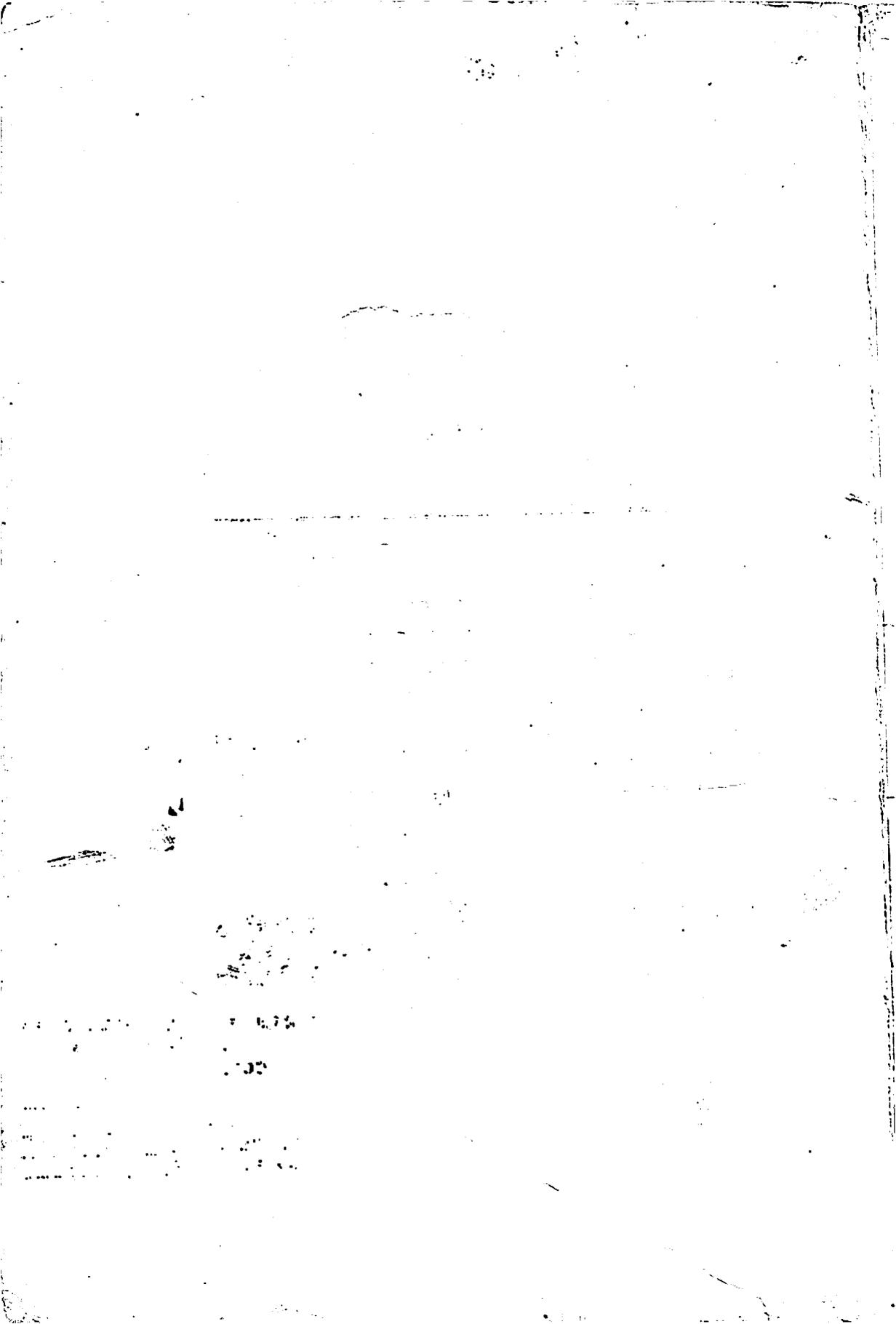


**AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS
ALTERNATIVOS E TIPOS DE
ADUBAÇÃO PARA A PRODUÇÃO
DE MUDAS DE CAFEIRO
(*Coffea arabica* L.)
EM TUBETES.**

ATAUALPA DE ANDRADE NETO



ATAUALPA DE ANDRADE NETO

**AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS E
TIPOS DE ADUBAÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE
MUDAS DE CAFEIRO (*Coffea arabica* L.)
EM TUBETES.**

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

Orientador

Prof. Antônio Nazareno G. Mendes

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1998

**Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e
Catalogação da Biblioteca Central da UFLA**

Andrade Neto, Ataulpa de

Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a
produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes / Ataulpa
de Andrade Neto. -- Lavras: UFLA, 1998.

65p.:il.

Orientador: Antônio Nazareno G. Mendes

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Café - Muda. 2. Substrato. 3. Tubete. 4. Adubação. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.7335

ATAUALPA DE ANDRADE NETO

**AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS E
TIPOS DE ADUBAÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE
MUDAS DE CAFEIRO (*Coffea arabica* L.)
EM TUBETES.**

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

APROVADA em 20 de março de 1998

Dr. Paulo Tácito Gontijo Guimarães EPAMIG

Prof. Rubens José Guimarães UFLA

Prof. Benjamim de Melo UFU

Prof. Antônio Nazareno G. Mendes
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

DEDICATÓRIA

À minha família.

Em especial

à minha esposa,

Cláudia Maria Ribeiro Andrade,

e aos meus filhos,

Régis e Talita

dedico e ofereço.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela luz concedida em todas etapas deste trabalho.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade de realização do curso.

Ao orientador e amigo, Professor Antônio Nazareno G. Mendes, pelos ensinamentos, exemplos de otimismo, trabalho e dedicação, bem como, pela inestimável contribuição prestada.

Ao Dr. Paulo T. Gontijo Guimarães, pelo desprendimento, orientação e amizade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos concedida.

Aos Professores José Geraldo de Andrade , Igor V. Tiesenhausen e Gui Alvarenga pelo apoio e incentivo para a realização do curso.

Ao Professor Rubens J. Guimarães, pelo apoio na condução dos trabalhos de pesquisa.

Aos amigos Gabriel F. Bartholo, Benjamim de Melo e Gladyston R. Carvalho, pelas contribuições prestadas, coleguismo e amizade.

Aos alunos do curso de graduação em Agronomia, Leandro Paiva, João Vieira Monteiro, Alexandre Shozu Morii, pela ajuda na condução e avaliação do experimento.

Aos funcionários do viveiro de café José Maurício, Avelino e João Batista, pela ajuda na condução e avaliação do experimento.

Ao Dr. João Batista Corrêa, pelas análises químicas de laboratório.

Ao colega Enilson de Barros pela contribuição nas análises estatísticas.

Ao Dr. Vilmar Neves Lago, representante da Eucatex, pela ajuda no fornecimento de componentes de substratos e informações técnicas.

À Cooxupé, nas pessoas do Dr. José Geraldo de Oliveira e Dra. Maria Helena de Oliveira, pelo apoio nas análises de substratos.

Ao Professor Maurício de Souza e a Engenheira agrônoma Daniela Abreu da Silveira, pelas sugestões na elaboração do projeto de pesquisa.

Aos colegas e amigos pela troca de conhecimentos.

Enfim, a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA

ATAUALPA DE ANDRADE NETO, filho de Adalberto Teixeira de Andrade e Emerenciana Andrade, nasceu em 15 de março de 1946 em Ingai, Minas Gerais. Formou-se em Engenheiro Agrônomo pela ESAL (Escola Superior de Agricultura de Lavras) no ano de 1968. Iniciou suas atividades profissionais como gerente da CAPIN (Cia Agricola Pecuária Industrial), empresa agropecuária situada na região de Ribeirão Preto, SP, no período de 1969 a 1975. A seguir, no período de 1975 a 1982, trabalhou na chefia do departamento de assistência técnica da indústria de implementos agrícolas JUMIL em Batatais, SP. No período de 1982 a 1986, gerenciou as fazendas da FAEPE (Fundação de Apoio ao Ensino Pesquisa e Extensão) em Lavras, MG. Também foi gerente das fazendas São Pedro, São Geraldo e Brejão, de exploração agropecuária, situadas na região de Guaxupé, MG, nos períodos de 1987 a 1992 e de 1993 a 1995. Trabalhou como Engenheiro Agrônomo no departamento de assistência técnica da COOXUPÉ (Cooperativa Regional dos Cafeicultores em Guaxupé Ltda), núcleo de Alfenas, MG, no ano de 1992. Em agosto de 1995, iniciou o curso de mestrado em agronomia, área de concentração em fitotecnia, na UFLA, Lavras, MG, o qual foi concluído em março de 1998.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ix
ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Considerações gerais.....	3
2.2 Substratos	3
2.3 Recipientes	13
2.4 Adubação do substrato	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Recipientes	19
3.2 Substratos	19
3.3 Fertilizantes	20
3.4 Pântulas	21
3.5 Suporte dos tubetes e sombreamento das plântulas / mudas.....	21
3.6 Sistema de irrigação	22
3.7 Delineamento experimental e tratamentos.....	22
3.8 Instalação e condução do experimento	23
3.9 Avaliações.....	25
3.10 Análises estatísticas	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27

4.1	Altura das plantas	28
4.2	Diâmetro de caule	33
4.3	Área foliar	36
4.4	Peso de matéria seca de raízes	40
4.5	Peso de matéria seca da parte aérea	43
4.6	Relação peso de matéria seca de raízes/parte aérea	47
4.7	Considerações adicionais	49
5	CONCLUSÕES	53
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
	ANEXOS	60

RESUMO

ANDRADE NETO, Atualpa 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 Fitotecnia)¹.

