica-se maior percentagem relativa dos defeitos pretos, verdes e ardidos nos tratamentos em que foi utilizada a cama de frango como adubo orgânico. Em relação ao defeito brocado, nota-se que nos tratamentos em que foram utilizados o esterco bovino e o farelo de mamona, a percentagem deste defeito foi maior.

Quando se avalia a percentagem de defeitos dentro de cada adubo orgânico, verifica-se alta incidência do defeito brocado em todos os tratamentos orgânicos (Figura 8). Isso é devido ao ataque intenso da broca que ocorreu nesse experimento no segundo ano de conversão, tendo sido o tipo de defeito que mais contribuiu na classificação por tipo desse café. Percebe-se através da Tabela 9, que mesmo a lavoura convencional apresentou alta incidência de grãos brocados

(embora, na média, apresentasse menores percentagens de grãos brocados), não diferindo dos tratamentos orgânicos na maioria dos tratamentos (exceção aos tratamentos 04 e 10 que apresentaram maiores percentagens desse tipo de defeito). Uma forma de minimizar a infestação da broca e, conseqüentemente, de

TABELA 8. Classificação física por tipo dos grãos de café, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos comparados com a testemunha (Convencional)- Ano II. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos ¹	Catção	Nº defeitos	Tipo
1	38	245	7-20
2	25	148	6-40
3	35	210	7-10
4	28	194	7-10
5	31	199	7-10
6	41	238	7-20
7	30	154	6-45
8	28	176	7-5
9	37	242	7-20
10	35	224	7-15
11	27	171	7-5
12	42	272	7-30
13	27	179	7-5
14	36	242	7-20
15	33	214	7-15
16	33	225	7-15
Testemunha	23	157	7

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha, pelo teste de t, com proteção de Bonferroni.

¹ Tratamentos: 01: esterco bovino + casca de café; 02: cama de frango + casca de café; 03: farelo de mamona + casca de café; 04: esterco bovino; 05: cama de frango; 06: farelo de mamona; 07: esterco bovino + adubação verde + casca de café; 08: cama de frango + adubação verde + casca de café; 09: farelo de mamona + adubação verde + casca de café; 10: esterco bovino + adubação verde; 11: cama de frango + adubação verde; 12: farelo de mamona + adubação verde; 13: esterco bovino + casca de café + munha de carvão + sulfato K e Mg; 14: farelo de mamona + casca de café + farinha de rocha; 15: casca de café; 16: adubação verde –feijão-guandu.

grãos brocados, principalmente no manejo orgânico em que não se podem utilizar agrotóxicos seria a realização de um “repasso” bem feito na lavoura cafeeira. O repasse é realizado após a colheita, a fim de se retirar os frutos remanescentes na planta e no chão (Martins et al., 2004).

No caso do defeito preto, não houve diferenças significativas entre os tratamentos orgânicos, comparados à lavoura convencional. Esse mesmo comportamento foi verificado para o defeito verde (exceção ao tratamento 10) e também para o defeito ardido (exceção aos tratamentos 04, 13 e 16) que apresentaram menores percentagens desses tipos de defeitos que a lavoura convencional.

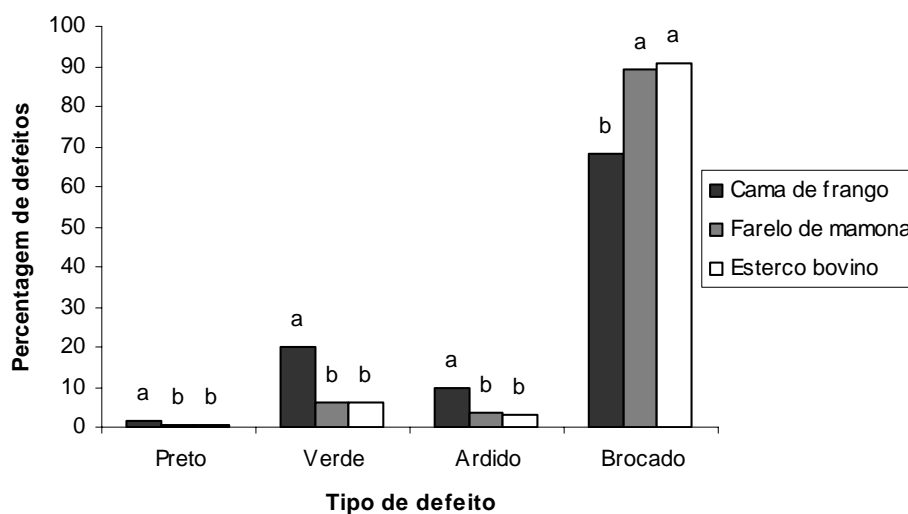


FIGURA 7. Percentagem de defeitos de cafés de lavouras no segundo ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

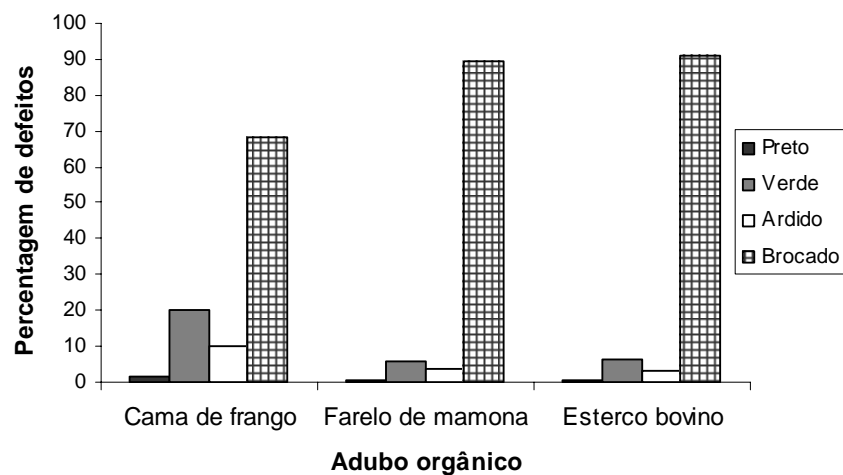


FIGURA 8. Percentagem de defeitos de cafés de lavouras no segundo ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Bartholo et al. (1989), atribuíram o surgimento dos defeitos a deficiências nutricionais na planta, ao ataque de microrganismos, à umidade do ar muito elevada e a procedimentos inadequados de colheita e pós-colheita. Ainda segundo esses autores, a ocorrência de fermentação é o fator que mais prejudica a bebida do café, ocasionada não só por descuido no processamento, mas também por condições climáticas adversas. A causa de alguns defeitos no café ainda não está totalmente esclarecida. O aparecimento desses defeitos é atribuído a falhas ainda no campo, na colheita e na pós-colheita, acarretando perdas consideráveis na qualidade (Illy & Viani, 1995). Segundo o SINDICAFÉ (2003), os defeitos podem ter sua origem na planta, na colheita, no terreiro e no beneficiamento, devido a fatores genéticos, fisiológicos e climáticos, ataques de

insetos, colheita mal realizada, fermentações nocivas, umidade excessiva, falta de cuidado no manuseio e má regulação de máquinas e equipamentos.

TABELA 9. Percentagem de defeitos do café em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos comparados com a testemunha (Convencional)- Ano II. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos ¹	Defeito			
	Preto	Verde	Ardido	Brocado
01	0,42 a	9,33 a	4,07 a	86,43 b
02	1,15 a	19,02 a	9,63 a	70,26 b
03	2,03 a	8,93 a	5,57 a	83,88 b
04	0,36 a	4,77 a	0,00 b	94,87 a
05	2,00 a	18,90 a	12,29 a	66,67 b
06	0,00 a	6,03 a	4,01 a	89,91 b
07	0,00 a	5,00 a	5,00 a	90,00 b
08	1,36 a	15,29 a	7,43 a	75,67 b
09	0,30 a	6,75 a	5,35 a	87,48 b
10	0,33 a	3,25 b	4,18 a	95,57 a
11	2,95 a	23,78 a	9,45 a	63,13 b
12	0,00 a	7,90 a	5,04 a	86,91 b
13	0,00 a	11,28 a	0,00 b	88,72 b
14	0,83 a	10,50 a	4,90 a	83,35 b
15	1,48 a	10,57 a	6,52 a	82,30 b
16	0,00 a	13,78 a	0,00 b	86,22 b
Testemunha	3,36 a	18,88 a	18,91 a	58,84 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha, pelo teste de t, com proteção de Bonferroni.

¹Tratamentos: 01: esterco bovino + casca de café; 02: cama de frango + casca de café; 03: farelo de mamona + casca de café; 04: esterco bovino; 05: cama de frango; 06: farelo de mamona; 07: esterco bovino + adubação verde + casca de café; 08: cama de frango + adubação verde + casca de café; 09: farelo de mamona + adubação verde + casca de café; 10: esterco bovino + adubação verde; 11: cama de frango + adubação verde; 12: farelo de mamona + adubação verde; 13: esterco bovino + casca de café + munha de carvão + sulfato K e Mg; 14: farelo de mamona + casca de café + farinha de rocha; 15: casca de café; 16: adubação verde –feijão-guandu.

4.2.2 Classificação por peneira

4.2.2.1 Classificação por peneira – Ano I

A classificação por peneiras tem como objetivo verificar o grau de homogeneidade na produção de grãos com relação ao tamanho. Sabe-se que a qualidade da torração vai depender, dentre outros fatores, da homogeneidade do tamanho dos grãos (Matiello et al., 2002; Mendonça, 2004).

A análise de variância para classificação por peneiras mostra que há diferenças significativas entre os adubos orgânicos aplicados (Tabela 5A do Anexo). Verifica-se que o tratamento 14 proporcionou maior percentagem de grãos chatos graúdos que o tratamento 13 (Figura 9).

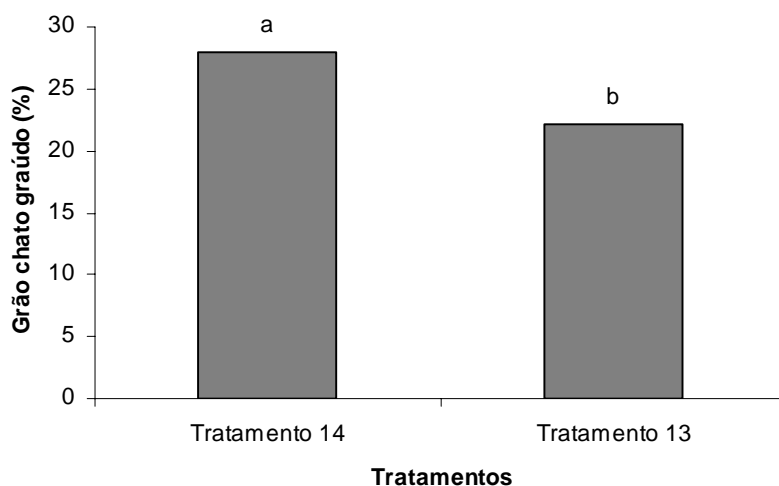


FIGURA 9. Percentagem média de grãos chatos graúdos de lavouras cafeeiras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Já em relação aos grãos chatos médios, observa-se que o tratamento 13 apresentou maiores percentagens que o tratamento 14 (Figura 10). Quanto aos grãos chatos miúdos, o tratamento 16 proporcionou menores percentagens que o tratamento 15 (Figura 11).

Em relação aos adubos orgânicos, verifica-se que as maiores percentagens de grãos chatos graúdos foram obtidas nos tratamentos em que se foi aplicado o farelo de mamona (Figura 12).

Comparando-se a lavoura convencional com os tratamentos orgânicos, observa-se que, com exceção do tratamento 09 (farelo de mamona + adubação verde + casca de café), todos os demais tratamentos apresentam menor percentagem de grãos chatos graúdos que a lavoura convencional, mostrando,

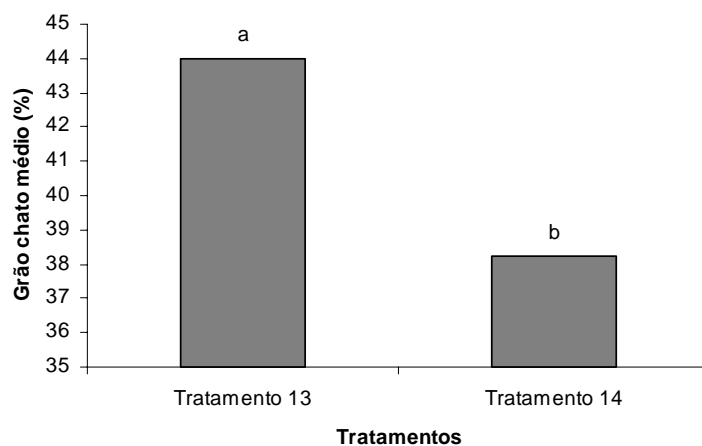


FIGURA 10. Percentagem média de grãos chatos médios de lavouras cafeeiras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

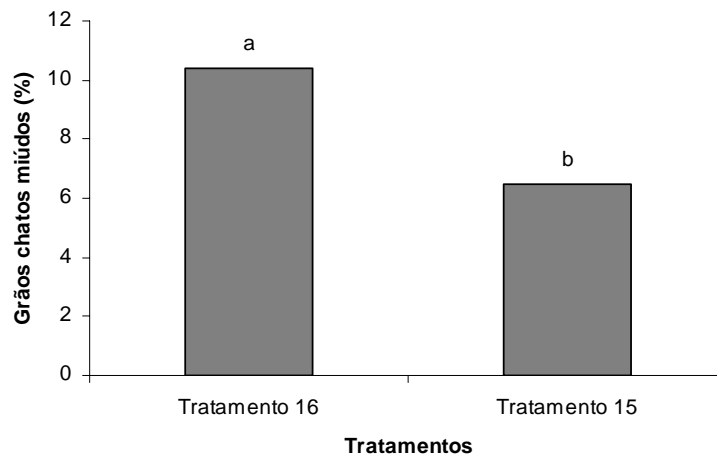


FIGURA 11. Percentagem média de grãos chatos miúdos de lavouras cafeeiras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

assim, que a lavoura submetida ao manejo convencional favoreceu a produção de grãos de maior tamanho no primeiro ano de conversão (Tabela 10).

Verifica-se, ainda pelos dados da Tabela 10, que os tratamentos orgânicos apresentaram grãos chatos graúdos e médios em sua maioria, o que é desejável para fins de comercialização, pois os grãos de café que apresentam maior peneira, associados a outros aspectos de boa qualidade, geralmente apresentam maior valor no mercado (Laviola et al., 2006). Segundo Mattioli et al. (2002), os grãos de café são maiores quando as condições de cultivo são favoráveis. No cafeeiro jovem eles são maiores, o mesmo ocorrendo em plantas sombreadas ou com menor carga, nas quais há certa compensação no tamanho dos grãos.

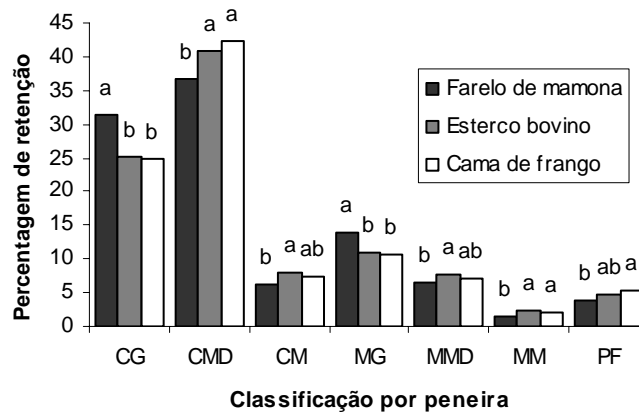


FIGURA 12. Classificação de grãos de cafés por peneira no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. CG: chato graúdo; CMD: chato médio; CM: chato miúdo; MG: moca graúdo; MMD: moca médio; MM: moca miúdo; PF: Peneira do fundo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Nota-se uma percentagem relativamente alta de grãos moca no primeiro ano de conversão (Tabela 10). Os mercados mais exigentes, geralmente, toleram no máximo 10% de grãos mocas para lotes classificados como grãos chatos. Na comercialização de sementes, são tolerados até 12% de grãos mocas (Brasil, 1992a). Segundo Matiello et al. (2002), a presença de elevado número de grãos mocas indica que está havendo alguma deficiência na fecundação, fenômeno relacionado, basicamente, a problema genético, com interferência, ainda, de fatores climáticos e de nutrição. Na base e até no meio dos ramos produtivos, os frutos são maiores apresentando maior porcentagem de grãos chatos. Já na ponta dos ramos, os grãos são menores e ocorre maior porcentagem de grãos mocas.

TABELA 10. Classificação de grãos de café por peneira, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos comparados com a testemunha (Convencional)- Ano I. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Trat. ¹	Classificação de grãos por peneira						
	Chato gráúdo	Chato médio	Chato miúdo	Moca gráúdo	Moca médio	Moca miúdo	Fundo
01	24,0 b	43,3 a	7,7 a	10,1 b	7,8 a	2,4 a	4,7 a
02	27,2 b	40,7 a	6,2 a	11,8 b	4,0 b	2,5 a	4,4 a
03	29,7 b	37,6 a	6,9 a	13,9 a	6,8 b	1,1 b	3,9 b
04	23,1 b	40,6 a	8,2 a	11,9 b	8,7 a	2,6 a	4,9 a
05	23,1 b	44,6 a	7,1 a	10,8 b	7,4 a	1,6 b	5,3a
06	30,4 b	38,2 a	7,0 a	13,1 a	5,9 b	1,1 b	4,1 a
07	27,0 b	40,4 a	8,1 a	10,9 b	6,7 b	2,5 a	4,3 a
08	27,0 b	40,9 a	7,3 a	11,9 b	6,1 b	1,8 b	4,9 a
09	32,3 a	37,1 b	5,0 b	13,4 a	6,9 a	2,0 a	3,2 b
10	26,3 b	39,1 a	8,6 a	10,6 b	7,4 a	2,8 a	5,3 a
11	27,8 b	40,8 a	6,7 a	10,3 b	7,5 a	2,0 a	4,8 a
12	30,6 b	36,9 b	5,7 a	13,9 a	6,8 b	1,6 b	4,4 a
13	22,1 b	44,0 a	8,3 a	10,7 b	8,0 a	2,5 a	4,3 a
14	27,9 b	38,2 a	7,3 a	13,2 a	7,3 a	1,8 b	4,2 a
15	25,8 b	43,5 a	6,5 a	10,6 b	6,8 b	2,3 a	4,4 a
16	20,8 b	41,9 a	10,4a	9,0 b	8,0 a	3,5 a	6,3 a
Test.	39,1 a	32,9 b	3,8 b	15,5 a	4,8 b	1,2 b	2,7 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha, pelo teste de t, com proteção de Bonferroni.

¹Tratamentos: 01: esterco bovino + casca de café; 02: cama de frango + casca de café; 03: farelo de mamona + casca de café; 04: esterco bovino; 05: cama de frango; 06: farelo de mamona; 07: esterco bovino + adubação verde + casca de café; 08: cama de frango + adubação verde + casca de café; 09: farelo de mamona + adubação verde + casca de café; 10: esterco bovino + adubação verde; 11: cama de frango + adubação verde; 12: farelo de mamona + adubação verde; 13: esterco bovino + casca de café + munha de carvão + sulfato K e Mg; 14: farelo de mamona + casca de café + farinha de rocha; 15: casca de café; 16: adubação verde –feijão-guandu; Test. (Testemunha).

