

LUCINE FALCO

**FONTES E DOSES DE MATÉRIA ORGÂNICA NA
PRODUÇÃO DE MUDAS E NA IMPLANTAÇÃO DE
LAVOURAS CAFEEIRAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Curso de
Mestrado em Agronomia: **área** de concentração em
Fitotecnia, **pasa** obtenção do Título de "Mestre".

Orientador

Prof. Rubens José Guimarães

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1999

Aos meus pais,

Francisco Falco Neto e

Cleusa Aparecida Pereira Falco,

com gratidão e carinho,

DEDICO

Às minhas irmãs Karla, Claudia e Glauce,
meus sobrinhos Gustavo e Marcela,
meus cunhados Vitorino e Fausto
e, especialmente,
a Gladyston Rodrigues Carvalho

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A autora **agradece a todos que**, de forma emocional **ou** profissional, contribuíram **para** a realização deste trabalho e **o término** de mais **uma etapa em** sua carreira.

Agradece, também, **as seguintes Instituições pela oportunidade de realização do curso de mestrado :**

- **Departamento de Agricultura da** Universidade Federal de Lavras
- **Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**

E agradece, ainda, de forma muito especial, pela amizade, incentivo, apoio e colaboração:

- **Ao Professor Rubens José Guimarães,**
- **Ao Professor Antônio Nazareno Guimarães Mendes,**
- **Ao Pesquisador Paulo Tácito Gontijo Guimarães,**
- **Ao Professor Augusto Ramalho de Moraes,**
- **Ao Professor Benjamim de Melo,**
- **À Pesquisadora Miralda Bueno de Paula,**
- **A Professora Janice Guedes de Carvalho**

- Aos Graduados **Augusto Antônio da Silva Neto**, **Luciana Mara Alves**, **César Elias Botelho**, **Guilherme Rodrigues Carvalho**, **Leandro Carlos Paiva**, **Alexandre Shozu Morii**, **João Vieira Monteiro**, **Leonado Queiroz de Melo**, **Bruno Pereira Calili**, **Flávia Renata Magalhães de Pádua** e a **todos os alunos do Núcleo de Estudos em Cafeicultura que ajudaram na instalação, condução e avaliação dos experimentos**

- Ao Eng. Agr. **Fábio Pereira Dias**

- À **Neuzy Aparecida Silva**

- Aos funcionários do ~~setor~~ de cafeicultura

- Aos meus avós (**Vó Nia** e **Vô Alberico**)

- À **Jeanete M^a Rodrigues Carvalho** e **Maria do Carmo Martins**.

BIOGRAFIA

LUCINE FALCO, filha de Francisco Falco Neto e Cleusa Aparecida Pereira Falco, nasceu **em Campos Altos - MG**, a 27 de março de 1972.

Concluiu seus estudos de Graduação **em** Agronomia, na Faculdade de Agronomia e Zootecnia de Uberaba, em dezembro de 1994.

De janeiro de 1995 **a** março de 1996 trabalhou **em assistência técnica no** município de Campos Altos.

Fez especialização **em Cafeicultura**, na Universidade Federal de Lavras, no período de **março a** julho de 1996.

Iniciou o curso de Mestrado **em** Agronomia, área de concentração Fitotecnia/Cafeicultura, na UFLA, em setembro de 1996.

Concluiu **o** referido curso **em 05 de março de 1999**.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO	03
2.1 Fertilizantes orgânicas	03
2.2 Substratos	01.
2.3 Nitrogênio em mudas	10
2.4 Matéria orgânica em lavouras cafeeiras	13
3 MATERIALE MÉTODOS	20
3.1 Experimento I	20
3.2 Experimento II	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Experimento I	27
4.2 Experimento IF	3J
5 CONCLUSÕES	54
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXOS	65

LISTA DE TABELAS

Tabelas		Página
1	Resultado da análise de solo da área de instalação do experimento. UFLA, Lavras-MG, 1999.....	24
2	Resumo da análise de variância relativo às características abra , diâmetro do caule (ϕ Caule) e área foliar em mudas de cafeeiro, submetidas a diferentes fontes e doses de matéria orgânica na presença e ausência de nitrogênio. UFLA, Lavras-MG, 1999.....	27
3	Resumo da análise de variância relativo às características peso da matéria seca de raízes (PMSRaízes) e peso da matéria seca de parte aérea (PMSPAérea), em mudas de cafeeiro, submetidas a diferentes fontes e doses de matéria orgânica na presença e ausência de nitrogênio. UFLA, Lavras-MG, 1999.....	28
4	Valores médios de altura das mudas em função da presença e ausência de cobertura nitrogenada. UFLA, Lavras-MG, 1999	30
5	Valores médios de diâmetro do caule das mudas em função da presença e ausência de cobertura nitrogenada. UFLA, Lavras-MG, 1999	32
6	Valores médios do peso da matéria seca de raízes das mudas em função da presença e ausência de cobertura nitrogenada. UFLA, Lavras-MG, 1999	37
7	Resumo da análise de variância relativo as características diâmetro do caule, altura da planta e número de ramos plagiotrópicos primários (NRPP) , avaliados aos 18 meses após o plantio. UFLA, Lavras-MG, 1999.....	38

8	Valores médios para as características diâmetro do caule, altura da planta e número de ramos plagiotrópicos primários (NRPP), em cafeeiros avaliados aos 18 meses após o plantio, quando estes foram comparados com a testemunha. UFLA, Lavras-MG, 1999	39
9	Valores médios do número de ramos plagiotrópicos primários para as diferentes fontes de matéria orgânica, avaliados aos 18 meses após o plantio. UFLA, Lavras-MG, 1999	41
10	Resumo da análise de variância relativo as características Ca (cmol./dm ³), Mg (cmol./dm ³), K (mg/dm ³), P(mg/dm ³) e teores de matéria orgânica (dag/Kg), encontrados nas análises de solo de amostras coletadas de 0 a 20 cm, aos 12 meses após o plantio. UFLA, Lavras-MG, 1999	42
E1	Valores médios para as características teores de cálcio e matéria orgânica no solo, avaliados aos 12 meses após o plantio, quando estes foram comparados com a testemunha. UFLA, Lavras-MG, 1999	43
12	Valores médios dos teores de cálcio no solo para as diferentes fontes de matéria orgânica, de amostras coletadas de 0 a 20 cm, aos 12 meses após o plantio. UFLA, Lavras-MG, 1999	44
13	Valores médios dos teores de matéria orgânica no solo para as diferentes fontes de matéria orgânica, de amostras coletadas de 0 a 20 cm, aos 12 meses após o plantio. UFLA, Lavras-MG, 1999	45
24	Resumo da análise de variância relativo aos teores de N (dag/Kg), P (dag/Kg), K (dag/Kg), Ca (dag/Kg), Mg (dag/Kg) e S (dag/Kg), encontrados nas análises químicas de folhas de cafeeiro, realizadas 22 meses após o plantio. UFLA, Lavras, MG, 1999.....	46

15	Valores médios dos teores dos macronutrientes, encontrados na análise de folhas das plantas, avaliados aos 12 meses após o plantio, quando estes foram comparados com a testemunha, UFLA, Lavras, MG, 1999.....	48
16	Valores médios dos teores de potássio nas folhas, para as diferentes fontes de matéria orgânica, avaliados aos 12 meses após o plantio. UFLA, Lavras-MG, 1999.....	49
17	Valores médios dos teores de cálcio nas folhas, para as diferentes fontes de matéria orgânica, avaliados aos 12 meses após o plantio. UFLA, Lavras-MG, 1999.....	49
18	Valores médios dos teores de magnésio nas folhas, para as diferentes fontes de matéria orgânica, avaliados aos 12 meses após o plantio. UFLA, Lavras-MG, 1999.	50
19	Resumo da análise de variância relativo aos teores de B (mg/Kg), Cu (mg/Kg), Mn (mg/Kg), Zn (mg/Kg) e Fe (mg/Kg) encontrados nas análises químicas de folhas de cafeeiro, realizadas 12 meses após o plantio. UFLA, Lavras- MG, 1999.....	51
20	Valores médios dos teores de boro nas folhas, para as diferentes fontes de matéria orgânica, avaliados aos 12 meses após o plantio, quando estes foram comparados com a testemunha. UFLA, Lavras-MG, 1999.....	52

LISTA DE FIGURAS

Figuras		Página
1	Efeito de fontes e doses de matéria orgânica na característica altura das mudas de cafeeiro (<i>Coffea arabica</i> L). UFLA, Lavras-MG, 1999.....	29
2	Efeito de fontes e doses de matéria orgânica na característica diâmetro do caule das mudas de cafeeiro (<i>Coffea arabica</i> L). UFLA, Lavras-MG, 1999.....	31
3	Efeito de fontes e doses de matéria orgânica na característica área foliar, em relação a presença e ausência de cobertura nitrogenada, em mudas de cafeeiro (<i>Coffea arabica</i> L). UFLA, Lavras-MG, 1999.....	33
4	Efeito de fontes e doses de matéria orgânica na característica peso da matéria seca de parte aérea, em relação à presença e ausência de cobertura nitrogenada, em mudas de cafeeiro (<i>Coffea arabica</i> L). UFLA, Lavras-MG, 1999.....	35
5	Efeito de fontes e doses de matéria orgânica na característica peso da matéria seca de raízes das mudas de cafeeiro (<i>Coffea arabica</i> L). UFLA, Lavras-MG, 1999.....	36

RESUMO

FALCO, Lucine. **Uso de fontes e doses de matéria orgânica na produção de mudas e na implantação de lavouras cafeeiras: UFLA, 1999. 67p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia)***

Objetivando avaliar o efeito de diferentes fontes e doses de matéria orgânica na composição do substrato para produção de mudas de cafeeiro e verificar o desenvolvimento das mesmas, mediante a aplicação de N em cobertura, um primeiro experimento foi instalado no viveiro de mudas do setor de cafeicultura da Universidade Federal de Lavras. Os tratamentos utilizados constituíram-se de: esterco de curral (300 l/m^3 de substrato), esterco de galinha (80 l/m^3 de substrato), torta de mamona (10 e 15 l/m^3 de substrato), vermicomposto (100; 200 e 300 l/m^3 de substrato), moinha de carvão (100; 200 e 300 l/m^3 de substrato) e composto orgânico (100; 200 e 300 l/m^3 de substrato), com e sem adubação nitrogenada em cobertura. Como fonte de N utilizou-se o sulfato de amônio na dose de 30g/10 l de água, aplicado em dois estádios (2^o e 3^o pares de folhas verdadeiras), com auxílio de uma seringa graduada, colocando-se 10 ml/saquinho. Em todos os tratamentos utilizaram-se 1 kg de P_2O_5 e 0,3 kg de K_2O por m^3 de substrato. O cultivar utilizado foi o Acaia Cerrado MG-1474 e o delineamento experimental foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas no espaço e 4 repetições. As parcelas foram constituídas da aplicação ou não de cobertura nitrogenada e as subparcelas de fontes e doses de matéria orgânica, totalizando 26 tratamentos, de modo que cada subparcela foi constituída de 16 mudas (4x4), sendo consideradas úteis apenas as quatro centrais. A avaliação se deu quando as mudas estavam com 4 a 5 pares de folhas verdadeiras através das seguintes características: abra das mudas em cm, diâmetro do caule em mm, área foliar em cm^2 , peso da matéria seca de raízes e da parte aérea em gramas. Em todas as características avaliadas houve efeito significativo para os fatores substrato e nitrogênio, entretanto, a interação foi observada somente para as características área foliar e peso da matéria seca da parte aérea. Os resultados obtidos permitiram concluir que o substrato mais indicado para a produção de mudas de cafeeiro é constituído de 300 l de esterco de curral/ m^3 como fonte de matéria orgânica, sem a necessidade da adição de N em cobertura; como alternativas, com resultados ligeiramente inferiores, pode-se utilizar os substratos constituídos por 300 l de composto orgânico ou de vermicomposto, comparáveis a 80 l de esterco de galinha/ m^3 de substrato, com a adição de N (30 g sulfato de amônio/10 l de água/1000 mudas). Não se recomenda o uso de torta de mamona e moinha de carvão na produção de mudas de cafeeiro.

Um segundo experimento foi realizado também no Setor de Cafeicultura da UFLA, com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de diferentes fontes e doses de matéria orgânica na implantação de lavouras cafeeiras. Utilizou-se o cultivar MG-1474 (Acaia Cerrado), plantado em espaçamento de 2,0 x 0,6 m, com uma planta por cova. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 3 repetições e 5 plantas por parcela, sendo úteis as 4 centrais. Os tratamentos utilizados foram: esterco de curral (20; 15; 10; 5; 2 e 1 litros/metro linear de sulco), esterco de galinha (5; 4; 3; 2 e 1 e 0,5 litros/metro linear de sulco), vermicomposto (10; 8; 6; 4; 2 e 1 litros/metro linear de sulco), composto orgânico (10; 8; 6; 4; 2 e 1 litros/metro linear de sulco), moinha de carvão (E0; 8; 6; 4; 2 e 1 litros/metro linear de sulco) e testemunha (sem uso de matéria orgânica). A calagem em área total foi feita na dose de 2,0 t./ha. A distribuição de matéria orgânica foi feita em janeiro de 1997 e o plantio 30 dias após, utilizando-se como adubação de plantio 300 g de superfosfato simples e 200 g de calcário por metro linear de sulco. Após o plantio foram realizadas adubações em cobertura, sendo a 1ª e a 2ª com o fertilizante 20-00-20 na dose de 20 g/cova e a 3ª com a mistura de cloreto de potássio e sulfato de amônio (proporção 3:1) na dose de 40g/cova. Foram realizadas, também, duas adubações foliares com soluções de sulfato de zinco a 0,5%, ácido bórico a 0,3%, cloreto de potássio a 0,3% e oxiclreto de cobre 50% de cobre metálico a 0,3% para o suprimento de micronutrientes. No primeiro ano após o plantio foram realizadas 3 adubações utilizando-se a formulação 20-00-20 na dose de 30 g/cova mais uma adubação com sulfato de amônio na dose de 40 g/cova e adubações foliares com a mesma formulação utilizada anteriormente.

As avaliações foram realizadas aos 12 meses após o plantio, através da análise de solo e folhas e aos 18 meses após o plantio, através das características altura das plantas (cm) diâmetro de caule a 10 cm do solo (mm) e número de ramos plagiotrópicos primários. Os resultados obtidos permitiram concluir que quando a adubação química e equilibrada e suficiente a adubação orgânica é dispensada na implantação de lavouras cafeeiras.

ABSTRACT

FALCO, Lucine. Use of sources and doses of organic matter in cutting production and establishment of coffee crops: UFLA, 1999
67p (dissertation - Master in **Plant Science**)

Aiming to evaluate the effect of different sources and doses of organic matter on the composition of the substrate for coffee cutting production and verify their development by means of the employment of N dressing, a first experiment was set up in the cutting nursery of the coffee culture sector at the Universidade Federal de Lams. The treatments utilized consisted of : cattle manure (300 l/m³ of substrate) hen manure (80 l/m³ of substrate) castor bean cake (10 and 15 l/m³ of substrate) vermicompost (100, 200 and 300 l/m³ of substrate) charcoal residue (100, 200 and 300 l/m³ of substrate) and organic compost (100, 200 and 300 l/m³ of substrate) with and without nitrogen dressing. As N sources, ammonium sulphate was utilized at the dose of 30g /10 l of water, applied in two stages (2nd and 3rd pairs of true leaves) with the aid of a graduate serynge, by putting 10 ml/little bag. In all the treatments, 1 kg of P₂O₅ and 0.3kg of K₂O per m³ of substrate were utilized. The cultivar utilized was Acaia Cerrado MG-1474 and the experimental design was in randomized blocks with split plots in space and 4 replications. The plots were made up of application or not of nitrogen dressing and the split plots of sources and 'doses of organic matter, amounting to 26 treatments so that each plot was made up of 16 cuttings (4x4), being regarded useful only the four central ones. The evaluation took place when the cuttings possessed 4-5 pairs of true leaves through the following characteristics: cutting height in cm, stem diameter in mm, leaf area in cm², weight of the root and aerial part dry matter in grams. In all characteristics evaluated there was significant effect for the factors - substrate and nitrogen, however interaction was found only for the characteristics leaf area and weight of the aerial part dry matter. The results allowed to conclude that the substrate most suitable for coffee cutting production is made up of 300 l of cattle manure/m³ as an organic matter source, without needing to add N dressing, as alternatives with slightly poorer results, the substrate consisting of 300 l of organic compost or of vermicompost, comparable to the 80 l of hen manure/m³ of substrate with addition of N (30 g of ammonium sulphate/10 l of water/1,000 cutting) can be used. Use of castor bean cake and charcoal residue in coffee cutting production is not advised.