Com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes substratos e dois tipos de adubação na produção de mudas de cafeeiro em tubetes, foi instalado um experimento no Campus da Universidade Federal de Lavras, Lavras (MG), Brasil, em casa de vegetação, no período de setembro de 1996 a janeiro de 1997. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema de parcela subdividida, com quatro repetições. Nas parcelas utilizaram-se dois tipos de adubação, sendo uma com osmocote fórmula 15-10-10 de NPK (8,33 kg/m³ de substrato), com micronutrientes e outra com mistura de superfosfato simples (5 kg/m³ de substrato) e cloreto de potássio (0,5 kg/m³ de substrato), suplementada com três adubações foliares. As subparcelas foram constituídas de cinco fontes de matéria orgânica, representadas pelo húmus de minhoca, esterco de curral, torta de filtro, esterco de galinha e moinha de café. Nas sub-subparcelas utilizaram-se cinco proporções (porcentagens em volume) das fontes de matéria orgânica (0, 20, 40, 60 e 80%) em mistura com solo. Como componente fixo das misturas, representado por 20%, usou-se uma mistura de 10% de vermiculita, 5% de areia grossa e 5% de casca de arroz carbonizada. Também foram avaliados dois tratamentos adicionais, nos quais foram usados o substrato plantmax-café (produto comercial puro), com o fertilizante osmocote 15-10-10 de NPK mais micronutrientes, com e sem adubações foliares. Desses tratamentos, o que não recebeu adubação foliar foi considerado como padrão frente aos demais. A unidade experimental foi constituída de nove tubetes cônicos de 120cm³, com plântulas transplantadas no estágio palito de fósforo. Foram avaliadas as seguintes características: altura de planta, diâmetro do caule, área foliar, peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca de raízes. Verificou-se que o fertilizante osmocote na fórmula 15-10-10 de NPK com micronutrientes foi superior à mistura de cloreto de potássio e superfosfato

¹ Comitê Orientador: Antônio Nazareno Guimarães Mendes: UFLA (orientador) e Paulo Tácito Gontijo Guimarães (EPAMIG)

simples. O esterco de curral na dose de 80%, adubado com osmocote, foi o tratamento que apresentou os maiores valores para quatro das cinco características avaliadas, ou seja, altura de plantas, área foliar, peso de matéria seca da parte aérea e peso da matéria seca de raízes, seguido pelo húmus de minhoca nas doses de 35 a 55% (dependendo da característica analisada), adubado com osmocote. Chegou-se à conclusão que com doses de 50% de esterco de curral ou 35% de húmus de minhoca, ambos adubados com osmocote, se conseguem os mesmos resultados do substrato comercial plantmax-café, adubado com osmocote e sem adubações foliares (substrato padrão). Também se observou que substratos com doses acima de 40% de esterco de galinha e 40% de moinha de café, provocaram um elevada porcentagem de morte das plântulas.

ABSTRACT

EVALUATION OF ALTERNATIVE SUBSTRATES AND FERTILIZATION FOR THE PRODUCTION OF COFFEE (*Coffea arabica* L.) SEEDLINGS IN CONTAINERS.¹

The objective of this work was to evaluate the effects of different substrates and two types of fertilizations in the production of coffee tree seedling in containers. The experiments were carried out in a greenhouse at the Federal University of Lavras, Lavras (MG), Brazil, over the period of September 1996 and January, 1997. The experimental design used was a completely randomized (CRD) in split plot with four replications. In the plots, two types of fertilization were used, one with osmocote 15-10-10 NPK formula (8,33 kg/m³ substrate) with micronutrient and another with a mixture of simple superphosphate (5 kg/m³ substrate) and potassium chloride (0,5 kg/m³ substrate), supplemented with three leaf fertilizations. The subplots consisted of five different sources of organic matter: earthworm humus, stable manure, filter cake, hen manure and machine coffee processing residue. In the split-split plots, five levels (percentages in volume) of organic sources (0, 20, 40, 60 and 80%) mixed with soil, were used. As the fixed component of the mixture (20%), a mixture of 10% vermiculite, 5% sand and 5% carbonized rice husk was used. Two additional treatments were also evaluated in which plantmax-café (pure commercial product) was used together with the fertilizer osmocote 15-10-10 of NPK plus micronutrients, with and without leaf fertilizations. Among these treatments, the one without fertilization was considered as the control. The experimental unit was consisted of nine 120 cm³ conical containers with seedlings transplanted at the "match stick" stage. The following characteristics were evaluated: plant height, stem diameter, leaf area, weight of shoot and root dry matter. It was observed that the fertilizer osmocote with the 15-10-10 NPK formula with micronutrients was superior than the mixture of potassium chloride and simple superphosphate. Stable manure at the dose of 80%, fertilized with osmocote was the treatment which presented the

¹Advising committee: Antônio Nazareno Guimarães Mendes: UFLA (adviser) and Paulo Tácito Gontijo Guimarães (EPAMIG)

highest values for plant height, leaf area, weight of shoot and root dry matter, followed by earthworm humus at doses of 35 to 55% (depending on the analysed characteristic), fertilized with osmocote. The conclusion was that with doses of either 50% stable manure or 35% earthworm humus, being both fertilized with osmocote, similar results are obtained if the commercial substrate plantmax-café, fertilized with osmocote and without leaf fertilizations, is used. It was also observed that substrates containing dosages of hen manure and machine coffee processing residue above 40% induced high percentages of seedling's death.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, sendo a cafeicultura uma atividade de grande expressão no cenário agroindustrial brasileiro.

Com a necessidade do setor cafeeiro em aumentar a eficiência produtiva acompanhada de redução de custos de produção para maior competitividade, surge a necessidade de busca de novas tecnologias. Assim, a produção de mudas sadias e bem desenvolvidas torna-se importante, pois constitui um dos principais fatores de sucesso na formação de novas lavouras cafeeiras, que possuem caráter perene.

A muda, como produto final de uma atividade de viveiro, traz consigo características distintas, visto que a manutenção e a melhoria do sistema de produção determinam todo o dinamismo do viveiro, justificando uma busca constante de inovações técnicas, visando a obter melhor qualidade e menor custo da mesma.

A forma usual para produção de mudas de cafeeiros é a utilização de um substrato composto com 70% de solo e 30% de esterco de bovinos, enriquecido com adubos químicos e acondicionados em saquinhos de plásticos (polietileno). Em virtude do referido sistema estar apresentando alguns inconvenientes, como maior custo no transporte, menor rendimento no plantio e necessidade de maior volume de substrato, a geração de novas tecnologias para produção de mudas de cafeeiro tornou-se necessária. Assim, a produção de mudas em tubetes com um

substrato adequado tem como principal objetivo a obtenção de mudas com um sistema radicular bem desenvolvido, com maior vigor vegetativo, livre de pragas, doenças e plantas daninhas. A carência de informações sobre a melhor composição do substrato é um fato diagnosticado nessa linha de pesquisa. O que se conhece e foi determinado para produção de mudas de espécies florestais é que o substrato ideal é aquele que apresenta adequadas características físicas e químicas e contém proporção significativa de elementos essenciais (ar, água, nutrientes) necessários ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Assim, o mesmo deve ser uniforme em sua composição, ter baixa densidade, ser poroso, ter adequada capacidade de retenção de água e capacidade de troca catiônica (CTC), ser isento de pragas, de organismos patogênicos e de sementes de plantas daninhas. Também deve ser facilmente operacionável e economicamente viável.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar fontes e proporções de matéria orgânica no substrato e dois tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro, utilizando o tubete como recipiente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Considerações gerais

Os estudos de substratos para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes ainda são escassos, por ser esta uma inovação tecnológica recente no Brasil. Os trabalhos existentes se concentram mais nas culturas de essências florestais (eucalipto e pinus), de olerícolas e de fruteiras (citros e maracujá). Assim, a literatura disponível apresenta deficiência em trabalhos a respeito de tipos de substratos para formação de mudas de cafeeiro em tubetes. Portanto, na elaboração deste Referencial Teórico, por analogia, serão citadas obras que abordam a formação de mudas para outras culturas.

2.2 Substratos

Substrato ou meio de crescimento é o material ou mistura de materiais utilizados para o desenvolvimento da semente, da muda ou de estaca, sustentando e fornecendo nutrientes para a planta, podendo ser de origem vegetal, animal e mineral. É composto de uma parte sólida (partículas minerais e orgânicas), contendo poros que são ocupados por água e ar. O desenvolvimento e a eficiência do sistema radicular são muito influenciados pela aeração do solo, que depende da quantidade e do tamanho das partículas que definem a sua textura (Sturion, 1981). Este autor afirma ainda que o crescimento é um processo que requer

energia, obtida das células das raízes, as quais, por meio da respiração, retiram o oxigênio do ar retido nos interstícios existentes nas partículas sólidas do substrato. A deficiência de oxigênio no substrato causa, muitas vezes, a paralisação do crescimento radicular, com injúrias ou morte deste. Essa deficiência pode ser induzida por excesso de água, baixa drenagem ou compactação do substrato (Kramper e Kozlowski, 1960, citados por Fonseca, 1988).

O substrato exerce uma influência significativa na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas (Spurr e Barnes, 1973).

Segundo Bunt (1961), citado por Bellé e Kämpf (1993), as principais alterações no sistema radicular provocadas pela qualidade e quantidade do substrato são: 1) o pequeno volume do recipiente acarreta elevação da concentração de raízes, exigindo alto suprimento de oxigênio e remoção do dióxido de carbono; 2) a grande quantidade de água necessária ao crescimento deve estar disponível no volume restrito do substrato; 3) a pequena altura do recipiente dificulta a drenagem, trazendo riscos de encharcamento; e 4) a alta frequência de irrigação pode ocasionar lixiviação de nutrientes.

Assim, um substrato é ideal quando satisfaz as exigências físicas e químicas e contenha quantidades suficientes de elementos essenciais (ar, água, nutrientes minerais) ao crescimento e desenvolvimento das plantas. O meio ideal de 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 ser economicamente viável (Campinhos Jr., Ikemori e Martins, 1984). Outra qualidade importante do substrato é a de proporcionar uma facilidade de retirada da muda do tubete.

A escolha do substrato deve ser feita em função da disponibilidade de materiais, suas características físicas e químicas, seu peso e custo, quando da sua formulação (Toledo, 1992).

Vários são os materiais que podem ser usados para a composição do substrato. Assim, Fonseca (1988), estudando o efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucaliptus grandis*, destacou as seguintes fontes: vermiculita, composto orgânico, esterco bovino, moinha de carvão, terra de subsolo, serragem, bagaço de cana, acícula de pinus e turfa.

Os adubos orgânicos são as fontes mais comuns de macro e micronutrientes, devendo-se levar em consideração, também, o seu efeito sobre o solo ou substrato nos processos microbianos, na aeração, na estrutura, na capacidade de retenção de água e na regulação de temperatura do meio (Pons, 1983). Além destas características desejáveis, quando em teores elevados, pode favorecer a infecção das plantas por fungos, como foi observado por Pompeu Junior (1980) em porta-enxertos cítricos que são muito susceptíveis às infecções fúngicas.

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

Já se constatou que substratos com predominância de materiais, como terra ou areia, são inadequados para tubetes, face ao seu peso e conseqüente desagregação, bem como por não serem estéreis (Campinhos Jr. e Ikemori, 1983). Gomes, Couto e Pereira (1985) também chegaram à mesma conclusão, quando utilizaram terra de subsolo como substrato predominante; o referido substrato apresentou dificuldades de drenagem, prejudicando a germinação de sementes, o

crescimento e desenvolvimento das mudas de *Eucalyptus grandis* em tubetes e bandejas de isopor. Entretanto, tal problema foi contornado pelo uso de casca de arroz e bagaço de cana carbonizados (Aguiar, Valeri e Banzato, 1989).