4.2.2.2 Classificação por peneira – Ano II

Por meio da análise de variância do segundo ano de avaliação do experimento, verifica-se que houve efeito significativo da aplicação da casca de café e também interação da adubação verde x casca de café na percentagem de grãos chatos graúdos (Tabela 6A do anexo). A aplicação de casca foi favorável ao aumento da percentagem de grãos chatos graúdos (Figura 13). Sabe-se que as cascas de café são ricas em potássio, nutriente responsável pela regulação do potencial osmótico das células das plantas. A expansão celular e a abertura e o fechamento de estômatos dependem de um ótimo turgor celular e, para tal o K é indispensável. O afrouxamento da parede celular e o aumento da pressão de turgor, promovido pela absorção de água em resposta do potencial osmótico pela absorção de K, são pré-requisitos para o crescimento celular (Faquin, 1994). Ainda segundo Marschner (1997), o K é essencial para o enchimento dos grãos.

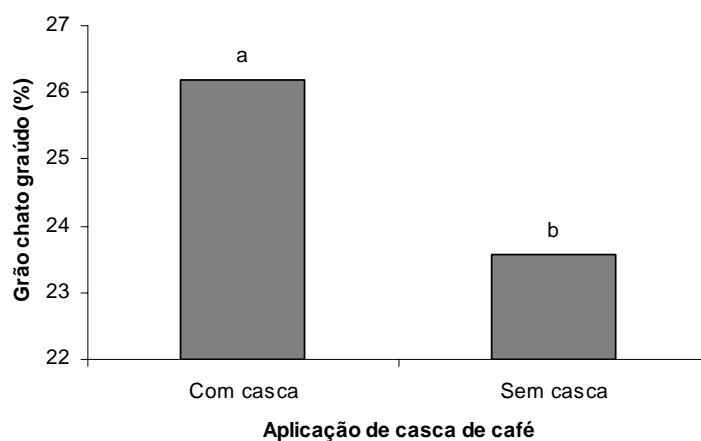


FIGURA 13. Percentagem média de grãos chatos graúdos de lavouras cafeeiras no segundo ano de conversão, em função da aplicação de casca de café. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

No caso da interação adubação verde x casca de café, verifica-se que, com a aplicação de casca de café associada com a adubação verde houve redução na percentagem de grãos chatos graúdos, em comparação com a aplicação somente de casca de café (Figura 14).

Os adubos orgânicos que contribuíram para as maiores percentagens de grãos mocos graúdos foram a cama de frango e o farelo de mamona (Figura 15). No caso da peneira do fundo, onde se encontram os grãos menores e impurezas, que não são retidos nas demais peneiras, verifica-se que aqueles tratamentos em que não foi aplicada a casca de café apresentaram maiores percentagens de grãos

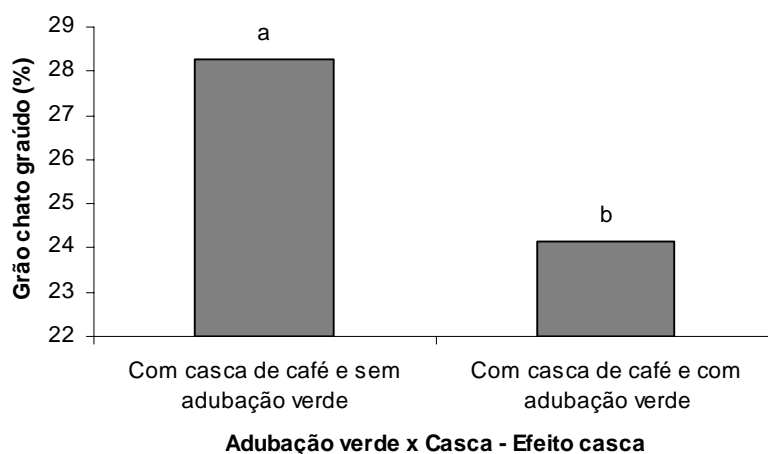


FIGURA 14. Percentagem média de grãos chatos graúdos de lavouras cafeeiras no segundo ano de conversão, em função da interação adubação verde x casca de café – Efeito da casca. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

nesta peneira, mostrando aqui, novamente, o efeito benéfico da aplicação da casca na obtenção de grãos maiores possivelmente como aporte adicional de K (Figura 16).

De acordo com os dados da Tabela 11, não são observadas diferenças significativas na classificação por peneira em relação aos tratamentos orgânicos comparados com o tratamento convencional no segundo ano de conversão. Verifica-se que, embora a produtividade das parcelas submetidas ao manejo orgânico no segundo ano de conversão tenha sido inferior à da testemunha (Tabela 5), os grãos de café nesses dois sistemas de produção apresentaram tamanhos semelhantes. Esses resultados contrariam os verificados por Matiello et al. (2002), segundo os quais os grãos de café são maiores quando o cafeeiro

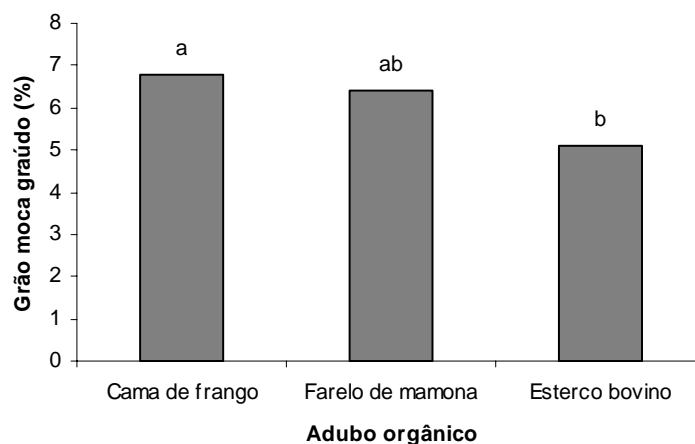


FIGURA 15. Percentagem média de grãos moca graúdos de lavouras cafeeiras no segundo ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

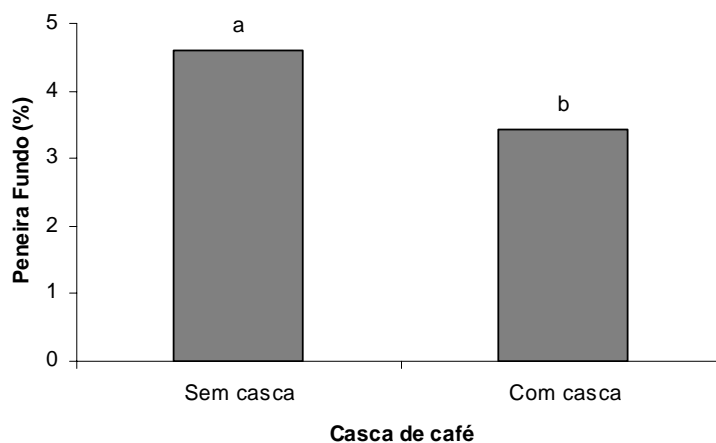


FIGURA 16. Percentagem média de grãos retidos na peneira do fundo de lavouras cafeeiras no segundo ano de conversão, em função da aplicação de casca de café. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

apresenta menor carga, reduzindo o número de frutos por roseta, quando há, então, certa compensação no tamanho dos grãos.

Nota-se, ainda, que, em relação à lavoura submetida ao manejo convencional, a percentagem de grãos maiores (grãos chatos graúdos) do segundo ano de conversão foi inferior à do primeiro ano (22,8% e 39,1%, respectivamente). Esse comportamento pode ter ocorrido, possivelmente, pelo fato de que, no segundo ano, a produtividade foi superior ao primeiro (1º ano: 35,24 sacas.ha⁻¹; 2º ano: 45,86 sacas.ha⁻¹). A maior produtividade pode ser uma das possíveis causas da redução do tamanho de peneiras (Martins et al., 2005). Em ano de grande produção, há o aumento de demanda de nutrientes, a exemplo do potássio, que é essencial para o enchimento dos grãos (Marschner, 1997).

TABELA 11. Classificação de grãos de café por peneira, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos comparados com a testemunha (Convencional)- Ano II. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Trat. ¹	Classificação de grãos por peneira						
	Chato graúdo	Chato médio	Chato miúdo	Moca graúdo	Moca médio	Moca miúdo	Fundo
01	26,9 a	50,7 a	8,2 a	4,7 a	4,3 a	1,3 a	3,8 a
02	30,9 a	48,7 a	5,6 a	8,4 a	3,7 a	0,7 a	2,0 a
03	25,3 a	52,2 a	6,7 a	6,4 a	3,3 a	1,7 a	4,3 a
04	19,5 a	51,7 a	10,6 a	5,1 a	4,8 a	1,6 a	6,6 a
05	24,9 a	49,6 a	9,0 a	6,3 a	3,9 a	1,5 a	4,7 a
06	22,5 a	52,7 a	8,0 a	7,0 a	4,2 a	1,6 a	3,9 a
07	23,8 a	51,8 a	8,3 a	5,8 a	3,9 a	1,8 a	4,6 a
08	26,2 a	51,3 a	6,9 a	7,6 a	4,2 a	0,9 a	2,8 a
09	26,8 a	49,7 a	8,4 a	6,6 a	4,7 a	1,3 a	2,6 a
10	20,7 a	52,5 a	6,9 a	5,9 a	6,3 a	1,9 a	5,7 a
11	25,9 a	51,9 a	7,1 a	5,2 a	4,4 a	1,6 a	3,8 a
12	22,5 a	52,3 a	10,7 a	4,0 a	4,1 a	1,9 a	4,3 a
13	22,7 a	55,9 a	7,8 a	5,8 a	3,6 a	1,5 a	2,6 a
14	24,8 a	51,4 a	7,8 a	6,7 a	3,6 a	1,9 a	3,7 a
15	20,5 a	50,4 a	10,8 a	5,6 a	5,4 a	1,9 a	5,4 a
16	22,3 a	51,8 a	10,4 a	5,5 a	2,6 a	2,0 a	5,3 a
Test.	22,8 a	51,4 a	9,0 a	5,9 a	4,4 a	1,6 a	4,9 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha, pelo teste de t, com proteção de Bonferroni.

¹Tratamentos: 01: esterco bovino + casca de café; 02: cama de frango + casca de café; 03: farelo de mamona + casca de café; 04: esterco bovino; 05: cama de frango; 06: farelo de mamona; 07: esterco bovino + adubação verde + casca de café; 08: cama de frango + adubação verde + casca de café; 09: farelo de mamona + adubação verde + casca de café; 10: esterco bovino + adubação verde; 11: cama de frango + adubação verde; 12: farelo de mamona + adubação verde; 13: esterco bovino + casca de café + munha de carvão + sulfato K e Mg; 14: farelo de mamona + casca de café + farinha de rocha; 15: casca de café; 16: adubação verde –feijão-guandu; Test. (Testemunha).

4.3 Caracterização físico-química e química dos grãos de café

Por meio da análise de variância do primeiro ano de conversão, observa-se que houve diferenças significativas entre os adubos orgânicos estudados, para as avaliações de condutividade elétrica, lixiviação de potássio, cafeína, trigonelina e ácido clorogênico, havendo, ainda, interações entre os adubos orgânicos x adubação verde nas avaliações de condutividade elétrica, sólidos solúveis e ácidos clorogênicos. Observaram-se também diferenças significativas nos teores de trigonelina e ácidos clorogênicos, quando os adubos orgânicos foram aplicados associados à casca de café e nos teores de trigonelina, quando a adubação verde foi realizada em associação com a aplicação de casca de café (Tabela 7A do Anexo). Já no segundo ano de conversão, verificaram-se diferenças significativas entre os adubos orgânicos somente para os resultados de lixiviação de potássio e cafeína, havendo efeito da aplicação da casca de café para lixiviação de potássio e efeito da adubação verde para o teor de sólidos solúveis (Tabela 8A do Anexo).

No primeiro ano de conversão, verificou-se que, dentre os adubos orgânicos, a cama de frango foi aquele que proporcionou os maiores valores de condutividade elétrica (Figura 17). Analisando-se o efeito da adubação verde associada à adubação orgânica, somente observou-se efeito significativo quando a adubação orgânica foi realizada na ausência da adubação verde. Como já foi descrito, o adubo orgânico cama de frango contribuiu para os maiores valores de condutividade elétrica (Figura 18). Observando-se o efeito da adubação orgânica em associação com a adubação verde, constatou-se que a utilização da cama de frango, associada à adubação verde contribuiu para a obtenção de menores valores de condutividade elétrica (Figura 19).

Assim como verificado nos resultados de condutividade elétrica no primeiro ano de conversão, os tratamentos que continham a cama de frango proporcionaram maiores valores de lixiviação de potássio (Figura 20).

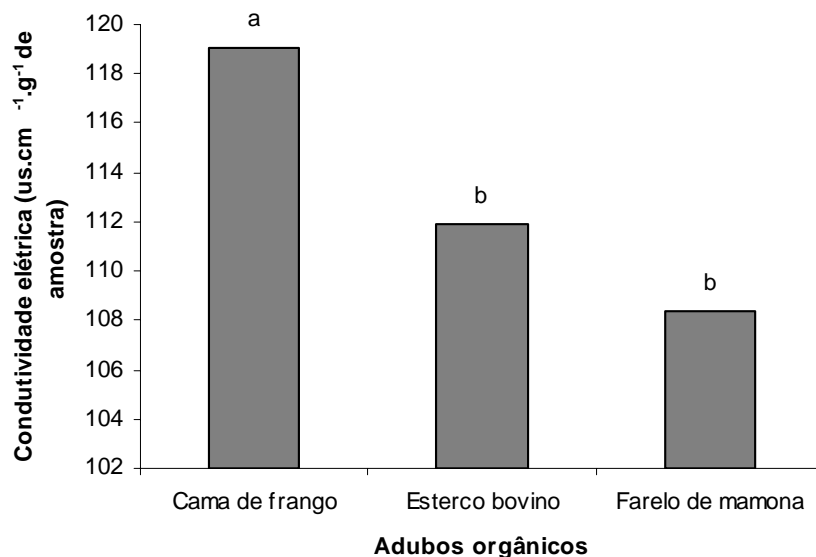


FIGURA 17. Valores médios de condutividade elétrica de grãos de lavouras cafeeiras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

No segundo ano, também se verificou que os tratamentos em que foi aplicada a cama de frango como adubo orgânico apresentaram maiores valores de lixiviação de potássio (Figura 21). No segundo ano de conversão, verificou-se também que os tratamentos que receberam a aplicação de casca de café apresentaram menores valores de lixiviação de potássio (Figura 22). Como já foi apresentado, as cascas de café são ricas em K, e uma das atribuições deste nutriente está no controle da permeabilidade da membrana celular (Malavolta et al., 1997), o que pode ter contribuído para essa menor lixiviação de K naqueles tratamentos em que a casca de café foi aplicada.

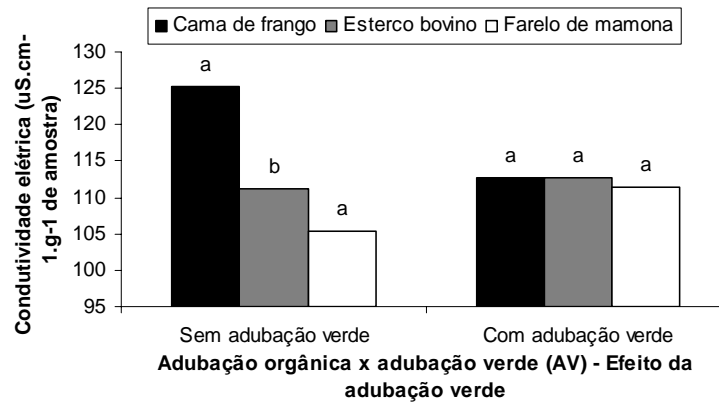


FIGURA 18. Valores médios de condutividade elétrica de grãos de lavouras cafeeiras no primeiro ano de conversão para a interação adubação orgânica x adubação verde – Efeito da adubação verde. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

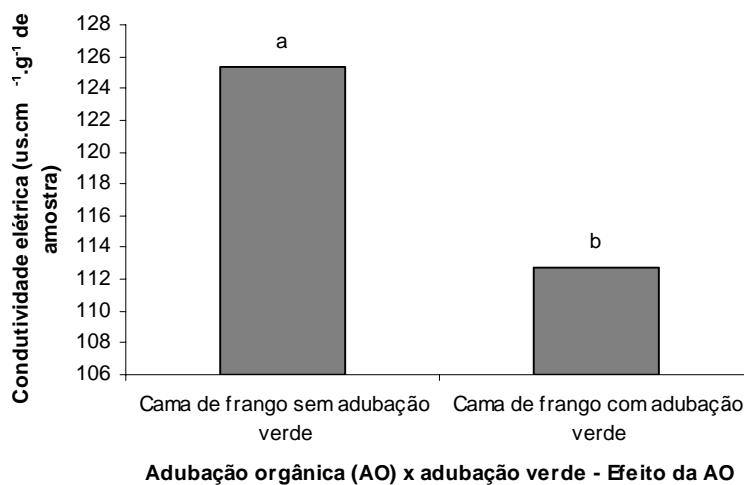


FIGURA 19. Valores médios de condutividade elétrica de grãos de lavouras cafeeiras no primeiro ano de conversão para a interação adubação orgânica x adubação verde – Efeito do adubo orgânico. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

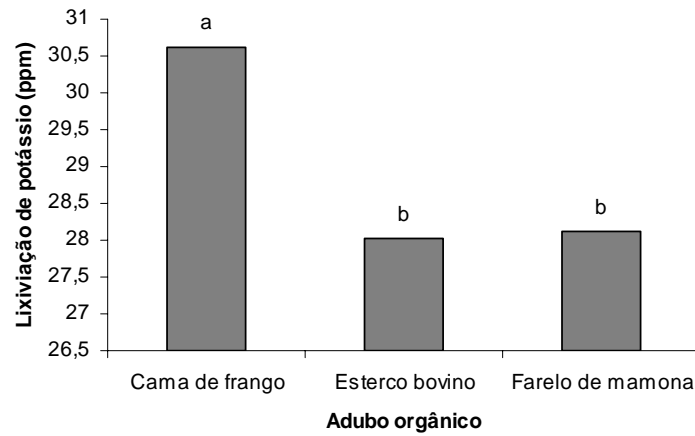


FIGURA 20. Valores médios de lixiviação de potássio de grãos de lavouras cafeeiras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

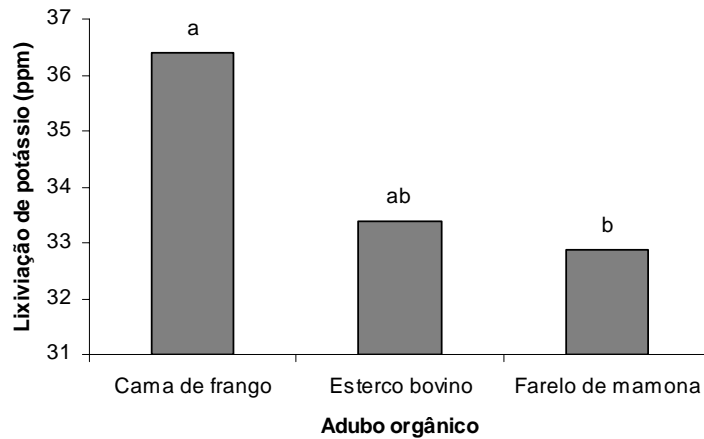


FIGURA 21. Valores médios de lixiviação de potássio de grãos de lavouras cafeeiras no segundo ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

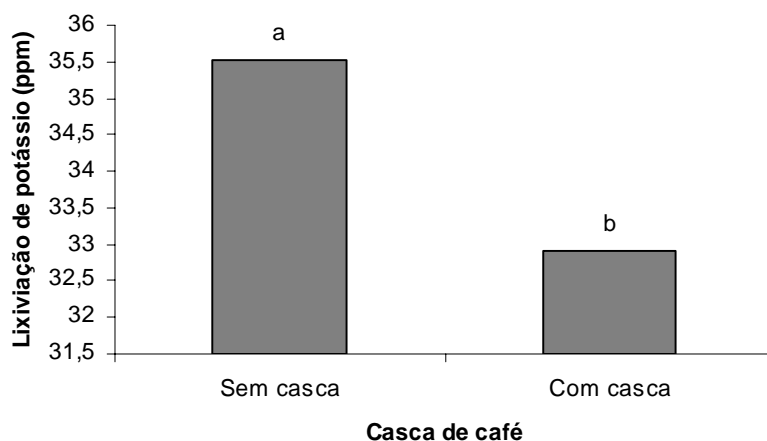


FIGURA 22. Valores médios de lixiviação de potássio de cafés de lavouras no segundo ano de conversão em função da aplicação de casca de café. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Sabe-se que há mecanismos complexos e interdependentes no processo de deterioração do grão de café, que nenhuma teoria simples poderia fornecer explicações definitivas e permitir afirmações taxativas sobre o que é, na realidade, resultado de uma somatória de eventos (Prete, 1992). Existe, entretanto, uma concordância em que a degeneração das membranas celulares e a subsequente perda de controle de permeabilidade estejam entre os primeiros eventos que caracterizam a deterioração (Pimenta & Vilela, 2002; Favarin et al., 2004; Chagas et al., 2005). Qualquer fator que altere a estrutura da membrana, como ataque de insetos e microrganismos, alterações fisiológicas e danos mecânicos, provoca uma rápida deterioração dos grãos de café. Essas alterações provocam reações químicas que modificam a composição química original do grão de café verde e, em consequência, as propriedades sensoriais da infusão preparada (Amorim, 1978).