A second experiment was also conducted in the coffee culture sector of the UFLA with the purpose of evaluating the effect of the application of different sources and doses of organic matter upon the establishment of coffee crops. The cultivar MG-1474 (Acaia Cerrado), planted at 2.0 x 0.60 m spacing with a plant per hole was utilized. The experimental design utilized was in randomized blocks with three replications and 8 plants per plot, being useful the four central ones. The treatments utilized were cattle manure (20, 10, 5, 2 and 1 liter / linear meter of furrow) hen manure (5, 4, 3, 2, 1 and 0.5 liter / linear meter of furrow), organic compost (10, 8, 6, 4, 2 and 1 liter / linear meter of furrow), vermicompost (10, 8, 4, 4, 2 and 1 liter / linear meter of furrow), charcoal residue (10, 8, 6, 4, 2 and 1 liter / linear meter of furrow) and check (no organic matter). Liming on total area was done at the dose of 2.0 t/ha. Spread of organic matter was done in January, 1997 and planting 30 days later by utilizing a planting fertilization of 300 g of simple superphosphate and 200 g of limestone per linear meter of furrow. After the planting, dressing fertilizations were performed, being the first and second with the 20-00-20 fertilizer at the dose of 20 g / hole and the third with a mixture of potassium chloride and ammonium sulphate (3:1 ratio) at the dose of 40 g / hole. Two foliar fertilizations with solutions of 0.5% zinc sulphate, 0.3% boric acid, 0.3% potassium chloride and 0.3% 50% copper oxichloride for the micro nutrient supply. In the first year after planting, three fertilizations were performed by utilizing the 20-00-20 fertilizer at the dose of 30 g / hole plus a fertilization with ammonium sulphate at the dose of 40 g / hole and foliar fertilization with the same formulations previously utilized. The evaluations were done at 12 months after planting through the soil and leaf analysis and at 18 months after planting through the characteristics: plant height (cm), stem diameter at 10 cm from the soil (mm) and number of primary plagiotropic branches. The results obtained allowed to find that when chemical fertilization is balanced and sufficient the organic fertilization is dispensed in the establishment of coffee crops.

1 INTRODUÇÃO

A produção de mudas sadias e bem desenvolvidas é um fator de extrema importância para qualquer cultura, principalmente para aquelas que apresentam caráter perene, como é o caso do cafeeiro. Quando esta etapa é bem conduzida tem-se uma atividade mais sustentável, com maiores produtividades e com menores custos, constituindo um dos principais fatores de sucesso na formação de uma lavoura.

Grandes avanços foram conquistados na produção de mudas de cafeeiro, uma vez que se deixou de fazer a semeadura diretamente na cova. Passou-se a utilizar laminados de madeira e balainhos de bambu e chegou-se na utilização dos saquinhos de polietileno e dos tubos cônicos de polipropileno (tubetes). Apesar de existir uma certa tendência para o uso do tubete, as mudas produzidas em saquinhos ainda continuam sendo as mais utilizadas e, dentre os fatores que interferem na produção de mudas de qualidade, a nutrição é um dos mais importantes.

Além de afetar o crescimento e o desenvolvimento das mudas em viveiro, a adubação correta do substrato poderá certamente influenciar seu estabelecimento e desenvolvimento no campo. (Guimarães, 1995).

Vários trabalhos foram feitos na busca de um substrato ideal e de uma nutrição adequada para as mudas de cafeeiro. Atualmente adota-se um substrato padrão, recomendada pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG- 1989), o qual recomenda para cada metro cúbico de substrato a utilização de 300 litros de esterco de curral (ou 80 litros de esterco de galinha ou ainda 10 a 15 litros de torta de mamona) com adição de 1,0 kg de P_2O_5 e 0,3 kg de K_2O por metro cúbico de substrato.

Outras fontes de **matéria orgânica** vêm sendo utilizadas por **vários** produtores e, **aparentemente**, têm **apresentado** resultados positivos **ou** **interferindo** no **custo final** das mudas.

Além dos cuidados no **preparo** das mudas, outros **se devem** ter na **implantação da lavoura**, pois **inúmeros** problemas podem **surgir**, **se esta etapa** não for bem **conduzida**. Nesta fase, merece destaque a **escolha do local**, do cultivar, da **época** e **sistema de plantio** e, **principalmente**, o **preparo adequado do solo**. Na etapa de **preparo**, a **adubação**, seja **por sulco** ou por **cova**, deverá **ser equilibrada**, **procurando** fornecer **todos** os nutrientes nas **quantidades** necessárias **ao** bom desenvolvimento **inicial da lavoura**.

Diversos cafeicultores **utilizam** a **adubação orgânica** de forma complementar à **adubação mineral**, **esperando obter** melhores resultados no **“pegamento”** e **no desenvolvimento** das mudas **no campo**, em **sua fase inicial**. Alguns deles, entretanto, vêm **utilizando** fontes alternativas **de matéria orgânica** de forma **empírica**, por **inexistirem** **recomendações** na Literatura. **Mesmo para as fontes** recomendadas, **as doses** indicadas **nem sempre** são **precisas** o bastante, **chegando** a variar até **em** 100% das suas quantidades, **provavelmente** devido à grande **variação** que a **matéria orgânica** possam oferecer, gerando assim **muitas dúvidas** **aos** cafeicultores na hora da **implantação da lavoura**, **principalmente** devido **ao** alto custo **da matéria orgânica**.

Diante **disso**, o **objetivo** do presente **trabalho** **é** avaliar o efeito da **utilização** de diferentes **fontes** e **doses** de **matéria orgânica** na **produção** de mudas e na **implantação** de lavouras **cafeeiras**.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fertilizantes orgânicos

O fertilizante orgânico pode ser definido como sendo todo produto de origem vegetal ou animal que, aplicado ao solo em quantidade, época e maneira adequada, proporciona melhorias de suas qualidades físicas, químicas, e biológicas, proporcionando correções de reações químicas desfavoráveis ou fornecendo as raízes nutrientes para produzir colheitas compensadoras, com produtos de qualidade, sem causar danos ao solo, a planta ou ao ambiente (Kiehl, 1985). Além destas qualidades, a adubação orgânica proporciona melhorias na estrutura, o que facilita o desenvolvimento radicular, a liberação de nutrientes, através da decomposição da matéria orgânica, bem como conserva os nutrientes existentes no solo, através do aumento da fração húmica e aumento de sua CTC (Moraes, 1981). Como vantagem em relação à adubação mineral, os adubos orgânicos, como o composto, o esterco e o biofertilizante, fornecem macro e micronutrientes, disponíveis na matéria orgânica ou mobilizados nas reações e interações com o solo (Primavesi, 1986).

Segundo Malavolta (1979), durante a decomposição da matéria orgânica nos solos, seja a natural ou aquela adicionada pelo homem nas adubações orgânicas, os nutrientes são naturalmente liberados, tornando-se disponíveis às plantas. À medida que a matéria orgânica se decompõe, formam-se quantidades consideráveis de gás carbônico e de certos ácidos. O gás carbônico, quando se dissolve na água do solo, juntamente com os ácidos, auxilia a solubilização dos minerais que contêm os nutrientes indispensáveis às plantas.

Um dos grandes méritos dos fertilizantes orgânicos é o de possuírem seu nitrogênio em forma orgânica, não sujeito a perdas intensas por lixiviação, como acontece com o nitrogênio dos fertilizantes minerais. Aplicado ao solo, o nitrogênio orgânico é liberado, a medida que a matéria orgânica se decompõe ou completa sua decomposição, garantindo um suprimento mais uniforme e prolongado do nutriente às plantas (Kiehl, 1985). Este autor afirma ainda que a fertilidade do solo pode ser elevada pelo emprego de fertilizantes minerais, corretivos e fertilizantes orgânicos. Os fertilizantes minerais e os corretivos podem elevar a fertilidade do solo, porém, são incapazes de melhorar as propriedades físicas, fato que é peculiar à matéria orgânica.

2.2 Substratos

Substrato ou meio de crescimento é o material ou mistura de materiais utilizados para o desenvolvimento da semente, da muda ou da estaca, sustentando e fornecendo nutrientes para a planta. É composto de uma parte sólida (partículas minerais e orgânicas), contendo poros que são ocupados pela água e pelo ar. O desenvolvimento e a eficiência do sistema radicular são influenciados pela aeração do solo, que depende da quantidade e do tamanho das partículas que definem a sua textura (Sturion, 1981, citado por Andrade Neto, 1998). O substrato exerce influência significativa na arquitetura do sistema radicular, no estado nutricional das plantas (Spurr e Barnes, 1973), assim como na translocação de água no sistema solo-planta-atmosfera (Orlander e Due, 1986).

Assim, um substrato é ideal quando satisfaz as exigências físicas, químicas e contenha quantidades suficientes de elementos essenciais (ar, água, nutrientes minerais) ao crescimento e desenvolvimento das plantas. O meio ideal

para o crescimento deve **ser uniforme em sua composição, ter baixa densidade, ser poroso, ter elevada CTC e adequada retenção de umidade, ser isento de pragas, de organismos patogênicos e de sementes de plantas daninhas; também deve ser operacionalizável a qualquer tempo, ser abundante e economicamente viável** (Campinhos Jr., Ikemori e Martins, 1984, citados por Andrade Neto, 1998).

A matéria orgânica apresenta muitas características desejáveis para composição de substratos de mudas de cafeeiro, constituindo-se uma das fontes mais comuns em macro e micronutrientes, sendo sua utilização comprovadamente indispensável. Devemos levar em consideração não somente o conteúdo de nutrientes dos adubos orgânicos, mas também seu efeito sobre o solo ou substrato, nos processos microbiológicos, na aeração, na estrutura, na capacidade de retenção de água e na **regulação** de temperatura do meio (Pons, 1983).

A terra de subsolo tem sido a base de substratos para a produção de mudas de cafeeiro, pois possui as propriedades e a plasticidade dadas pela fração argila, a qual, junto com a matéria orgânica, compõem a fração dinâmica do solo, por apresentar alta capacidade de retenção de água, gases e sais minerais, cedendo às plantas parte da água e dos nutrientes (Moniz, 1972).

A fonte de matéria orgânica mais utilizada na composição do substrato é o esterco de animais. Ele atua como um reservatório de nutrientes e de umidade, além de aumentar a disponibilidade de nutrientes às plantas (Janick, 1968) citado por Andrade Neto (1998).

Dentre as várias alternativas de utilização de adubos orgânicos o vermicomposto (húmus de minhoca) e a moinha de c a d o têm sido utilizados na constituição de substratos para a produção de mudas de diversas espécies. Um dos poucos trabalhos encontrados na literatura com a utilização dessas fontes em mudas de cafeeiro é o de Theodoro, et al. (1997) que testaram o uso de diversas

doses de vermicomposto na **composição** do substrato em comparação ao esterco de curral e ao composto **orgânico** (300 litros / metro cúbico de substrato). Concluíram que quando o vermicomposto foi utilizado na **mesma dose não houve variação na qualidade das** mudas.

Souza (1966) já descrevia, em uma das primeiras normas técnicas para a cultura do **café**, que um substrato para formação de mudas deveria ser **constituído** de metade de terra e metade de esterco de curral. Scaranari (1967) **sugeriu uma composição de substrato semelhante, porém com adição de fertilizantes químicos.** Já Gonçalves e Tomaziello (2970) e Tomaziello *et al.* (1987) indicam como substrato adequado para a formação de mudas de cafeeiro a mistura de 300 litros de esterco de curral, ou 80 litros de esterco de **galinha** ou 15 litros de torta de mamma **pos metro cúbico de terra**, com a adição de 2,5 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de **potássio**.

Substrato semelhante foi recomendado pelo IBC (3976) **alterando apenas a dose de superfosfato simples que passava a ser de 3,0 kg por metro cúbico de substrato.**

Godoy Jr., Godoy e Gramer (1964) estudaram o efeito da calagem no desenvolvimento de **mudas de cafeeiro da variedade Mundo Novo.** Usando um substrato *composto por partes iguais* de terra roxa e esterco de cocheira e cal hidratada, incorporada a 10 cm de profundidade, **concluíram que a calagem não seria prática recomendável no preparo de mudas.** Godoy e Godoy Jr. (1965) destacaram a **importância da suplementação de um substrato composto por terra roxa e esterco de curral em volumes iguais, com adubação mineral via foliar.**

Almeida, Matiello e Garcia (1978) **só encontraram efeito positivo do calcário na ausência de esterco no substrato e, na dose recomendada pela análise química do solo, em um Latossolo Amarelo Húmico.** Oliveira e Pereira (1984) **também recomendaram o uso do calcário somente na ausência do esterco de**

curral, quando aplicado **em um** solo tipo **Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico** na **composição do substrata**

Pesquisas sobre o efeito da **composição** do **substrato** em mudas de **cafeeiro** (*Coffea arabica* L.) foram **realizadas** por **Carvalho, Duarte e Ramalho** (1978 a e b). Eles **concluíram** que **melhores resultados foram** conseguidos com 300 litros de **esterco de curral** ou **50 litros** de esterco de galinha **por metro cúbico** de **substrato**, com **adição** de 1,0 kg de **P₂O₅**, além de **inferirem** que a **calagem** seria **dispensável e/ou** indesejável no caso **do uso** de **P₂O₅** no **substrato**. Quanto ao uso do **cloreto de potássio** no **substrato**, este **também foi** considerado **também** **dispensável**.

Caixeta, Souza e Gontijo (1972), ao **pesquisarem** 14 tipos **diferentes** de **substrata**. **Deduziram** que a **mistura** do solo de **pastagens aos esterços** de galinha ou ovino **com** a **adição** de N, **P₂O₅** e **K₂O** **produziu** melhores efeitos, concordando, **em parte**, com **Godoy e Godoy Jr.** (1965) e **Gonçalves e Tomaziello** (1970), porém as **proporções** de terra e **esterços**, bem como a **quantidade** de **adubos químicos** **testados** foram **diferentes**; no **caso** de Caixeta, Souza e Gontijo (1972) **havia** a **adição** de N, **que estava** ausente nos demais trabalhos.

Santinato, Figueiredo e Barros (1980), **trabalhando** com **um** **substrata** **básico** de 700 litros de terra (Latossolo Vermelho Amarelo), 300 litros de esterco de curral com **adição** de 5 kg de **superfosfato simples** **por metro** cúbico de **mistura**, estudaram o efeito de **várias doses** de **cloreto de potássio**. **Determinaram** que **não** houve efeito **significativo** das **doses empregadas** no desenvolvimento das mudas de cafeeiro, **nen** houve aumento **significativo** nos teores de **K** nas **diversas** partes da **planta**. Não **observaram** efeitos **tóxicos** nas mudas e, provavelmente, o esterco de **curral** **funcionou** como fator de **equilíbrio** nas **diferentes doses**, sendo, contudo, **suficiente** no **suprimento** de **K** as mudas.

Malavolta (1974) recomenda, para **cada** tonelada de terra usada para encher os recipientes, **100 kg** de esterco de curral curtido (ou **25 kg** de esterco de galinha curtido ou ainda **5 kg** de esterco de torta de oleaginosas curtida), com **adição** de **2,5 kg** de sulfato de amônio, **2,5 kg** de superfosfato simples, **1,0 kg** de cloreto de potássio, **10 gramas** de bórax e **20 gramas** de sulfato de zinco. Para a aplicação de **2 kg** de calcário dolomítico em solo com **pH** abaixo de **6,5**, sugerem, ainda, pulverizações mensais com uma **solução** a **0,5%** da fórmula **15-15-15**.

Ezequiel (1980), ao estudar a **adição** de **B** e **Zn** em substratos onde se usaram além de **700 litros** de solo, **300 litros** de esterco de curral, **5 kg** de superfosfato simples e **0,5 kg** de cloreto de potássio por m^3 , concluiu que apenas nos tratamentos que recebem matéria orgânica, a aplicação do **B** elevou seu teor nas mudas, aumentou também o teor de **Cu**, mas não afetou os teores dos demais nutrientes. Já a **adição** de **Zn**, além de não afetar o crescimento das mudas, reduziu os teores de **P**, **Cu** e **Ca**.

Bragança e Carvalho (1984), utilizando o substrato básico recomendado por Carvalho et al. (1978a), estudaram o efeito de fontes e doses de **P** no desenvolvimento de mudas de cafeeiro. Concluíram não haver diferenças, entre as fontes de **P** usadas no desenvolvimento da planta, mas o uso de fontes mais solúveis interferiram na sua composição mineral diminuindo os teores de **K** e aumentando os de **Ca** e **S**; as fontes menos solúveis de **P** tiveram efeito inverso, diminuindo os teores de **Ca** e **S** e aumentando os de **K**, ao utilizarem um Latossolo Roxo Distrófico.

Cardoso et al. (1992) estudando o efeito de doses de superfosfato simples, em substratos para mudas de cafeeiro, observaram que a dose de maior desenvolvimento das mudas foi a de **5 kg** de superfosfato simples por m^3 de substrato.