Fachinello et al. (1995) citam que a areia é um material que pode fazer parte do substrato para produção de mudas, por ser de baixo custo, fácil disponibilidade e principalmente por permitir boa drenagem do substrato. Contudo, Campos et al. (1986) observam que a mesma é pobre em nutrientes.

A casca de arroz carbonizada é outro material que está sendo estudado em mistura de substratos para produção de mudas, por apresentar características que permitem a penetração e troca de ar na base das raízes. Tem forma floculada, coloração escura, é leve, de fácil manuseio, com grande capacidade de drenagem, pH levemente alcalino, baixa capacidade de retenção de umidade, é rica em cálcio e potássio, livre de nematóides e patógenos, não necessitando de tratamento químico para esterilização, em função da carbonização (Minami, 1995).

A vermiculita pode ser usada nas misturas para substrato. Caracteriza-se por ser um aluminossilicato básico hidratado de magnésio, ferro e alumínio, do grupo das micas (Branco, 1987). Possui alta capacidade de troca catiônica, pH levemente alcalino, teor elevado de magnésio e silício e razoável de cálcio e potássio, que são extraídos pelas plantas em crescimento e, além disto, seu formato esponjoso resulta na retenção de grande volume de água e ar (Boodley e Sheldrake, 1969).

Campinhos Jr., Ikemori e Martins (1984) testaram a vermiculita de granulometria fina, a turfa e a serragem de madeira, isoladas e em combinação, como substrato para produção de mudas de eucalipto e pinus por semeadura direta e de eucalipto por enraizamento de estacas. O substrato constituído de duas partes de turfa e uma parte de vermiculita foi o melhor para as mudas produzidas

por sementes, enquanto que para as produzidas por estaquia o melhor resultado foi obtido com a utilização da vermiculita pura.

Como a vermiculita tem custo relativamente alto, realizaram-se estudos na tentativa de substituí-la, no todo ou em partes, por materiais mais baratos. Gomes, Couto e Pereira (1985) constataram a possibilidade de substituir a vermiculita por outras fontes de fácil aquisição e de menor preço, quando estudaram o uso de diferentes substratos para produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, por semeadura direta em tubetes.

De acordo com Sheps e Souza (1988), a casca de eucalipto compostada substitui a vermiculita mineral, tradicionalmente usada pelos produtores de mudas de eucalipto, com notável redução de custo.

Phipps (1974), estudando a influência do meio no crescimento e desenvolvimento de mudas de *Pinus resinosa* e *Picea glauca*, pelo processo de tubetes, concluiu que a mistura de turfa com vermiculita, nas proporções de 1:1 ou 3:1, produziram mudas 30% maiores que as de outras misturas, tendo ainda melhor sobrevivência. Concluiu que diferentes substratos podem afetar o desenvolvimento e a sobrevivência de mudas e que a razão dessas diferenças no desenvolvimento não pode ser atribuída somente às diferenças de pH e de CTC do substrato.

O húmus de minhoca ou vermicomposto é outro material que vem sendo estudado na constituição de substratos para produção de mudas. É um material produzido pelas minhocas e, em média, setenta por cento mais rico em nutrientes que os húmus convencionais. Sua riqueza em bactérias e outros microorganismos facilita a assimilação dos nutrientes pelas raízes, apresentando ainda a vantagem de ser neutro, uma vez que as minhocas possuem glândulas calcíferas, que transformam o húmus e a matéria orgânica utilizada em material neutro, corrigindo ou pelo menos facilitando a correção do solo (Longo, 1987).

Toledo (1992), estudando o efeito de substratos na formação de mudas de laranjeira (*Citrus sinensis* (L.) OSBECK cv. "PERA RIO") em vaso, concluiu que, com o substrato composto da mistura de 30% de solo, 40% de areia, 30% de húmus de minhoca, se obtiveram os maiores valores de altura de planta e diâmetro do caule, evidenciando os efeitos benéficos do húmus de minhoca.

O desenvolvimento de mudas de *E. saligna* produzidas pelo método de repicagem em bandejas de isopor e em tubetes foi estudado por Fernandes, Ferreira e Stade (1986). Os substratos testados foram: (a) vermiculita e cama de frango na proporção de 8:2; (b) vermiculita, cama de frango e terra de subsolo na proporção de 8,5: 1,0: 0,5; (c) vermiculita e terra de subsolo na proporção de 3:1, mais adubação de NPK. A vermiculita utilizada foi a de granulometria superfina e a cama de frango não foi curtida. Os resultados mostraram que não houve efeito do substrato sobre o desenvolvimento em altura das mudas, mas a cama de frango, na proporção de 20% na composição do substrato, foi responsável pelo elevado índice de falhas. Problemas no crescimento também foram constatados por Carvalho, Duarte e Ramalho (1978b) trabalhando com formação de mudas de cafeeiro em saquinhos de plástico, quando utilizaram doses elevadas de esterco de galinheiro puro (acima de 60 l/m³ de substrato). Contudo, quando utilizaram doses próximas de 50 litros por m³ de substrato, enriquecido com 1 kg de P₂O₅, as mudas apresentaram melhor desenvolvimento. Estes resultados coincidiram com os encontrados por Caixeta, Souza e Gontijo (1972). Também Silva Júnior, Macedo e Stuker (1995), utilizando esterco de aves (peru) na produção de mudas de tomateiro, em bandeja de isopor (célula de 70cm³), concluíram que o uso crescente deste material, a partir de 20% da composição do substrato, afetou negativamente a emergência das plântulas de tomateiro. Com níveis acima de 60% no substrato, as plântulas não emergiram. O melhor desenvolvimento das mudas foi obtido com a proporção de 5 a 10% de esterco de peru e cerca de 90 a

95% de solo. Também concluíram que a adição de plantmax (produto comercial) ao substrato em mistura com o esterco, proporcionou o desenvolvimento de mudas vigorosas e de fácil retirada da bandeja de isopor.

No Brasil, o substrato em termos gerais mais utilizado é o esterco de animal misturado ao solo. O esterco atua como um reservatório de nutrientes e de umidade, além de aumentar o arejamento do solo, fornecer micronutrientes, e aumentar a disponibilidade de nutrientes às plantas (Janick, 1968).

Apesar de suas consagradas vantagens, o esterco animal apresenta restrições quanto ao grau de humificação e balanço de nutrientes. Esterco não curtido apresenta níveis deletérios de sais na sua composição, podendo resultar em danos às mudas por toxidez de amônia (e uréia em menor escala), salinidade (cloretos, nitratos, sódio) e antagonismo nutricional. Estrumes mais concentrados em nutrientes, mesmo que curtidos, poderão ainda afetar o desenvolvimento das mudas, conforme a dose empregada (Silva Júnior e Giorgi, 1992).

Carvalho, Duarte e Ramalho (1978a), estudando os efeitos da composição do substrato no desenvolvimento de mudas de cafeeiro, em saquinhos plásticos, concluíram que os melhores resultados foram obtidos quando se utilizou solo (Latossolo Vermelho Escuro) misturado com esterco de curral, nas concentrações de 70 e 30% em volume, respectivamente, com adição de 5 kg de superfosfato simples (equivalente a 1 kg de P_2O_5/m^3).

O esterco de curral também foi utilizado por Costa et al. (1989) na formação de mudas de cafeeiro em bandejas de isopor (polietileno expandido) com cavidades de 75 cm^3 , o qual foi comparado com o uso de sacolas plásticas (com volume aproximado de 900 cm^3). O substrato utilizado nas bandejas foi composto por 50% de terra, 30% de esterco de curral e 20% de vermiculita, enriquecido com 5 kg de superfosfato simples e 1 kg de cloreto de potássio por m^3 da mistura. Nas sacolas plásticas o substrato foi composto pela mistura usual.

Foi observado que na fase viveiro as mudas da bandeja apresentaram uma menor área foliar e menor peso do sistema radicular e também menor peso da parte aérea, embora o número de pares de folhas fosse o mesmo das mudas produzidas em sacos plásticos. As raízes secundárias eram mais finas, porém mais abundantes. Na fase de campo, após 4 meses, as mudas produzidas no isopor, no tratamento com semeio em recipientes alternados entre linhas, tiveram um desenvolvimento maior, comparável ao das mudas padrão produzidas em sacolas plásticas.

Dentre as várias alternativas de utilização de adubo orgânico na produção de mudas de cafeeiro, está a possibilidade de aproveitamento de alguns resíduos industriais, entre eles a torta de filtro, comumente chamada de bagacinho ou torta de filtro de Oliver. É um resíduo proveniente da filtração do caldo de cana, no processo de fabricação de açúcar. A produção média de torta de filtro é de 30 kg/t de cana moída. Trata-se de material de excelente qualidade, com elevada capacidade de retenção de água a baixas tensões, (Paul, 1974, citado por Sampaio, 1987). Além da matéria orgânica, é rica em cálcio, fósforo, nitrogênio e ferro, porém carente em potássio e magnésio (Orlando Filho, 1984 e Bittencourt, 1978, citados por Sampaio, 1987).

Segundo Glória et al. (1974), nas determinações efetuadas em torta de filtro, o nitrogênio aparece na forma protéica, sendo este o macronutriente dominante. Do fósforo total existente na torta, 30% são constituídos de fósforo orgânico. Dentre os micronutrientes, predomina o ferro, seguido do manganês, zinco, cobre e molibidênio. A fração orgânica é composta por fibras, sacarose, colóides, ceras e albuminóides com uma relação C/N média de 28,7%.

Glória e Mattiazzo (1976), citados por Sampaio (1987), observaram um aumento no pH do substrato, que recebeu torta de filtro em relação ao tratamento sem o referido resíduo. Isso, em virtude de a torta ser um material alcalino.

Observou-se que os tratamentos que continham torta apresentavam valores de fósforo disponível elevados, mascarando os possíveis efeitos da matéria orgânica contida no resíduo.

Santinato, Oliveira e Pinheiro (1978) estudaram o aproveitamento da torta de filtro, do esterco de curral, do lixo e da palha de café na produção de mudas de cafeeiro em sacos plásticos nas doses de 0, 15, 30 e 45%, em mistura com solo. Concluíram que o esterco de curral na dose de 28,56 a 35,71%, o lixo na dose de 21,09 a 33,39% e a torta de filtro na dose de 16,87 a 33,78%, dependendo do solo usado, tiveram resultados semelhantes. A palha de café mostrou um comportamento inferior. Os resultados mostraram efeitos lineares para relação de peso seco da parte aérea e peso seco de raízes para a torta de filtro, o esterco de curral e o lixo, e efeitos lineares para área foliar dos tratamentos com esterco de curral e torta de filtro. Os demais parâmetros, altura das plantas, peso seco total, peso seco da parte aérea, peso seco de raízes, peso seco de folhas apresentaram efeitos quadráticos.