Prete (1992), verificou uma relação inversa entre a qualidade da bebida e valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio de exsudatos de grãos crus, sendo essas análises auxiliares no processo de verificação da integridade das membranas celulares. Malta et al. (2005) verificaram que a presença de grãos defeituosos influencia de maneira significativa as determinações de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio de exsudatos de grãos. Observaram, ainda, a seguinte ordem crescente nos valores de condutividade elétrica: grãos normais, verdes, brocados e ardidos semelhantes aos pretos. Em relação à lixiviação de potássio, verifica-se o mesmo comportamento, com exceção dos grãos verdes e brocados que apresentaram valores semelhantes.

Segundo Coelho & Pereira (2002), entre os vários fatores que afetam a qualidade do café, destaca-se a presença de grãos defeituosos, principalmente os verdes, ardidos e pretos, sendo conhecida a influência prejudicial desses no aspecto, na torração e na qualidade da bebida do café. Entretanto, no presente experimento, as diferenças observadas não podem ser atribuídas aos defeitos, uma vez que esses foram retirados das amostras para a realização das análises. Dessa forma, não foi possível estabelecer aqui uma relação entre a utilização da cama de frango e os maiores valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio observados com a aplicação desse tipo de adubo.

Na análise de sólidos solúveis, verificou-se interação significativa entre a adubação orgânica x adubação verde, no primeiro ano de conversão, onde se observou maior teor de sólidos solúveis ao se utilizar o adubo orgânico esterco bovino associado à adubação verde (Figura 23). No segundo ano, verificou-se maior teor de sólidos nos tratamentos em que houve o fornecimento dos adubos orgânicos, associados à adubação verde (Figura 24). Em outros produtos vegetais, como frutos, observa-se que os açúcares totais são um dos principais compostos integrantes dos sólidos solúveis (Coelho, 1994; Carvalho Junior et al, 2003).

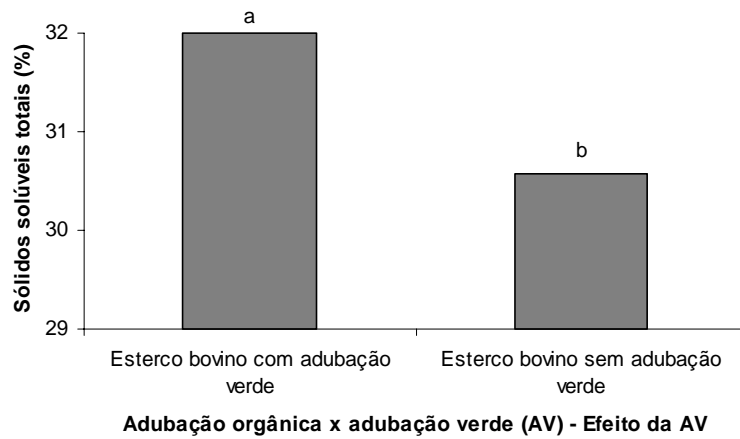


FIGURA 23. Teores médios de sólidos solúveis totais dos cafés de lavouras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação da adubação orgânica associada a adubação verde. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

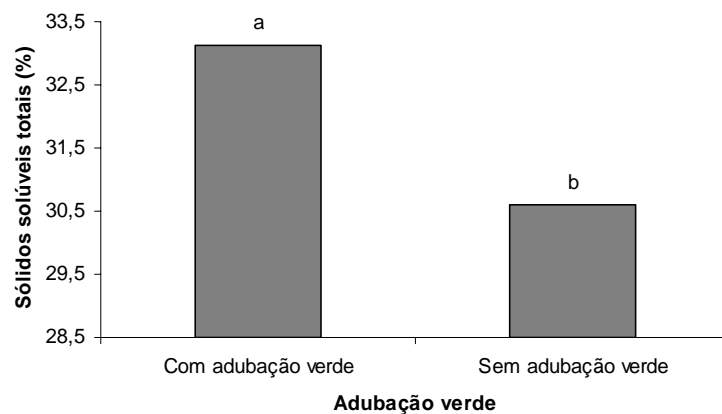


FIGURA 24. Teores médios de sólidos solúveis totais de cafés de lavouras no segundo ano de conversão, em função da aplicação da adubação verde. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Entretanto, não se verificaram diferenças nos teores de açúcares totais nos tratamentos submetidos ao manejo orgânico, nos dois anos avaliados (Tabelas 7A e 8A do Anexo). Dessa forma, não foi possível estabelecer uma relação entre o efeito da adubação verde sobre os teores de sólidos solúveis.

Dentre as substâncias presentes no café, especial atenção tem sido dada à cafeína, devido às suas propriedades farmacológicas e fisiológicas, devido ao seu efeito na redução do sono, bem como às suas propriedades estimulantes (Nogueira & Trugo, 2003; Ribeiro-Alves et al., 2003; Farah, et al., 2006).

Avaliando-se o teor de cafeína nos tratamentos estudados, verifica-se que, em relação aos adubos orgânicos, os tratamentos em que o farelo de mamona estava presente propiciaram maiores teores de cafeína no primeiro ano de conversão que os demais adubos orgânicos (Figura 25). Já no segundo ano, maiores teores de cafeína foram notados naqueles tratamentos em que foi aplicada a cama de frango (Figura 26).

O nitrogênio, geralmente, é o nutriente mais exigido pelas culturas, tendo inúmeras funções, como estimular a formação e o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas, aumentar a vegetação, o perfilhamento e os teores de proteínas. Além disso, é componente estrutural de aminoácidos e proteínas, bases nitrogenadas e ácidos nucléicos, enzimas, coenzimas e vitaminas, pigmentos e outros produtos secundários (Faquin, 1994; Malavolta et al., 1997).

Dessa forma, esses maiores teores de cafeína, possivelmente, podem estar associados ao maior teor de N encontrado nessas duas fontes de matéria orgânica, conforme se observa na Tabela 2. Malta et al. (2003b), verificaram aumento linear no teor de cafeína com o incremento das doses de nitrato de potássio, ao fornecerem esse fertilizante, como fonte de N, à lavoura cafeeira.

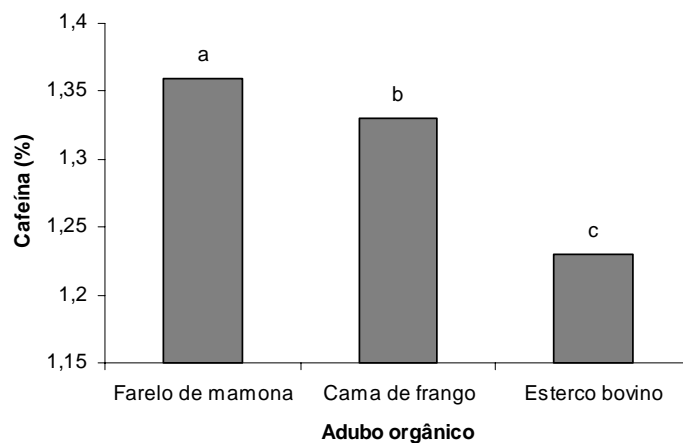


FIGURA 25. Teores médios de cafeína de grãos de lavouras cafeeiras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

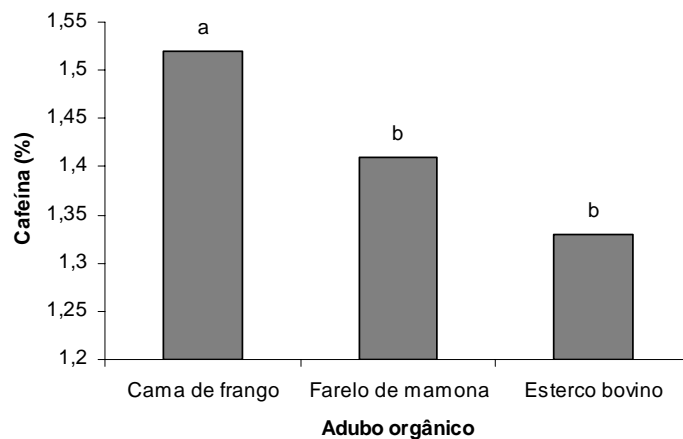


FIGURA 26. Teores médios de cafeína de grãos de lavouras cafeeiras no segundo ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Ao contrário da cafeína, que é estável durante o processo de torração, a trigonelina e os ácidos clorogênicos sofrem intensa degradação térmica, gerando uma série de compostos voláteis importantes para o sabor e aroma da bebida (Nogueira & Trugo, 2003; Franca et al., 2005; Alves et al., 2006). Os ácidos clorogênicos são um grupo de compostos fenólicos que representam cerca de 6% a 12% da constituição do café em massa (Farah et al., 2005) e são conhecidos por serem responsáveis pela pigmentação, formação do aroma e adstringência do café (De Maria et al., 1995).

Em se tratando da concentração de trigonelina nos grãos de café em função da utilização de diferentes adubos orgânicos, no primeiro ano de conversão, verifica-se que o esterco bovino foi o adubo orgânico que proporcionou o maior teor de trigonelina (Figura 27). Avaliando-se o efeito da adubação orgânica associada à aplicação de casca de café, observa-se que somente houve efeito significativo no teor de trigonelina quando a adubação orgânica foi realizada na ausência da casca de café, sendo os maiores teores dessa substância observados nos tratamentos em que foi aplicado esterco bovino (Figura 28). Analisando-se a aplicação de casca de café associada à adubação orgânica, observa-se efeito significativo somente quando o farelo de mamona foi aplicado associado à casca de café, em que maiores teores de trigonelina foram observados (Figura 29). Estudando-se o efeito da adubação verde associada à casca de café sobre os teores de trigonelina, nota-se que maiores teores foram obtidos com a aplicação da casca na ausência de adubação verde (Figura 30).

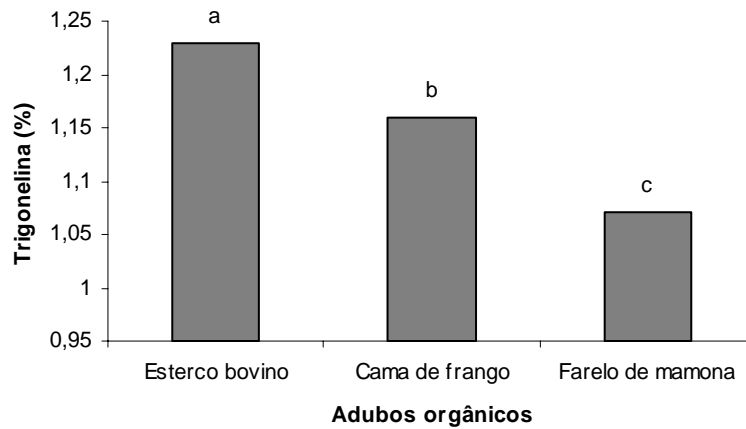


FIGURA 27. Teores médios de trigonelina de grãos de lavouras cafeeiras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

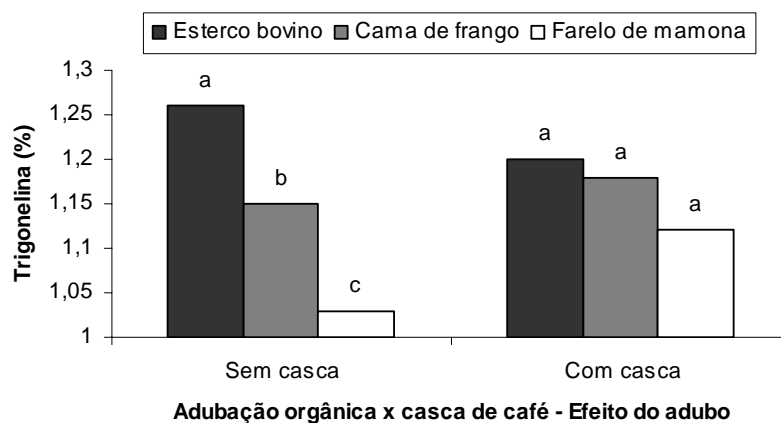


FIGURA 28. Teores médios de trigonelina de grãos de lavouras cafeeiras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação da adubação orgânica associada a casca de café. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

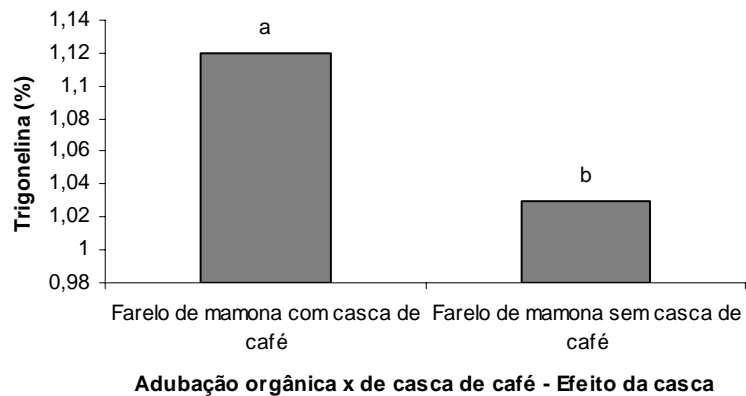


FIGURA 29. Teores médios de trigonelina de cafés de lavouras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação da adubação orgânica e da aplicação da casca de café. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

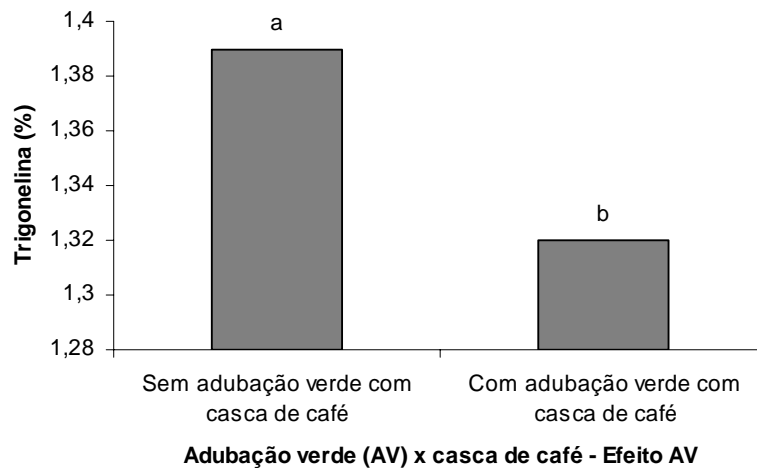


FIGURA 30. Teores médios de trigonelina de cafés de lavouras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação da adubação verde e da casca de café. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Os tratamentos em que o esterco bovino foi aplicado, apresentaram maiores teores de ácidos clorogênicos no primeiro ano de conversão (Figura 31). Em relação à adubação verde associada com a adubação orgânica, verifica-se que o esterco bovino e o farelo de mamona associados à adubação verde propiciaram os maiores teores de ácidos clorogênicos (Figura 32). O esterco bovino, tanto na presença como na ausência da adubação verde, proporcionou maiores teores desses ácidos (Figura 33). Já na aplicação da casca de café associada aos adubos orgânicos, nota-se que o fornecimento da casca de café mais o farelo de mamona contribuiu para os maiores teores de ácido clorogênico (Figura 34). Ao se comparar o efeito dos adubos orgânicos associados com a casca de café, verifica-se que o esterco bovino, tanto na presença como na ausência da casca, proporcionou os maiores teores de ácidos clorogênicos (Figura 35).