Viana, Freire e Andrade (1985), estudando o efeito de 2 fontes de K combinadas com sulfato de magnésio e calcário em mudas de cafeeiro, inferiram que o aumento dos teores de K_2O a um substrato constituído originalmente por 70% de tem, 30% de esterco de curral e suplementado pela adição de 5 kg de superfosfato simples, não afetou o desenvolvimento das mudas. Deduziram, também, que não houve diferença entre as fontes de K usadas e nenhum efeito da adição de 0,6 kg de sulfato de magnésio por m^3 de substrato.

Segundo Matiello (1991), a adição de adubo orgânico ao substrato serve para melhorar as condições físicas e biológicas, além de fornecer nutrientes (macro e micro) em uma liberação mais lenta. Para suprir os nutrientes ao substrato, especialmente o fósforo que é muito importante no desenvolvimento das plantas jovens e de suas raízes, o autor recomenda o uso de superfosfato simples, à razão de 3 a 5 kg/m^3 de substrato e de cloreto de potássio a 1 kg/m^3 , em mistura com a terra e com o adubo orgânico.

Santos (1993), ao estudar os efeitos de doses de nitrato de potássio e esterco de curral na composição do substrato para mudas de café (*Coffea arabica* L.), quando utilizou Latossolo Roxo Distrófico, concluiu que a aplicação do KNO_3 ao substrato possibilitou a substituição parcial do esterco de curral. Encontrou um maior desenvolvimento das plantas quando se utilizaram 200 litros de esterco de curral, associados a 11,55 kg de nitrato de potássio por metro cúbico de substrato. Quanto à análise de N, P e K na parte aérea das mudas, concluiu que os tratamentos não influenciaram seus teores. Os teores de Ca e Mg foram reduzidos com a aplicação do KNO_3 no substrato e se elevaram com a aplicação do esterco de curral. Aumentando-se a quantidade de KNO_3 reduziu-se a teor de S e B. Aumentando-se a dose de esterco de curral, os teores de Cu e Mn diminuíram na matéria seca das plantas. O Fe na parte aérea teve resposta linear negativa em relação às doses crescentes de KNO_3 e esterco de curral. O Zn

respondeu de forma **linear positiva à aplicação do esterco de curral** somente. Concluiu, ainda, que **a análise geral dos nutrientes citados não possibilitou nenhuma inferência** tendo em vista **seus** comportamentos diferentes.

Com **relação aos** efeitos de doses de bora, em mudas de **diferentes progênes** de dois cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.), (Abrahão, 1991) usou como substrato **básico**: terra com **adição de 5 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio**, sem matéria **orgânica**. Concluiu **que a aplicação de bora, via substrato em todas as cultivares e progênes testadas, reduziu o teor de ferro e não modificou o teor de boro e dos demais nutrientes contidos na matéria seca da parte aérea das mudas.**

A **Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1989)** recomenda **um substrato composto de 700 l de terra peneirada e 300 l de esterco de curral (ou 80 l de esterco de galinha ou ainda 10 a 15 l de torta de mamona) com adição de 1,0 kg de P_2O_5 e 0,3 kg de K_2O** . Essa recomendação vem a ser **uma interação dos estudos de vários autores**, sendo considerada como **padrão e, por isso, a mais recomendada atualmente.**

2.3 Nitrogênio em mudas

O nitrogênio é **necessário em todas as reações enzimáticas das plantas**. Como **componente da clorofila, está diretamente envolvido na fotossíntese**, ajudando a planta a **produzir e usar carboidratos**. (Lopes et al., [19--]).

Brilho, Figueiredo e Toledo (1967), testando a eficiência de **4 fontes de N na irrigação de mudas de cafeeiro, concluíram que a irrigação suplementada de N em solução permitiu um maior desenvolvimento das plantas e os melhores resultados foram conseguidos com sulfato de amônio em 5 irrigações (30 g /10**

litros d'água por canteiro de 200 laminados), **com** aumento médio da altura das plantas de **41%**.

Marcondes e Pavan (1975), verificaram a importância da adubação **nitrogenada**, ao estudar sua influência no desenvolvimento de mudas de cafeeiro com **4 meses** de idade. **Sant'Ana e Pedroso (1976)** mostraram que a adubação **com** doses crescentes de fertilizantes nitrogenados provocou aumento do peso fresco das raízes em mudas de cafeeiro. **Gonçalves e Tomaziello (1970)** recomendam o "forçamento de mudas", quando a semeadura é feita com atraso, dissolvendo-se **30 g** de sulfato de amônio ou nitrato de cálcio em **10 litros** d'água, aplicando esse volume em **200 mudas** (laminado de pinho de **8 x 30 mm**), quando as mudas apresentarem **3 pares** de folhas, repetindo-se a operação a cada **10 ou 15 dias**.

Salazar-has (1977), estudando a resposta de mudas de cafeeiro à adubação **com N, P e K** nas doses de **0, 1 e 2 g** de cada nutriente por muda em **3 épocas**, concluiu que o **N** teve efeito negativo, o **P** atuou positivamente e o **K** não apresentou efeito ~~ap~~ no desenvolvimento das mudas. Já **Guimarães (1994)** suspeitou de uma queda *acentuada* do **K** na matéria seca das plantas, a partir do **3º** par de folhas verdadeiras, que proporcionou um possível retardamento no crescimento e desenvolvimento das mudas em viveiro.

Apesar de diversos trabalhos mostrarem o efeito **positivo** da aplicação de nitrogênio em cobertura no desenvolvimento de mudas de cafeeiro, esta pode, por outro lado, afetar a relação raiz/parte aérea, que é uma característica de extrema importância para um bom estabelecimento das mudas no campo.

Tomaziello, Oliveira e Toledo Filho (1987) recomendam o "forçamento" das mudas de cafeeiro através de irrigações nitrogenadas a partir do **2º** par de folhas, dissolvendo **30 g** de sulfato de amônio, ou **15 g** de uréia ou **30 g** de MAP em **10 litros** de água. Esses autores alertam, porém, que o forçamento não deve

ser feito mais de 2 ou 3 vezes, para não haver grande desenvolvimento da parte aérea em detrimento do sistema radicular, obedecendo-se a um intervalo de 15 dias, entre as aplicações. Esse fato, também comprovado por Guimarães (1995), deve-se ao estudo do uso de diferentes doses de sulfato de amônio em cobertura no desenvolvimento de mudas de cafeeiro. O autor não evidenciou ganhos nas características de crescimento avaliadas, a exceção da relação raiz/parte aérea que foi afetada em detrimento do sistema radicular.

Viana (1967) estudou o efeito de diferentes doses de adubação nitrogenada e fosfatada no substrato com posterior irrigação com sulfato de amônio no desenvolvimento de mudas de cafeeiro. Concluiu que a adição de nitrogênio via irrigação foi positiva, bem como a adição de superfosfato simples ao substrato. Observou, entretanto, efeitos negativos no desenvolvimento das mudas quando aplicou doses crescentes de nitrogênio ao substrato, principalmente na ausência de fósforo. Pereira (1992) notou efeito negativo do nitrato de potássio no desenvolvimento de mudas de cafeeiro, enquanto Santos (1993) observou que o KNO_3 usado no substrato proporcionou uma substituição de parte do esterco de curral.

Com relação aos teores dos nutrientes em cafeeiros, Malavolta (1993) relata que teores de N nas folhas abaixo de 23,0g/kg de N, geralmente estão associados à presença de sintomas visuais de deficiência desse nutriente e acima de 35,0g/kg sintomas de toxidez, em folhas de ramos produtivos. No caso das mudas, Guimarães (1994) encontrou teores de N de 16,1g/kg no caule e 31,4g/kg nas folhas, trabalhando com mudas formadas em substrato padrão, que se encontravam com 6 pares de folhas verdadeiras.

2.4 Matéria orgânica em lavouras cafeeiras

A pesquisa da adubação orgânica na cultura do café teve impulso a partir de 1928, quando Camargo iniciou o estudo racional da adubação do cafeeiro no Instituto Agrônomico (Camargo e Hermann, 1928) citados por Lazzarini *et al.* (1967). Já anteriormente, Dafert, em 1891, havia realizado estudos de adubação orgânica em experimentos com plantio de linhas de cafeeiros plantados lado a lado (Fraga e Conagin, 1956).

O cafeeiro foi considerado por muitos anos uma planta exigente em solos ricos em matéria orgânica, tida como indispensável à manutenção e a recuperação das lavouras. Até 1954, a adubação básica preconizada para o cafeeiro era de 10 a 15 kg (20 a 30 litros) de esterco de coqueira ou outro adubo orgânico equivalente, além de pequena quantidade de fertilizantes químicos. Tais componentes eram aplicados uma vez por ano, em sulcos ou covas de 20 a 30 cm de profundidade com recomendação de uma distribuição de nitrogênio em cobertura (Lazzarini *et al.*, 1967). A partir de 1958, o Instituto Agrônomico de Campinas passou a recomendar o emprego de adubações minerais mais intensivas; as adubações orgânicas passaram a ser consideradas como não essenciais e sim, complementares (Guimarães e Lopes, 1986). A quantidade de fertilizantes químicos foi consideravelmente elevada para 2009 de N, 100g de P_2O_5 e 2009 de $K_2O/cova$ para uma produção provável de 100 sacas de café em coco por 1000 pés, aplicadas em cobertura e parceladas várias vezes ao ano (Lazzarini *et al.*, 1967).

Franco *et al.* (1960), evidenciaram, desde as primeiras produções, a viabilidade econômica do emprego exclusivo de adubos minerais para o cafeeiro, Entretanto, persistiu a dúvida relativa aos méritos das adubações exclusivamente

minerais, principalmente **em** solos de fertilidade natural muito baixa **e com baixos** teores de matéria orgânica, **sobre o** crescimento **e a** produção do cafeeiro.

Segundo a **Comissão de Solos (1960)**, citada por Kiehl (1985), os teores de matéria orgânica dos solos **estão** relacionados com a altitude predominante em que se encontram. Desta forma, **60% dos solos com 1,74%** de matéria orgânica encontram-se a altitudes inferiores a 600 metros; **33% dos solos com 2,99%** encontram-se entre 600 e 900 metros e, finalmente, **7% dos solos com alto** teor de matéria orgânica **estão situados nas regiões** montanhosas, **zonas de** clima frio e **cujas altitudes vão de 900 a 2.422** metros. Esses **dados** indicam que a maioria dos solos, atualmente cultivados com cafeeiros podem, de maneira geral, ser **classificados** como **sendo pobres ou com teores médios** de matéria orgânica.

Pavan, Chaves e Mesquita Filho (1986) estudando a utilização de fertilizantes **minerais e orgânicos (esterco de curral)**, ambos com quantidades quimicamente **equivalente a 60g/cova**, aplicados antes do plantio, **em combinação com adubações químicas em cobertura**, durante os primeiros anos de formação de uma lavoura cafeeira, **concluíram que as produções de café nas parcelas que receberam adubação orgânica na cova foram semelhantes àquelas que receberam adubação exclusivamente mineral.** Moraes (1983) afirma que a adubação orgânica feita no plantio com adubos ricos em nitrogênio favorece bastante o crescimento inicial do cafeeiro, mesmo quando é aplicada em quantidade relativamente pequena (1 a 2 litros por cova). Cita, ainda, que nos solos arenosos de baixa fertilidade, como naqueles originalmente sob cerrado, a adubação orgânica no plantio apresenta vantagens em relação à adubação mineral exclusiva, devido ao fato de que nessa ocasião é mais difícil fornecer os nutrientes necessários ao cafeeiro na proporção e quantidades adequadas, sem o risco de ocorrência de uma salinidade prejudicial ou fitotoxidez. Nos anos subsequentes o

cafezal **poderá** ser conduzido sem maiores problemas com a **adubação mineral exclusiva**.

Segundo Lazzarini *et al.* (1975), citado por Guimarães (1986), em um solo **originalmente** sob vegetação de cerrado, de **baixíssima** fertilidade natural, sete tratamentos **de** adubação, três **h** base de esterco de curral e quatro **h** base de fertilizantes, **exclusivamente químicos, além** de um **controle não adubado**, foram comparados, evidenciando a **viabilidade econômica** do cafeeiro **nestas condições, através do uso exclusivo da** adubação química. Neste trabalho, **que é um clássico** da **experimentação cafeeira no Brasil, comparou-se os** efeitos da adubação mineral e orgânica durante 8 safras. O esterco foi **usado na cova** anualmente na dose de 20 t e, **a partir do 3º ano, na dose de 40 t**, dose reduzida para a metade quando o adubo orgânico foi associado ao mineral **que, nesses tratamentos, também foi diminuído para a metade da dose. O resultado encontrado** foi de *que* NPK + calagem + B + Zn = Esterco + NPK. O esterco, portanto, funcionou **como** melhorador do solo e fornecedor de nutrientes, **substituindo a calagem e adubação mineral com micronutrientes. As plantas do tratamento testemunha (sem adubação e sem calagem) morreram nos 3 primeiros anos, sem produzir.**

O uso de matéria orgânica **seria, entretanto, justificável** por seus efeitos adicionais: a)- físicos: melhora na estrutura do solo, redução da plasticidade e coesão, aumento na capacidade de **retenção** de **água e** manutenção de **temperaturas mais** uniformes; b)- químicos: aumento na **capacidade** de troca catiônica, aumento do poder tampão, formação de **compostos orgânicos** como quelatos e, **evidentemente, como fonte de nutrientes** (Guimarães, 1986). Ainda segundo o mesmo autor, em um ensaio **instalado no Sul de Minas Gerais, combinando doses de N,P e K na presença e ausência de matéria orgânica, foram verificadas respostas generalizadas à adição de matéria orgânica, à exceção quando feita no LRD de São Sebastião do Paraíso. As adubações NPK, em suas**

melhores relações e quantidades, na ausência de matéria orgânica, proporcionaram produções elevadas mostrando que nestas condições poderia ser dispensada. Em relações desfavoráveis, a matéria orgânica corrigiu desbalanços nutricionais, aumentando a produção.

Resultados semelhantes também foram observados por Lacerda *et. al.* (1984), em ensaio conduzido durante 4 colheitas, em solo LEd com Catuai na densidade de 1904 covas/ha. Onde observaram que a melhor produção média foi devida à associação de 213 kg de N, 42 de P_2O_5 e 231 de K_2O e 10 t esterco/ha e, ainda, que 40 t esterco/ha (cerca de 300 kg N, 150 de P_2O_5 e 300 de K_2O) produziram um efeito maior que 285 kg N, 57 de P_2O_5 e 308 de K_2O como adubo mineral. A análise das folhas mostrou que o esterco promoveu aumento nas concentrações de P, Ca, Mg e B.

Desde o plantio até o 4º ano (inclusive) Santinato *et al.* (1985), citados por Malavolta (1993) aplicaram, em função dos tratamentos: 600 kg N, 133 de P_2O_5 , 708 kg K_2O /ha como adubo mineral; associado com 26 t esterco galinha e 72 t esterco de curral, aproximadamente 360-180-360 e 540-270-540 como N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente, para os dois adubos orgânicos. A adubação mineral exclusiva, como média das 3 primeiras safras, resultou em 54 sacas/ha; a colheita subiu para 96 sacas/ha quando o adubo mineral foi associado ao esterco de galinha e 85 sacas/ha no caso do esterco de curral. Estes mesmos autores, em um outro ensaio, estudando o comportamento de diversas fontes de matéria orgânica, na presença de adubação química, sobre o desenvolvimento e produção do cafeeiro em sua fase de formação, concluíram que o tratamento com esterco de galinha (2 kg/cova no plantio e 3kg/cova no 1º, 2º e 3º ano) foi superior à adubação química, proporcionando um aumento de 109% nas produções, seguido de esterco de curral (6 kg/cova no plantio, e 9 kg/cova no 1º, 2º e 3º ano) com aumento de 79% (Santinato, *et al.* 1983)

Bragança (1985), no Estado do Espírito Santo, considerando como 100% da adubação mineral (NPK) nas quantidades de 120-30-90g/cova, concluiu que a maior produção foi obtida quando a 60% dessa dose foram acrescentadas 5 litros de esterco de galinha/cova/ano, ocasionando um aumento de 20% na produção. A dose de 10 litros de esterco de galinha mostrou-se inadequada, isoladamente ou associada ao NPK.

Lacerda et al. (1985) estudaram o comportamento do esterco de gado, de galinha e palha de café, em complementação aos adubos químicos. Observaram não haver diferenças significativas à adubação química normal e os demais tratamentos que receberam complementação orgânica.

Dantas et al. (1985), testando o uso de diversas fontes e doses de matéria orgânica, no plantio de cafeeiro, na ausência e presença de adubação química, concluíram que a adubação exclusivamente orgânica (10 litros esterco curral/cova) não substitui a adubação química e quando C aplicada na presença da química, promove um ganho de produção na ordem de 40%.