Num trabalho de seleção de componentes de substratos para produção de mudas de *Eucalyptus* sp em tubetes, Aguiar, Valeri e Banzato (1989) estudaram grupos de substratos isoladamente e em mistura. As fontes utilizadas como substratos foram: turfa palhosa, turfa argilosa, terra de subsolo, bagaço de cana decomposto, bagaço de cana carbonizado, casca de arroz carbonizada, galho de eucalipto carbonizado, folha de eucalipto decomposta e vermiculita de granulometria média. Pelos resultados, os autores concluíram que a combinação de componentes conduziu à formação de substratos mais eficientes do que os isolados e que a combinação de turfa palhosa com vermiculita, casca de arroz carbonizada ou bagaço de cana carbonizado, resultou num substrato eficiente.

Em trabalho realizado por Vichiato (1996), verificou-se que a utilização de substrato composto pela mistura de solo da camada superficial-terriço (15%),

casca de arroz carbonizada (40%), esterco de suínos compostado (25%), vermiculita (10%) e areia (10%), fertilizado com 1,28 kg de P_2O_5/m^3 de substrato e nitrato de amônio (0,4g por planta) parcelado em 3 aplicações possibilitou a obtenção de porta-enxertos de tangerina Cleópatra com maior precocidade. No referido experimento o recipiente utilizado foi o tubete plástico de $50cm^3$.

Gomes, Couto e Pereira (1985) estudaram a viabilidade do uso de diferentes substratos e suas misturas na produção de mudas de *E. grandis* por semeadura direta em tubetes ($55cm^3$) e em bandejas de isopor (célula de $70cm^3$). Os substratos testados incluíram vermiculita de granulometria fina, moinha de carvão vegetal, composto orgânico, turfa, terra de subsolo e esterco de bovinos. Os tratamentos referentes a esterco de curral foram: vermiculita + esterco de curral e moinha de carvão + esterco de curral. Utilizou-se o esterco de curral nas doses de 10, 20 e 40% e adubação com a fórmula 4-14-8 de NPK na dose de 1g por recipiente, em duas vezes. O substrato mais indicado para produção de mudas em tubetes foi o que combinou 80% de composto orgânico com 20% de moinha de carvão. As mudas obtidas apresentaram altura dentro do padrão e sistemas radiculares desenvolvidos e agregados ao substrato.

Atualmente existem no mercado substratos comerciais compostos de vermiculita, casca de pinus, bagacito de cana fermentado e húmus de minhoca (Silva Júnior, Macedo e Stuker, 1995). O substrato comercial plantmax é um exemplo de produto que está sendo utilizado para a formação de mudas de eucalipto, pinus, citrus, maracujazeiro, olerícolas, e também de cafeeiro. Possui boas características físicas, mas necessita da complementação de nutrientes através da aplicação de solução química (Lopes, 1996).

Lira (1990), estudando efeito de substrato e do superfosfato simples no limoeiro até a repicagem, concluiu que o substrato comercial (plantmax) proporcionou melhores características de fertilidade e teores de nutrientes na

matéria seca total das plantas e maior crescimento dos limoeiros “Cravo”, quando comparado com outros tratamentos à base de um Latossolo Vermelho Amarelo húmico (Lv_h), misturado com Latossolo Roxo (LR) e vermiculita.

Oliveira, Scivittaro e Vasconcellos (1993), estudando a produção de mudas de maracujazeiro em bandeja, verificaram que o substrato composto por uma parte de areia, uma parte de terra e uma parte de esterco de bovino, enriquecido com uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, teve o mesmo comportamento quando comparado ao substrato comercial (plantmax). São José et al. (1993), trabalhando com substratos na produção de mudas de maracujazeiro em tubetes, constataram que o esterco de curral pode substituir o substrato comercial, porém São José (1994) ressalta a essencialidade de regas semanais com solução nutritiva (NPK) para o bom desenvolvimento das mudas. Lopes (1996), em trabalho de propagação sexuada do maracujazeiro em tubetes, com uso de diferentes substratos e doses de adubação nitrogenada, concluiu que o substrato comercial plantmax proporcionou melhor desenvolvimento das mudas em comparação com outros utilizados, com as seguintes composições: a) 70% de vermiculita + 30% de terra de subsuperfície; b) 40% de casca de arroz carbonizada + 30% de terra de subsuperfície + 30% de areia.

2.3 Recipientes

C Um recipiente adequado ao bom desenvolvimento das plantas deve conter um substrato que permita um bom crescimento e nutrientes disponíveis às raízes, proteger as mesmas de danos mecânicos e desidratação, promover boa formação do sistema radicular, garantir máxima sobrevivência no campo e bom crescimento inicial, ficando o substrato em contato com o sistema radicular. Operacionalmente o recipiente deve envolver a muda, ter forma uniforme, ser

facilmente manuseável no viveiro, no transporte e no plantio (Campinhos Jr. e Ikemori, 1983).

A influência do recipiente é de suma importância, pois se o crescimento das raízes for em forma de espiral, o mesmo continua na fase de campo, podendo proporcionar baixa estabilidade das futuras árvores (Schmidt-Vogt, 1984).

O saco plástico ainda é o recipiente mais usado para a produção de mudas de cafeeiro, embora sejam bem conhecidos os seus inconvenientes, como espiralamento do sistema radicular, dificuldade nas operações de viveiro, transporte para o campo, distribuição para plantio, além do grande volume de substrato a ser preparado, e também o risco de ocorrências de doenças, (Campinhos Jr. e Ikemori, 1983).

Atualmente o tubete vem substituindo o saquinho plástico na formação de mudas nas empresas florestais brasileiras (Simões, 1987). O mesmo pode-se dizer para a formação de mudas de olerícolas, frutíferas (citrus e maracujá) e mais recentemente, de cafeeiros.

Os tubetes inicialmente foram desenvolvidos nos EUA para a propagação de *Eucalyptus* e têm a vantagem de contornar os inconvenientes causados pelo uso dos saquinhos plásticos (Campinhos Jr. e Ikemori, 1983).

Para contornar o problema de envelhecimento do sistema radicular, causado pelo uso de recipientes de paredes internas lisas, Parviainen (1981) recomenda o uso de estrias longitudinais internas nos recipientes.

A produção de mudas de cafeeiro em tubetes é acelerada em um a dois meses na fase de formação (devido ao transplantio das plântulas) com a vantagem de permitir a permanência de mudas por até um ano nesse tipo de recipiente, até o seu plantio definitivo no campo. As estrias internas existentes nos tubetes impedem o envelhecimento das raízes, fazendo com que elas desenvolvam verticalmente. Também não há possibilidade do surgimento de pião torto, devido

a existência de furo na extremidade inferior do tubete, existindo porém, a possibilidade de curvatura da raiz durante a repicagem (Costa et al.,1993).

Gomes, Couto e Pereira (1985) concluíram que os tubetes plásticos são mais adequados do que as bandejas do sistema plantágil para a produção de mudas de *Eucalyptus grandis*.

Algumas vantagens técnicas do sistema de tubetes para a formação de mudas de essências florestais são citadas por Simões (1987), entre as quais destacam-se: formação do sistema radicular sem enovelamento, crescimento inicial das mudas mais rápido (logo após o plantio), facilidades operacionais como: o transporte das mudas por caminhão é 5 a 6 vezes maior (em quantidade de mudas) que o sistema de saco plástico e, quanto ao peso, de 2 a 2,5 vezes menor, com rendimento de plantio até 3 vezes maior quando comparado ao sistema convencional de produção de mudas em sacos plásticos.

A produção de mudas em embalagens individuais (tubetes) com substratos esterilizados, sob telados e a certa altura do solo, vem sendo usada em vários polos citrícolas e em alguns polos cafeeiros no Brasil. Este sistema, segundo Lima (1986), facilita sobremaneira o isolamento do viveiro, a proteção contra nematóides e outras doenças do solo; também apresenta maior facilidade no controle de pragas e doenças da parte aérea e preserva a integridade do sistema radicular durante as fases de produção das mudas . Uma outra vantagem citada por Vichiato (1996) resulta do fato de tubetes estarem suspensos a certa altura do solo com significativa melhoria das condições de trabalho para os operários.

Moron e Pino (1961), citados por Bertolani et al. (1975), testando vários tipos de recipientes na produção de mudas de *Eucalyptus tereticornis* e *Pinus radiata* obtiveram melhores resultados no desenvolvimento em altura da parte aérea, do sistema radicular das mudas, na retenção de água, na facilidade de manuseio e na economia de espaço, quando utilizaram tubos de plásticos.

Para os pesquisadores Bonin, Phipps e Walters, (1974) citados por Mattei e Storh (1980), mudas de pinus crescidas em moldes ou bandejas de isopor, têm maior formação de raízes secundárias (fasciculamento do sistema radicular), devido à poda natural de raízes pela existência da abertura inferior no recipiente. Isto faz com que haja uma maior sobrevivência das plantas e também um reinício mais rápido do crescimento após o plantio. As raízes secundárias têm maior capacidade de penetração no solo adjacente à cova.

2.4 Adubação do Substrato

A quantidade de elementos químicos adicionados ao substrato para produção de mudas é o fator de variação no desenvolvimento das plantas. A aplicação dos fertilizantes pode ser feita em mistura com o substrato ou em pulverizações, como comentam Godoy Júnior (1959) e Godoy e Godoy Júnior (1965).

Silva (1986) estudou a influência de volumes de solo e de diferentes doses de fertilizantes, aplicados em dois modos, no desenvolvimento de porta-enxertos de seringueira em condições de viveiro. Concluiu que a aplicação dos fertilizantes, feita via água de irrigação, possibilitou uma redução no volume de substrato a ser utilizado. Assim, podem-se diminuir as doses de fertilizantes para obter o mesmo crescimento em altura e em diâmetro dos porta-enxertos, quando comparada a aplicação feita em mistura com o solo. O autor observou que, caso se queira reduzir ainda mais o volume de solo, devem-se aumentar as doses de fertilizantes.

A adubação tradicionalmente usada nos substratos normais para produção de mudas de cafeeiro é de 1 kg de P_2O_5 (5 kg de superfosfato simples) e 0,6 kg de K_2O (1 kg de cloreto de potássio) por m^3 de substrato. Carvalho,

Duarte, Ramalho (1978b), trabalhando com substratos em sacos plásticos, a base de solo em mistura com esterco de galinheiro ou esterco de curral com diferentes doses de adubação de P_2O_5 e K_2O misturados ao substrato, obtiveram resultados positivos para o uso de P_2O_5 .