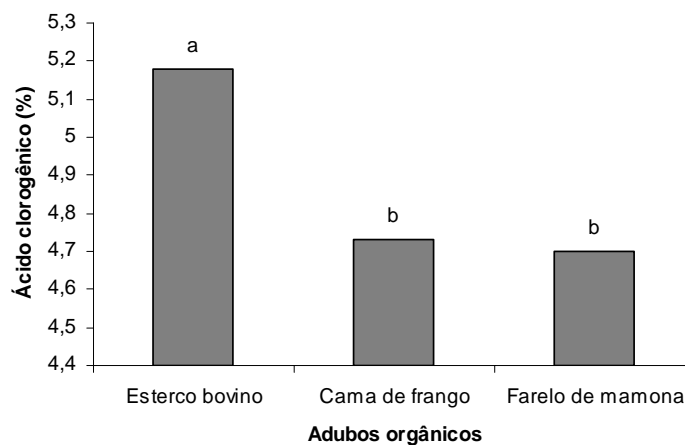


FIGURA 31. Teores médios de ácidos clorogênicos de grãos de lavouras cafeeiras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

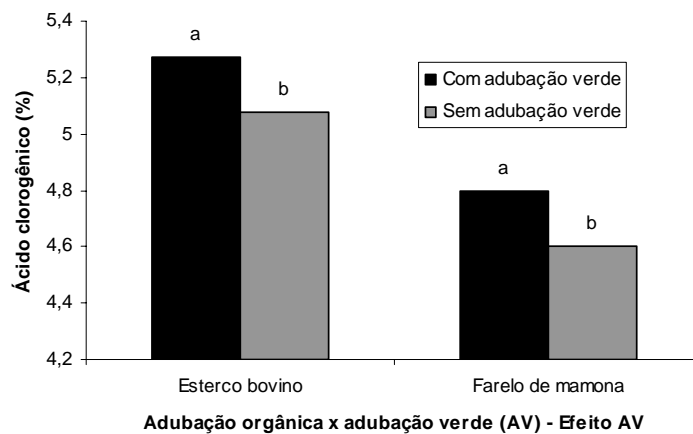


FIGURA 32. Teores médios de ácidos clorogênicos de grãos de lavouras cafeeiras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação da adubação orgânica associada à adubação verde. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

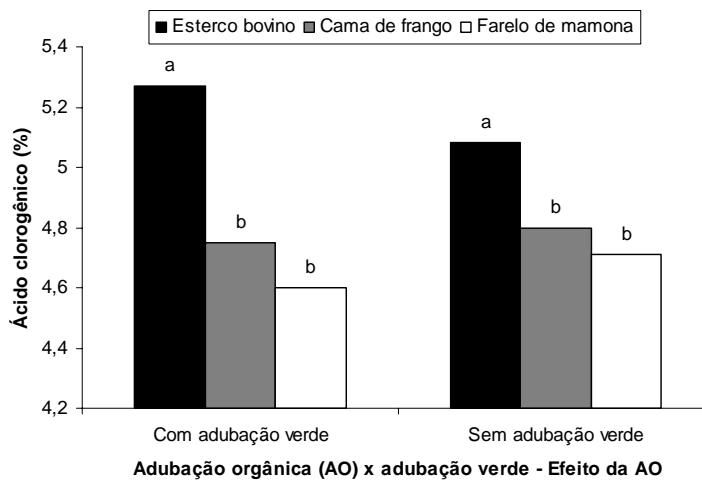


FIGURA 33. Teores médios de ácidos clorogênicos de grãos de lavouras no primeiro ano de conversão em função da aplicação da adubação orgânica associada à adubação verde. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

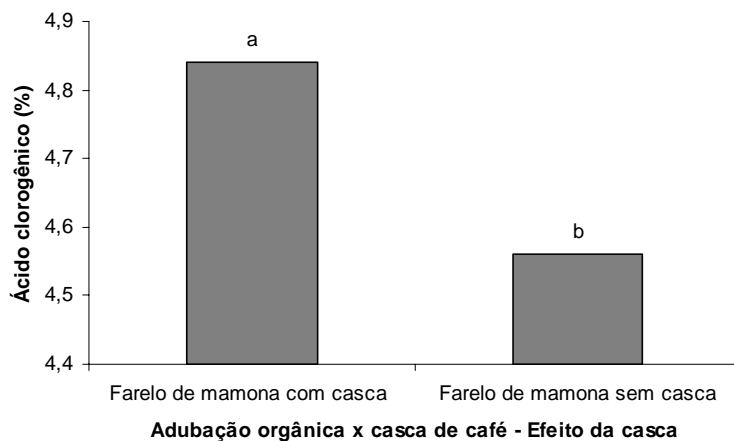


FIGURA 34. Teores médios de ácidos clorogênicos de cafés de lavouras sob o primeiro ano de conversão, em função da aplicação de adubação orgânica e casca de café. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

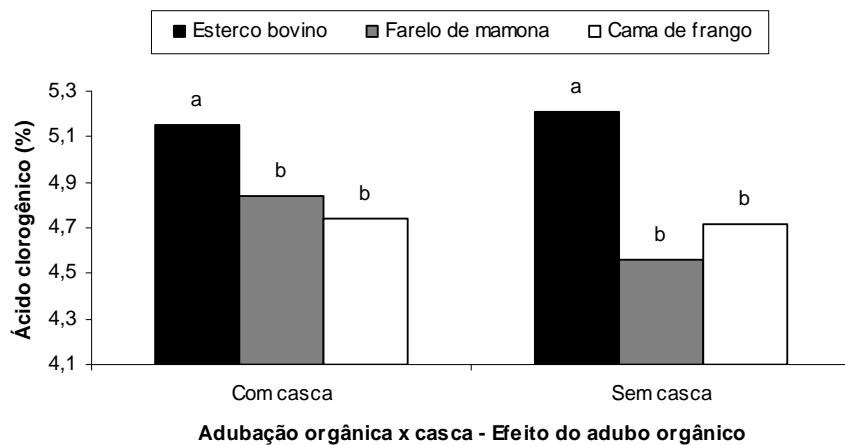


FIGURA 35. Teores médios de ácidos clorogênicos de cafés de lavouras sob o primeiro ano de conversão, em função da aplicação de adubação orgânica associada à casca de café. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Os compostos fenólicos contribuem de maneira significativa para o sabor do café. Vários autores descrevem haver nos frutos do café um alto teor desses componentes e, em particular, do ácido clorogênico. Os compostos fenólicos são responsáveis pela adstringência dos frutos e contribuem para o sabor e o aroma característico do café (De Maria et al, 1995; Costa & Chagas, 1997; Nogueira & Trugo, 2003).

Nas Tabelas 12 e 13 encontram-se os resultados médios de composição físico-química dos grãos de café submetidos aos diferentes manejos orgânicos em comparação com a lavoura submetida ao manejo convencional do primeiro ano de conversão e, nas Tabelas 14 e 15, os resultados do segundo ano de conversão. Não se observaram diferenças significativas nos valores de condutividade elétrica (exceção do tratamento 13 que apresentou maiores valores) e lixiviação de potássio no primeiro de conversão. O mesmo comportamento foi verificado para o segundo ano (exceção dos tratamentos 3 e 16, que apresentaram menores valores de condutividade elétrica que a testemunha).

Em relação aos teores de cafeína, no primeiro ano, os tratamentos 3, 9 e 14 apresentaram maiores teores de cafeína que os demais tratamentos sendo semelhantes à testemunha. Já no segundo ano, não se verificaram diferenças significativas. No caso da trigonelina, no primeiro ano, observou-se que os tratamentos 6, 8, 9 e 12 proporcionaram menores teores de trigonelina, sendo iguais a testemunha. Para o segundo ano todos os tratamentos apresentaram teores de trigonelina iguais aos da testemunha, com exceção do tratamento 16, que apresentou menor teor.

Em relação ao ácido clorogênico, no primeiro ano observa-se que os tratamentos 2, 5, 6, 8, 9, 11 e 12 foram iguais à testemunha e os demais tratamentos apresentaram maiores teores de ácido clorogênico. No segundo ano, já não se verificaram diferenças significativas. Os teores médios de sólidos

solúveis dos tratamentos 1, 3, 4 e 11 foram menores que os da testemunha no primeiro ano de conversão. No segundo ano, não se observaram diferenças significativas.

Para os teores de açúcares redutores, açúcares não-redutores, açúcares totais e acidez total titulável, não foram verificadas diferenças significativas, tanto no primeiro quanto no segundo ano de conversão dos tratamentos orgânicos, em comparação com a lavoura submetida ao manejo convencional. Entretanto, Macías & Riaño, (2002) verificaram menor acidez total titulável em grãos de cafés submetidos ao manejo orgânico em relação ao café cultivado de forma convencional.

Sabe-se que a composição química dos grãos está diretamente relacionada com a qualidade do café, uma vez que esses compostos são precursores de uma série de outros compostos responsáveis pelo sabor e aroma da bebida. Foram verificadas algumas diferenças significativas tanto entre os tratamentos orgânicos quanto entre os tratamentos orgânicos e a testemunha. Como o tratamento pós-colheita, para ambos os sistemas de produção, foi o mesmo, essas diferenças na composição físico-química são atribuídas ao manejo agrônomo, principalmente o tipo de adubação, ou seja, se química ou orgânica (Macías & Riaño, 2002). Entretanto, não foi possível estabelecer uma relação de causa e efeito para as diferenças verificadas entre esses tratamentos, o que denota a importância de mais estudos para melhor compreensão do efeito da adubação sobre a composição físico-química e qualidade do café.

De maneira geral, salvo algumas exceções, o comportamento aqui observado para os resultados de composição físico-química mostram que os grãos de cafés submetidos ao manejo orgânico apresentaram composição físico-química semelhante ao das lavouras submetidas ao manejo convencional durante os dois anos de avaliação.

TABELA 12. Valores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ amostra), lixiviação de potássio (ppm), cafeína (%), trigonelina (%) e ácido clorogênico (%) de cafés no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos comparados com a testemunha (Convencional). UFLA, Lavras, MG, 2007.

Trat. ¹	Condutividade elétrica	Lixiviação potássio	Cafeína	Trigonelina	Ácido clorogênico
01	105,28 b	27,44 a	1,21 b	1,24 a	5,06 a
02	117,00 b	29,11 a	1,29 b	1,17 a	4,80 b
03	106,79 b	26,02 a	1,44 a	1,18 a	5,03 a
04	117,33 b	28,80 a	1,21 b	1,20 a	5,18 a
05	125,40 b	32,11 a	1,31 b	1,13 a	4,59 b
06	106,15 b	29,06 a	1,34 b	1,07 b	4,61 b
07	115,39 b	28,03 a	1,28 b	1,17 a	5,22 a
08	114,65 b	30,18 a	1,34 b	1,11 b	4,59 b
09	111,04 b	26,40 a	1,37 a	1,06 b	4,70 b
10	113,81 b	29,11 a	1,25 b	1,31 a	5,26 a
11	112,85 b	29,33 a	1,33 b	1,13a	4,76 b
12	109,22 b	30,37 a	1,33 b	1,05 b	4,56 b
13	130,37 a	32,42 a	1,20 b	1,22 a	5,17 a
14	110,92 b	28,21 a	1,42 a	1,22 a	5,04 a
15	107,73 b	29,26 a	1,24 b	1,14 a	5,05 a
16	116,45 b	28,75 a	1,17 b	1,14 a	5,10 a
Test.	112,79 b	29,23 a	1,45 a	1,00 b	4,53 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha, pelo teste de t, com proteção de Bonferroni.

¹Tratamentos: 01: esterco bovino + casca de café; 02: cama de frango + casca de café; 03: farelo de mamona + casca de café; 04: esterco bovino; 05: cama de frango; 06: farelo de mamona; 07: esterco bovino + adubação verde + casca de café; 08: cama de frango + adubação verde + casca de café; 09: farelo de mamona + adubação verde + casca de café; 10: esterco bovino + adubação verde; 11: cama de frango + adubação verde; 12: farelo de mamona + adubação verde; 13: esterco bovino + casca de café + munha de carvão + sulfato K e Mg; 14: farelo de mamona + casca de café + farinha de rocha; 15: casca de café; 16: adubação verde –feijão-guandu; Test. (Testemunha).

TABELA 13. Valores médios de acidez total titulável (mL NaOH 0,1N.100g⁻¹ de amostra), sólidos solúveis (%), açúcares totais (%), açúcares não redutores (%) e açúcares redutores (%) de cafés no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos comparados com a testemunha (Convencional). UFPA, Lavras, MG, 2007.

Trat. ¹	Acidez total titulável	Sólidos solúveis	Açúcares totais	Açúcares não redutores	Açúcares redutores
01	201,56 a	27,85 b	8,13 a	7,46 a	0,28 a
02	199,74 a	32,55 a	7,83 a	7,17 a	0,28 a
03	194,03 a	28,55 b	7,61 a	6,97 a	0,28 a
04	206,69 a	28,72 b	7,53 a	6,90 a	0,27 a
05	204,86 a	33,61 a	7,45 a	6,84 a	0,25 a
06	209,65 a	29,74 a	7,93 a	7,27 a	0,27 a
07	181,45 a	31,88 a	7,73 a	7,08 a	0,27 a
08	200,70 a	33,21 a	7,67 a	7,03 a	0,27 a
09	204,31 a	34,27a	7,57 a	6,94 a	0,27 a
10	202,35 a	34,55 a	7,96 a	7,32 a	0,25 a
11	202,00 a	29,11 b	7,70 a	7,03 a	0,30 a
12	199,17 a	30,51 a	7,72 a	7,08 a	0,26 a
13	197,00 a	32,91 a	7,88 a	7,22 a	0,27 a
14	186,34 a	31,80 a	7,99 a	7,33 a	0,27 a
15	195,85 a	33,08 a	7,96 a	7,33 a	0,25 a
16	196,79 a	30,48 a	7,60 a	6,97 a	0,26 a
Test.	190,13 a	34,31 a	7,88 a	7,23 a	0,27 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha, pelo teste de t, com proteção de Bonferroni.

¹Tratamentos: 01: esterco bovino + casca de café; 02: cama de frango + casca de café; 03: farelo de mamona + casca de café; 04: esterco bovino; 05: cama de frango; 06: farelo de mamona; 07: esterco bovino + adubação verde + casca de café; 08: cama de frango + adubação verde + casca de café; 09: farelo de mamona + adubação verde + casca de café; 10: esterco bovino + adubação verde; 11: cama de frango + adubação verde; 12: farelo de mamona + adubação verde; 13: esterco bovino + casca de café + munha de carvão + sulfato K e Mg; 14: farelo de mamona + casca de café + farinha de rocha; 15: casca de café; 16: adubação verde –feijão-guandu; Test. (Testemunha).

TABELA 14. Valores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ amostra), lixiviação de potássio (ppm), cafeína (%), trigonelina (%) e ácido clorogênico (%) de cafés no segundo ano de conversão, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos comparados com a testemunha (Convencional). UFLA, Lavras, MG, 2007.

Trat. ¹	Condutividade elétrica	Lixiviação potássio	Cafeína	Trigonelina	Ácido clorogênico
01	133,19 a	33,10 a	1,37 a	1,41 a	4,70 a
02	143,03 a	33,44 a	1,53 a	1,48 a	4,34 a
03	128,24 b	31,30 a	1,38 a	1,31 a	4,30 a
04	158,20 a	37,35 a	1,33 a	1,45 a	4,67 a
05	142,97 a	34,56 a	1,45 a	1,42 a	4,58 a
06	145,84 a	34,90 a	1,49 a	1,42 a	4,77 a
07	134,44 a	33,25 a	1,42 a	1,50 a	4,80 a
08	140,05 a	35,67 a	1,53 a	1,45 a	4,54 a
09	140,56 a	33,78 a	1,43 a	1,51 a	4,47 a
10	144,42 a	34,82 a	1,30 a	1,36 a	4,41 a
11	149,33 a	38,76 a	1,47 a	1,33 a	4,38 a
12	143,38 a	34,98 a	1,36 a	1,40 a	4,48 a
13	133,56 a	31,27 a	1,17 a	1,37 a	4,11 a
14	140,38 a	28,30 a	1,29 a	1,33 a	4,16 a
15	141,15 a	33,22 a	1,36 a	1,50 a	4,54 a
16	120,96 b	39,94 a	1,17 a	1,28 b	4,38 a
Test.	159,33 a	37,91 a	1,34 a	1,46 a	4,43 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha, pelo teste de t, com proteção de Bonferroni.

¹Tratamentos: 01: esterco bovino + casca de café; 02: cama de frango + casca de café; 03: farelo de mamona + casca de café; 04: esterco bovino; 05: cama de frango; 06: farelo de mamona; 07: esterco bovino + adubação verde + casca de café; 08: cama de frango + adubação verde + casca de café; 09: farelo de mamona + adubação verde + casca de café; 10: esterco bovino + adubação verde; 11: cama de frango + adubação verde; 12: farelo de mamona + adubação verde; 13: esterco bovino + casca de café + munha de carvão + sulfato K e Mg; 14: farelo de mamona + casca de café + farinha de rocha; 15: casca de café; 16: adubação verde –feijão-guandu; Test. (Testemunha).

TABELA 15. Valores médios de acidez total titulável (mL NaOH 0,1N.100g⁻¹ de amostra), sólidos solúveis (%), açúcares totais (%), açúcares não redutores (%) e açúcares redutores (%) de cafés sob o segundo ano de conversão, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos comparados com a testemunha (Convencional). UFLA, Lavras, MG, 2007.

Trat. ¹	Acidez total titulável	Sólidos solúveis	Açúcares totais	Açúcares não redutores	Açúcares redutores
01	220,09 a	29,60 a	9,72 a	8,82 a	0,44 a
02	236,59 a	28,19 a	9,62 a	8,79 a	0,36 a
03	233,09 a	31,97 a	9,29 a	8,42 a	0,43 a
04	218,36 a	30,85 a	9,38 a	8,54 a	0,39 a
05	213,51 a	33,77 a	9,58 a	8,77 a	0,36 a
06	237,99 a	32,44 a	9,30 a	8,49 a	0,36 a
07	221,12 a	33,99 a	9,46 a	8,62 a	0,38 a
08	211,25 a	31,61 a	9,70 a	8,85 a	0,39 a
09	212,99 a	32,43 a	9,08 a	8,25 a	0,39 a
10	220,53 a	33,61 a	9,44 a	8,61 a	0,38 a
11	223,51 a	33,06 a	10,44a	9,53 a	0,40 a
12	216,98 a	32,98 a	9,31 a	8,65 a	0,39 a
13	209,29 a	27,75 a	9,49 a	8,68 a	0,36 a
14	219,21 a	33,96 a	9,93 a	9,05 a	0,41 a
15	201,60 a	34,71 a	8,97 a	8,18 a	0,35 a
16	228,51 a	27,34 a	8,44 a	7,69 a	0,34 a
Test.	218,25 a	31,95 a	9,26 a	8,42 a	0,39 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha, pelo teste de t, com proteção de Bonferroni.

¹Tratamentos: 01: esterco bovino + casca de café; 02: cama de frango + casca de café; 03: farelo de mamona + casca de café; 04: esterco bovino; 05: cama de frango; 06: farelo de mamona; 07: esterco bovino + adubação verde + casca de café; 08: cama de frango + adubação verde + casca de café; 09: farelo de mamona + adubação verde + casca de café; 10: esterco bovino + adubação verde; 11: cama de frango + adubação verde; 12: farelo de mamona + adubação verde; 13: esterco bovino + casca de café + munha de carvão + sulfato K e Mg; 14: farelo de mamona + casca de café + farinha de rocha; 15: casca de café; 16: adubação verde –feijão-guandu; Test. (Testemunha).

4.4 Análise sensorial

4.4.1 Análise sensorial – Ano I

Verificaram-se poucas diferenças significativas nos atributos sensoriais do café entre os tratamentos orgânicos no primeiro ano de conversão (Tabela 9A do Anexo). Foram observadas notas médias superiores com a aplicação do tratamento 15 (casca de café) em relação ao tratamento 16 (adubação verde), para os atributos sensoriais doçura e sabor (Figuras 36 e 37, respectivamente). Ainda em relação ao sabor verificou-se interação entre a adubação orgânica x aplicação de casca de café, em que se observaram diferenças significativas entre os adubos orgânicos somente quando a casca não foi utilizada. A maior nota para o atributo sabor foi obtida com a aplicação do esterco bovino (Figura 38).