Oliveira e Pereira (1986) estudaram a combinação de NPK, calcário e esterco de curral e concluíram que, quando houver a disponibilidade de matéria orgânica, a formação de lavoura torna-se mais fácil, uma vez que o uso do esterco de curral promove aumentos significativos no crescimento inicial das plantas e nas primeiras produções.

Segundo Malavolta (1993), os adubos orgânicos nas adubações de plantio são desejáveis em solos muito pobres, de propriedades físicas desfavoráveis, não sendo porem, obrigatório o seu uso. Contudo, quando o adubo orgânico for empregado, deve ser utilizado na dose recomendada por metro de sulco, ou seja, 25 litros de esterco de curral ou 10 l de esterco de galinha ou 5 litros de palha de café ou ainda 2,5 litros de torta de oleaginosa.

Guimarães (1986) conduziu, durante 5 e 6 colheitas, ensaios fatoriais NPK 3³ em diferentes solos do Sul de Minas Gerais, sendo que metade das parcelas receberam adubo orgânico (esterco de galinha). Os resultados sugeriram a necessidade de se usar matéria orgânica apenas para uma maior garantia de sucesso da cultura, quando o agricultor não consegue dar equilíbrio adequado às adubações ou não conhece as respostas aos nutrientes em seu solo. Para aqueles agricultores que conhecem esses fatores, fazem a análise de sola e sabem interpretá-la, esta pode ser dispensada, uma vez que se consegue obter as mesmas produções que quando se usa a matéria orgânica.

Carvajal (1984) refere-se à matéria orgânica como de grande importância quando se dispõe dela facilmente ou é de baixo custo. Seu uso é vantajoso em solos pouco férteis ou lavados. O autor cita trabalhos realizados no Quênia onde não foram observadas interações favoráveis as aplicações de esterco de curral, combinado com fósforo e potássio, recomendando-se apenas a metade das quantidades de nitrogênio normais quando se aplica o esterco de curral.

Barros (1995), testando doses e modos de aplicação de diversas fontes de matéria orgânica no plantio de cafeeiro, observaram que a adubação química suplementada de esterco de gado (2 kg/cova), até os 6 meses após o plantio, não resultaram em qualquer efeito, quando comparada à adubação química exclusiva.

Furtini Neto, Curi e Guimarães (1995), adiando o efeito de diferentes fontes de matéria orgânica, entre elas esterco de curral (8 kg/cova); esterco de galinha (2 kg/cova) e torta de mamona (1 kg/cova), combinadas ou não com adubação química, na formação e produção de lavoura de café em um LE da região dos cerrados, detectam que, até 2 anos após o plantio, a adubação apenas orgânica, nas quantidades utilizadas, foi capaz de suprir as necessidades das plantas. Após este período, seria necessário uma complementação com fertilizantes químicos.

Não foi encontrado na literatura **nenhum** trabalho em que se utilizou como fonte de **matéria orgânica o vermicomposto (húmus), o composto orgânico ou a moinha de carvão no plantio** de cafeeiros, confirmando mais uma **vez que o uso destas** fontes vem sendo feito de forma empírica.

A Comissão de Fertilidade do **Solo do Estado de Minas Gerais, em sua última versão, CFSEMG (1989), recomenda a adição de matéria orgânica de forma suplementar à adubação química equilibrada, em função da análise de solo. Ou seja, para o plantio** de cafeeiros, **poderia ser utilizado uma das 4 opções:** esterco de **curral (10 a 20 litros)**, esterco de **galinha (2 a 4 litros)**, torta de **mamma (1 a 2 litros)** ou **palha de café (4 a 8 litros) por cova**, mostra uma **variação de 100% nas doses** recomendadas, talvez devido à **grande variação existente na qualidade das fontes utilizadas.**

Em **função** da necessidade de **redução de custos na** implantação de **lavouras e da atual escassez de matéria orgânica, principalmente em grandes plantios,** realizou-se o **presente trabalho na busca de doses** mais precisas na **recomendação de diversas fontes de matéria orgânica.**

Também no caso da produção de mudas de cafeeiro, apesar de se dispor atualmente de um “substrato padrão”, buscou-se nesse trabalho fontes **alternativas de matéria orgânica de efeito semelhante ao conseguido com o esterco de curral, a fim de se responder à necessidade de viveiristas de diversas regiões.**

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Experimento 1: Fontes e doses de matéria orgânica e cobertura nitrogenada na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)

O experimento foi instalado no viveiro de mudas de cafeeiro do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais, no período de julho de 1997 a janeiro de 1998.

O viveiro foi do tipo cobertura alta e o controle de insolação feito com uma tela plástica denominada sombrite com passagem de 50% da luz, que ocupava inclusive a parte lateral do viveiro, para maior uniformidade durante o ensaio.

As mudas foram formadas em saquinhos de polietileno perfurados e de cos preta, de 11 x 22 cm e, após cheios e encanteirados, receberam duas sementes em cada um deles, as quais foram tratadas com Monceren PM, na dose de 3 g do produto por quilograma de semente. Em seguida as sementes foram cobertas com 1 a 2 cm de areia lavada.

Foram utilizadas sementes de cafeeiro do cultivar Acaia Cerrado, progênie MG-1474, colhidas no campo de produção da UFLA. Os frutos foram colhidos no estádio de “cereja” como recomendado por Caixeta (1981). As sementes, após despulpadas e secas, foram selecionadas manualmente com eliminação daquelas mal formadas. Por ocasião da instalação do experimento as sementes apresentavam-se com umidade de aproximadamente 20%. O solo utilizado para compor os substratos foi um Latossolo Roxo Distrófico (Bahia, 1975).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas no espaço e 4 repetições. Nas parcelas fez-se a aplicação ou não de cobertura nitrogenada, e nas sub-parcelas variaram-se as fontes de diferentes doses de matéria orgânica, totalizando 26 tratamentos, de modo que cada sub-parcela continha 16 mudas, sendo consideradas úteis as 4 centrais.

O substrato utilizado para a formação das mudas era constituído de terra de subsolo peneirada, de 1 kg de P_2O_5 e de 0,3 kg de K_2O por m^3 de substrato, utilizando-se como fontes o superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente. A matéria orgânica foi aplicada de acordo com o tratamento. Os tratamentos foram constituídos de: Esterco de curral (300 litros/ m^3 de substrato); Esterco de galinha (80 litros/ m^3 de substrato); Torta de mamona (10 e 15 litros/ m^3 de substrato); Vermicomposto (100, 200 e 300 litros/ m^3 de substrato); Moinha de carvão (100, 200 e 300 litros/ m^3 de substrato) e Composto orgânico (100, 200 e 300 litros/ m^3 de substrato), sendo estes submetidos à presença e ausência de adubação nitropada em cobertura.

O composto orgânico utilizado era constituído de resíduo de grama cortada, palha de feijão e esterco de curral.

A moinha de carvão é um resíduo de carvoeira, ou seja, o material restante da produção de carvão que apresenta tamanho inferior ao utilizado para comercialização.

Os dados da análise química das fontes de matéria orgânica utilizadas encontram-se no Anexo (Tabelas 1A a 6A).

Como fonte de N, utilizou-se sulfato de amônio na dose de 30g/ 10 litros de água, aplicado em metade da parcela, em duas etapas, sendo a primeira aplicação quando as mudas atingiram o segundo par de folhas verdadeiras e a segunda, quando as mudas apresentavam o terceiro par de folhas verdadeiras. A solução de N foi aplicada diretamente no substrato, com auxílio de uma seringa

graduada, na quantidade de 10 ml/saquinho que corresponde ao volume de 10 litros de solução por 1.000 mudas, para diminuir o erro experimental.

Quando as mudas se encontravam no estágio de “orelha de onça”, foi realizado o desbaste deixando apenas uma muda por saquinho.

Durante a condução do experimento, quando necessário, foram realizadas capinas e pulverizações para o controle de pragas e doenças.

A avaliação se deu quando as mudas estavam com 4 a 5 pares de folhas verdadeiras, sendo avaliadas as seguintes características:

- **Altura das plantas:** medida em centímetros, do colo das plantas até a gema apical do caule;
- **Diâmetro do caule:** medido em milímetros, na região do colo das plantas com o auxílio de um paquímetro;
- **Área foliar :** medida em centímetros quadrados, estimada pela fórmula proposta por Barros *et al.* (1973) e Huerta (1962) e confirmada por Gomide *et al.* (1977), citada por Guimarães (1994) e
- **Peso da matéria seca de raízes e parte aérea:** após avaliados as demais características, procedeu-se a retirada cuidadosa do substrato das raízes das mudas que foram seccionadas na região do colo. Em seguida fez-se a lavagem do material com água destilada para posterior secagem, em estufa a 60°C, até atingir peso constante, conforme Malavolta, Vitti e Oliveira (1989).

3.2 Experimento 2: Fontes e doses de matéria orgânica na implantação de lavouras cafeeiras

O presente trabalho foi realizado no Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, Minas Gerais, sendo iniciado em agosto de 1996.

Utilizou-se o cultivar **Acaia Cerrado MG-1474**, plantado em espaçamento **2,0 x 0,6m**, com uma planta por cova. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com três repetições e **8 plantas por parcela, sendo úteis as 4 centrais**.

Os tratamentos utilizados foram: testemunha (sem o uso de matéria orgânica); esterco de **curreal** (1; 2; 5; 10; 15; e 20 litros/metro de sulco); esterco de **galinha** (0,5; 1; 2; 3; 4 e 5 litros/metro de sulco); Vermicomposto (1; 2; 4; 6; 8 e 10 litros/metro de sulco); Composto orgânico (1; 2; 4; 6; 8 e 10 litros/metro de sulco) e **Moinha de carvão** (1; 2; 4; 6; 8 e 10 litros/metro de sulco), todos com **umidade natural**. O composto orgânico utilizado neste experimento apresentava a mesma **constituição** do utilizado no Experimento 1.

A **calagem** em área total foi feita em outubro de 1996, sendo utilizado calcário dolomítico, com PRNT de aproximadamente 85%, na dose de 2,0 t/ha, visando elevar a **saturação** de bases para 60%.

A **adubação orgânica** foi aplicada nos sulcos nas quantidades propostas nos tratamentos e com distribuição em janeiro de 1997 (30 dias antes do plantio), objetivando um maior “**curtimento**”, à exceção do composto orgânico e do vermicomposto, que foram aplicados por ocasião do plantio.

A **adubação mineral** de plantio foi a recomendada pela CFSEMG (1989) com 300g de superfosfato simples e 200g de calcário, por metro linear de sulco. Após o plantio foram realizadas adubações em cobertura, sendo a 1ª e a 2ª utilizando-se 20 g/cova de 20-00-20 e a 3ª com mistura de cloreto de potássio e sulfato de amônio (na proporção 3:1), na quantidade de 20 g/cova. Foram realizadas também duas adubações foliares utilizando soluções de sulfato de zinco a 0,5%, ácido bórico a 0,3%, cloreto de potássio a 0,3% e oxiclreto de cobre a 0,3% para o suprimento de micronutrientes, uma vez que era intenção reproduzir as mesmas condições de manejo dos cafeicultores. Na primeiro ano

após o plantio foram realizadas 3 adubações, utilizando-se 30 g/cova da formula 20-00-20 além de urna adubação utilizando sulfato de amônio na dose de 40 g/cova e adubações foliares semelhantes à utilizada no ano anterior.

Durante a condução do experimento foram também realizadas práticas de controle fitossanitário, bem como os demais tratos culturais relativos a cultura, quando esses se fizeram necessários

O resultado da análise de solo do local de instalação do experimento encontra-se na Tabela 1.

TABELA 1: Resultado da análise de solo da área de instalação do experimento. UFLA, Lavras-MG, 1999^{1/}

Característica	0 - 20cm	20 - 40cm	40 - 60cm
pH H ₂ O	5,3	5,2	4,9
P (mg/dm ³)	1	1	1
K (mg/dm ³)	100	66	47
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³)	1,2	0,7	0,8
Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	0,8	0,6	0,2
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	0,2	0,2	0,2
H + Al (cmol _c /dm ³)	5,0	5,6	4,5
S (cmol _c /dm ³)	2,3	1,5	1,1
t (cmol _c /dm ³)	2,5	1,7	1,3
T (cmol _c /dm ³)	7,3	7,1	5,6
m (%)	8	12	15
V (%)	31	21	20
Carbono (dag/kg)	0,8	0,7	0,5
Matéria orgânica (dag/kg)	1,4	1,2	0,8
Areia (%)	50	46	46
Silte(%)	14	12	12
Argila (%)	36	42	42
Zinco (mg/dm ³)	0,3	0,1	0,1
Cobre (mg/dm ³)	1,9	2,0	1,9
Ferro (mg/dm ³)	61,9	41,3	27,2
Manganês (mg/dm ³)	3,2	2,0	1,5
Enxofre (mg/dm ³)	10,2	6,7	7,6
Boro (mg/dm ³)	0,08	0,17	0,08

^{1/} Análises realizadas no Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras.

As avaliações das plantas foram realizadas através das características abaixo mencionadas, nas seguintes épocas:

- Em fevereiro de 1998 (12 meses após o plantio):

- **Análise química do solo:** foi feita a retirada das amostras simples de solo, utilizando-se trado tipo Holandês, no centro do sulco entre as plantas úteis, na profundidade de 20 cm e, posteriormente, misturadas formando uma amostra composta por tratamento e,

- **Análise química da matéria seca de amostras de folhas:** as folhas foram retiradas das plantas úteis, seguindo recomendações de Mendes et al.(1995), lavadas em água destilada e colocadas em estufa a 60°C até atingirem peso constante, conforme Malavolta, Vitti e Oliveira (1989). Após estarem secas foram moídas em moinho tipo Wiley e enviadas ao laboratório para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg , S, B, Cu, Mn, Zn e Fe.

- Em agosto de 1998 (18 meses após o plantio):

- **Altura das plantas:** medida em centímetros, do colo das plantas à gema apical do ramo ortotrópico;

- **Diâmetro do caule:** medido em milímetros, a 10 cm do solo, com o auxílio de um paquímetro e,

- **Número de ramos plagiotrópicos primários:** a contagem foi feita para todos os ramos plagiotrópicos primários que apresentavam tamanho superior a 5 cm.

Para todas as características avaliadas foi feita a análise estatística dos dados, sendo para isso aplicado o teste F para tratamentos, bem como para os desdobramentos das interações. Para os desdobramentos, doses dentro de fontes, que apresentaram significância, foi feita a regressão. Entretanto, como na maioria dos casos as regressões foram cúbicas e/ou com coeficiente de determinação

baixo, os resultados não mostraram interesse prático. Por esse motivo e ainda pelo fato de o maior **interesse do experimento ser o de comparar os demais tratamentos em relação a testemunha, optou-se por utilizar o teste de Dunnett, o qual objetiva justamente este tipo de comparação.**

Para se fazer a comparação entre os teores dos nutrientes nas folhas foi utilizada a tabela de classificação dos teores foliares no cafeeiro (Malavolta et al., 1993), apesar de levar em consideração somente lavouras em produção, uma vez que não existem estes dados para lavouras em formação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1: Fontes e doses de matéria orgânica e cobertura nitrogenada na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)

Nas Tabelas 2 e 3 são apresentados os resumos das análises de variância para as características altura das mudas (cm), diâmetro do caule (mm), área foliar (cm²), peso da matéria seca de raízes (g) e peso da matéria seca da parte aérea (g).

TABELA 2: Resumo da análise de variância relativo as características altura, diâmetro do caule (ϕ Caule) e área foliar em mudas de cafeeiro, submetidas a diferentes fontes e doses de matéria orgânica na presença e ausência de nitrogênio. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Altura (cm)	ϕ Caule (mm)	Área foliar (cm ²)
Blocos	3	0,4797	0,1774*	333,3514
Substratos	12	43,4906**	0,1737**	10.623,5572**
Nitrogênio	1	137,4480**	1,6652**	25.710,3758**
Substratos x Nitrogênio	12	10,1647	0,0473	799,1167**
Resíduo	75	8,2864	0,0487	277,0496
CV (%)		19,58	8,48	16,40

** Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F.

* Significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F.