Uma nova alternativa para adubação de substrato é o uso de um fertilizante de liberação lenta, comercialmente conhecido como osmocote, que é encontrado no mercado em diferentes formulações.

Oliveira, Gualberto e Favoreto (1995) estudaram o efeito de doses de osmocote, fórmula 17-9-13 de N-P-K, adicionado ao substrato comercial plantmax na produção de mudas de cafeeiro em tubetes. Concluíram que a adição de osmocote ao referido substrato comercial proporcionou mudas de melhor qualidade, com altura superior, alto vigor e melhor sanidade, além de antecipação de 40 dias na liberação das mesmas e considerável economia de mão-de-obra.

Santos (1993), estudando efeitos de doses de nitrato de potássio e esterco de curral na composição do substrato para formação de mudas de cafeeiro, concluiu que a incorporação do nitrato de potássio ao substrato, possibilitou a substituição parcial do esterco de curral. O maior desenvolvimento das mudas, ocorreu quando se utilizaram aproximadamente 200 litros de esterco de curral associado a 11,55 kg de nitrato de potássio por m^3 de substrato. Por outro lado, Pereira (1992) trabalhou com adição de fertilizantes nitrogenados (dose de 0,6 kg de N/m^3 de substrato) nas formas de sulfato de amônio, uréia, nitrocálcio, MAP, nitrato de amônio e nitrato de potássio, ao substrato com e sem matéria orgânica na produção de mudas de cafeeiro. Verificou-se que não houve diferenças entre as fontes de nitrogênio, mas que o nitrocálcio condicionou um efeito positivo e o nitrato de potássio um efeito depressivo no desenvolvimento das mudas, na presença de matéria orgânica e do superfosfato simples.

Considerando os fatos pertinentes ao problema levantado, a presente dissertação teve o objetivo de testar a seguinte hipótese: o uso de fontes e proporções de matéria orgânica e tipos de adubação proporciona a seleção de formulações adequadas ao desenvolvimento de mudas de cafeeiro em tubetes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação, no setor de cafeicultura da UFLA (Universidade Federal de Lavras) em 06/09/96 e conduzido até 09/01/97. O município de Lavras está localizado na região Sul do Estado de Minas Gerais a 21° 14' 16'' de latitude Sul, 45° 00' 00'' de longitude oeste e na altitude de 918m.

3.1 Recipientes

Foram usados tubetes de forma cônica, fabricados com material plástico rígido (polietileno), estriados internamente (8 estrias), perfurados na extremidade inferior, com dimensões de 14 cm de altura, 3,5 cm de diâmetro interno na abertura superior, 1,5 cm de diâmetro interno na abertura inferior e capacidade de 120cm³.

3.2 Substratos

Na composição dos substratos foram utilizadas diferentes fontes e proporções de matéria orgânica com o solo. Como fontes de matéria orgânica utilizou-se esterco curtido de galinhas (criadas em gaiola), esterco curtido de bovinos, húmus de minhoca ou vermicomposto, torta de filtro curtida (resíduo de usina de açúcar), moinha de café curtida (resíduo de máquina de beneficiar) e

plantmax-café, substrato comercial constituído de casca de pinus compostada, vermiculita, perlita, turfa e enriquecido com fertilizantes químicos (Tabela A1). O solo usado foi o da camada subsuperficial, classificado como Latossolo Roxo (Bahia, 1975), textura argilosa, cujos resultados das análises encontram-se na Tabela A2. Além dos componentes citados também se usou a mistura composta de vermiculita expandida de granulação fina, areia grossa lavada e casca de arroz carbonizada, em dose fixa para todos os tratamentos.

3.3 Fertilizantes

Na fertilização dos substratos foram utilizados os fertilizantes superfosfato simples em pó, com 18% de P_2O_5 solúvel em citrato neutro de amônio, misturado com cloreto de potássio em pó com 60% de K_2O como um tipo de adubação e o osmocote (fertilizante granulado), como outro tipo de adubação, na formulação 15-10-10 de NPK acrescido de 3,5% de Ca, 1,5% de Mg, 3,0% de S, 0,02% de B, 0,05% de Cu, 0,5% de Fe, 0,1% de Mn, 0,004% de Mo e 0,05% de Zn. Esta formulação produzida por uma firma nos EUA apresenta uma liberação controlada, com tempo de liberação aproximado para 5 a 6 meses, devido ao recobrimento dos grânulos do fertilizante com uma resina orgânica. Depois de uma aplicação, o vapor d'água do substrato penetra na resina e dissolve os nutrientes do interior do grânulo, os quais vão sendo liberados no substrato de forma graduada, dependendo da temperatura do solo e do recipiente. Temperaturas mais altas provocam uma liberação mais rápida e conseqüentemente uma redução na longevidade. O osmocote apresenta também baixa lixiviação quando há excesso de água de chuva ou irrigação intensa.

Como complemento do substrato enriquecido com a mistura de superfosfato simples e cloreto de potássio, foram feitas pulverizações foliares

suplementares utilizando a mistura, em água, de uréia, monofosfato amônio - MAP, cloreto de potássio, sulfato de zinco, ácido bórico, oxiclreto de cobre e espalhante adesivo.

3.4 Plântulas

As plântulas utilizadas foram repicadas no estádio de palito de fósforo, obtidas a partir de sementes do cultivar Mundo Novo linhagem LCP 379-19, pré-germinadas em germinador de areia.

3.5 Suporte dos tubetes e sombreamento das plântulas / mudas

Como suporte para os tubetes foi utilizada tela tipo ondulada com furos quadrados de 1 1/2", arame de 3,5 mm de diâmetro (fio 10) de 1,20 m de largura, comportando 552 tubetes por m² no total, mas sendo usados no experimento tubetes em furos alternados perfazendo 288 por m². A montagem da tela foi feita a 1 m de altura do solo utilizando-se moirões de eucalipto tratados, distanciados a 1,5 m de ambos os lados e barras de ferro de 3/8" no sentido transversal, apoiadas nos mesmos, a cada 1,5 m e 3 barras de 1/2" no sentido longitudinal distanciadas a 40 cm.

Como cobertura, para controle do excesso de insolação, utilizou-se tela sombrite de cor preta com passagem de 50% de luz, colocada a um metro acima dos tubetes; também na parte lateral da casa de vegetação, utilizou-se o mesmo tipo de sombrite, para evitar a incidência direta do sol sobre as mudas.

3.6 Sistema de irrigação

O sistema de irrigação utilizado foi o de micro aspersão, com micro aspersores NAAN, bocal vermelho, vazão nominal de 60 l/h e diâmetro molhado de 7 m, montados a uma altura de 1 m acima da tela, e distanciados 3 m um do outro.

3.7 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema de parcela subdividida com quatro repetições. Utilizaram-se dois tipos de adubação nas parcelas (osmocote fórmula 15-10-10 de NPK, com micronutrientes e uma mistura de cloreto de potássio com superfosfato simples suplementada com três adubações foliares). Nas subparcelas utilizaram-se cinco fontes de matéria orgânica representadas pelo húmus de minhoca, esterco curtido de curral (bovinos), torta de filtro curtida, esterco curtido de galinha (puro) e moinha de café curtida e nas sub-subparcelas cinco proporções (porcentagens em volume) das fontes de matéria orgânica (0, 20, 40, 60 e 80%). Também incluídos nas sub-subparcelas dois tratamentos adicionais, nos quais foram usados o plantmax-café (substrato comercial puro) com o fertilizante osmocote fórmula 15-10-10 de NPK mais micronutrientes, com e sem adubações foliares. A unidade experimental foi constituída por nove tubetes.

As dosagens dos adubos químicos por m³ de substrato foram: 8,33 kg de osmocote 15-10-10 de NPK, com micronutrientes (equivalente a 1g por tubete) como um tipo de fertilizante e 0,5 kg cloreto de potássio + 5,0 kg de superfosfato simples como outro tipo de fertilizante. Nas adubações foliares utilizou-se uma calda constituída dos seguintes ingredientes e respectivas doses: uréia - 0,5%; MAP - 0,75%; KCl - 0,2%; sulfato de zinco - 0,35%; ácido bórico - 0,15%;

oxicloreto de cobre - 0,3% e espalhante adesivo - 0,03%. A primeira adubação foliar foi feita após o surgimento do segundo par de folhas verdadeiras e as outras duas em intervalos de 30 dias.

As proporções (porcentagens em volume) das fontes de matéria orgânica e solo foram: 00:80; 20:60; 40:40; 60:20 e 80:00%, respectivamente; como complemento (20%) foi usada uma mistura fixa em todos os tratamentos, composta de 5% de areia grossa; 10% de vermiculita expandida e 5% de casca de arroz carbonizada. Nos tratamentos adicionais utilizou-se como substrato o plantmax-café (substrato comercial puro), enriquecido com 8,33 kg/m³ de osmocote-15-10-10 mais micronutrientes (equivalente a 1g por tubete), com e sem adubações foliares suplementares, cuja composição de calda foi a mesma descrita anteriormente.

3.8 Instalação e condução do experimento

Primeiramente foi preparada a mistura fixa, que participou com 20% do volume do substrato. A referida mistura foi preparada utilizando-se 50% de vermiculita expandida, 25% de areia grossa e 25% de casca de arroz carbonizada. Os materiais, depois de colocados em um saco plástico, foram homogeneizados com agitação do mesmo. Em seguida, foi preparada a mistura do substrato nas porcentagens em volume, sendo antes peneirados o esterco de curral, a torta de filtro e o húmus de minhoca e triturados o esterco de galinha e a moinha de café em triturador de milho (com peneira de 3mm de diâmetro). Para a medida dos materiais utilizou-se um balde graduado e uma proveta, sendo os ingredientes colocados em saco plástico de 60 litros, agitando-se o mesmo por 2 minutos, em movimentos circulares, fazendo com que os ingredientes se movimentassem de modo a homogeneizar a mistura. Em seguida foram

incorporados os fertilizantes, pelo mesmo processo, nas dosagens proporcionais de 5 kg/m³ de substrato para o superfosfato simples e 0,5 kg/m³ para o cloreto de potássio, como primeira formulação e 8,33 kg/m³ de osmocote 15-10-10 de NPK, mais micronutrientes como segunda formulação.

O enchimento dos tubetes foi feito sobre a tela de arame, com a extremidade inferior dos mesmos tampada com pequenos tampões de jornal amassado, para evitar vazamentos do substrato, que se encontrava em estado seco. Durante o enchimento, os tubetes sofreram uma trepidação, com um sarrafo de madeira, para melhor acamamento do substrato.