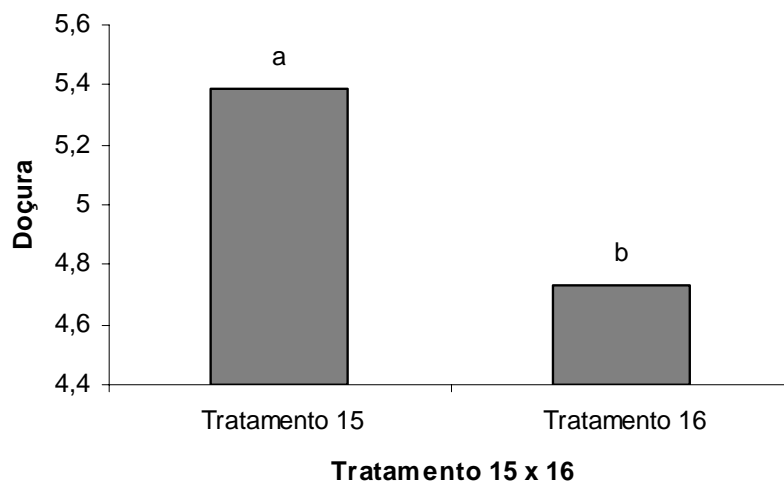


FIGURA 36. Notas médias para o atributo sensorial doçura de cafés de lavouras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos. Tratamento 15 (casca de café); Tratamento 16 (adubação verde). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

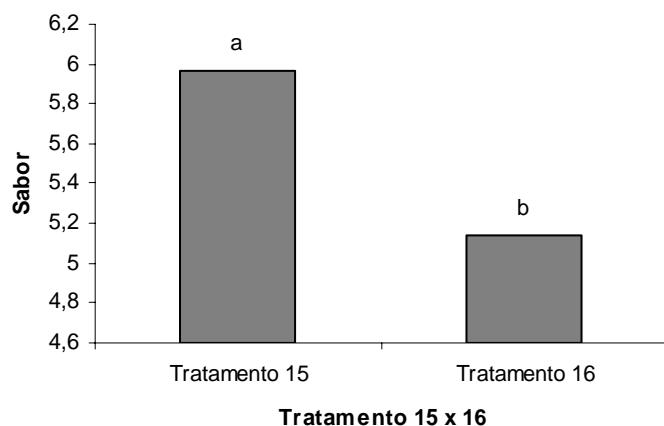


FIGURA 37. Notas médias para o atributo sensorial sabor de cafés de lavouras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos. Tratamento 15 (casca de café); Tratamento 16 (adubação verde). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

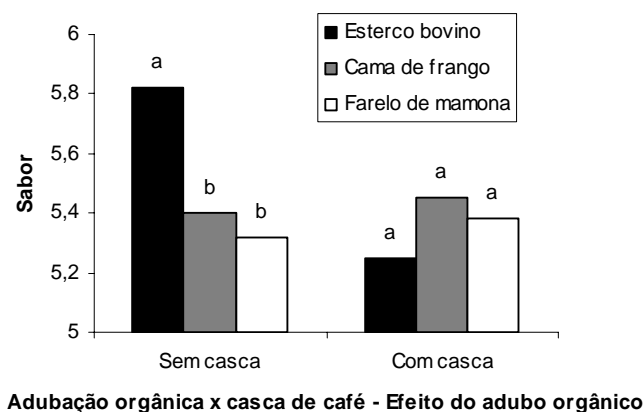


FIGURA 38. Notas médias para o atributo sensorial sabor de cafés de lavouras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação da adubação orgânica associada à casca de café. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Em relação ao atributo sensorial balanço, verifica-se que o tratamento 15 recebeu notas superiores ao tratamento 16 (Figura 39). Quando se faz o somatório das notas de todos atributos verificou-se, também, que o tratamento 15 proporcionou as maiores notas (Figura 40), o que sugere que a aplicação da casca de café proporcionou produção de cafés de melhor qualidade sensorial, em relação ao tratamento 16 (adubação verde), no primeiro ano de conversão.

Ao se avaliar a Tabela 16, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos orgânicos, comparados com a lavoura submetida ao manejo convencional, em nenhum dos atributos sensoriais avaliados no primeiro ano de conversão. Entretanto, para que um café seja classificado como especial, segundo a metodologia utilizada pela BSCA, deve apresentar nota superior à nota de corte que é de 80 pontos, obtida somente nos tratamentos 4 (esterco bovino) e 15 (casca de café).

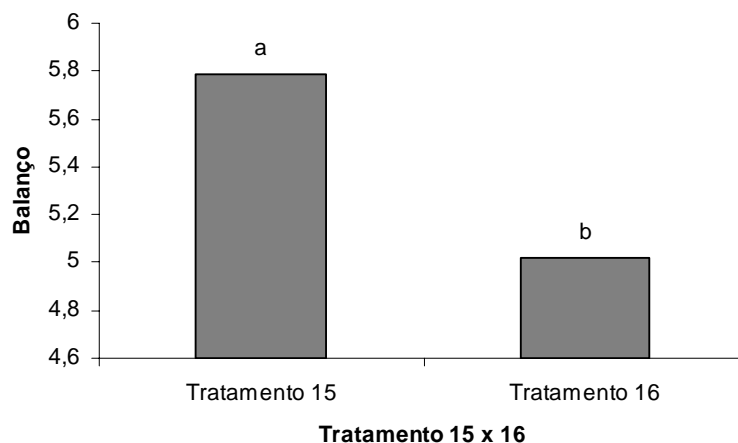


FIGURA 39. Notas médias para o atributo sensorial balanço de cafés de lavouras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos. Tratamento 15 (casca de café); Tratamento 16 (adubação verde). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

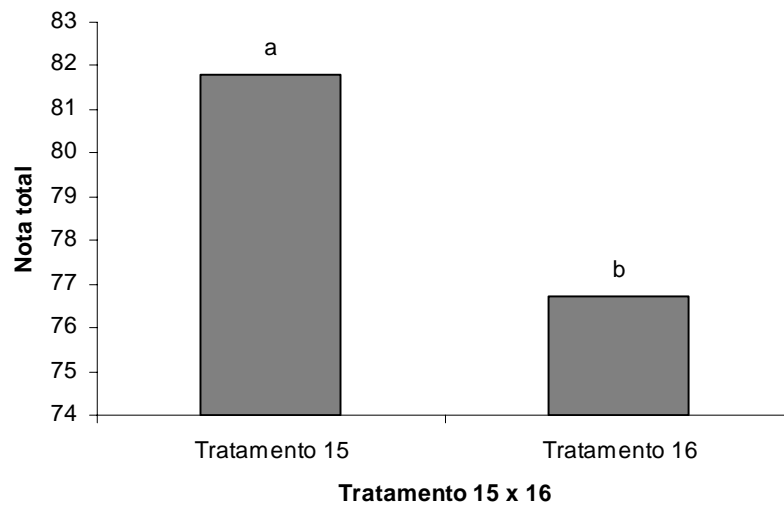


FIGURA 40. Nota total dos atributos sensoriais de cafés de lavouras no primeiro ano de conversão, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos. Tratamento 15 (casca de café); Tratamento 16 (adubação verde). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

TABELA 16. Análise sensorial de cafés de lavouras, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos comparados com a testemunha (Convencional). Ano I. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Trat. ¹	Análise sensorial								
	Bebida limpa	Doçura	Acidez	Corpo	Sabor	Gosto remanescente	Balanço	Geral	Total
01	5,0 a	4,9 a	5,2 a	5,6 a	5,2 a	5,6 a	5,2 a	5,1 a	78,7 a
02	5,3 a	5,2 a	5,2 a	5,9 a	5,5 a	5,7 a	5,6 a	5,7 a	79,9 a
03	5,0 a	4,9 a	5,3 a	5,6 a	5,4 a	5,5 a	5,0 a	5,3 a	77,7 a
04	5,7 a	5,5 a	5,5 a	6,2 a	5,9 a	5,6 a	5,5 a	5,7 a	81,4 a
05	5,2 a	5,0 a	5,1 a	5,7 a	5,4 a	5,4 a	5,2 a	5,2 a	77,9 a
06	4,9 a	4,9 a	5,0 a	5,6 a	5,3 a	5,5 a	5,2 a	5,2 a	77,3 a
07	5,1 a	5,0 a	5,2 a	5,8 a	5,4 a	5,7 a	5,2 a	5,3 a	79,0 a
08	5,4 a	4,9 a	5,3 a	5,7 a	5,4 a	5,6 a	5,3 a	5,4 a	79,6 a
09	5,0 a	4,9 a	5,1 a	5,4 a	5,4 a	5,5 a	5,2 a	5,0 a	77,2 a
10	5,0 a	4,9 a	5,2 a	5,9 a	5,8 a	5,6 a	5,3 a	5,5 a	77,0 a
11	5,5 a	5,0 a	5,4 a	6,0 a	5,3 a	5,6 a	5,3 a	5,4 a	79,3 a
12	4,8 a	4,8 a	4,9 a	5,6 a	5,2 a	5,5 a	5,0 a	5,1 a	77,3 a
13	5,0 a	4,7 a	5,1 a	5,6 a	5,1 a	5,7 a	5,1 a	5,2 a	77,5 a
14	4,6 a	4,4 a	4,9 a	5,7 a	5,4 a	5,2 a	5,1 a	5,1 a	74,5 a
15	5,3 a	5,4 a	5,5 a	5,9 a	6,0 a	5,9 a	5,8 a	5,6 a	81,8 a
16	4,8 a	4,7 a	5,2 a	5,4 a	5,1 a	5,5 a	5,0 a	5,1 a	76,7 a
Test.	5,2 a	5,0 a	5,1 a	5,7 a	5,4 a	5,6 a	5,3 a	5,4 a	78,1 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha, pelo teste de t, com proteção de Bonferroni.

¹ Tratamentos: 01: esterco bovino + casca de café; 02: cama de frango + casca de café; 03: farelo de mamona + casca de café; 04: esterco bovino; 05: cama de frango; 06: farelo de mamona; 07: esterco bovino + adubação verde + casca de café; 08: cama de frango + adubação verde + casca de café; 09: farelo de mamona + adubação verde + casca de café; 10: esterco bovino + adubação verde; 11: cama de frango + adubação verde; 12: farelo de mamona + adubação verde; 13: esterco bovino + casca de café + munha de carvão + sulfato K e Mg; 14: farelo de mamona + casca de café + farinha de rocha; 15: casca de café; 16: adubação verde -feijão-guandu.; Test.: Testemunha.

4.4.2 Análise sensorial – Ano II

Ao contrário do primeiro ano de conversão, no segundo ano, verificaram-se diferenças significativas entre os adubos orgânicos, em relação aos atributos sensoriais do café (Tabela 10A do Anexo).

Ao se analisarem os atributos sensoriais individualmente, percebe-se que o esterco bovino e o farelo de mamona foram os adubos orgânicos que proporcionaram maiores notas em todos os atributos sensoriais (Figura 41) e conseqüentemente, no somatório de todos os atributos, verificou-se superioridade, em termos qualitativos, daqueles cafés em que foram fornecidos tratamentos com esses adubos orgânicos (Figura 42).

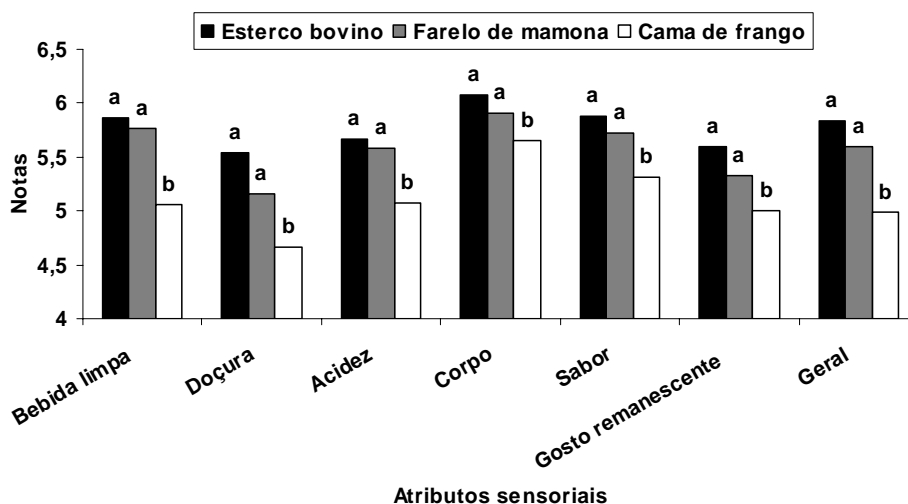


FIGURA 41. Notas médias para cada atributo sensorial de cafés de lavouras no segundo ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

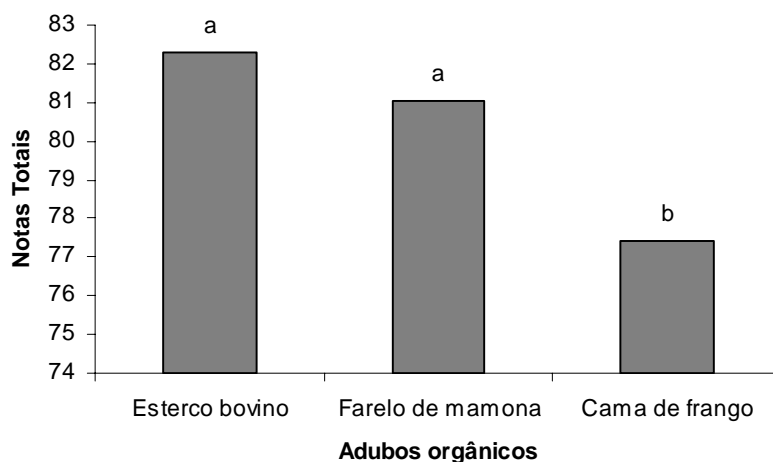


FIGURA 42. Nota total dos atributos sensoriais de cafés de lavouras no segundo ano de conversão, em função da aplicação de diferentes adubos orgânicos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Para o atributo sensorial doçura, verificou-se, ainda, efeito significativo da interação adubação orgânica x casca de café x adubação verde. As maiores notas foram observadas quando o esterco bovino foi aplicado associado à casca de café e à adubação verde (Figura 43 e Figura 44).

Em relação ao atributo corpo, nota-se que o tratamento 16 (adubação verde) proporcionou notas superiores ao tratamento 15 (casca de café) (Figura 45). O atributo sensorial gosto remanescente apresentou notas superiores nos tratamentos em que não foi realizada a adubação verde (Figura 46).

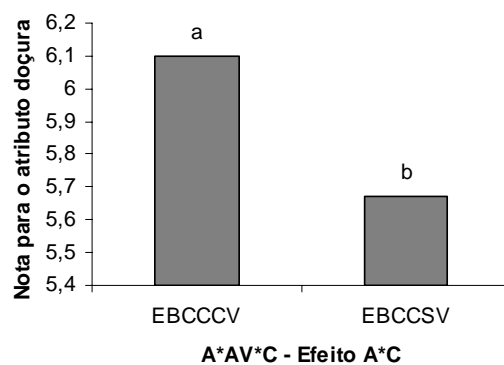


FIGURA 43. Notas para o atributo doçura de cafés de lavouras no segundo ano de conversão, em função do uso de adubação orgânica (A) associada à adubação verde (AV) e casca de café (CC). EBCCCV: esterco bovino com CC e AV; EBCCSV: esterco bovino, com CC e sem AV. Médias seguidas pela mesma letra não diferem, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

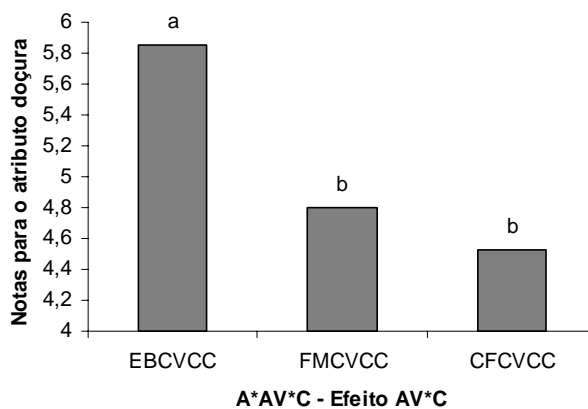


FIGURA 44. Notas para o atributo doçura de cafés de lavouras no segundo ano de conversão, em função do uso de adubação orgânica (A) associada com adubação verde (AV) e casca de café (CC). EBCVCC: esterco bovino, com AV e CC. FMCVCC: farelo de mamona com AV e CC; CFCVCC: cama de frango com AV e CC. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

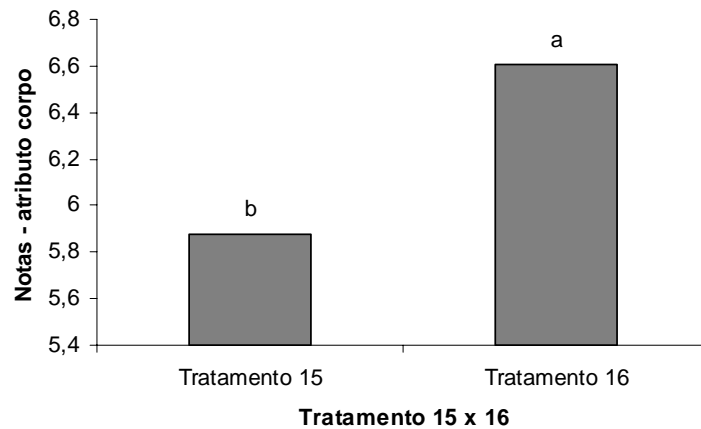


FIGURA 45. Notas médias para o atributo sensorial corpo de cafés de lavouras no segundo ano de conversão em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos. Tratamento 15 (casca de café); Tratamento 16 (adubação verde). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Verificaram-se diferenças significativas nos atributos sensoriais do café, na comparação entre os tratamentos submetidos ao manejo orgânico com a lavoura convencional, no segundo ano de conversão (Tabela 17). As maiores notas observadas para cada atributo sensorial nos tratamentos orgânicos, sendo inclusive superiores as notas obtidas pela testemunha, foram: a) bebida limpa: tratamentos 3, 7, 10 e 16; b) doçura: tratamentos 3, 4, 7, 10, 12, 13, 15 e 16; c) acidez: tratamentos 3, 7, 10, 12, 15 e 16; d) corpo: tratamento 16; e) sabor: tratamentos 3, 10, 15 e 16; f) gosto remanescente: tratamentos 3, 4, 7, 10 e 16; g) balanço: tratamento 16; h) geral: tratamentos 7 e 16. Na soma de todos atributos sensoriais, observa-se que os tratamentos 3 (farelo de mamona + casca de café), 4 (esterco bovino), 7 (esterco bovino + adubação verde + casca de café), 10

(esterco bovino + adubação verde), 15 (casca de café) e 16 (adubação verde) proporcionaram as maiores notas, sendo superiores às notas atribuídas a lavoura submetida ao manejo convencional. Silva et al. (2003), comparando o perfil sensorial de 04 marcas comerciais de café orgânico e uma marca de café convencional constatou que o fato de ser um café orgânico não altera marcadamente as características sensoriais da bebida. Martins et al. (2005), citam que a aplicação de lodo de esgoto como adubação orgânica não afetou a qualidade da bebida do café.