TABELA 3: Resumo da análise de variância relativo às características peso de matéria seca de raízes (PMSRaízes) e peso da matéria seca de parte aérea (PMSPAérea), em mudas de cafeeiro, submetidas a diferentes fontes e doses de matéria orgânica na presença e ausência de nitrogênio. UFLA. Lavras-MG, 1999.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios	
		PMSRaízes (g)	PMSPAérea (g)
Blocos	3	0,0944**	0,7107**
Substratos	12	0,2130**	6,3214**
Nitrogênio	1	0,7111**	17,4250**
Substratos x Nitrogênio	12	0,0302	0,2955**
Residuo	75	0,0210	0,1412
CV (%)		15,83	14,31

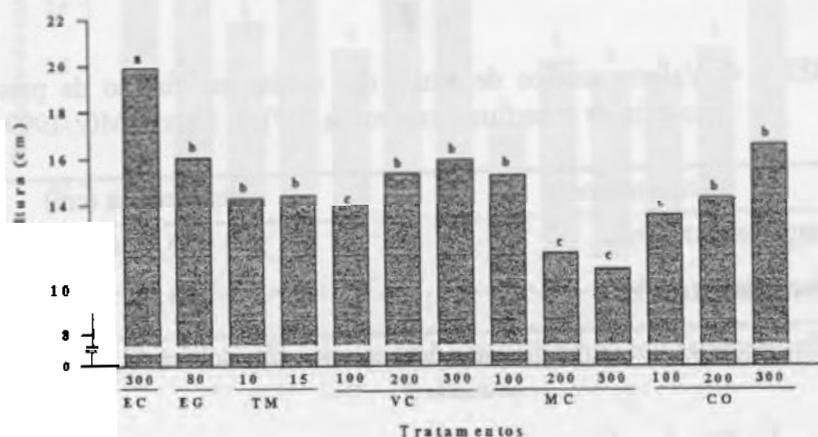
**** Significativa, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F.**

Observa-se que, para todas as características, houve efeito significativo, ao nível indicado pelo teste F, para os fatores substratos e nitrogênio. Entretanto a interação foi observada apenas para as características área foliar e peso de matéria seca de parte aérea.

A Figura 1 mostra o efeito dos tratamentos sobre a característica altura das mudas de cafeeiro em cm. Nota-se que o tratamento 300 1 de esterco de curral proporcionou a maior altura, atingindo uma média de 19,92cm. Este tratamento, quando comparado com os tratamentos 80 I esterco de galinha ou 10 e 15 1 de torta de mamona, também recomendado para a produção de mudas de cafeeiro (CFSEMG, 1989), os quais apresentaram alturas médias de 16,02; 14,27 e 14,40cm, foi superior em 24,3%; 39,5% e 38,3%, respectivamente, não confirmando recomendações da CFSEMG (1989), bem como os resultados obtidos por Gonçalves e Tomaziello (1970) e IBC (3976).

A superioridade dos 300 l do esterco de curral pode estar relacionada não apenas com o conteúdo de nutrientes, mas também com o seu efeito sobre o substrato nos processos microbiológicos, na aeração, na estruturação, na capacidade de retenção de água e na regulação de temperatura do meio, como relatado por Pons (1983) quando cita as características desejáveis para a composição de um substrato ideal. Talvez isto também explique a tendência de superioridade da dose 300 l para as fontes composto orgânico e vermicomposto.

Os tratamentos com moinha de carvão não apresentaram estrutura adequada para a produção de mudas de cafeeiro, principalmente para as maiores doses, de modo que os substratos se desfaziam facilmente quando manuseados. Talvez isso explique a redução da altura das mudas à medida em que as doses de moinha de carvão foram aumentadas.



-Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURA1: Efeito de fontes e doses de matéria orgânica na característica altura das mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). UFLA, Lavras-MG, 1999.

Com relação à presença ou à ausência de nitrogênio, verifica-se pela Tabela 4 que as mudas, na presença de cobertura nitrogenada, foram superiores, atingindo uma altura de 15,84 cm, enquanto as que não receberam cobertura nitrogenada 13,55, indicando uma superioridade de 17%. Verificou-se, também, que as mudas na presença de cobertura nitrogenada apresentaram-se com verde mais intenso, folhas bem desenvolvidas, caule “amadurecido” e sem a ocorrência de doenças (cercosporiose).

O maior desenvolvimento das mudas de cafeeiro quando foi feita a aplicação de cobertura nitrogenada também foi observada por Marcondes e Pavan (1975) e Sant’Ana e Pedroso (1976).

De acordo com Lopes et al. (19--) o nitrogênio, por ser componente da clorofila, está diretamente envolvido na fotossíntese, ajudando a planta a produzir e usar carboidratos.

TABELA 4: Valores médios de altura das mudas em função da presença e ausência de cobertura nitrogenada. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Tratamentos	Altura média (cm)
Presença de Nitrogênio	15,84 a
Ausência de Nitrogênio	13,55 b

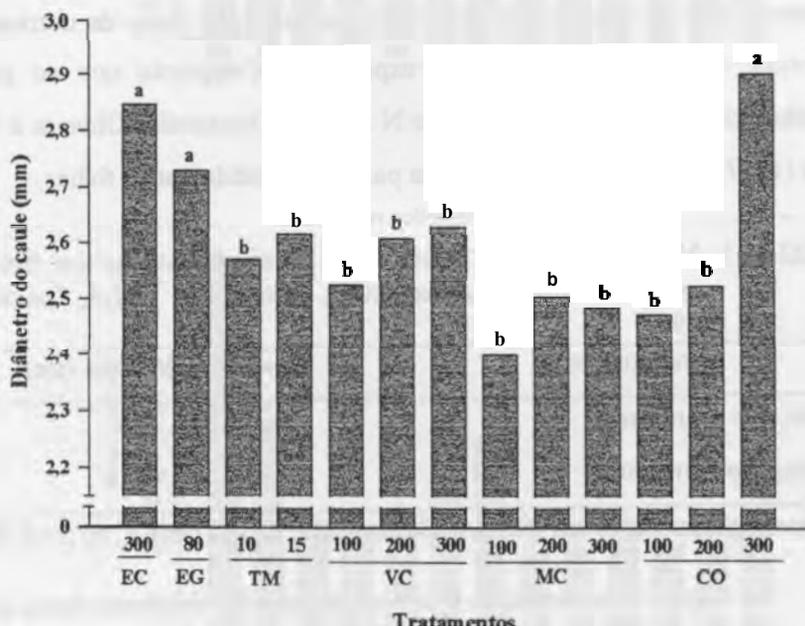
-Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste F, no nível de 1%.

Analisando a Figura 2, verifica-se que para a característica diâmetro do caule os maiores valores foram encontrados nos tratamentos 300 l de composto orgânico, 300 l de esterco de curral e 80 l de esterco de galinha, que não diferiram entre si.

Nota-se que os tratamentos 300 l de esterco de curral e 300 l de composto orgânico por metro cúbico de substrato, os quais apresentavam

diâmetro de 2,84 e 2,90 respectivamente, apesar de não terem diferido estatisticamente do tratamento 80 l de esterco de galinha, com diâmetro de 2,73, apresentaram uma superioridade de aproximadamente 6%.

Com relação aos demais tratamentos, verifica-se que não houve diferença estatística entre os mesmos, apesar de uma tendência de superioridade para o tratamento 300 l de vermicomposto, mostrando novamente a importância da estrutura física do substrato.



Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURA 2: Efeito de fontes e doses de matéria orgânica na característica diâmetro do caule das mudas de café (*Coffea arabica* L.). UFLA, Lavras-MG, 1999.

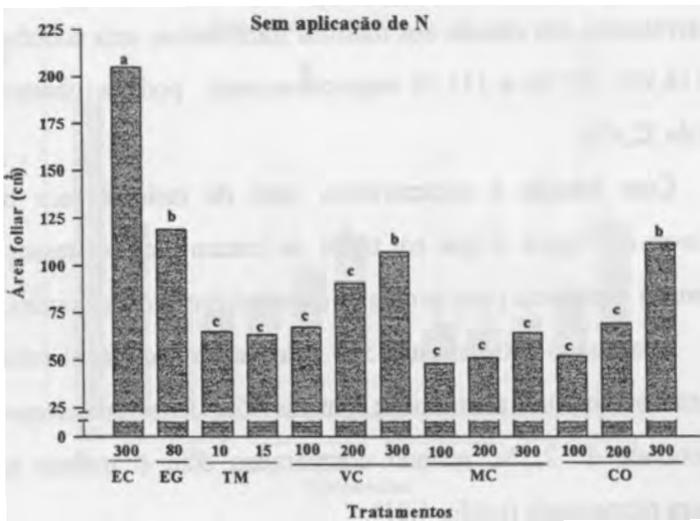
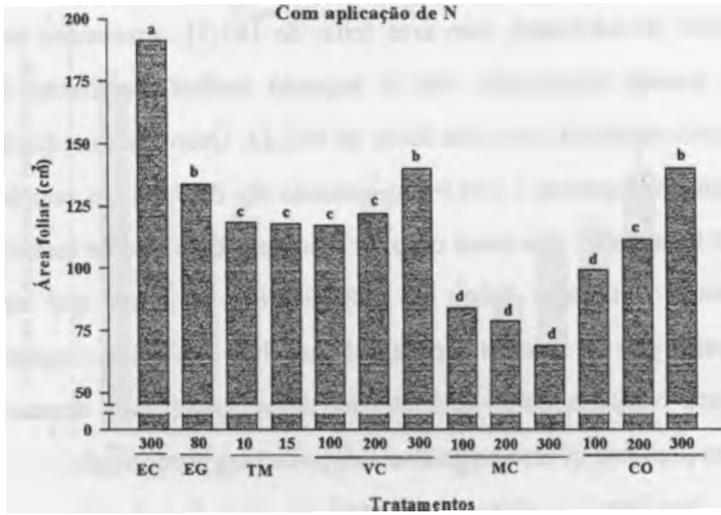
Quando se analisa a presença ou a ausência de cobertura nitrogenada, verifica-se na Tabela 5 resultado semelhante ao encontrado para a característica altura, onde as mudas com cobertura nitrogenada apresentaram um diâmetro médio 10% superior àquelas sem cobertura nitrogenada. Estes resultados, confirmam os dados de Tomaziello, Oliveira e Toledo Filho (1987), porém discordam dos resultados obtidos por Guimarães (1995) que não observou alterações nos parâmetros de crescimento das mudas de café, quando da aplicação de N e K em cobertura. As condições de seu trabalho, porém, foram diferentes, pois os tratamentos consistiam da aplicação única de nutrientes em cobertura, durante todo o período experimental, enquanto que no presente trabalho utilizaram-se 2 aplicações de N e no de Tomaziello, Oliveira e Toledo Filho (1987) de 2 a 3 aplicações de N a partir do segundo par de folhas.

TABELA 5: Valores médios de diâmetro do caule das mudas em função da presença e ausência de cobertura nitrogenada. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Tratamentos	diâmetro do caule (mm)
Presença de Nitrogênio	2,72 a
Ausência de Nitrogênio	2,47 b

-Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste F, ao nível de 1%.

Na Figura 3 C apresentado o comportamento das diferentes fontes e doses de matéria orgânica na presença e ausência de cobertura nitrogenada, para a característica área foliar. Verifica-se que, tanto na presença quanto na ausência de cobertura nitrogenada, o substrato composto por 300 l de esterco de curral proporcionou maior área foliar das mudas



Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

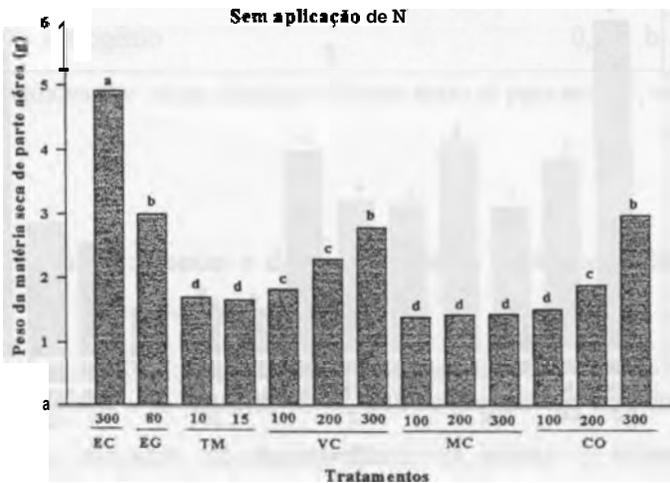
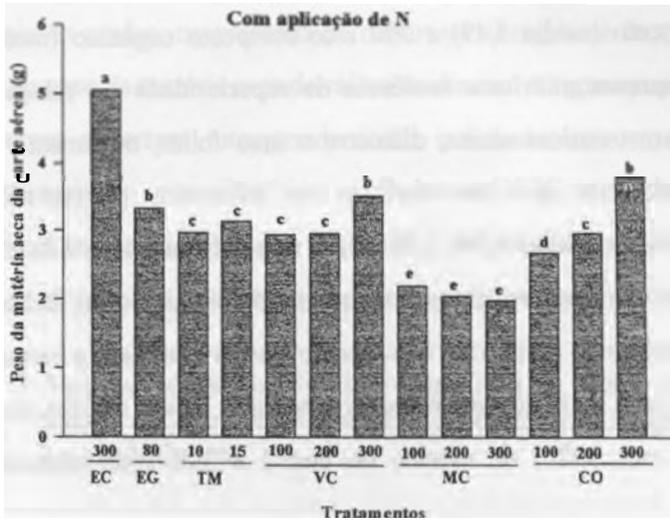
FIGURA 3: Efeito de fontes e doses de matéria orgânica na característica área foliar, em relação à presença e ausência de cobertura nitrogenada, em mudas de café (*Coffea arabica* L.). UFLA, Lavras-MG, 1999.

Na presença de cobertura nitrogenada, observa-se **que o** esterco de curral (300 l/m³ de substrato), com área foliar de 191,31, **apresentou um** aumento de 36%, **quando** comparado com o **segundo** melhor tratamento (300 l/m³ de composto orgânico), com área foliar de 140,23. **Quando as mudas não** receberam cobertura nitrogenada (204,94) o aumento foi de 72% **em relação** ao **segundo** melhor tratamento, **que nesse caso foi o composto** de 80 l de esterco de galinha e **apresentou uma** área foliar de 118,96. Nota-se ainda que os tratamentos **compostos por** 80 l de esterco de galinha, 300 l de vermicomposto e 300 l de **composto orgânico** foram **estatisticamente** superiores **aos** demais tratamentos, tanto na **presença** quanto **na** ausência de cobertura nitrogenada.

Analisando o efeito da cobertura nitrogenada **para esses três** tratamentos, **os quais** apresentaram uma área foliar de 133,62; 140,05 e 140,23 respectivamente, **em relação aos** mesmos tratamentos, sem cobertura nitrogenada, com 118,96; 107,06 e 111,39 respectivamente, **pode-se observar um** aumento médio de 22,6% .

Com relação à característica peso da matéria seca de parte aérea, **observa-se** na Figura 4 **que em todos os tratamentos a** presença de cobertura nitrogenada **contribuiu para um** maior desenvolvimento das mudas.

Analisando o tratamento 300 l de esterco de curral verifica-se **que, na** presença de cobertura nitrogenada (média 5,04), **as** mudas **apresentaram uma** superioridade de 2,5%, **quando** comparadas **com** o mesmo tratamento **sem** cobertura nitrogenada (média 4,91).

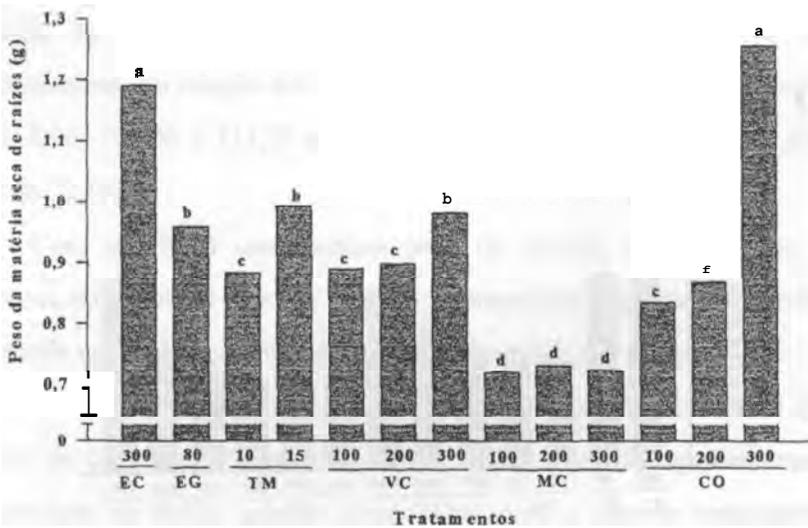


-Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURA 4: Efeito de fontes e doses de matéria orgânica na característica peso da matéria seca de parte aérea, em relação à presença e ausência de cobertura nitrogenada, em mudas de café (*Coffea arabica* L.). UFLA, Lavras-MG, 1999.

Para os tratamentos 80 l de esterco de galinha (média 3,30), 300 l de vermicomposto (média 3,49) e 300 l de composto orgânico (média 3,76) que, também, apresentaram uma tendência de superioridade em relação aos demais para as características altura, diâmetro e área foliar, o aumento médio foi de 20,2%, uma vez que na ausência de cobertura nitrogenada as mudas apresentaram as médias 3,00; 2,78 e 2,98 respectivamente, evidenciando assim a importância da cobertura nitrogenada quando se utilizam essas fontes.