. A repicagem das plântulas foi realizada com o substrato contendo umidade adequada, seguindo as recomendações usuais, a fim de evitar o entortamento da raiz principal (pião). Após 10 dias foi feito o replantio de algumas plântulas que não sobreviveram. Aos 48 dias após a repicagem foram retirados os tampões de jornal, nos furos inferiores dos tubetes.

Foram realizadas 3 adubações foliares complementares conforme descrição no delineamento experimental, nos dias 20/10, 21/11 e 20/12/96, respectivamente, somente nos tratamentos adubados com superfosfato simples + cloreto de potássio. Os tratamentos fitossanitários foram uniformes em todo o experimento, sendo feitas duas pulverizações para controle de pulgão preto (*Toxoptera aurantii*), utilizando produto fosforado. As irrigações foram feitas duas vezes ao dia, por períodos suficientes para o molhamento do substrato, evitando-se o encharcamento e sendo aumentada a quantidade à medida que as plantas se desenvolveram. A cobertura de sombrite foi mantida durante toda a condução do experimento.

3.9 Avaliações

As características altura de planta, diâmetro do caule, área foliar, peso de matéria seca das raízes e peso de matéria seca da parte aérea, consideradas importantes para avaliações de experimentos dessa natureza, foram avaliadas após 127 dias da repicagem das plântulas, quando a maioria das plantas encontrava-se com quatro a cinco pares de folhas.

A altura foi medida em centímetros usando-se régua milimetrada, a partir do colo da planta até o meristema apical e o diâmetro do caule em milímetros a 2 cm acima do colo, com o auxílio de um paquímetro. Para o cálculo da área foliar, em centímetros quadrados, tomaram-se as medidas máximas do comprimento sem pecíolo (C) e da largura (L) de uma folha de cada par, limitando-se a folhas com o comprimento mínimo de 2,5 cm. A partir das dimensões obtidas aplicou-se a fórmula $AF = C \times L \times 0,667$, proposta por Barros et al. (1973), sendo o resultado multiplicado por dois (por ser par de folhas). O peso, em gramas, da matéria seca da parte aérea e das raízes lavadas de nove plantas foi determinado após secagem das mesmas em estufa de circulação forçada a 65°C até o peso constante. Para secagem, as partes das plantas foram acondicionadas em sacos de papel. A matéria seca da parte aérea e das raízes foi pesada em balança eletrônica. Também foram observados visualmente a facilidade de retirada das mudas dos tubetes, a agregação do sistema radicular com o substrato, os defeitos de raízes (pião torto e bifurcação), após lavagem das mesmas e a aparência geral das plantas.

3.10 Análises estatísticas

As análises estatísticas dos dados obtidos foram realizadas de acordo com o modelo matemático apropriado para o delineamento adotado. Procedeu-se à análise de variância dos dados utilizando-se níveis de significância de 1 e 5 % de probabilidade pelo teste F e realizaram-se análises de regressão para proporções de matéria orgânica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância para as características altura de planta, diâmetro do caule, área foliar, peso de matéria seca de raízes, peso de matéria seca da parte aérea e relação peso de matéria seca de raízes e peso de matéria seca da parte aérea, são apresentados na Tabela 1. Observou-se efeito significativo ao nível indicado pelo teste F, para tipos de adubação, fontes de matéria orgânica, porcentagens das fontes de matéria orgânica e suas interações, em todas as características analisadas, com exceção do parâmetro diâmetro do caule para tipos de adubação.

Na interação entre os tratamentos adicionais, em que se utilizou o substrato plantmax-café adubado com osmocote fórmula 15-10-10 de NPK, mais micronutrientes, com e sem adubação foliar e o fatorial, somente não houve diferença significativa para a relação de peso de matéria seca de raízes/ peso de matéria seca de parte aérea. Entre os tratamentos adicionais houve diferença significativa a 1% para área foliar e a 5% para peso de matéria seca da parte aérea.

No desdobramento da interação tripla, (tipos de adubação x fontes de matéria orgânica x porcentagens de fontes de matéria orgânica), foi estudada a porcentagem de fonte de matéria orgânica dentro de cada tipo de adubação e de fonte de matéria orgânica, utilizando-se regressão polinomial.

Os resultados do desdobramento da interação tipos de adubação x fontes de matéria orgânica x porcentagens de fontes de matéria orgânica para as

A Figura 1 mostra os efeitos dos tratamentos para a característica altura das plantas, com as respectivas equações de regressão. Salienta-se o efeito linear

4.1 Altura de Plantas

ns: não significativo; (*) e (**): significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste F.

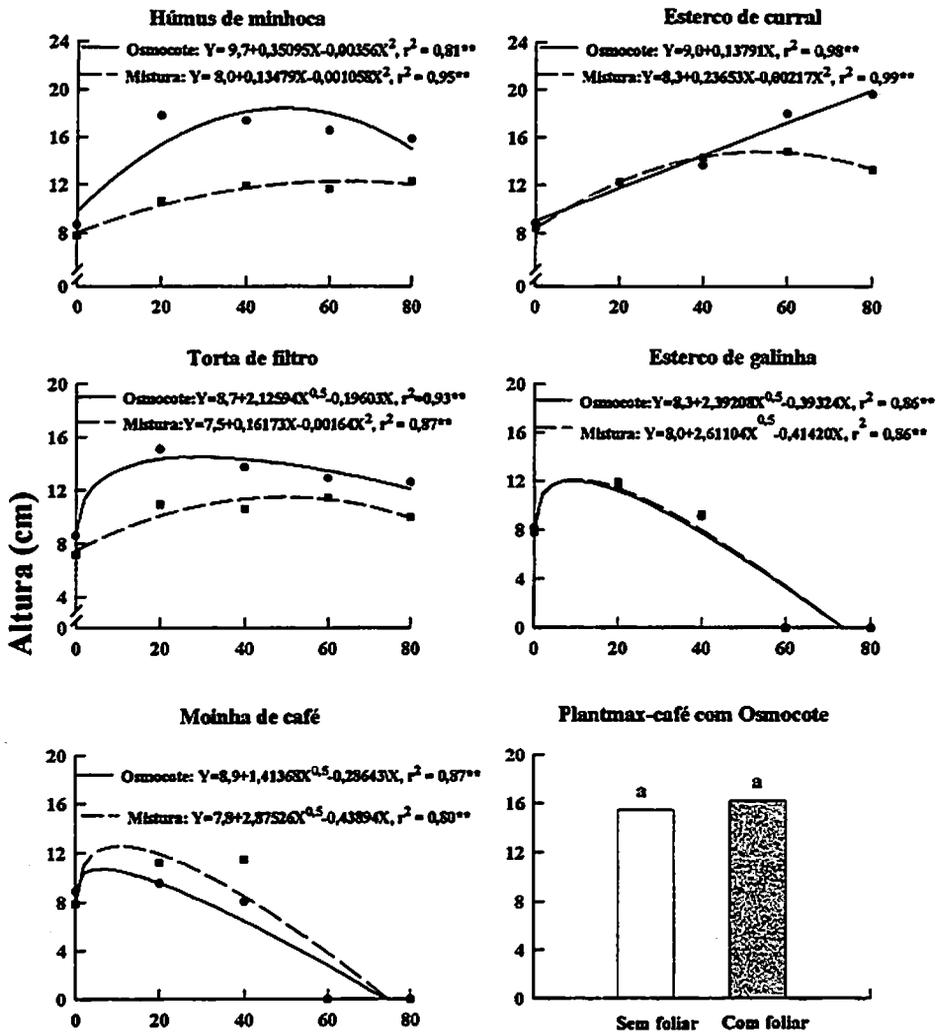
Causas de variação		Quadrados médios					
GL		A	DC	AF	PMSR	PMSPA	R/PA
1	Adubação (A)	128,288**	0,055ns	101973**	0,658*	267,146**	0,691*
6	Resíduo (a)	1,160	0,049	500,7	0,079	0,799	0,002
4	Fonte orgânica (FO)	599,688**	12,010**	66751,4**	33,114**	258,759**	0,604**
4	A x FO	43,204**	0,569**	12068,4**	2,029**	48,969**	0,038**
24	Resíduo (b)	1,408	0,071	355,7	0,208	1,464	0,003
4	% FO (FO)	171,241**	6,115**	16320,7**	9,511**	72,477**	0,267**
4	A x PFO	7,189**	0,129**	1431,7**	1,918**	8,124**	0,026**
16	FO x PFO	115,559**	3,492**	11887,5**	5,029**	47,799**	0,069**
16	TA x FO x PFO	8,216**	0,100**	1542,0**	0,988**	8,252**	0,006**
1	Adicionais vs factorial	274,694**	4,236**	93133,0**	28,602**	385,59**	0,004ns
1	Entre adicionais	1,100ns	0,010ns	1987,0**	0,090ns	3,59*	0,0003ns
126	Resíduo (c)	0,815	0,029	171,72	0,130	0,583	0,0029
	Média geral	10,13cm	1,76mm	89,29cm ²	1,84g	5,05g	0,29
	CV (parcela) %	10,63	12,59	25,06	15,28	17,69	16,23
	CV (subparcela) %	11,71	15,17	21,12	24,73	23,95	17,99
	CV (sub-subparcela) %	8,91	9,67	14,67	19,59	15,11	18,56

TABELA 1: Quadrados médios da análise de variância e respectivos níveis de significância para variáveis altura de planta (A), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), peso de matéria seca de raiz (PMSR), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e relação peso de matéria seca de raízes/parte aérea (R/PA) de mudas de café em tubetes. UFLA, Lavras, MG, 1998

representado por efeitos quadrático, linear e raiz quadrada, conforme o caso. no geral houve variação quanto ao tipo de ajuste dos dados à regressão, diferentes características são ilustrados nas Figuras 1 a 6. Observa-se que

crescente para esterco de curral quando adubado com o osmocote de formulação 15-10-10 de NPK. Com o esterco de galinha e a moinha de café observa-se um ligeiro aumento na altura das plantas, quando pequenas porcentagens dessas fontes foram usadas, seguidas de drásticas reduções nas alturas, em doses maiores, para ambos os tipos de adubação.