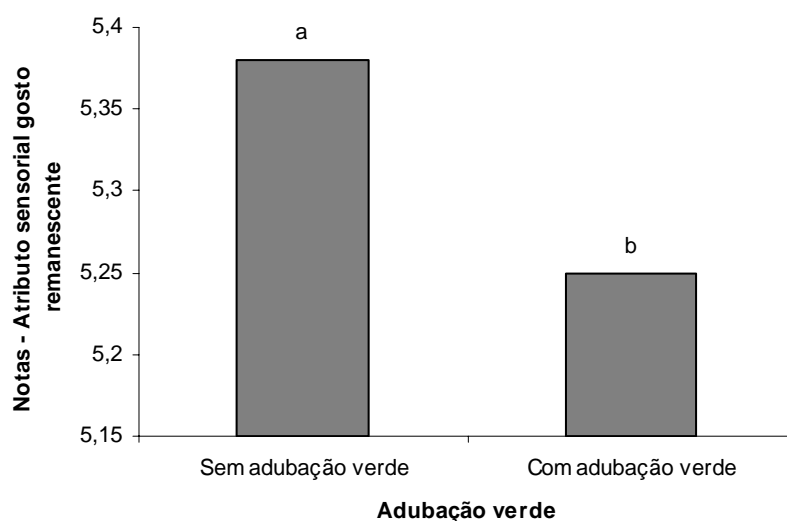


FIGURA 46. Notas médias para o atributo sensorial gosto remanescente de cafés de lavouras no segundo ano de conversão, em função da aplicação de adubação verde. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Verifica-se que houve efeito positivo do esterco bovino aplicado isoladamente ou associado com a adubação verde e com a casca sobre a qualidade do café. Em relação à adubação verde, constata-se que esta apresentou notas iguais ou superiores aos demais tratamentos, em todos os atributos sensoriais quando aplicada isoladamente.

Entretanto, é importante ressaltar que tanto o esterco bovino quanto a adubação verde aplicada de forma isolada foram os tratamentos que proporcionaram as menores produtividades médias no segundo ano de conversão, ou seja, 8,11 e 7,23 sacas.ha⁻¹ de café beneficiado, respectivamente (Tabela 5). Verificou-se uma tendência de os tratamentos que apresentaram as melhores avaliações sensoriais no segundo ano de conversão terem sido aqueles que também apresentaram as menores produtividades. Sabe-se que a maior produtividade pode ser uma das possíveis causas da redução do tamanho de grãos (Martins et al., 2005), pois, segundo Marschner (1997), em ano de grande produção há o aumento de demanda de nutrientes, a exemplo do potássio, que é essencial para o enchimento dos grãos.

Fazendo-se uma analogia com essas informações, pode-se dizer que, provavelmente, os resultados aqui observados para o segundo ano de conversão sugerem que os tratamentos que apresentaram menor produtividade e, conseqüentemente, maior qualidade se devem ao fato de que, com menores cargas, o cafeeiro redistribuiu melhor os nutrientes para os frutos, possibilitando, dessa forma, a obtenção de cafés de melhor qualidade sensorial.

TABELA 17. Análise sensorial de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos comparados com a testemunha (Convencional)- Ano II. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos ¹	Análise sensorial								
	Bebida limpa	Doçura	Acidez	Corpo	Sabor	Gosto remanescente	Balanço	Geral	Total
01	5,0 b	4,8 b	5,4 b	5,7 b	5,6 b	5,4 b	4,3 b	4,8 b	77,6 b
02	5,2 b	4,8 b	4,9 b	5,7 b	5,3 b	5,7 b	5,5 b	5,1 b	78,1 b
03	6,2 a	5,6 a	5,8 a	6,1 b	6,0 a	6,1 a	6,1 b	5,9 b	83,6 a
04	5,8 b	5,7 a	5,6 b	6,0 b	5,9 b	6,3 a	6,1 b	5,7 b	82,9 a
05	5,0 b	4,8 b	5,3 b	5,6 b	5,2 b	5,6 b	4,9 b	5,1 b	77,5 b
06	5,8 b	4,9 b	5,3 b	5,7 b	5,5 b	5,6 b	5,5 b	5,5 b	79,9 b
07	6,2 a	5,7 a	5,7 a	6,3 b	5,9 b	6,2 a	5,9 b	6,0 a	84,0 a
08	5,1 b	4,4 b	5,1 b	5,7 b	5,5 b	5,6 b	5,1 b	4,9 b	77,4 b
09	5,1 b	4,5 b	5,0 b	5,8 b	5,6 b	5,6 b	5,2 b	5,2 b	77,7 b
10	6,3 a	5,6 a	5,8 a	6,1 b	6,1 a	6,4 a	5,9 b	5,8 b	84,1 a
11	5,3 b	5,0 b	5,3 b	5,7 b	5,3 b	5,8 b	5,3 b	5,0 b	79,0 b
12	5,8 b	5,2 a	5,7 a	5,8 b	5,6 b	5,7 b	5,3 b	5,4 b	80,7 b
13	5,3 b	5,4 a	5,5 b	5,9 b	5,5 b	6,0 b	5,6 b	5,5 b	80,7 b
14	5,2 b	4,8 b	5,2 b	5,7 b	5,5 b	5,4 b	4,8 b	4,8 b	77,4 b
15	5,9 b	5,6 a	6,0 a	5,9 b	6,0 a	5,9 b	5,9 b	5,7 b	82,8 a
16	6,4 a	6,4 a	6,2 a	6,6 a	6,5 a	6,4 a	6,2 a	6,5 a	87,2 a
Testemunha.	5,1 b	4,7 b	5,0 b	5,8 b	5,3 b	5,7 b	5,1 b	5,2 b	77,9 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha, pelo teste de t, com proteção de Bonferroni.

¹ Tratamentos: 01: esterco bovino + casca de café; 02: cama de frango + casca de café; 03: farelo de mamona + casca de café; 04: esterco bovino; 05: cama de frango; 06: farelo de mamona; 07: esterco bovino + adubação verde + casca de café; 08: cama de frango + adubação verde + casca de café; 09: farelo de mamona + adubação verde + casca de café; 10: esterco bovino + adubação verde; 11: cama de frango + adubação verde; 12: farelo de mamona + adubação verde; 13: esterco bovino + casca de café + munha de carvão + sulfato K e Mg; 14: farelo de mamona + casca de café + farinha de rocha; 15: casca de café; 16: adubação verde -feijão-guandu.

5 CONCLUSÕES

A produtividade dos tratamentos submetidos ao sistema de produção orgânico não difere da lavoura submetida ao manejo convencional, no primeiro ano de conversão.

O manejo orgânico não consegue suprir as necessidades nutricionais do cafeeiro no segundo ano de conversão, refletindo em menor produtividade dos tratamentos submetidos ao manejo orgânico em relação ao manejo convencional.

Os cafés foram classificados em tipos acima de 6, tanto nos tratamentos orgânicos quanto na testemunha (convencional), nos dois anos de conversão.

Tanto os tratamentos orgânicos como a testemunha proporcionaram, na maioria, grãos chatos graúdos e médios.

Não foi possível estabelecer uma relação definida sobre o efeito dos tratamentos orgânicos na caracterização físico-química e na composição química dos grãos de café.

De maneira geral, os grãos de café submetidos ao manejo orgânico apresentam caracterização físico-química e composição química semelhantes às dos grãos de lavouras cafeeiras submetidas ao manejo convencional.

No primeiro ano de conversão, de modo geral, não são observadas diferenças nos atributos sensoriais entre os tratamentos orgânicos e nem entre os tratamentos orgânicos comparados com a testemunha.

No segundo ano de conversão, observa-se superioridade, em termos qualitativos de alguns tratamentos orgânicos, em relação à lavoura submetida ao manejo convencional, verificando-se efeito positivo da utilização de esterco bovino e adubação verde na qualidade do café.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I. Ecologically based pest management: a key pathway to achieving agroecosystem health. In: NICHOLLS, C.I.; GARCIA, M.A.; ALTIERI, M.A. **Workshop sobre agroecologia e desenvolvimento sustentável**. Campinas: UNICAMP, 1999. v.2, n.6. (Curso de Agroecologia).
- 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.
- ALVES, S.B. Trofobiose e microrganismos na proteção de plantas. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, n.21, p.16-19, jul./ago. 2001.
- ALVES, S.T. et al. Metodologia para análise simultânea de ácido nicotínico, trigonelina, ácido clorogênico e cafeína em café torrado por cromatografia líquida de alta eficiência. **Química Nova**, São Paulo, v.29, n.6, p.1164-1168, nov./dez. 2006.
- AMORIM, H.V. Estado nutricional do cafeeiro e qualidade da bebida. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.43, n.2, p.93-103, jun. 1968.
- AMORIM, H.V. **Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deterioração da qualidade**. 1978. 85p. Tese (Livre Docência em Bioquímica)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.
- AMORIM, H.V. et al. Estudos sobre a alimentação mineral do cafeeiro, XXI. Efeito da adubação NPK na composição química do solo, do fruto e na qualidade da bebida. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.22, p.140-151, nov.1965.
- AMORIM, H.V. et al. Estudos sobre a alimentação mineral do cafeeiro, XXII. Efeito da adubação NPK e orgânica na composição mineral do grão e qualidade da bebida. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.24, p.215-227, out.1967.
- AMORIM, H.V. et al. Estudos sobre alimentação do cafeeiro, XXVII. Efeito da adubação N, P e K no teor de macro e micronutrientes do fruto e na qualidade da bebida do café. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.30, p.323-333, dez. 1973.

ASSIS, R.L.; ROMEIRO, A.R. Análise do processo de conversão de sistemas de produção de café convencional para orgânico: um estudo de caso. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.21, n.1, p.143-168, jan./abr. 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15.ed. Washington, 1990. 2v.

AZEVEDO, M. dos S.F.R. de et al. Conversão de cafezais convencionais em orgânicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.24, n.214/215, p.53-61, 2002.

BALBO JÚNIOR, W. **Café orgânico em terra de cana**. Disponível em: <<http://www.estado.estadao.com.br/>>. Acesso em: 20 set. 2003.

BARROS, U.V. et al. Doses e modo de aplicação da palha de café e esterco de gado associado ao adubo químico, na formação e produção do cafeeiro na zona da mata. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 25., 1999, Franca. **Anais...** Franca, SP: MAA/SDR/PROCAFÉ/PNFC, 1999. p.35-35.

BARTHOLO, G.F. et al. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.162, p.33-44, 1989.

BEDFORD, L.V. Conductivity tests in commercial and hand harvested seed of pea cultivars and their relation to field establishment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.2, n.3, p.323-335, 1974.

BLORE, T.W.D. Some agronomic practices affecting the quality of Kenya Coffee. **Turrialba**, San Jose, v.15, n.2, p.111-118, abr./jun. 1965.

BOTTINO NETTO, L. **Persistência de herbicidas em solos com cafeeiros (*C.arabica* L.)**. 2001. 97p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BRAGANÇA, J.B. Utilização de esterco de galinha e da palha de café na substituição parcial da adubação química do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 12., 1985, Caxambu, MG. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1985. p.130-132.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: CLAV/DNDV/SAND/MA, 1992a. 365p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas (1961-1990)**. Brasília: Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia, 1992b. 84p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa nº 7. de 17 maio de 1999. Estabelece normas para produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **Diário Oficial da União**, Brasília, n.94, Seção 1, p.11, maio 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, p.22-29, 20 ago. 2003. Seção I.

BRAZIL SPECIALITY COFFEE ASSOCIATION. [**Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA)**]. 2003. Disponível em: <www.bsca.com.br>. Acesso em: 10 out. 2003.

BRIDI, M. Torrefadora aposta no café orgânico. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 18 nov. 1998.

CAIXETA, G.Z.T. Economia cafeeira, mercado de café, tendências e perspectivas. In: ZAMBOLIM, L. **I Encontro sobre produção de café com qualidade**. Viçosa: UFV, 1999. p.3-21.

CAIXETA, I.F. A produção de cafés orgânicos: alternativa para o desenvolvimento sustentando – o exemplo do Sul de Minas. In: *Produtividade, Qualidade e Sustentabilidade*. Viçosa: UFV, 2000, p.323-331.

CAIXETA, I.F.; PEDINI, S. Cafeicultura orgânica: conceitos e princípios. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, n.214/215, p.15-20, 2002.

CAIXETA, I.F.; THEODORO, V.C. de A. Produção de café orgânico. In: _____. **Cafeicultura: tecnologias de produção, gerenciamento e comercialização**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. CD-ROM.

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.18, n.3, p.69-101, set./dez. 2001.

CARSON, R. **Silent spring**. Boston: Houghton Mifflin, 1962. 368p.

CARVALHO, V.D. de; CHAGAS, S.J. de R.; CHALFOUN, S.M. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.187, p.5-20, 1997.

CARVALHO, Y.M.C. de. Agricultura orgânica e o comércio justo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.19, n.2, p.205-234, maio/ago. 2002.

CARVALHO JUNIOR, C. de et al. . BORÉM, F.M.; PEREIRA, R.G.F.A.; SILVA, F.M. Influência de diferentes sistemas de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.5, p.1089-1096, set./out., 2003.

CHABOUSSOU, F. **Santé dès cultures, une revolution agronomique**. Paris: Flammarion, 1985. 296p.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Tradução de Maria José Guazzelli: L&PM. 1987. 256p.

CHAGAS, S.J. de R. **Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais**. 1994. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CHAGAS, S.J. de R. **Potencial da região sul de Minas Gerais para a produção de cafés especiais**. 2003. 91p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CHAGAS, S.J. de R.; MALTA, M.R.; PEREIRA, R.G.F.A. Potencial da região sul de Minas Gerais para a produção de cafés especiais (I- Atividade da polifenoxidase, condutividade elétrica e lixiviação de potássio). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.3, p.590-597, maio/jun. 2005.

CHAGAS, S.J. de R.; POZZA, A.A.A.; GUIMARÃES, M.J.C.L. Aspectos da colheita, preparo e qualidade do café orgânico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, n.215/215, p.127-135, 2002.

CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.D. Influência da altitude e da ocorrência de chuvas durante os períodos de colheita e secagem sobre a qualidade do café procedente de diferentes municípios da região Sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n.2, p.32-36, 2001. Especial Café.

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, MG. **Resumos Expandidos...** Brasília: Embrapa Café, 2000. v.2, p.1389-1392.

CHAVES, J.C.D.; CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.212, p.53-60, set./out. 2001.

CHAVES, J.C.D. et al. **Amendoim cavalo (*Arachis hypogea*) como alternativa para cultivo intercalar em lavoura cafeeira**. Londrina, IAPAR, 1997. 20p. (IAPAR. Boletim Técnico, 55).

CLASSIFICAÇÃO: uma discussão de todo o setor. **Jornal do Café**, Rio de Janeiro, v.9, n.98, p.11-15, out. 1999.

CLIFFORD, M.N. Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products. In: CLIFFORD, M.N.; WILSON, K.C. **Coffee, botany, biochemistry and production of beans and beverage**. London: Croom Helm, 1985. p.305-359.

COELHO, A.H.R. Qualidade pós-colheita de pêssegos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.180, p.31-39, 1994.

COELHO, K.F.; PEREIRA, R.G.F.A. Influência de grãos defeituosos em algumas características químicas do café cru e torrado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.2, p.375-384, mar./abr. 2002.

COELHO, M.J.H. **Café do Brasil: O sabor amargo da crise**. Florianópolis: Oxfam, 2002. 58p.

COHRAN, W.G.; COX, G.M. **Experimental designs**. 2.ed. New York: J. Wiley, 1957. 617p.

CONSELHO INTERNACIONAL DO CAFÉ. **Análise agroeconômica do café cultivado organicamente ou café “orgânico”**. Londres: Organização Internacional do Café, 1997. 19p.

CORTEZ, J.G. Aptidão climática para qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.187, p.21-26, 1997.

COSTA, L.; CHAGAS, S.J.R. Gourmets – uma alternativa para o mercado de café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.187, p.63-67, 1997.

D'ANDREA, P.A. Processo cíclico de nutrição vegetal, rochas moídas, biofertilizantes e fertiprotetores. In: ENCONTRO BIOMASSA: ADUBOS ORGÂNICOS E MANEJO DA BIOMASSA, 1., 2001, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Agroecológica, 2001. p.15-22.

DAROLT, M.R. **As dimensões da sustentabilidade: um estudo da agricultura orgânica na região metropolitana de Curitiba-PR**. 2000. 310 p. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

DE MARIA, C.A.B. et al. Simultaneous determination of total chlorogenic acids, trigonelline and caffeine in green coffee samples by high performance gel filtration chromatography. **Food Chemistry**, v.52, n.4, p.447-449, 1995.

DE MARIA, C.A.B. et al. Composition of green coffee water-soluble fractions and identification of volatiles formed during roasting. **Food Chemistry**, v.55, n.3, p.203-207, 1996.

FALCO, L. **Fontes e doses de matéria orgânica na produção de mudas e na implantação de lavouras cafeeiras**. 1999. 67p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESAL/FAEPE. 1994. 227p. (Curso de Especialização em Solos e Meio Ambiente).

FAO aponta crescimento na agricultura ecológica. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 13 abr. 1999.

FARAH, A. et al. Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. **Food Chemistry**, v.98, p.373-380, 2006.

FARAH, A.F. et al. Effect of roasting on the formation and degradation of chlorogenic acid lactones in roasted coffee. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, n.5, p.1505-1513, 2005.

FAVARIN, J.L. et al. Qualidade da bebida de café de frutos cereja submetido a diferentes manejos pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.2, p.187-192, fev. 2004.

- FEIDEN, A. et al. Processo de conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 19, p. 179-204, 2002.
- FERNANDES, A.L.T. et al. Estudo de fontes e doses de matéria orgânica para adubação do cafeeiro cultivado no cerrado. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. MG. **Resumos Expandidos...** Brasília: Embrapa Café, 2000. p.1024-1027.
- FERREIRA, D.F. **Programa Sisvar.Exe**. Sistema de análise de variância. Versão 4.3 (Build 45), (1999-2003).
- FRANCA, A.S. et al. Physical and chemical attributes of defective crude and roasted coffee beans. **Food Chemistry**, n.90, p.89-94, 2005.
- FRANCO, C.M. et al. Manutenção de cafezal com adubação mineral. **Bragantia**, Campinas, v.19, p.523-546, 1960.
- FURTINI NETO A.E.; CURI, N.; GUIMARÃES, P.T.G. Fontes de matéria orgânica e fertilização química na formação e produção de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em latossolo da região do cerrado. **Ciência e Prática**, Lavras, v.19, n.3, p.265-271, jul./set. 1995.
- FURTINI NETO, A.E.; VALE, F.R.; RESENDE, A.V.; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE. 2001. 252p. (Curso de Especialização em Solos e Meio Ambiente).
- GARCIA, A.W.R. et al. Efeitos da adubação química isoladamente, bem como sua associação com adubos orgânicos na produção do cafeeiro Mundo Novo em solo Led. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10., 1983, Poços de Caldas, MG. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1983. p.282-284.
- GERMAN-V. A. Factores que incidem en la formacion de granos negros y caída de verdes de café. **Cenicafé**, Caldas, v.24, n.2, p.47-55, abr./jun. 1973.
- GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2ª ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 653p.
- GOMES, F.P.; MORAES, R.S.COURY, T.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a alimentação do cafeeiro. Efeitos de adubação mineral e orgânica na produção e

composição das folhas. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**. Piracicaba, v.22, p.117-129, 1965.