Analisando a Figura 5 é possível observar que, para a característica peso da matéria seca de raízes, os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos compostos por 300 l de esterco de curral e 300 l de composto orgânico.



Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURA 5: Efeito de fontes e doses de matéria orgânica na característica peso da matéria seca de raízes das mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). UFLA, Lavras-MG, 1999.

Com relação à presença ou à ausência de nitrogênio, verifica-se pela Tabela 6 que as mudas, na presença de cobertura nitrogenada foram superiores, atingindo um peso da matéria seca de raízes médio de 1,00 g, enquanto que as que não receberam cobertura nitrogenada 0,83, indicando uma superioridade de 20,5%, concordando com Sant'Ana e Pedroso (1976) que observaram um aumento do peso fresco das raízes em mudas de cafeeiro, quando estas foram submetidas à doses crescentes de fertilizantes nitrogenados

TABELA 6: Valores médios do peso da matéria seca de raízes das mudas em função da presença e ausência de cobertura nitrogenada. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Tratamentos	PMSRaízes (g)
Presença de Nitrogênio	1,00 a
Ausência de Nitrogênio	0,83 b

-Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste F, ao nível de 1%.

4.2 Experimento 2: Fontes e doses de matéria orgânica na implantação de lavouras cafeeiras

Na Tabela 7 e apresentado o resumo da análise de variância para as características diâmetro do caule, altura da planta e número de ramos plagiotrópicos primários.

Observa-se que, para o diâmetro do caule houve efeito significativo, ao nível indicado pela teste F, para tratamento e para os desdobramentos doses dentro de esterco de curral, vermicomposto e composto orgânico. Já para a altura da planta houve efeito significativo, para tratamento e para os desdobramentos doses dentro de todas as fontes estudadas. Com relação ao número de ramos

plagiotrópicos primários houve efeito **significativo**, ao nível indicado pelo teste F, para tratamento, entre as fontes e ainda para os desdobramentos de doses dentro de esterco de curral, esterco de galinha, vermicomposto e composto orgânico.

TABELA 7 : R e m o da análise de **variância** relativo às características diâmetro do caule, altura da planta e número de ramos plagiotrópicos primários (NRPP) avaliados aos 18 meses após o plantio. UFLA-Lavras, MG. 1999.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Diâmetro do caule (mm)	Altura (cm)	NRPP
Blocos	2	9.1 193	171.8835*	6.2280*
Tratamentos	30	13.7093**	206.3956**	12.7578**
Testem. vs Resto	1	1,2196	3.8272	0.0176
Entre Fontes	4	5.7306	54,2421	10.8885**
Doses: EC	5	30.6883**	485.9350**	25.4141**
Doses: EG	5	7,7818	229.9990**	10,9628**
Doses: VC	5	11,5416*	132.6629*	11,7908**
Doses: CO	5	24.0107**	210.4866**	17,9085**
Doses: MC	5	1,0018	135, 1312*	1,7563
Resíduo	60	4.1753	49.7089	1.5031
CV (%)		9.30	7.47	14,11

** Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

Para as características que apresentaram **diferença** significativa entre os tratamentos foi aplicado o teste de Dunnett, no intuito de observar o comportamento dos mesmos ‘quando comparados com a testemunha. Pode-se observar, através da Tabela 8, para o diâmetro do caule, que o tratamento onde se aplicaram 6 litros de composto orgânico diferiu estatisticamente da testemunha, apresentando uma superioridade de 31,95%.

TABELA 8: Valores médios para as características diâmetro do caule, altura da planta e número de ramos plagiotrópicos primários (NRPP), em cafeeiros avaliados aos 18 meses após o plantio, quando estes foram comparados com a testemunha. UFLA-Lavras, MG, 1999.

Fontes de Matéria Orgânica	Doses de MO (lts/m.linear)	Diâm. caule (mm)	Altura (cm)	NRPP
Esterco de curral	1,0	22,22	99,05	30,44
	2,0	18,38	80,61	25,22*
	5,0	17,41	77,39*	28,33
	10,0	25,12	109,55	33,22*
	15,0	24,52	103,55	32,44
	20,0	23,02	92,83	30,44
Esterco de Galinha	0,5	21,64	88,27	27,89
	1,0	20,92	87,16	28,22
	2,0	20,07	83,38	26,33*
	3,0	21,83	97,00	29,77
	4,0	24,49	105,39	30,66
	5,0	23,31	101,27	31,44
Vermicomposto	1,0	21,57	95,00	28,44
	2,0	21,32	89,44	28,22
	4,0	21,97	92,78	28,77
	6,0	17,90	90,00	27,44
	8,0	23,96	107,39	33,00*
	10,0	21,72	92,05	29,88
composto orgânico	1,0	20,73	91,33	30,22
	2,0	20,62	91,27	28,1E
	4,0	23,54	101,00	30,77
	6,0	28,16*	108,22	35,00*
	8,0	24,05	103,72	32,66*
	10,0	21,86	87,05	29,55
Moinha de Carvão	1,0	21,87	91,33	29,80
	2,0	21,06	91,27	29,22
	4,0	21,69	101,00	31,33
	6,0	20,74	108,22	29,44
	8,0	22,63	103,72	29,77
	10,0	21,60	87,05	29,44
Testemunha	0,0	21,34	95,44	29,77

* Diferem da testemunha, pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade

TABELA S: Valores médios para as características diâmetro do caule, altura da planta e número de ramos plagiotrópicos primários (NRPP), em cafeeiros avaliados aos 18 meses após o plantio, quando estes foram comparados com a testemunha. UFLA-Lavras, MG, 1999.

Fontes de Matéria Orgânica	Doses de MO (lts/m linear)	Diâm. caule (mm)	Altura (cm)	NRPP
Esterco de curral	1,0	22,22	99,05	30,44
	2,0	18,38	80,61	25,22*
	5,0	17,41	77,39*	28,33
	10,0	25,12	109,55	33,22*
	15,0	24,52	103,55	32,44
	20,0	23,02	92,83	30,44
Esterco de Galinha	0,5	21,64	88,27	27,89
	1,0	20,92	87,16	28,22
	2,0	20,07	83,38	26,33*
	3,0	21,83	97,00	29,77
	4,0	24,49	105,39	30,66
	5,0	23,31	101,27	31,44
Vermicomposto	1,0	21,57	95,00	28,44
	2,0	21,32	89,44	28,22
	4,0	21,97	92,78	28,77
	6,0	17,90	90,00	27,44
	8,0	23,96	107,39	33,00*
	10,0	21,72	92,05	29,88
Composto orgânico	1,0	20,73	91,33	30,22
	2,0	20,62	91,27	28,11
	4,0	23,54	101,00	30,77
	6,0	28,16*	108,22	35,00*
	8,0	24,05	103,72	32,66*
	10,0	21,86	87,05	29,55
Moinha de Carvão	1,0	21,87	91,33	29,80
	2,0	21,06	91,27	29,22
	4,0	21,69	101,00	31,33
	6,0	20,74	108,22	29,44
	8,0	22,63	103,72	29,77
	10,0	21,60	87,05	29,44
Testemunha	0,0	21,34	95,44	29,77

* Diferem da testemunha, pela teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade

Apesar dessa superioridade, nota-se que as demais fontes e suas respectivas doses, bem como as demais doses de composto orgânico não apresentaram diferença em relação ao tratamento com adubação exclusivamente química, concordando com Lazzarini et. al. (1957) citados por Guimarães (1986) que, mesmo em solos sob vegetação de cerrado, evidenciaram a viabilidade do uso exclusivo da adubação química, quando comparado com tratamentos à base de esterco de curral. O mesmo também foi observado por Lacerda et. al. (1985), utilizando esterco de gado, galinha e palha de café em complementação aos adubos químicos. Para a altura da planta verifica-se que as fontes e doses utilizadas não contribuíram para um maior crescimento das plantas, concordando com Barros (1995) o qual observou que a utilização de 2 Kg/cova de esterco de gado adicionado à adubação química não contribuiu para o desenvolvimento inicial dos cafeeiros.

U tratamento onde se aplicaram 5,0 litros de esterco de curral diferiu de forma negativa em relação a testemunha, o que pode ser atribuído a algum erro experimental.

Ainda pela Tabela S observa-se, quanto ao número de ramos plagiotrópicos primários que, quando se utilizou o esterco de curral, a dose que diferiu em relação à testemunha foi a de 10 litros, apresentando uma superioridade de 11,6%, discordando de Malavolta (1993) que recomenda a dosagem de 25 litros quando esta fonte é utilizada. Entretanto o autor não cita o teor de umidade do material em questão.

Quando se utilizou vermicomposto, a dose que apresentou maior NRPP em relação ao tratamento que recebeu adubação exclusivamente química foi de 8 litros, enquanto que para composto orgânico as doses foram 6 e 8 litros, com superioridade de 10,08; 17,50 e 9,7%, respectivamente.

Analisando o comportamento das fontes em **relação ao** numero de ramos **plagiotrópicos primários**, verifica-se **pela Tabela 9** que o **composto** orgânico **apresentou maior média quando** comparada **com as demais fontes**.

TABELA 9: Valores médios do número de ramos plagiotrópicos primários para as diferentes fontes de matéria orgânica, avaliados aos 18 meses após o plantio. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Fontes de Matéria Orgânica	NRPP
Composto orgânico	31,0550 a
Esterco de curral	30,0188 b
Moinha de carvão	29,8522 b
Vermicomposto	29,2950 c
Esterco de galinha	29,0561 c

- Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott & Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Para os dados de análise de solo estão sendo comentados neste trabalho **as teores** de **calcio, magnésio, fósforo, potássio e matéria orgânica**.

Verifica-se pela Tabela 10 que o teor de **cálcio no solo** **apresentou efeito significativo, ao nível** indicado pelo teste **F, para tratamento e entre fontes**.

Para a **característica** teor de **magnésio no solo, houve** efeito significativo **somente para desdobramento das doses** dentro da fonte **moinha de carvão**.

Com **relação ao fósforo, os dados** não foram **consistentes por apresentarem um** coeficiente de **variação** elevado, **talvez** devido a **problema de amostragem**. O teor de **potássio no solo** não foi afetado por **nenhum** tratamento. Quanto ao teor de **matéria orgânica no solo**, houve efeito significativo para tratamento, **entre fontes e para os desdobramentos de doses** dentro de **esterco de curral, vermicomposto e composto orgá**

TABELA 10 : Resumo da análise de variância relativa às características Ca (cmol/dm³), Mg (cmol/dm³), K (mg/dm³), P (mg/dm³) e teores de matéria orgânica (dag/kg) encontrados nas análises de solo de amostras coletadas de 0 a 20 cm, realizadas 12 meses após o plantio. UFPA, Lavras, MG, 1999.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios					
		Ca	Mg	K	P	MC	
Bloco	2	2,3111	1,6828**	3795,5591**	6161,1720	0,1357	
Tratamento	30	2,4203**	0,3239	731,4444	13993,3097**	0,4201**	
Test. vs Resto	1	1,1524	0,2224	289,6781	7551,2906	0,0466	
Entre Fontes	4	7,7216**	0,6846	114,0567	50754,5833**	0,5685**	
Doses: EC	5	1,6182	0,2987	645,9555	2391,0333	0,6322**	
Doses: EG	5	1,3405	0,1542	706,3555	29044,8555**	0,0751	
Doses: VC	5	1,1960	0,0395	379,2889	1187,9555	0,7762**	
Doses: CO	5	1,6369	0,1619	1007,1555	3199,8222	0,4440**	
Doses: MC	5	2,3222	0,6969*	1500,7222	6022,2667	0,1287	
Residuo	60	1,1326	0,2785	683,6703	6875,0054	0,1290	
CV (%)		24,32	28,77	37,53	85,46	13,37	

** Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste P.

* Significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Observa-se **pela Tabela 11 que o teor de cálcio no solo diferiu estatisticamente da testemunha apenas na fonte moinha de carvão, com a dose de 8 litros por metro de sulco.**

TABELA 11: Valores médios para as características teores de cálcio e matéria orgânica no solo, avaliados aos 12 meses após o plantio, quando estes foram comparados com a testemunha. UFLA-Lavras, MG, 1999.

Fontes de Matéria Orgânica	Doses de MO (lts/m.linear)	Ca (cmol/dm ³)	M.O. (dag/kg)
Esterco de curral	1,0	3,30	2,64
	2,0	4,56	2,73
	5,0	4,33	2,82
	10,0	3,70	3,35
	15,0	3,40	3,19
	20,0	5,16	3,74*
Esterco de Galinha	0,5	4,00	2,60
	1,0	4,53	2,68
	2,0	4,50	2,49
	3,0	4,73	2,94
	4,0	4,56	2,73
	5,0	5,90	2,72
Vermicomposto	1,0	2,93	2,43
	2,0	3,73	2,36
	4,0	4,53	2,73
	6,0	4,26	2,86
	8,0	4,56	3,35
	10,0	4,36	3,64*
Composto orgânico	1,0	3,10	2,55
	2,0	2,76	2,69
	4,0	4,20	2,99
	6,0	3,60	2,86
	8,0	4,03	3,50
	10,0	4,76	3,41
Moinha de Carvão	1,0	5,43	2,38
	2,0	4,96	2,76
	4,0	4,36	2,99
	6,0	5,16	2,73
	8,0	7,00*	2,90
	10,0	5,40	2,77
Testemunha	0,0	3,76	2,77

* Diferem da testemunha, pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade

Comparando o comportamento do cálcio nas diferentes fontes, verifica-se pela Tabela 12 que as fontes que apresentaram os maiores valores médios foram moinha de carvão e o esterco de galinha.

Isso pode ser explicado em função dos altos teores de cálcio encontrados nas cinzas e resíduos de carvoeira (moinha de carvão) (Gomes et al. , 1989) e no esterco de galinha (Fundação Cargill, 1985).

TABELA 12: Valores médios dos teores de cálcio no solo para as diferentes fontes de matéria orgânica, de amostras coletadas de 0 a 20 cm, aos 12 meses após o plantio. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Fontes de Matéria Orgânica	Teores de Ca no solo (cmol/dm ³)
Moinha de carvão	5,38 a
Esterco de galinha	4,70 a
Esterco de curral	4,07 b
Vermicomposto	4,06 b
Composto orgânico	3,74 b

- Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott & Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação aos teores de matéria orgânica no solo observa-se pela Tabela 11 que somente as doses 20 litros de esterco de curral e 10 litros de vermicomposto, (ou seja, as maiores doses dessa duas fontes) apresentaram aumento significativo em relação ao tratamento com adubação exclusivamente química.

Comparando as porcentagens médias de matéria orgânica no solo para as diferentes fontes (Tabela 13) verifica-se que as que proporcionaram maiores valores foram o esterco de curral, o composto orgânico e o vermicomposto, o que pode ser explicado pelos resultados das análises laboratoriais das fontes utilizadas que se encontram em anexo (Tabelas 1A, 2A , 4A, 5A e 6A), as

quais **mostram que estas 3 fontes são as que** apresentam **as maiores porcentagens** de **matéria orgânica**.

TABELA 13: **Valores médios dos teores de matéria orgânica no solo para as diferentes fontes de matéria orgânica, de amostras coletadas de 0 a 20 cm, aos 12 meses após o plantio. UFLA, Lavras-MG, 1999.**

Fontes de Matéria Orgânica	Matéria orgânica no solo (dag/Kg)
Esterco de curral	3,13 a
Composto orgânico	3,00 a
Vermicomposto	2,89 a
Momha de c a d o	2,75 b
Esterco de galinha	2,69 b

- **Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott & Knott, ao nível de 5% de probabilidade.**

Com relação **aos dados de análise química das folhas pode-se** observar **pela Tabela 14 que** houve efeito significativo, ao nível **indicado pelo teste F, para a característica** teores de fósforo, quando **a média da testemunha** foi **comparada com a média** dos demais tratamentos (testem. vs. resto)

Quanto aos teores de potássio, houve efeito significativo **para** tratamento, testem. vs. **resto**, entre fontes e **para o** desdobramento **doses** dentro de **composto orgânico**. Já **para a característica** teores de **cálcio** **houve** efeito significativo entre **fontes** e **para os** desdobramentos de **doses dentro de** esterco de curral. **Para o** teor de magnésio **houve diferença** significativa **apenas para** tratamento e entre **fontes**.