Verifica-se também que as curvas referentes à altura das mudas para as fontes de matéria orgânica húmus de minhoca, esterco de curral e torta de filtro mostram a superioridade do fertilizante osmocote de formulação 15-10-10 de NPK em relação à mistura de cloreto de potássio + superfosfato simples. Para o esterco de galinha não se observou diferença entre os tipos de adubação e para a moinha de café verificou-se ligeira superioridade na altura para a mistura dos fertilizantes cloreto de potássio e superfosfato simples. Oliveira, Gualberto e Favoreto (1995), trabalhando com osmocote fórmula 17-9-13 de NPK, em substrato à base de plantmax, na produção de mudas de cafeeiro em tubetes, concluíram que o osmocote proporcionou mudas de melhor qualidade e com altura superior. As maiores alturas obtidas com o uso do fertilizante osmocote podem ser explicadas por ter o mesmo solubilidade controlada, que é característica do produto, o que dificulta a lixiviação de nutrientes. O maior fornecimento de nitrogênio por parte desse fertilizante, em relação à mistura de cloreto de potássio + superfosfato simples, cujas pulverizações foliares não suplementaram suficientemente esse nutriente, também foi fator importante no maior crescimento das mudas. A superioridade do adubo osmocote também é evidente nas linhas de médias do tratamento testemunha com 0% de fonte de matéria orgânica, (Tabelas A3 e A4) com valores de 8,66 cm para o osmocote e 7,83 cm para a mistura KCl + SS. A Figura 1 ilustra também o efeito do plantmax-café na altura das mudas, com ligeiro incremento nessa característica quando foi usada adubação foliar.



Porcentagem de matéria orgânica

FIGURA 1: Equações de regressão para altura de mudas de cafeeiro, em função das doses da matéria orgânica e dois tipos de adubação, para as cinco fontes de matéria orgânica. UFLA, Lavras, MG, 1997.

A Tabela 2 apresenta um resumo dos dados obtidos e/ou estimados conforme as equações de regressão, por fonte de matéria orgânica e tipos de adubação utilizados. Verifica-se que, de maneira geral, a melhor fonte de matéria orgânica foi o esterco de curral na dose de 80%, quando adubado com osmocote; nesse tratamento obtiveram-se em média plantas com altura máxima de 20,03 cm, superando em 126,32% a testemunha (0% de fonte de matéria orgânica).

TABELA 2 : Valores das alturas máximas (AM), com as respectivas doses de fontes de matéria orgânica (%FO) e das testemunhas (Test.) correspondentes, com os fertilizantes osmocote e mistura de cloreto de potássio (KCl) + superfosfato simples (SS). UFLA, Lavras, MG, 1998.

FO*	Osmocote					Mistura KCl + SS				
	% FO	AM cm	Test. cm	Dif. cm	Dif. %	% FO	AM cm	Test. cm	Dif. cm	Dif. %
HM	49,29	18,34	8,71	9,63	110,56	63,70	12,29	7,81	4,48	57,36
EC	80,00	20,03	8,85	11,18	126,32	54,50	14,74	8,45	6,29	74,43
TF	29,08	13,26	8,63	4,63	53,65	49,30	11,48	7,21	4,27	59,22
EG	9,25	11,93	8,21	3,72	45,31	9,93	12,11	7,84	4,27	54,46
MC	6,08	10,64	8,92	1,72	19,28	10,72	12,50	7,86	4,64	59,03
PC	100,0	15,50								

* HM: húmus de minhoca, EC: esterco de curral, TF: torta de filtro, EG: esterco de galinha, MC: moinha de café, PC: plantmax-café (sem foliar)

Dif. : Diferença entre AM e Test. (em cm e %)

Os valores da % FO e AM foram estimados através das equações de regressão (Figura 1).

Carvalho, Duarte e Ramalho (1978a), em trabalho sobre composição de substrato no desenvolvimento de mudas de cafeeiro, em sacos plásticos (com volume aproximado de 900 cm³), concluíram que a altura máxima das mudas foi obtida na dosagem de 300 litros de esterco de curral por m³ de solo, quando

adubados com $0,8 \text{ kg/m}^3$ de P_2O_5 . Esta dose de esterco de curral equivale a um volume de aproximadamente 270 cm^3 por recipiente. Empregando-se o mesmo cálculo para tubetes (volume de 120 cm^3), tem-se no melhor tratamento (80% de esterco de curral) um volume de 96 cm^3 de esterco. Isto pode ser uma das causas do efeito linear com doses crescentes do esterco de curral nos tubetes evidenciando que, embora a porcentagem da fonte de matéria orgânica seja relativamente alta, ainda se espera incrementos nas alturas das mudas se maior quantidade de esterco de curral for disponibilizada no recipiente. Já para o húmus de minhoca adubado com osmocote e na dose de 49,29% do substrato, obteve-se uma altura máxima de 18,34 cm, equivalente a 110,56% mais em relação a testemunha.

Toledo (1992), estudando o efeito de húmus de minhoca na formação de mudas de laranja, na dose de 30% do substrato, em vaso, também observou valores maiores para altura das plantas. Para a torta de filtro os resultados se assemelharam ao húmus de minhoca, embora a altura máxima estimada (Tabela 2) para o melhor tratamento tenha sido inferior (cerca de 13,26 cm, quando se utilizaram 29,08% de torta de filtro no substrato, adubado com osmocote). Este valor corresponde a 53,65% a mais que a testemunha. Quando se utilizou o esterco de galinha e a moinha de café, observou-se que a altura máxima das plantas foi obtida com pequenas porcentagens dessas fontes, reduzindo drasticamente o desenvolvimento das mudas em maiores doses.

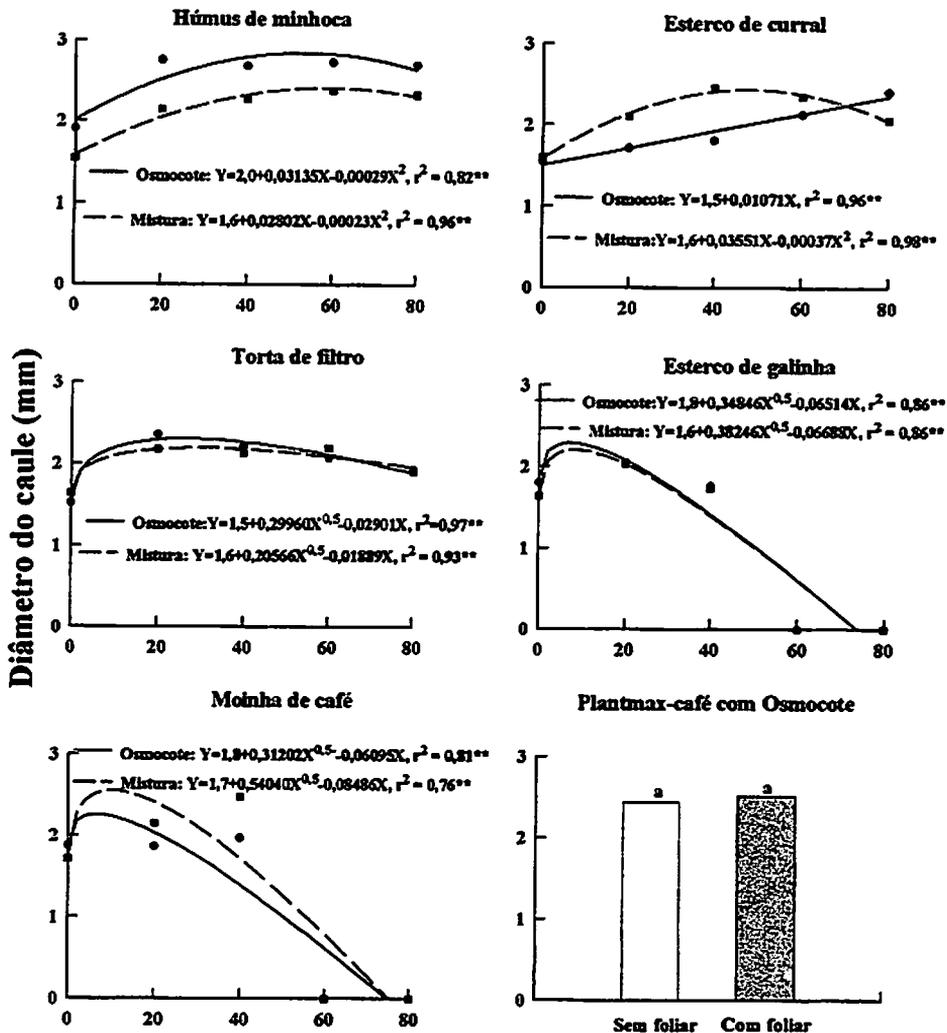
Carvalho, Duarte e Ramalho (1978b), estudando o efeito do esterco de galinha do desenvolvimento de mudas de cafeeiro, em sacos plásticos (com volume aproximado de 900 cm^3), observaram que o maior valor para altura das mudas foi obtido na dose de 50 l/m^3 de substrato, adubado com $0,95 \text{ kg}$ de P_2O_5 , o que equivale a apenas 5% do substrato (em volume) em esterco de galinha.

Tomando-se como padrão o tratamento adicional plantmax-café adubado com osmocote, sem adubação foliar, para produção de mudas de cafeeiro em tubetes, verifica-se, pela Figura 1, que para a característica altura das mudas, as fontes de matéria orgânica, esterco de curral e húmus de minhoca superaram o referido tratamento. A altura média obtida com o plantmax-café foi de 15,50 cm (Tabela 2), enquanto o húmus de minhoca e o esterco de curral apresentaram alturas máximas de 18,34 e 20,03 cm, com as doses de 49,29 e 80% dessas fontes, respectivamente (Tabela 2), quando adubados com osmocote. As diferenças obtidas de 2,84 e 4,53 cm representaram incrementos de 18,32% para o húmus de minhoca e 29,22% para o esterco de curral.

Para se obter a mesma altura que o plantmax-café, são estimadas as doses de 21,0% de húmus de minhoca ou 47,1% de esterco de curral, ambas adubadas com osmocote. O mesmo resultado foi obtido, quando se utilizou a dose de 54,5% de esterco de curral adubado com a mistura de cloreto de potássio e superfosfato simples. Tais valores foram estimados através das respectivas equações de regressão.

4.2 Diâmetro do Caule

A Figura 2 ilustra o desdobramento da interação tipos de adubação x fontes de matéria orgânica x porcentagem de fontes de matéria orgânica, com as respectivas equações de regressão, para diâmetro do caule. Observa-se o efeito linear crescente para o esterco de curral quando adubado com osmocote. De maneira idêntica à altura de plantas, com o esterco de galinha e a moinha de café, observa-se um aumento no diâmetro em mudas com pequenas porcentagens dessas fontes, seguido de drásticas reduções em doses maiores, para ambos os tipos de adubação.



Porcentagem de matéria orgânica

FIGURA 2: Equações de regressão para diâmetro de caule de mudas de cafeeiro, em função das doses da matéria orgânica e dois tipos de adubação, para as cinco fontes de matéria orgânica. UFLA, Lavras, MG, 1997.