GOTARDO, M.; VIEIRA, R.D.; PEREIRA, L.M.A. Teste de condutividade elétrica em sementes de milho. **Ceres**, Viçosa, v.48, n.277, p.333-340, 2001.

GUIMARÃES, P.T.G. et al. Adubação e nutrição do cafeeiro em sistema orgânico de produção. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, n.214/215, p.63-81, 2002.

ILLY, A.; VIANI, R. **Espresso coffee: the chemistry of quality**. San Diego: Academic, 1995. 253p.

INSTITUTO BIODINÂMICO. **Diretrizes para o padrão de qualidade orgânico**. Instituto Biodinâmico. Botucatu, 2006. 87p. Disponível em: <www.ibd.com.br>. Acesso em: 10 nov. 2006.

JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. 4.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

LAVIOLA, B.G. et al. Influência da adubação na formação de grãos mocas e no tamanho de grãos de café (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, Lavras, v.1, n.1, p.36-42, abr./jun. 2006.

LEITE, E. Produtos orgânicos ambientalmente prósperos. **Agroanalysis**, São Paulo, p.58-62, jan.1999. Extra.

LIMA, P.C. de et al. Estabelecimento de cafezal orgânico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, n.214/215, p.33-52, 2002.

LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. The bulk conductivity test as na indicator of soybean quality. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v.12, n.1, p.37-53, 1988.

LOPES, L.M.V. **Avaliação da qualidade de grãos crus e torrados de cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2000. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LOPES, L.M.V. et al. Avaliação de cultivares de *Coffea arabica* L. através da classificação por peneira. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL E WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ & SAÚDE, 3., 2003, Porto Seguro, BA. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2003. p.220-221.

LOPEZ DE LEÓN, E.E.; MENDOZA DÍAZ, A. **Manual de caficultura orgánica**. Guatemala: Asociación Nacional del Café, 1999. 159p.

MACÍAS, M.A.; RIAÑO, L.C.E. Café orgánico: caracterización; torrefacción y enfriamiento. **Cenicafé**, Chinchiná, v.53, n.4, p.281-292, 2002.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Ceres, 1989. 292p.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação do cafeeiro**: colheitas econômicas máximas. São Paulo: Agronômica Ceres. 1993. 210p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MALTA, M.R. **Absorção, translocação, compartimentalização e metabolismo do zinco aplicado via foliar em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2000. 57p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MALTA, M.R.; CHAGAS, S.J. de R.; OLIVEIRA, W.M. de. Composição físico-química e qualidade do café submetido a diferentes formas de pré-processamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n.6, p.37-41, 2003a.

MALTA, M.R.; NOGUEIRA, F.D.; GUIMARÃES, P.T.G. Avaliação da qualidade do café (*Coffea arabica* L.) fertilizado com diferentes fontes e doses de potássio. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.5, p.9-14, 2002.

MALTA, M.R.; NOGUEIRA, F.D.; GUIMARÃES, P.T.G. Composição química, produção e qualidade do café fertilizado com diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.6, p.1246-1252, 2003b.

MALTA, M.R.; PEREIRA, R.G.F.A.; CHAGAS, S.J. de R. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio no exsudato de grãos de café: alguns fatores que podem influenciar essas avaliações. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.5, p.1015-1020, set./out. 2005.

MALTA, M.R.; THEODORO, V.C.A.; CHAGAS, S.J.R. Caracterização físico-química e sensorial de café beneficiado conduzido sob o sistema orgânico no Município de Paraisópolis-MG. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS

DO BRASIL; SIMPÓSIO DE PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro, BA. **Resumos...** Brasília: Embrapa Café, 2003c. p.258.

MALTA, M.R.; SANTOS, M.L.; SILVA, F.A. de M. Qualidade de grãos de diferentes cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.5, p.1385-1390, 2002.

MARCOS FILHO, J. et al. Estudo comparativo de métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p.1805-1815, 1990.

MARSCHNER. H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. London: Academic, 1997. Cap.8. p.299-312.

MARTINS, D.R.; CAMARGO, O.A. de; BATAGLIA, O.C. Qualidade do grão e da bebida em cafeeiros tratados com lodo de esgoto. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.1, p.115-126, 2005.

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**, Lavras, v.28, n.6, p.1306-1313, nov./dez. 2004.

MATIELLO, J. B. et al. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFE, 2002. 387p.

MAZZAFERA, P. Chemical composition of defective coffee beans. **Food Chemistry**, Oxford, v.64, n.4, p.547-554, Mar. 1999.

MENDONÇA, L.M.V.L. **Características químicas, físico-químicas e sensoriais de cultivares de *Coffea arabica* L.** 2004. 153p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MIRANDA, L. **Cresce a variedade de alimentos mais saudáveis**. São Paulo; Jornal OESP, Biotecnologia, 2001. p.11.

MOURA, W. de M. et al. Pesquisas em sistemas agroecológicos e orgânicos da cafeicultura familiar da Zona da Mata mineira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, p.46-75, 2005.

NASSER, P.P. et al. Influência da separação de café (*Coffea arabica* L.) de acordo com o tamanho sobre o espectro de coloração dos grãos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória, ES. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2001. p.924-929. CD-ROM.

NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemists**, Baltimore, v.153, n.1, p.375-384, 1944.

NOGUEIRA, M.; TRUGO, L.C. Distribuição de isômeros de ácido clorogênico e teores de cafeína e trigonelina em cafés solúveis brasileiros. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.2, p.296-299, maio/ago. 2003.

NORTHMORE, J.M. Some factors affecting the quality of Kenia coffee. **Turrialba**, San Jose, v.15, n.3, p.184-193, jul./set. 1965.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. Análise agroeconômica do café orgânico: definições, análise de mercado e viabilidade econômica. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, n.214/215, p.7-13, jan./abr. 2002.

PAIVA, E.F.F. **Análise sensorial dos cafés especiais do Estado de Minas Gerais**. 2005. 55p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PASCHOAL, A.D. **Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI**. São Paulo, 1994. 191p.

PASIN, L.A.A.P. **Efeito de micronutrientes e cultivares sobre a população fúngica em grãos de café**. 2000. 166p. Tese (Doutorado em Fitopatologia).

PAVAN, M.A. **Avaliação de esterco de bovino biodigerido e curtido na fertilidade do solo e na nutrição e produção do cafeeiro**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1993. 16p. (Boletim Técnico, 45).

PAVAN, M.A.; CHAVES, J.C.D.; MESQUITA FILHO, L. Manejo da adubação para formação de lavouras cafeeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.1, p.33-42, jan. 1986.

PEDINI, S. Produção e certificação de café orgânico. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa, MG: UFV. Departamento de Fitopatologia, 2000. p.333-360.

PEREIRA, R.G.F.A. **Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (*Coffea arabica* L.) “estritamente mole”**. 1997. 96p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PEREIRA, S.P.; BARTHOLO, G.F.; GUIMARÃES, P.T.G. **Cafés especiais: iniciativas brasileiras e tendências de consumo**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2004. 80p. (EPAMIG. Série Documentos, 41).

PIMENTA, C.J. **Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) originado de frutos colhidos em quatro estádios de maturação**. 1995. 94p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PIMENTA, C.J.; VILELA, E.R. **Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) colhido em sete épocas diferentes na região de Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia***, Lavras, p.1481-1491, dez. 2002. Edição Especial.

POVOA, H.N. **Aplicação no solo de magnésio, boro e zinco, na presença de NPK – Efeitos no teor de nutrientes presentes na folha e na produção cafeeira em formação**. 1978. 65p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

PRETE, C.E.C. **Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida**. 1992. 125p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

PRIMAVESI, A.M. **Manejo ecológico de pragas e doenças**. São Paulo: Nobel, 1988. 137p.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Ceres/Potafos, 1991. 343p.

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. 359p.

RIBEIRO-ALVES, M.; TRUGO, L.C.; DONANGELO, C.M. Use of oral contraceptives blunts the calciuric effect of caffeine in young adult women. **Journal of Nutrition**, n.133, p.393-398, 2003.

RICCI, M.S.F. et al. Conversão de um cafezal convencional em orgânico: um estudo de caso. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas, MG, 2000. p.988-991.

ROCHA, A.C.; ARAÚJO, J. B. da S.; PREZOTTI, L.C. Sistema de cultivo orgânico em café arábica no Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas, MG, 2000. p.1061-1063.

ROCHA, T.R. et al. Adubação mineral e orgânica do cafeeiro em Podzólico Vermelho orto da região de Mococa-São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 8., 1980, Campos do Jordão, SP. **Resumos...** Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1980. p.284-285.

ROMERO, J.C.P.; ROMERO, J.P.; GOMES, F.P. Condutividade elétrica (CE) do exsudato de grãos de *Coffea arabica* em 18 cultivares analisados no período de 1993 a 2002. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.78, n.3, p.293-302, dez. 2003.

RÖMHELD, V.; MARSCHNER, H. Function of micronutrients in plantas. In: MOTVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M.; LINDSAY, W.L. (Ed.). **Micronutrients in agriculture**. 2.ed. Madison: SSSA, 1991. p.297-328.

ROTH, C.H.; PAVAN, M.A. Effects of lime and gypsum on clay dispersion and infiltration in samples of a Brazilian Oxisol. **Geoderma**, Amsterdam, v.48, p.351-361, 1991.

RUFINO, R.L.; HENKLAIN, J.C.; BISCAIA, R.C.M. Influência das práticas de manejo e cobertura vegetal do cafeeiro nas perdas de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.9, p.277-280, 1985.

SAES, M. S. M.; SOUZA, M. C. M. de; OTAM, M. N. A Diferenciação por qualidade: o caso dos cafés especiais no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. Competitividade & globalização: impactos regionais e locais, 39., 2001, Recife. **Anais...** Recife: Sober, 2001. CD-ROM.

SANTINATO, R.; BARROS, V.V.; SANTO, J.E. Efeito do esterco de galinha em doses crescentes na substituição parcial do NPK na adubação do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 10., 1983, Poços de Caldas. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1983. p.203-204.

SANTINATO, R.; OLIVEIRA, L.H.; PEREIRA, E.M. Efeitos do uso de salitre de potássio como fonte de nitrogênio e potássio na adubação química do cafeeiro- Carmo do Paranaíba/MG-1992-1996. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 22., 1996, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: SDR/PROCAFÉ/EMBRAPA/DENAC/CATI, 1996. p.180-184.

SILVA, A.A. **Influência de grãos defeituosos na qualidade do café (*Coffea arabica* L.) orgânico.** 2005. 120p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA, A.F. et al. Análise descritiva quantitativa da bebida de café (*Coffea arabica* L.) orgânico. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Especial Café, Viçosa, n.7, p.86-93, 2003.

SILVA, E.B. **Fontes e doses de potássio na produção e qualidade do café provenientes de plantas cultivadas em duas condições edafoclimáticas.** 1999. 105p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)-Universidade Federal de Lavras, MG.

SILVA, E.B. Entre os melhores do mundo. **Revista Imagem e Conteúdo**, Machado, v.2, n.16, p.8-10, nov./dez./jan. 2000.

SILVA, E. de B. et al. Fontes e doses de potássio na produção e qualidade do grão de café beneficiado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.3, p.335-345, mar. 1999.

SILVA, E. de B.; NOGUEIRA, F.D.; GUIMARÃES, P.T.G. Qualidade de grãos de café beneficiados em resposta à adubação potássica. **Scientia Agrícola**, v.59, n.1; p.173-179, jan./mar. 2002.

SILVEIRA, J.S.M.; CARVALHO, C.H.S. Efeito da época de colheita na qualidade do café Conilon. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 22., 1996, Águas de Lindóia. **Resumos...** Rio de Janeiro: MARA/PROCAFÉ, 1996. p.109-110.

SINDICAFÉ. **Analisando as amostras.** Disponível em: <<http://www.sindicafé-mg.com.br>>. Acesso em: 10 dez. 2003.

SOUZA, C.A.S. **Aplicação de zinco via solo em plantas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em casa de vegetação.** 1999. 159p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, MG.

SOUZA, J.C.; REIS, P.R. **Broca-docafé**: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos, monitoramento e controle. 2.ed. Belo Horizonte: Epamig, 1997. 40p. (Boletim Técnico, 50).

TEIXEIRA, A.A. Classificação do café. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. p.81-93.

THEODORO, V.C. de A. **Caracterização de sistemas de produção de café orgânico, em conversão e convencional**. 2001. 214p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, MG.

THEODORO, V.C. de A. **Transição do manejo de lavoura cafeeira do sistema convencional para o orgânico**. 2006. 142p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

THOMAZIELLO, R.A. et al. **Cultura do café**. Campinas: Fundação Cargill, 1996. 69p.

TRIVELATO, M.D.; WESSELING, C. Utilización de plaguicidas en cultivos no tradicionales en Costa Rica y otros países centroamericanos: aspectos ambientales y de salud ocupacional. In: MENDIZÁBAL, A.B.; SÉLLER, J. (Coord.). **Exportaciones agrícolas no tradicionales del Istmo Centroamericano. Promessa o espejismo?** Su análisis y evaluación em el Istmo Centroamericano. XX: CADESCA-PREALC. CADESCA, 1992. p.163-179.

USDA. **Relatório e recomendações sobre agricultura orgânica**. Brasília: CNPQ, 1984. 128p.

VENEGAS, V.R. La transición hacia sistemas sustentables de producción. In: CENTRO DE EDUCACION Y TECNOLOGIA. **Curso de autoformación a distância**: módulo II – desarrollo rural humano y agroecológico. Chile, 1996. p.239-258.

VIANA, A.S. Estudo de doses crescentes de esterco de curral, complementando a adubação química em cafeeiros instalados em solo led fase cerrado – II. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 14., 1987, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA. p. 244-248.

VIANA, A.S.; MIGUEL, A.E. Efeitos da adubação química isolada bem como a sua associação com adubos orgânicos na produção de cafeeiros Mundo Novo,

em solo Led. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 18., 1992, Araxá. **Trabalhos Apresentados ...** Araxá: MAARA/PROCAFÉ, 1992. p.113-116.

VITOI, V. Conversão não é apenas uma mudança de direção, mas um processo educativo. **Tá na Rede**, Seropédica, n.4, p.4-5, 2000.

VITORINO, M.D. et al. Metodologia para obtenção de extrato de café visando a dosagem de compostos não voláteis, **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n.3, p.17-24, 2001. Especial Café.

WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.1, p.127-157, 1973.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante as escassas informações científicas a respeito da influência do manejo orgânico sobre a produtividade e a qualidade do café de lavouras cafeeiras em conversão para o sistema de produção orgânico é que foi realizado este trabalho.

No entanto, conforme discutido nos capítulos anteriores, foram verificados resultados diferentes quanto à produtividade e à qualidade desses cafés, durante os dois anos de conversão aqui avaliados. É importante ressaltar que a lavoura está em processo de conversão, ou seja, foi submetida ao manejo convencional durante seis anos, o que pode ter contribuído para a existência de reservas de nutrientes no solo na produção de grãos do primeiro ano de conversão, somado aos tratamentos aplicados no primeiro ano. Já em relação ao segundo ano de conversão, a aplicação somente do manejo orgânico não foi suficiente para suprir as necessidades nutricionais do cafeeiro, o que refletiu em menor produtividade dos tratamentos submetidos ao manejo orgânico neste ano.

Dessa forma, para a obtenção de dados mais conclusivos a respeito da eficiência do manejo orgânico, tanto na produtividade da lavoura cafeeira quanto em outras características agronômicas, seriam necessários mais anos de avaliação do experimento, pelo fato de se tratar de uma cultura perene que apresenta ciclos de bienalidade de produção.

ANEXOS

		Página
TABELA 1 A	Resumo da análise de variância para a produtividade de café, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos – Ano I.....	124
TABELA 2 A	Resumo da análise de variância para a produtividade de café, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos – Ano II.....	125
TABELA 3 A	Resumo da análise de variância para defeitos de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos - Ano I.....	126
TABELA 4 A	Resumo da análise de variância para defeitos de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos - Ano II.....	127
TABELA 5 A	Resumo da análise de variância para classificação por peneira de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos – Ano I.....	128
TABELA 6 A	Resumo da análise de variância para classificação por peneira de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos – Ano II.....	129
TABELA 7 A	Resumo da análise de variância para composição físico-química de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos – Ano I.....	130
TABELA 8 A	Resumo da análise de variância para composição físico-química de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos – Ano II.....	131
TABELA 9 A	Resumo da análise de variância para a análise sensorial de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos – Ano I.....	132
TABELA 10 A	Resumo da análise de variância para análise sensorial de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos – Ano II.....	133

TABELA 1A. Resumo da análise de variância (quadrado médio) para a produtividade de café, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos - Ano I. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Fontes de variação	GL	Produtividade
Repetição	4	73,86ns
Bloco	15	117,40ns
Tratamento	15	101,97ns
Tratamentos fatoriais x adicionais	1	217,77ns
Tratamentos 13 e 14 x 15 e 16	1	115,97ns
Tratamentos 15 x 16	1	0,06ns
Tratamentos 13 x 14	1	24,82ns
Adubos (A)	2	965,56**
Adubação verde (AV)	1	165,54ns
A x AV	2	20,01ns
Casca (C)	1	240,21ns
A x C	2	53,00ns
AV x C	1	247,96*
A x AV x C	2	80,46ns
Erro	37	61,40
CV		20,70

ns – não significativo; * significativo ($p < 0,05$); ** significativo ($p < 0,01$).

TABELA 2A. Resumo da análise de variância (quadrado médio) para a produtividade de café, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos - Ano II. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Fontes de variação	GL	Produtividade
Repetição	4	3303,49**
Bloco	15	87,56ns
Tratamento	15	227,46**
Tratamentos fatoriais x adicionais	1	429,69*
Tratamentos 13 e 14 x 15 e 16	1	391,82*
Tratamentos 15 x 16	1	102,30ns
Tratamentos 13 x 14	1	107,64ns
Adubos (A)	2	1114,84**
Adubação verde (AV)	1	23,08ns
A x AV	2	144,27ns
Casca (C)	1	0,76ns
A x C	2	26,00ns
AV x C	1	16,99ns
A x AV x C	2	59,62ns
Erro	45	71,20
CV		41,69

ns – não significativo; * significativo ($p < 0,05$); ** significativo ($p < 0,01$).

TABELA 3A. Resumo da análise de variância (quadrado médio) para defeitos de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos - Ano I. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Fontes de variação	GL	Defeito ¹			
		DP	DV	DA	DB
Repetição	4	27,29ns	143,11ns	761,3*	717,29*
Bloco	15	27,30ns	141,35ns	302,12ns	335,15ns
Tratamentos (T.)	15	14,61ns	264,71ns	273,65ns	248,29ns
T. fatoriais x adicionais	1	13,55ns	292,55ns	609,19ns	14,08ns
T. 13 e 14 x 15 e 16	1	38,29ns	96,29ns	523,27ns	702,25ns
Tratamentos 15 x 16	1	0,03ns	212,70ns	990,13ns	288,00ns
Tratamentos 13 x 14	1	1,32ns	140,28ns	45,13ns	21,13ns
Adubos (A)	2	3,62ns	955,32**	657,65ns	1499,4**
Adubação verde (AV)	1	45,07ns	0,07ns	5,40ns	16,02ns
A x AV	2	6,62ns	133,12ns	38,45ns	73,87ns
Casca (C)	1	8,07ns	4,27ns	317,40ns	183,75ns
A x C	2	12,52ns	109,12ns	52,35ns	11,40ns
AV x C	1	32,27ns	106,67ns	0,07ns	30,82ns
A x AV x C	2	4,12ns	224,52ns	124,62ns	458,47ns
Erro	45	21,85	162,28	284,08	252,06
CV		82,37	45,96	43,59	56,55

ns – não significativo; * significativo ($p < 0,05$); ** significativo ($p < 0,01$).