TABELA 14 : Resumo da análise de variância relativo aos teores de N (dag/Kg), P (dag/Kg), K (dag/Kg), Ca (dag/Kg), Mg (dag/Kg) e S (dag/Kg) encontrados nas análises químicas de folhas de café, realizadas 12 meses após o plantio, UFLA, Lavras, MG, 1999.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios						
		N	P	K	Ca	Mg	S	
Bloco	2	0,3429**	0,0004**	0,1935*	0,3610	0,0022*	0,0087**	
Tratamento	30	0,5800	0,0001	0,0877*	0,0301	0,0010*	0,0003	
Testem. vs Resto	1	0,0088	0,0004*	0,2156*	0,0008	0,0021	0,0005	
Entre Fontes	4	0,0798	0,0002	0,1723*	0,0559*	0,0032**	0,0009	
Doses: EC	5	0,0747	0,0000	0,0288	0,0748**	0,0008	0,0001	
Doses: EG	5	0,0233	0,0001	0,0620	0,0178	0,0006	0,0003	
Doses: VC	5	0,0801	0,0000	0,0188	0,0195	0,0004	0,0005	
Doses: CO	5	0,0596	0,0000	0,2000**	0,0111	0,0005	0,0003	
Doses: MC	5	0,0447	0,0001	0,0356	0,0126	0,0006	0,0001	
Resíduo	60	0,0450	0,0001	0,0484	0,0212	0,0006	0,0004	
CV (%)		5,78	6,39	11,13	13,83	7,58	13,14	

** Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Observa-se pela Tabela 15 que, apesar dos teores de potássio nas folhas terem diferido estatisticamente para tratamento, este não apresentou ser diferente de nenhum tratamento quando estes foram comparados com a testemunha.

Para os teores de magnésio, observa-se que os tratamentos compostos por 1, 5, 10 e 20 litros de esterco de curral, 6 litros de vermicomposto e 1 litro de moinha de carvão apresentaram diferenças significativas quando comparados com a testemunha. Porém, apesar dessas diferenças significativas, os teores de todos os tratamentos encontram-se na faixa considerada adequada para o teor desse elemento em cafeeiros, segundo Malavolta et al. (1993), o qual considera como deficientes teores abaixo de 0,26 % e excessivos, acima de 0,39 %.

Apesar da referida faixa, bem como as utilizadas a seguir, levar em consideração somente lavouras em produção, utilizou-se os seus dados para efeito comparativo até que se tenha padrões para lavouras em formação.

Comparando os teores de potássio nas diferentes fontes, verifica-se pela Tabela 16 que as fontes que apresentaram maiores valores foram esterco de galinha, moinha de carvão e esterco de curral e vermicomposto, apesar da média da moinha de carvão também ser considerada adequada para o cafeeiro, uma vez que este elemento é considerado deficiente quando seu valor encontra-se abaixo de 1,40 e excessivo, acima de 2,70 (Malavolta et al., 1993).

TABELA 15: Valores medros dos teores dos macronutrientes, encontrados na análise de folhas das plantas, avaliados aos 12 meses após o plantio, quando estes foram comparados com a testemunha, UFLA, Lavras, MG, 1999.

Fontes de Matéria Orgânica	Doses de MO (fts/m.linear)	K (dag/Kg)	Mg (dag/Kg)
Esterco de Curral	1,0	2,11	0,34*
Esterco de Curral	2,0	2,00	0,32
Esterco de Curral	5,0	2,02	0,35*
Esterco de Curral	10,0	1,85	0,34*
Esterco de Curral	15,0	1,93	0,31
Esterco de Curral	20,0	2,09	0,36*
Esterco de Galinha	0,5	2,30	0,31
Esterco de Galinha	1,0	1,94	0,33
Esterco de Galinha	2,0	1,97	0,31
Esterco de Galinha	3,0	1,93	0,29
Esterco de Galinha	4,0	2,05	0,30
Esterco de Galinha	5,0	2,14	0,30
Vermicomposto	1,0	2,00	0,32
Vermicomposto	2,0	2,04	0,33
Vermicomposto	4,0	2,00	0,32
Vermicomposto	6,0	2,06	0,35*
Vermicomposto	8,0	1,92	0,33
Vermicomposto	10,0	1,85	0,31
Composto Orgânico	1,0	2,03	0,29
Composto Orgânico	2,0	2,16	0,32
Composto Orgânico	4,0	1,62	0,31
Composto Orgânico	6,0	1,78	0,32
Composto Orgânico	8,0	1,46	0,31
Composto orgânico	10,0	1,75	0,33
Moinha de Carvão	1,0	1,80	0,34*
Moinha de Carvão	2,0	2,05	0,32
Moinha de Carvão	4,0	2,06	0,31
Moinha de Carvão	6,0	2,11	0,30
Moinha de Carvão	8,0	1,98	0,30
Moinha de Carvão	10,0	2,03	0,30
Testemunha	0,0	2,24	0,29

* Diferem da testemunha, pelo teste de **Dunnett**, ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 16: Valores médios dos teores de potássio nas folhas, para as diferentes fontes de matéria orgânica, adiados aos 12 meses após o plantio. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Fontes de Matéria Orgânica	K nas folhas (dag/Kg)
Esterco de galinha	2,05 a
Moinha de carvão	2,00 a
Esterco de curral	2,00 a
Vermicomposto	1,97 a
Composto orgânico	1,80 b

- Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott & Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto aos teores de cálcio nas folhas observa-se pela Tabela 17 que a fonte esterco de galinha, vermicomposto e esterco de curral apresentaram uma superioridade em relação ao composto orgânico e a moinha de carvão. Porém, como também foi observado para o potássio, todas as fontes apresentam médias com valores considerados adequados, uma vez que para este elemento um teor abaixo de 0,50 é considerado deficiente e, acima de 1,70, excessivo (Malavolta et al., 1993).

TABELA 17: Valores médios dos teores de cálcio nas folhas, para as diferentes fontes de matéria orgânica, adiados aos 12 meses após o plantio. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Fontes de Matéria Orgânica	Ca nas folhas (dag/Kg)
Esterco de galinha	1,13 a
Vermicomposto	1,06 a
Esterco de curral	1,05 a
composto orgânico	1,00 b
Moinha de carvão	0,99 b

- Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott & Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Para as teores de magnésio nas **folhas**, a Tabela 18 mostra que as **fontes** que apresentaram maiores valores foram esterco de galinha e vermicomposto, apesar de, **mais uma vez**, apresentar os valores médios de todas as fontes como adequados, pois segundo Malavolta *et al.* (1993), o teor de magnésio é considerado deficiente **quando se encontra abaixo de 0,26 e excessivo**, acima de 0,39%.

TABELA 18: Valores médios dos teores de magnésio nas folhas, para as diferentes fontes de matéria orgânica, avaliados aos 22 meses após o plantio. UFPA, Lavras-MG, 1999.

Fontes de Matéria Orgânica	Mg nas folhas (dag/Kg)
Esterco de galinha	0,34 a
Vermicomposto	0,33 a
Esterco de curral	0,31 b
Composto orgânico	0,31 b
Moinha de cardo	0,30 b

- Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott & Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação aos micronutrientes pode-se observar pela Tabela 19 que apenas quanto ao teor de boro houve diferença significativa, pelo teste F, o qual apresentou essa diferença para tratamento e quando a média da testemunha foi comparada com a média de todos os outros tratamentos (~~teste~~ vs. resto).

Analisando a Tabela 20 pode-se observar que os tratamentos compostos por 3 e 5 litros de esterco de galinha, 6 litros de vermicomposto e 8 e 10 litros de composto orgânico diferiram-se estatisticamente em relação à testemunha.

TAB. 19 : Resumo da análise de variância relativo aos teores de B (mg/Kg), Cu (mg/Kg), Mn (mg/Kg), Zn (mg/Kg) e Fe (mg/Kg) encontrados nas análises químicas de folhas de café, realizadas 12 meses após o plantio. UFLA, Lavras, MG, 1999.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios					
		B	Cu	Mn	Zn	Fe	
Bloco	2	569,5480**	47,7402*	20.275,4580**	7,6565	1.043,6552	
Tratamento	30	91,4315**	17,2254	1.506,8291	102,3420	225,1403	
Testem. vs Resto	1	194,4525*	5,6924	1.650,3140	32,7201	125,5425	
Entre Fontes	4	80,7157	13,2693	3.593,9598	147,7047	203,8589	
Doses: EC	5	45,2912	3,6648	2.262,5349	3,6363	328,7687	
Doses: EG	5	109,4691*	4,2369	1.114,8228	6,0583	191,9023	
Doses: VC	5	108,0058*	3,0364	727,4251	6,8013	266,9959	
Doses: CO	5	168,0529**	77,8252*	859,5646	470,4048**	171,8049	
Doses: MC	5	14,3068	2,8350	871,3967	2,4435	203,1745	
Resíduo	60	36,0319	14,0453	1.858,1289	121,8757	224,2149	
CV (%)		2,68	25,04	21,31	81,00	14,15	

** Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

TABELA 20: Valores médios dos teores de **boro** nas folhas, para as diferentes fontes de matéria orgânica, avaliados aos 12 meses após o plantio, quando estes foram comparados com a testemunha. UFLA, Lavras, MG, 1999.

Fontes de Matéria Orgânica	Doses de Matéria Orgânica	B (mg/Kg)
Esterco de Curral	1,0	41,76
Esterco de Curral	2,0	41,30
Esterco de Curral	5,0	42,33
Esterco de Curral	10,0	50,36
Esterco de Curral	15,0	43,86
Esterco de Curral	20,0	48,8E
Esterco de Galinha	0,5	43,56
Esterco de Galinha	1,0	46,29
Esterco de Galinha	2,0	49,30
Esterco de Galinha		59,86*
Esterco de Galinha	4,0	45,82
Esterco de Galinha	5,0	53,53*
Vermicomposto	1,0	49,04
Vermicomposto	2,0	44,15
Vermicomposto	4,0	36,73
Vermicomposto	6,0	54,09*
Vermicomposto	8,0	46,77
Vermicomposto	10,0	50,47
Composto Orgânico	1,0	42,72
Composto Orgânico	2,0	38,50
Composto Orgânico	4,0	43,35
Composto Orgânico	6,0	44,82
Composto Orgânico	8,0	54,51*
Composto Orgânico	10,0	57,72*
Moinha de Carvão	1,0	46,65
Moinha de Carvão	2,0	48,33
Moinha de Carvão	4,0	51,45
Moinha de Carvão	6,0	50,91
Moinha de Carvão	8,0	52,24
Moinha de Carvão	10,0	48,38
Testemunha	0,0	39,40

* Diferem da testemunha pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade

Entretanto, de acordo com Malavolta *et al.* (1993), todos os tratamentos estudados apresentaram valores que são considerados adequados para o cafeeiro, uma vez que o autor cita como deficiente um teor de boro abaixo de 20 mg/kg e excessivo, acima de 90 mg/kg.

Como pode ser observado nos resultados obtidos, quanto ao uso de matéria orgânica em relação ao tratamento com adubação química exclusiva, evidenciou-se que as fontes e doses utilizadas, de maneira geral, não contribuíram para um maior desenvolvimento inicial da lavoura, corroborando dados de Guimarães (1986) o qual verificou que, quando a adubação química é equilibrada e suficiente, a matéria orgânica pode ser dispensada. Relata ainda que quando esta não é equilibrada, a matéria orgânica corrige desbalanços nutricionais, aumentando a produção.

Com relação ao uso de matéria orgânica, com o objetivo de correção de desbalanços nutricionais, deve-se atentar, porém, para a elevação do custo de produção da lavoura, que pode ser amenizado pela escolha da matéria orgânica. Muitas vezes, não compensa economicamente, o transporte de matéria orgânica a grandes distâncias ou mesmo a utilização de fontes de custo mais elevado.

5 CONCLUSÕES

- a) O substrato mais indicado para a produção de mudas de cafeeiro é composto de 300 litros de esterco de curral/m³ de substrato como fonte de matéria orgânica, sem a necessidade de adição de N em cobertura,
- b) Como alternativas, com resultados ligeiramente inferiores, pode-se utilizar o substrato constituído por 300 litros de composto orgânico ou de vermicomposto, comparáveis aos 80 litros de esterco de galinha/m³ de substrato, com a adição de N em cobertura
- c) Não se recomenda o uso de torta de mamona e moinha de carvão na produção de mudas de cafeeiro.
- d) Quando à adubação química é equilibrada e em quantidade suficiente, a adubação orgânica é dispensável na implantação de lavouras cafeeiras.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sugere-se o acompanhamento **por mais tempo no caso** do experimento de implantação de lavouras, pelo **menos** até se avaliar **as 2 primeiras produções, uma vez que** houve diferença **significativa** entre tratamentos **para algumas características estudadas**, o que talvez **possa refletir nas produções iniciais**.

Em trabalhos **com** adubação **orgânica**, sugere-se o aumento no **número de repetições e no tamanho** das parcelas, devido à grande variação **que se encontra nos resultados de análise** de solo e de **folhas, bem como nas medições de campo**. Deve-se **considerar, também, a época** de plantio, uma **vez que esta influencia no desenvolvimento inicial da lavoura, pois** está diretamente ligada **ao déficit hídrico**. **A instalação de experimentos com adubação** deve ser feita em **pelo menos duas regiões** distintas, para assim, **poder observar o comportamento** dos tratamentos em diferentes condições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, E.J.** Efeitos de doses de **boro**, em mudas de diferentes progênies de dois cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) Lavras: ESAL, 1991. 90p. (Dissertação - Mestrado em Fitotomia).
- ALMEIDA, S.R.; MATIELLO, J.B.; GARCIA, A.W.R.** Estudo sobre calagem no substrato para formação de mudas de café. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS**, 6. 1978, Ribeirão Preto., Resumos... Rio de Janeiro: **IBC/GERCA**, 1978. p.103-109.
- ANDRADE NETO, A.** de Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. Lavras: **UFLA**, 1998. 65p (Dissertação - Mestrado em Fitotomia).
- BAHIA, V.G.** Gênese e classificação de um solo do município de Lavras-MG Piraçaba: ESALQ, 1975. 66p. (Tese - Doutorado em Agronomia)
- BARROS, U.V.** Doses e modo de aplicação da palhada de café (curtida - CC e sem ser curtida - PCSC), composto (50% de palha-de-café e esterco de gado) e esterco de gado curtido no plantio do cafeeiro em solo LVA - Resultados preliminares. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS**, 21. 1985, Caxambu, Resumos ... Rio de Janeiro: **IBC**, 1995, p. 171-173.
- BRAGANÇA, J.B.** Utilização do esterco de galinha e da palha de café na substituição parcial da adubação química do cafeeiro. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS**, 12. 1984, Caxambu, Resumo... Rio de Janeiro: **SEPRO/DEPET/DIPRO/IBC**, 1985, p. 130-132.
- BRAGANÇA, S.M.; CARVALHO, M.M.** de. Efeito de fontes e doses de fósforo no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v.8, n.2, p.178-191, jun./dez. 1984.
- BRILHO, C.C.; FIGUEIREDO, J.I.; TOLEDO, S.V.** Adubação orgânica e química de mudas em viveiro. In: **INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Experimentação Cafeeira 1929 a 1953.** Campinas: Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, 1967, p.251-260.

- CAIXETA, I.F. **Maturação fisiológica da semente do cafeeiro cv. Mundo Novo.** Lams: ESAL, 1981. 48p. (Dissertação - Mestrado em Fitotemia).
- CAIXETA, J.V.M.; SOUZA, S.P. de; GONTIJO, V. de P.M. **Efeito de substratos e adubações na formação de mudas de café.** Sete Lagoas: IPEACO, 1972. 5p. (Série Pesquisa/Extensão, 18).
- CARDOSO, E. L. ;ALVARENGA, G.; CARVALHO, M. M. de et al. Efeito de doses de superfosfato simples, em substrato, sobre o desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) "Mundo Novo" e "Catuai". **Ciência e Prática**, Lavras, v.16, n.1, p.35-38, jan/mar. 1992.
- CARVAJAL, J.F. **Cafeto: cultivo y fertilización.** 2 ed. Berna: Instituto Internacional de la Potassa, 1984. 254p.
- CARVALHO, M.M. de; DUARTE, G. de S.; RAMALHO, M.A.P. Efeito da composição do substrato, no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). I. Esterco de curral. **Ciência e Prática**, Lavras, v.2, n.1, p.20-34, jan./jun. 1978 a.
- CARVALHO, M.M. de; DUARTE, G. de S.; RAMALHO, M.A.P. Efeito da composição do substrato, no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). II. Esterco de galinha. **Ciência e Prática**, Lavras, v.2, n.2, p.224-238, jul./dez. 1978b.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 4ª aproximação.** Lavras, 1989. 176p.
- DANTAS, F.A. de S; SANTINATO, R.; MATIELLO, J.B. et al. Efeito de fontes e doses de matéria orgânica no plantio de cafeeiro, na ausência e presença da adubação química na região de Brejão-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 12. 1985, Caxambu, Resumos ... Rio de Janeiro: SEPRO/DEPET/DIPRO/IBC, 1985, p. 186-187.
- EZEQUIEL, A.C. **Efeitos da adição de boro e zinco a substratos, no desenvolvimento mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** Lams: ESAL, 1980. 72p. (Dissertação - Mestrado em Fitotemia).