¹ DP – defeito preto; DV – defeito verde; DA – defeito ardido; DB – defeito brocado.

TABELA 4A. Resumo da análise de variância (quadrado médio) para defeitos de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos - Ano II. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Fontes de variação	GL	Defeito ¹			
		DP	DV	DA	DB
Repetição	4	12,05ns	601,10ns	379,88ns	2175ns
Bloco	15	1,24ns	45,79ns	30,70ns	122,9ns
Tratamentos (T.)	15	2,96ns	128,59ns	40,05ns	317,7ns
T. fatoriais x adicionais	1	1,77ns	6,05ns	99,32*	72,50ns
T. 13 e 14 x 15 e 16	1	1,20ns	2,84ns	0,75ns	0,90ns
Tratamentos 15 x 16	1	2,13ns	6,53ns	121,11**	79,80ns
Tratamentos 13 x 14	1	4,87ns	0,60ns	85,75*	112,3ns
Adubos (A)	2	7,66*	1145,78**	278,86**	2925,7**
Adubação verde (AV)	1	0,64ns	188,58ns	37,85ns	391,6ns
A x AV	2	0,81ns	36,98ns	14,92ns	53,30ns
Casca (C)	1	0,02ns	0,58ns	0,00ns	0,00ns
A x C	2	3,22ns	26,59ns	1,71ns	71,50ns
AV x C	1	1,28ns	74,60ns	24,16ns	245,1ns
A x AV x C	2	0,92ns	44,99ns	3,15ns	35,60ns
Erro	45	1,87	53,43	15,18	99,10ns
CV		134,77	60,37	61,62	12,35

ns – não significativo; * significativo ($p < 0,05$); ** significativo ($p < 0,01$).

¹ DP – defeito preto; DV – defeito verde; DA – defeito ardido; DB – defeito brocado.

TABELA 5A. Resumo da análise de variância (quadrado médio) para a classificação por peneira de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos – Ano I. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Fontes de variação	GL	Classificação de grãos por peneira						
		Chato gráudo	Chato médio	Chato miúdo	Moca gráudo	Moca médio	Moca miúdo	Fundo
Repetição	4	227,24ns	238,81ns	18,38ns	7,17ns	12,24ns	3,21ns	5,71ns
Bloco	15	49,73ns	32,04ns	7,81ns	9,92ns	1,67ns	1,25ns	4,66ns
Tratamentos	15	43,31ns	24,92ns	6,48ns	9,09ns	2,07ns	1,53ns	1,96ns
Tratamentos fatoriais x adicionais	1	121,92ns	43,13*	14,08ns	12,51ns	2,30ns	3,26*	0,88ns
Tratamentos 13 e 14 x 15 e 16	1	11,82ns	10,16ns	1,56ns	18,60*	0,19ns	2,44ns	4,79ns
Tratamentos 15 x 16	1	50,00ns	4,88ns	30,03**	4,88ns	2,82ns	2,82*	7,03ns
Tratamentos 13 x 14	1	67,57*	66,13**	2,00ns	12,50ns	1,13ns	0,78ns	0,07ns
Adubos (A)	2	260,87**	177,45**	17,82**	67,22**	6,07*	5,27**	10,85**
Adubação verde (AV)	1	12,15ns	3,27ns	0,00ns	2,02ns	0,00ns	0,27ns	0,60ns
A x AV	2	14,60ns	13,22ns	2,15ns	5,62ns	5,00ns	0,27ns	1,05ns
Casca (C)	1	7,35ns	0,07ns	0,60ns	0,02ns	0,60ns	0,60ns	5,40ns
A x C	2	7,80ns	21,62ns	0,05ns	9,32ns	1,40ns	0,00ns	0,35ns
AV x C	1	6,02ns	26,67ns	0,07ns	0,42ns	3,27ns	0,60ns	1,07ns
A x AV x C	2	11,27ns	9,12ns	2,92ns	3,32ns	1,87ns	0,60ns	1,22ns
Erro	45	15,18	7,46	2,87	4,25	1,89	0,67	2,21
CV		14,65	6,74	23,15	17,72	19,07	37,99	32,35

ns – não significativo; * significativo ($p < 0,05$); ** significativo ($p < 0,01$).

TABELA 6A. Resumo da análise de variância (quadrado médio) para a classificação por peneira de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos – Ano II. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Fontes de variação	GL	Classificação de grãos por peneira						
		Chato gráudo	Chato médio	Chato miúdo	Moca gráudo	Moca médio	Moca miúdo	Fundo
Repetição	4	22,14ns	34,27ns	12,99ns	1,30ns	1,89ns	0,23ns	4,30ns
Bloco	15	29,25ns	18,40ns	4,17ns	6,89ns	0,96ns	0,40ns	3,00ns
Tratamento	15	26,20ns	6,69ns	7,99ns	4,36ns	1,95ns	0,48ns	4,75ns
Tratamentos fatoriais x adicionais	1	21,45ns	6,05ns	6,70ns	0,17ns	1,27ns	0,59ns	0,12ns
Tratamentos 13 e 14 x 15 e 16	1	12,89ns	14,61ns	17,42ns	1,08ns	0,42ns	0,09ns	11,08ns
Tratamentos 15 x 16	1	3,37ns	2,21ns	0,12ns	0,03ns	8,24**	0,03ns	0,01ns
Tratamentos 13 x 14	1	4,31ns	21,13ns	0,00ns	0,89ns	0,00ns	0,18ns	1,39ns
Adubos (A)	2	26,56ns	1,47ns	5,79ns	12,12*	2,06ns	0,97*	9,41ns
Adubação verde (AV)	1	31,72ns	5,63ns	0,70ns	0,90ns	6,73*	0,42ns	0,01ns
A x AV	2	1,40ns	13,08ns	9,31ns	1,98ns	1,56ns	0,07ns	0,19ns
Casca (C)	1	91,19*	0,73ns	16,39ns	4,70ns	3,24ns	0,62ns	17,85*
A x C	2	13,30ns	6,07ns	0,94ns	1,88ns	1,52ns	0,08ns	0,58ns
AV x C	1	87,86*	13,38ns	24,50*	0,21ns	0,00ns	0,03ns	1,79ns
A x AV x C	2	18,02ns	10,88ns	16,44ns	4,65ns	2,32ns	0,72ns	6,57ns
Erro	32	18,53	12,13	5,98	2,92	1,07	0,22	4,22
CV		17,75	6,76	29,40	28,35	24,21	30,49	49,85

ns – não significativo; * significativo (p < 0,05); ** significativo (p < 0,01).

TABELA 7A. Resumo da análise de variância (quadrado médio) para a análise da composição físico-química de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos – Ano I. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Fontes de variação	GL	Composição físico-química ¹									
		CE	LK	ATT	SS	AT	ANR	AR	CAF	TRI	ACL
Repetição	4	65,8ns	38,04ns	50,47ns	6,58ns	0,61ns	0,53ns	0,00ns	0,03ns	0,02ns	0,15ns
Bloco	15	165,7ns	9,65ns	218,8ns	24,65ns	0,20ns	0,19ns	0,00ns	0,01ns	0,01ns	0,04ns
Tratamentos (T.)	15	185,8ns	11,89ns	207,1ns	18,86ns	0,15ns	0,13ns	0,00ns	0,03ns	0,02ns	0,26ns
T. fat. x adic.	1	143,2ns	8,27ns	514,8ns	8,81ns	0,18ns	0,18ns	0,00ns	0,04**	0,01ns	0,61ns
T. 13 e 14 x 15 e 16	1	292,8ns	6,83ns	86,46ns	1,32ns	0,09ns	0,07ns	0,00ns	0,04**	0,02ns	0,00ns
T. 15 x 16	1	152,1ns	0,52ns	1,75ns	13,58ns	0,26ns	0,26ns	0,00ns	0,01ns	0,00ns	0,00ns
T. 13 x 14	1	756,3**	35,57*	227,0ns	2,47ns	0,03ns	0,02ns	0,00ns	0,10**	0,00ns	0,03ns
Adubos (A)	2	590,1**	42,82**	38,71ns	6,64ns	0,11ns	0,10ns	0,00ns	0,08**	0,12**	1,43**
Adub. verde (AV)	1	47,70ns	1,30ns	89,06ns	30,37ns	0,05ns	0,05ns	0,00ns	0,02ns	0,02ns	0,00ns
A x AV	2	461,2**	12,89ns	150,4ns	82,44**	0,10ns	0,08ns	0,00ns	0,01ns	0,01ns	0,19*
Casca (C)	1	4,40ns	22,66ns	1151ns	3,90ns	0,00ns	0,01ns	0,00ns	0,01ns	0,01ns	0,10ns
A x C	2	115,6ns	2,37ns	231,5ns	1,03ns	0,21ns	0,19ns	0,00ns	0,01ns	0,03*	0,16*
AV x C	1	272,0ns	2,78ns	87,46ns	4,59ns	0,21ns	0,17ns	0,00ns	0,00ns	0,03*	0,16ns
A x AV x C	2	83,96ns	6,26ns	769,1ns	18,19ns	0,07ns	0,06ns	0,00ns	0,00ns	0,00ns	0,06ns
Erro	45	85,27	7,85	312,4	10,85	0,18	0,16	0,00	0,00	0,01	0,04
CV		8,11	9,65	8,88	10,48	5,42	5,60	7,75	5,07	7,41	4,17

ns – não significativo; * significativo ($p < 0,05$); ** significativo ($p < 0,01$).

¹CE – condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ amostra); LK – lixiviação de potássio (ppm); ATT - acidez total titulável (mL NaOH 0,1N.100g⁻¹ de amostra); SS - sólidos solúveis (%); AT – açúcares totais (%); ANR – açúcares não redutores (%); AR – açúcares redutores (%); CAF – cafeína (%); TRI – trigonelina (%); ACL – ácido clorogênico (%).

TABELA 8A. Resumo da análise de variância (quadrado médio) para a análise da composição físico-química de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos – Ano II. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Fontes de variação	GL	Composição físico-química ¹									
		CE	LK	ATT	SS	AT	ANR	AR	CAF	TRI	ACL
Repetição	4	340,88ns	6,01ns	303,57ns	6,63ns	0,27ns	0,27ns	0,002ns	0,01ns	0,02ns	0,20ns
Bloco	15	63,75ns	17,62ns	230,98ns	6,69ns	0,84ns	0,76ns	0,002ns	0,00ns	0,01ns	0,14ns
Tratamentos (Trat.)	15	216,32ns	22,21ns	299,41ns	13,05ns	0,44ns	0,38ns	0,002ns	0,02ns	0,01ns	0,09ns
Trat. fat. x adic.	1	549,47ns	6,89ns	178,12ns	3,85ns	0,32ns	0,25ns	0,002ns	0,10ns	0,00ns	0,16ns
Trat. 13 e 14 x 15 e 16	1	160,51ns	79,29*	1,12ns	0,05ns	1,74ns	1,47ns	0,003ns	0,00ns	0,00ns	0,17ns
Tratamentos 15 x 16	1	748,24ns	28,58ns	457,89ns	34,34ns	0,17ns	0,16ns	0,000ns	0,02ns	0,03ns	0,01ns
Tratamentos 13 x 14	1	182,68ns	8,82ns	98,12ns	38,43ns	0,20ns	0,14ns	0,002ns	0,01ns	0,00ns	0,00ns
Adubos (A)	2	189,61ns	69,19*	333,83ns	5,16ns	1,39ns	1,30ns	0,002ns	0,14**	0,00ns	0,21ns
Adubação verde (AV)	1	180,54ns	39,80ns	617,41ns	82,56**	1,07ns	1,01ns	0,001ns	0,00ns	0,00ns	0,00ns
A x AV	2	106,84ns	18,03ns	187,78ns	14,91ns	0,10ns	0,08ns	0,001ns	0,00ns	0,01ns	0,08ns
Casca (C)	1	1525,6ns	87,32*	126,20ns	26,91ns	0,04ns	0,02ns	0,003ns	0,04ns	0,01ns	0,01ns
A x C	2	116,36ns	0,62ns	82,68ns	7,59ns	0,07ns	0,06ns	0,001ns	0,01ns	0,00ns	0,02ns
AV x C	1	207,92ns	7,79ns	612,34ns	12,95ns	0,17ns	0,13ns	0,001ns	0,02ns	0,04ns	0,17ns
A x AV x C	2	197,89ns	24,91ns	189,28ns	3,90ns	0,55ns	0,49ns	0,000ns	0,00ns	0,00ns	0,12ns
Erro	30	390,12	18,39	349,94	10,28	0,82	0,77	0,002	0,016	0,014	0,166
CV		13,99	12,56	8,49	9,96	9,50	10,06	11,71	8,97	8,46	9,11

ns – não significativo; * significativo ($p < 0,05$); ** significativo ($p < 0,01$).

¹CE – condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ amostra); LK – lixiviação de potássio (ppm); ATT - acidez total titulável (mL NaOH 0,1N.100g⁻¹ de amostra); SS - sólidos solúveis (%); AT – açúcares totais (%); ANR – açúcares não-redutores (%); AR – açúcares redutores (%); CAF – cafeína (%); TRI – trigonelina (%); ACL – ácido clorogênico (%).

TABELA 9A. Resumo da análise de variância (quadrado médio) para a análise sensorial de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos – Ano I. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Fontes de variação	GL	Análise sensorial ¹								
		BL	D	A	C	S	GR	B	G	T
Repetição	4	0,34ns	0,07ns	0,28ns	0,17ns	0,13ns	0,24ns	0,40ns	0,37ns	10,52ns
Bloco	15	0,25ns	0,23ns	0,15ns	0,12ns	0,10ns	0,14ns	0,21ns	0,26ns	12,68ns
Tratamento (Trat)	15	0,33ns	0,27ns	0,12ns	0,19ns	0,26ns	0,10ns	0,19ns	0,18ns	13,73ns
Trat. fatoriais x adicionais	1	0,66ns	0,38ns	0,00ns	0,09ns	0,01ns	0,01ns	0,00ns	0,04ns	10,43ns
Trat. 13 e 14 x 15 e 16	1	0,23ns	0,94*	0,35ns	0,00ns	0,32ns	0,32ns	0,32ns	0,13ns	43,27ns
Tratamentos 15 x 16	1	0,41ns	0,86*	0,16ns	0,53ns	1,37**	0,36ns	1,17*	0,33ns	51,57*
Tratamentos 13 x 14	1	0,44ns	0,13ns	0,07ns	0,00ns	0,11ns	0,41ns	0,00ns	0,02ns	18,38ns
Adbos (A)	2	0,70ns	0,11ns	0,11ns	0,26ns	0,18ns	0,08ns	0,20ns	0,14ns	6,48ns
Adubação verde (AV)	1	0,02ns	0,34ns	0,01ns	0,00ns	0,05ns	0,02ns	0,01ns	0,05ns	5,70ns
A x AV	2	0,50ns	0,19ns	0,32ns	0,03ns	0,01ns	0,03ns	0,01ns	0,07ns	10,83ns
Casca (C)	1	0,27ns	0,15ns	0,03ns	0,42ns	0,38ns	0,00ns	0,13ns	0,08ns	2,82ns
A x C	2	0,39ns	0,23ns	0,18ns	0,22ns	0,65*	0,08ns	0,32ns	0,49ns	7,21ns
AV x C	1	0,60ns	0,34ns	0,08ns	0,00ns	0,46ns	0,07ns	0,38ns	0,23ns	25,35ns
A x AV x C	2	0,40ns	0,46ns	0,12ns	0,31ns	0,10ns	0,08ns	0,30ns	0,23ns	22,80ns
Erro	45	0,26	0,22	0,14	0,15	0,15	0,15	0,19	0,29	11,23
CV		10,03	9,49	7,18	6,69	7,24	6,83	8,19	10,09	4,28

ns – não significativo; * significativo ($p < 0,05$); ** significativo ($p < 0,01$).

¹ BL – bebida limpa; D – doçura; A- acidez; C – corpo; S – sabor; GR – gosto remanescente; B – balanço; G – geral; T – total.

TABELA 10A. Resumo da análise de variância (quadrado médio) para a análise sensorial de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos – Ano II. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Fontes de variação	GL	Análise sensorial ¹								
		BL	D	A	C	S	GR	B	G	T
Repetição	4	0,64ns	0,42ns	0,30ns	0,13ns	0,07ns	0,21ns	0,64ns	0,77ns	16,64ns
Bloco	15	0,42ns	0,42ns	0,51ns	0,15ns	0,19ns	0,42ns	0,96ns	0,46ns	18,98ns
Tratamento (T.)	15	0,76ns	0,72*	0,43ns	0,15ns	0,31ns	0,30ns	0,84ns	0,56ns	24,28ns
T. fatoriais x adicionais	1	0,10ns	1,00ns	0,48ns	0,14ns	0,37ns	0,06ns	0,26ns	0,31ns	16,87ns
T. 13 e 14 x 15 e 16	1	1,77ns	1,66*	1,21*	0,42ns	1,31**	0,53ns	1,74ns	1,93**	78,13**
Tratamentos 15 x 16	1	0,21ns	0,61ns	0,06ns	0,58*	0,28ns	0,30ns	0,11ns	0,66ns	20,92ns
Tratamentos 13 x 14	1	0,01ns	0,34ns	0,06ns	0,06ns	0,01ns	0,37ns	0,78ns	0,41ns	10,82ns
Adubos (A)	2	3,62**	3,21**	1,76**	0,80**	1,52**	0,91**	1,17ns	2,10**	113,05**
Adubação verde (AV)	1	0,35ns	0,02ns	0,07ns	0,09ns	0,22ns	0,59*	0,03ns	0,15ns	10,56ns
A x AV	2	0,93ns	0,21ns	0,03ns	0,05ns	0,15ns	0,08ns	0,82ns	0,43ns	15,04ns
Casca (C)	1	0,47ns	0,33ns	0,12ns	0,20ns	0,03ns	0,11ns	0,23ns	0,09ns	3,61ns
A x C	2	0,21ns	0,01ns	0,11ns	0,19ns	0,08ns	0,31ns	0,34ns	0,12ns	6,00ns
AV x C	1	0,00ns	0,00ns	0,09ns	0,05ns	0,21ns	0,01ns	0,04ns	0,08ns	2,54ns
A x AV x C	2	0,57ns	1,10*	0,39ns	0,11ns	0,11ns	0,19ns	0,61ns	0,39ns	21,67ns
Erro	32	0,41	0,32	0,26	0,14	0,19	0,13	0,60	0,23	10,28
CV		11,59	11,00	9,31	6,38	7,75	6,32	14,31	8,91	4,00

ns – não significativo; * significativo ($p < 0,05$); ** significativo ($p < 0,01$).

¹ BL – bebida limpa; D – doçura; A- acidez; C – corpo; S – sabor; GR – gosto remanescente; B – balanço; G – geral; T – total.