- FRAGA, J.R.; CONAGIN, A. Delineamentos e análises de experimentos com cafeeiros. **Bragantia**, Campinas, v.15, n.17, p. 177-191, 1956.
- FRANCO, C.M.; LAZZARINI, W.; CONAGIN, A.; et al. Manutenção de cafezal com adubação exclusivamente mineral. **Bragantia**, Campinas, v.19, n.33, p.523-546, 1960.
- FUNDAÇÃO CARGILL** Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no estado de São Paulo. Campinas, 1983, 158p.
- FURTINI NETO; A.E.; CURTI, 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 dos cerrados. **Ciência e Prática**, Lavras, v.19, n.3, p. 265-271, jul/set., 1995.
- GODOY, O.P.; GODOY JUNIOR., C. Influência da adubação no desenvolvimento de mudas de café. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.40, n.3, p.125-129, set. 1965.
- GODOY JUNIOR., C.; GODOY, O.P.; GRAMER, M. A calagem no desenvolvimento de mudas de café. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.39, n.4, p.169-174, dez. 1964.
- GONÇALVES, J.C.; TOMAZIELLO, R.A. **Produção de mudas de café**. Campinas: CATI, 1970. 25p. (Boletim Técnico, 63).
- GOMES, F. de F.; DELALIBERA JÚNIOR, I; SILVA JÚNIOR, J. A. da; et al. **Utilização das cinzas na agricultura**. Lams, 1989. 9p (Apostila)
- GUIMARÃES, P.T.G Resposta do cafeeiro (*Coffea arabica* L cv. **Catuai**) a adubação mineral e orgânica em solos de baixa fertilidade do Sul de Minas Gerais. Piracicaba: ESALQ, 1986. 140p. (Tese - Doutorado em Solos e Nutrição de **Plantas**).
- GUIMARÃES, P.T.G.; LOPES, A.S. Solos para o cafeeiro: características, propriedades e manejo. **h**:RENA, A.B. et al. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, 1986. p. 115-161.

- GUIMARÃES, R.J. **Análise do crescimento e da quantidade de nutrientes em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) durante seus estádios de desenvolvimento em substrata padrão.** Lavras: ESAL, 1994. 113p. (Dissertação - Mestrado em Fitotemia).
- GUIMARÃES, R.J. **Formação de mudas de cafeeiro: (*Coffea arabica* L.): efeitos de reguladores de crescimento e remoção do pergaminho na germinação de sementes e do uso de N e K em cobertura, no desenvolvimento de mudas.** Lavras: UFLA, 1995. 133p. (Tese - Doutorado em Fitotemia).
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Formação de mudas.** In: _____. **Cultura de café no Brasil**, manual de recomendações. Rio de Janeiro, 1976. p.55-72.
- KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos.** São Paulo: Agronômica Ceres. 1985. 492p.
- LACERDA, M.P.; FREIRE, A.C.F.; VIANA, A.S. et al. **Efeitos da adubação química isoladamente bem como a sua associação com adubos orgânicos na produção de cafeeiros Mundo Novo, em solo LED.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 12. 1985, Caxambú, Resumos... Rio de Janeiro: SEPRO/DEPET/DIPRO/IBC, 1985. p. 50-53.
- LACERDA, M.P.; VIANA, A.S.; GARCIA, A.W.R. et al. **Estudo de doses crescentes de esterco de curral complementando a adubação química em solo LED fase cerrado.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 11. 1984, Londrina, Resumos... Rio de Janeiro. IBC/GERCA, 1984. p.261-263.
- LAZZARINI, V.; MORAES, F.R.P. de; M O M S, M.V. de; TOLEDO, S.V. de; FIGUEIREDO, J.I. **Experimentação cafeeira, Campinas: INSTITUTO AGRONÔMICO, 1967, 292p.**
- LOPES, A.S.; VALE, F.R.; GUEDES, G.A.A.; et al. **Fertilidade do solo.** Lavras: COOPESAL/ESAL, [19--]. v.1, 160p.
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação.** 4.ed. São Paulo: Ceres, 1979. 255p.
- MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação do cafeeiro: colheitas econômicas máximas.** São Paulo: Ceres, 1993. 210p.

- MALAVOLTA, E. Nutrição mineral do cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE CAFÉ. Londrina, IAPAR, 1974. 74p.**
- MALAVOLTA, E. ;FERNADES, D.R.; ROMERO, J.P. Seja doutor do seu cafezal. Piracicaba: Potafós, 1993.12p. (Informações Agrônômicas, 3)**
- MALAVOLTA, E. ;VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.**
- MARCONDES, D.A.S.; PAVAN, M.A. Influência da adubação nitrogenada no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 3. 1475, Curitiba, Resumos., Rio de Janeiro: IBC-GERCA, 1975. p.13.**
- MATIELLO, J.B. O café do cultivo ao consumo. São Paulo: Globo, 1991. 319p. (Coleção do Agricultor. Grãos).**
- MENDES, A.N.G.; ABRAHÃO, E.J.; CAMBRAIA, S.F.; et al. Recomendações técnicas para a cultura do cafeeiro no Sul de Minas, Lavras: UFPA, 1995. 5p.**
- MONIZ, A.C. Composição química e estrutural dos minerais de argila. In: MONIZ, A.C. (coord.). Elementos de pedologia. São Paulo: Polígono/EDUSP, 1972. p. 2944.**
- M O W S , F.R.P de Adubação do cafeeiro: macronutrientes e adubação orgânica In: MALAVOLTA, E. ; YAMADA, T; GUIDOLIN, J.A. Nutrição e adubação do cafeeiro. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato/ Instituto Internacional da Potassa, 1981. 224p.**
- OLIVEIRA, J.A. de; PEREIRA, J.E. Adubação de substrato para mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 11. 1984, Londrina, Resumos... Rio de Janeiro: IBC, 1984. p.19-25.**
- OLIVEIRA, J.A. de; PEREIRA, J.E. Efeito da adubação com NPK, calcário, esterco e micronutrientes na formação do cafeeiro em LVHd. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 13. 1986, São Lourenço, Resumos., Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1986, p. 80-83.**

- ORLANDER G.; DUE, K. Location of hydraulic resistance in the soil-plant pathway in seedling of *Pinus sylvestris* L. grown in peat. *Canadian Journal of Forest Research*, Ottawa, v.16, n. 1, p.115-123, 1986.
- 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.
- PEREIRA, S.L. Efeitos da adição de fertilizantes nitrogenados ao substrato no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Lavras: ESAL, 1992. 75p. (Dissertação - Mestrado em Fitotemia)
- PONS, A.L. Fontes e usos da matéria orgânica. **IPAGRO Informa**, Porto Alegre, v.26, p.111-147, 1483.
- PRIMAVESI, A. M. A agricultura em regiões tropicais: manejo ecológico do solo. São Paulo: Nobel, 1986. 536 p.
- SALAZAR-ARIAS, N. Respuesta de plantulas de café a la fertilización con nitrogenio, fosforo y potasio. *Cenicafé*, Caldas, Colômbia, v.28, n.2, p.61-66, abr./jun. 1973.
- SANT'ANA, M.J.; PEDROSO, P.A.C. Efeito da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica na formação de mudas de café (*Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 28. 1976, São Paulo,. Resumos... São Paulo, 1976. p.797.
- 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 CAFEIRAS, 10. 1983, Poços de Caldas. Resumos... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1983. p. 203-204.
- SANTINATO, R.; FIGUEIREDO, J.P.; BARROS, U.W. Doses crescentes de cloreto de potássio, em substrato, na formação de mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS 8. 1980, Campos do Jordão, Resumos..., RIO de Janeiro: IBC/GERCA, 1980. p.326-327.

- SANTOS, L.P.** Efeitos de doses de nitrato de potássio e esterco de curral na composição de substrato para formação de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Lams: **ESAL**, 1993. 72p. (Dissertação - Mestrado em Fitotomia).
- SCARANARI, H.J.** Instalação do cafezal. In: **GRAMER, E.A.** Manual do cafeeiro. São Paulo: Melhoramentos, 1967. Cap.5, p.107-125.
- SOUZA, S.P.** Cultura do café. Sete Lagoas: **IPEACO**, 1966. 32p. (Circular, 2).
- SPURR, S.H.; BARNES, B.V.** Forest ecology. New York: The Ronald Press, 1973. 571p.
- THEODORO, V.C. de A.; CARVALHO, J.G. de; ASSIS, M.P. de; et al.** Uso de vermicomposto na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS 23. 1997**, Manhuaçu, Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ/PNFC, 2997. p.164-166.
- TOMAZIELLO, R.A.; OLIVEIRA, E.G.; TOLEDO FILHO, J.A.** Cultura do café. Campinas: CATI, 1987. 56p. (Boletim Técnico, 193).
- VIANA, A.C.C.** Ensaio de adubação nitrogenada-fosfatada para mudas de café. In: **INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Experimentação cafeeira 1929-1963.** Campinas: Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, 1967. p.270-281.
- VIANA, A.S.; FREIRE, D. ; ANDRADE, P.C.** Efeito de duas fontes de K, combinadas com sulfato de magnésio e calagem, no viveiro e formação de cafeeiros em solos LEd. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 12. 1985**, Caxambú, Resumos... Rio de Janeiro: SEPRO/DEPET/DIPRO/IBC, 1985. p.150-153.



ANEXOS

Anexo		Página
TABELA 1A	Resultado da análise laboratorial do esterco de curral utilizado na instalação do experimento. UFLA, Lavras-MG , 1999.	64
TABELA 2A	Resultado da análise laboratorial da esterco de galinha utilizado na instalação do experimento. UFLA, Lavras-MG , 1999.	64
TABELA 3A	Resultado da análise laboratorial da torta de mamma utilizada na instalação do experimento. UFLA, Lavras-MG , 1999.	65
TABELA 4A	Resultado da análise laboratorial do vermicomposto utilizado na instalação do experimento. UFLA, Lavras-MG , 1999.	65
TABELA 5A	Resultado da análise laboratorial do composto orgânico utilizado na instalação do experimento, UFLA, Lavras-MG , 1999.	66
TABELA 6A	Resultado da análise laboratorial da moinha de carvão utilizada na instalação do experimento. UFLA, Lavras-MG , 1999.	66
TABELA 7A	Valores médios dos teores de fósforo, do pH , da CTC efetiva (t) e da saturação de bases (V) encontrados na análise de solo retirada aos 12 meses após o plantio. UFLA, Lavras , MG , 1999.	67

TABELA 1A: Resultado da análise laboratorial do esterco de curral utilizado na instalação do experimento. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Características		Materia Seca	Matéria Original
Umidade Total	(%)	0,00	61,20
Nitrogênio Total	(%)	1,85	0,72
P ₂ O ₅ Solúvel em Ácido Cítrico 2%	(%)	0,24	0,09
K ₂ O Solúvel em água	(%)	0,63	0,25
Materia Orgânica	(%)	42,49	16,48
Relação Carbono/ Nitrogênio		12,77	12,77
pH		-	5,64
zinco		141,70	55,01
Ferro	(mg/kg)	34.174,76	13.259,81
Manganês	(mg/kg)	366,22	142,09
Cobre	(mg/kg)	61,05	23,69

TABELA 2A: Resultado da análise laboratorial do esterco de galinha utilizado na instalação do experimento. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Características		Matéria Seca	Matéria Original
Umidade Total	(%)	0,00	39,66
Nitrogênio Total	(%)	1,79	1,08
P ₂ O ₅ Solúvel em Ácido Cítrico 2%	(%)	1,13	0,68
K ₂ O Solúvel em água	(%)	4,25	2,57
Matéria Orgânica	(%)	27,56	16,63
Relação Carbono / Nitrogênio		8,57	8,57
pH		-	9,18
Zinco	(mg/kg)	515,77	311,22
Ferro	(mg/kg)	17.907,86	10.805,61
Manganês	(mg/kg)	602,66	363,64
Cobre	(mg/kg)	178,18	107,51

TABELA 3A: Resultado da análise laboratorial da torta de mamma utilizada na instalação do experimento. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Características		Matéria Seca	Matéria Original
Umidade Total	(%)	0,00	4,38
Nitrogênio Total	(%)	4,87	4,66
P ₂ O ₅ Solúvel em Ácido Cítrico 2%	(%)	1,02	0,98
K ₂ O Solúvel em água	(%)	1,15	1,10
Matéria Orgânica	(%)	76,56	73,21
Relação Carbono / Nitrogênio		8,73	8,73
pH		-	6,15
Zinco	(mg/kg)	85,51	81,76
Ferro	(mg/kg)	2.933,69	2.805,19
Manganês	(mg/kg)	101,20	96,77
Cobre	(mg/kg)	32,29	30,88

TABELA 4A: Resultado da análise laboratorial do vermicomposto utilizado na instalação do experimento. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Características		Matéria Seca	Matéria Original
Umidade Total	(%)	0,00	42,30
Nitrogênio Total	(%)	1,25	0,72
P ₂ O ₅ Solúvel em Ácido Cítrico 2%	(%)	0,06	0,04
K ₂ O Solúvel em água	(%)	0,21	0,12
Matéria Orgânica	(%)	32,75	18,90
Relação Carbono / Nitrogênio		14,59	14,59
pH		-	6,63
Zinco	(mg/kg)	76,42	44,09
Ferro	(mg/kg)	18.049,41	10.414,51
Manganês	(mg/kg)	504,37	291,02
Cobre	(mg/kg)	29,27	16,89

TABELA 5A: Resultado da análise laboratorial do composto orgânico utilizado na instalação do experimento. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Características		Matéria Seca	Matéria Original
Umidade Total	(%)	0,00	53,90
Nitrogênio Total	(%)	1,75	0,81
P ₂ O ₅ Solúvel em Ácido Cítrico 2%	(%)	0,27	0,12
K ₂ O Solúvel em água	(%)	0,43	0,20
Matéria Orgânica	(%)	42,86	19,76
Relação Carbono / Nitrogênio		13,63	13,63
pH			6,89
Zinco	(mg/kg)	138,64	63,91
Ferro	(mg/kg)	62.542,25	28.831,98
Manganês	(mg/kg)	471,56	217,39
Cobre	(mg/kg)	70,12	32,32

TABELA 6A: Resultado da análise laboratorial da moinha de *c a d o* utilizada na instalação do experimento. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Características		Matéria Seca	Matéria Original
Umidade Total	(%)	0,00	41,38
Nitrogênio Total	(%)	0,78	0,45
P ₂ O ₅ Solúvel em Ácido Cítrico 2%	(%)	0,07	0,04
K ₂ O Solúvel em água	(%)	0,31	0,18
Matéria Orgânica	(%)	30,89	18,11
Relação Carbono / Nitrogênio		22,13	22,13
pH		-	8,19
Zinco	(mg/kg)	14,79	8,67
Ferro	(mg/kg)	4.864,69	2.851,68
Manganês	(mg/kg)	375,78	220,28
Cobre	(mg/kg)	15,41	9,03

TABELA 7A : Valores médios dos teores de fósforo, do pH, da CTC efetiva (t) e da saturação de bases (V) encontrados na análise de solo retirada aos 12 meses após o plantio. UFLA, Lavras, MG, 1999.

Fonte MO	Dose MO	pH	t	Y
Testemunha	0,0	5,56	5,50	65,4
Esterco de Curral	1,0	5,03	5,136	58,06
Esterco de Curral	2,0	4,80	6,50	59,83
Esterco de Curral	5,0	5,60	7,00	72,26
Esterco de Curral	10,0	5,43	5,73	60,36
Esterco de Curral	15,0	5,30	5,30	58,26
Esterco de Curral	20,0	5,86	7,26	72,50
Esterco de Galinha	0,5	6,00	5,83	73,10
Esterco de Galinha	1,0	5,90	6,30	74,00
Esterco de Galinha	2,0	6,03	6,53	71,73
Esterco de Galinha	3,0	6,20	6,30	74,83
Esterco de Galinha	4,0	5,93	5,96	68,36
Esterco de Galinha	5,0	6,20	7,60	78,36
Vermicomposto	1,0	5,76	5,13	63,66
Vermicomposto	2,0	5,80	5,80	71,03
Vermicomposto	4,0	5,66	6,90	70,06
Vermicomposto	6,0	5,50	6,40	67,43
Vermicomposto	8,0	5,43	6,83	67,10
Vermicomposto	10,0	5,53	6,70	67,40
Composto Orgânico	1,0	4,96	5,20	52,23
Composto Orgânico	2,0	4,83	4,80	51,73
Composto Orgânico	4,0	5,90	6,63	70,76
composto Orgânica	6,0	5,60	5,50	61,30
Composto Orgânico	8,0	5,06	6,23	59,00
Composto Orgânico	10,0	5,93	7,10	74,33
Moinha de Carvão	1,0	6,20	7,56	78,56
Moinha de Carvão	2,0	6,60	7,73	80,90
Moinha de Carvão	4,0	5,33	6,13	64,20
Moinha de Carvão	6,0	5,53	7,70	70,40
Moinha de Carvão	8,0	6,40	8,40	79,80
Moinha de Carvão	10,0	6,26	7,50	79,33