Verifica-se que para o diâmetro do caule houve uma ligeira superioridade do fertilizante osmocote para o húmus de minhoca, quando comparado com a mistura cloreto de potássio + superfosfato simples. Já para o esterco de curral o fertilizante osmocote foi ligeiramente superior quando se utilizou a maior dose do mesmo no substrato. A referida Figura mostra ainda o efeito do substrato plantmax-café com relação ao diâmetro do caule.

A Tabela 3 apresenta um resumo dos dados obtidos e/ou estimados conforme as equações de regressão, por fonte de matéria orgânica e tipos de adubação. Observa-se que o húmus de minhoca na dose de 54,05% adubado com osmocote, sobressaiu em relação às demais fontes de matéria orgânica apresentando diâmetro médio máximo de 2,84 cm, 84,41% maior que a testemunha.

TABELA 3: Valores dos diâmetros máximos de caule (DMC), com as respectivas doses de fontes de matéria orgânica (%FO) e das testemunhas (Test.) correspondentes, com os fertilizantes osmocote e mistura de cloreto de potássio (KCl) + superfosfato simples (SS). UFLA, Lavras, MG, 1998.

FO*	Osmocote					Mistura KCl + SS				
	% FO	DMC mm	Test. mm	Dif. mm	Dif. %	% FO	DMC mm	Test. Mm	Dif. mm	Dif. %
HM	54,05	2,84	1,54	1,30	84,41	60,91	2,44	1,59	0,85	53,45
EC	80,00	2,35	1,54	0,81	52,59	47,98	2,45	1,59	0,86	54,08
TF	26,66	2,27	1,52	0,75	49,34	29,63	2,16	1,63	0,53	32,51
EG	7,15	2,26	1,80	0,46	25,55	8,17	2,14	1,64	0,50	30,48
MC	6,55	2,19	1,87	0,32	17,11	10,13	2,56	1,71	0,85	49,70
PC	100,0	2,44								

* HM: húmus de minhoca, EC: esterco de curral, TF: torta de filtro, EG: esterco de galinha, MC: moinha de café, PC: plantmax-café (sem foliar)

Dif.: Diferença entre DMC e Test. (em mm e %)

Os valores da % FO e DMC foram estimados através das equações de regressão (Figura 2).

Toledo (1992) também observou maiores valores para diâmetro do caule em mudas de laranjeira, quando utilizou húmus de minhoca na dose de 30% do substrato, acondicionado em vaso. De maneira geral, para todas as fontes de matéria orgânica o comportamento foi semelhante à variável altura, apresentando diferenças nas dosagens quando se estimaram os pontos de valores máximos. Também houve diferença na magnitude dos resultados em relação à testemunha.

Quando se toma como padrão o substrato plantmax-café adubado com osmocote, sem adubação foliar, verifica-se que somente o húmus de minhoca apresentou superioridade ao referido substrato (Tabela 3). O diâmetro médio obtido com o plantmax foi de 2,44 cm (Tabela 3), enquanto o húmus de minhoca apresentou diâmetro máximo de caule de 2,84 cm na dose de 54,05% (Tabela 3) quando adubado com osmocote. A diferença de 0,40 cm obtida a mais pelo húmus de minhoca representa 16,39%, demonstrando a maior eficiência do mesmo para a característica diâmetro de caule. Pela Tabela 3 verifica-se também que as fontes de matéria orgânica, húmus de minhoca, esterco de curral e moinha de café quando adubadas com mistura de cloreto de potássio e superfosfato simples, apresentaram valores semelhantes ao plantmax-café. Para se conseguir o mesmo diâmetro do plantmax-café, foi necessária dose de 16,5% de húmus de minhoca, adubado com osmocote. Quando se utilizou mistura de cloreto de potássio e superfosfato simples, as doses necessárias foram de 53,2% de húmus de minhoca ou 42,2% de esterco de curral. Os referidos valores foram obtidos através das respectivas equações de regressão.

4.3 Área Foliar

Para a característica área foliar o desdobramento da interação tripla é ilustrado na Figura 3, onde se verifica diferentes padrões quanto ao ajuste dos

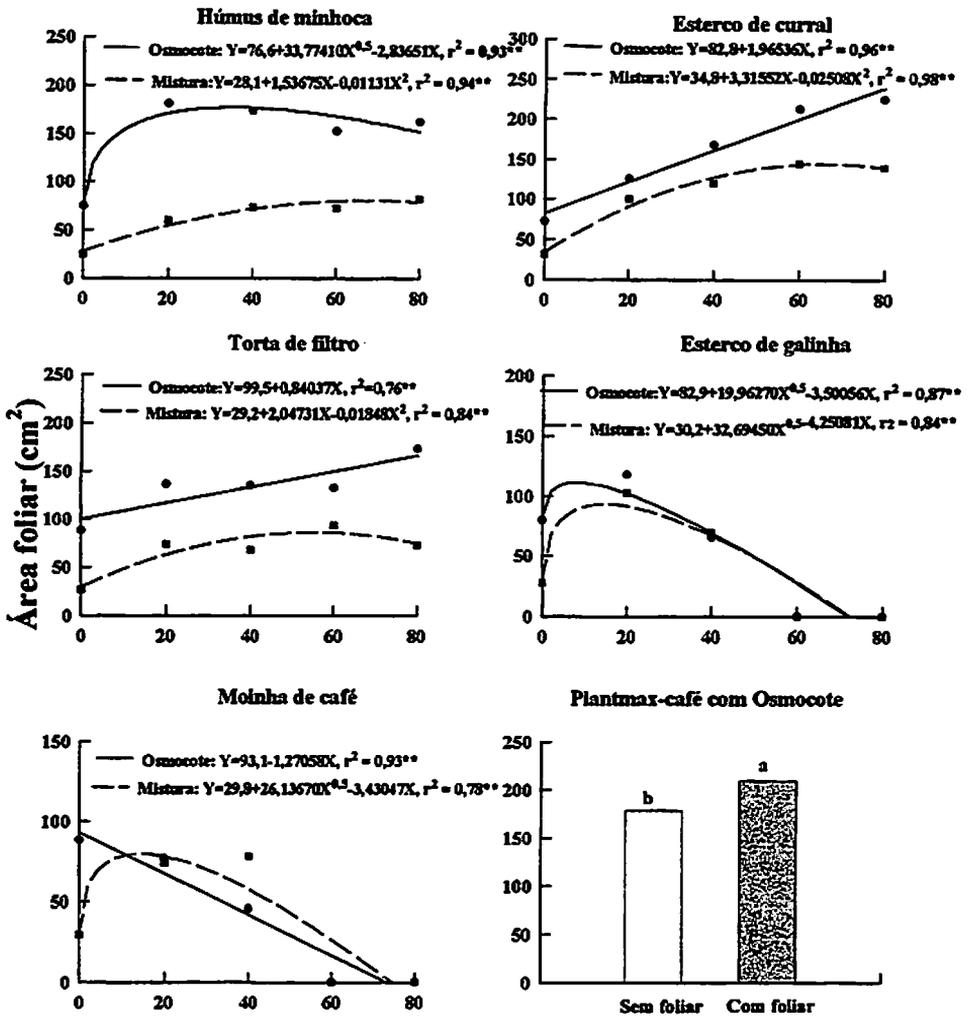
dados à regressão (quadráticos, lineares e raiz quadrada).

Observa-se que o fertilizante osmocote apresentou valores superiores para a área foliar em relação à mistura de cloreto de potássio + superfosfato simples. Esta superioridade pode ser explicada por ser o osmocote um fertilizante de solubilidade controlada, nutrindo melhor a planta, em quantidade adequada, principalmente em nitrogênio, já que este é um dos nutrientes mais lixiviados do substrato e é de extrema importância no desenvolvimento vegetativo, sobretudo na expansão foliar do cafeeiro. Costa et al. (1989) utilizaram substrato com 30% de esterco de curral e adubação com 5kg de superfosfato simples e 1 kg de cloreto de potássio por metro cúbico, em bandejas de isopor com células de 75 cm³ de volume e em sacos plásticos (com volume aproximado de 900 cm³) na formação de mudas de cafeeiro. Observaram que as mudas de bandeja apresentaram menor área foliar que as mudas dos sacos plásticos. Isto se deveu ao menor volume de substrato nas células da bandeja, que deveria ser compensado com adubações suplementares em cobertura.

O efeito superior do osmocote é observado nas linhas de médias do tratamento testemunha com 0% de fonte de matéria orgânica (Tabelas A3 e A4), cujos valores foram de 80,82 cm² para o osmocote e 28,13 cm² para a mistura cloreto de potássio e superfosfato simples.

Os efeitos do plantmax-café para área foliar também são apresentados na Figura 3, a qual mostra superioridade em áreas foliares quando se utilizou adubação foliar em relação ao substrato padrão com plantmax-café, apenas.

A Tabela 4 apresenta um resumo dos dados obtidos e/ou estimados conforme as equações de regressão por fonte de matéria orgânica e tipos de adubação utilizada. Observa-se que o tratamento esterco de curral na dose de 80,00% adubado com osmocote sobressaiu em relação aos demais, apresentando uma área foliar máxima de 240,03 cm², cerca de 228,49% a



Porcentagem de matéria orgânica

FIGURA 3: Equações de regressão para área foliar de mudas de cafeeiro, em função das doses da matéria orgânica e dois tipos de adubação, para as cinco fontes de matéria orgânica. UFLA, Lavras, MG, 1997.

mais que a testemunha. O húmus de minhoca e a torta de filtro, ambos adubados com osmocote, também apresentaram resultados satisfatórios, embora com valores estimados inferiores para o ponto de máxima (cerca de 177,13 cm² para o húmus de minhoca na dose 35,44% e 166,73 cm² para a torta de filtro na dose de 80,00%). Para o esterco de galinha e a moinha de café, observou-se que a área foliar máxima das plantas foi conseguida com pequenas porcentagens dessas fontes de matéria orgânica, exceção feita para o tratamento moinha de café mais osmocote em que o ponto de máxima área foliar foi obtido com 0% de moinha de café, ou seja, o tratamento testemunha.

TABELA 4: Valores das áreas foliares máximas (AFM) com as respectivas doses de fontes de matéria orgânica (%FO) e das testemunhas (Test.) correspondentes, com os fertilizantes osmocote e mistura de cloreto de potássio (KCl) + superfósforo simples (SS). UFLA, Lavras, MG, 1998.

FO*	Osmocote					Mistura KCl + SS				
	% FO	AFM cm ²	Test. cm ²	Dif. cm ²	Dif. %	% FO	AFM cm ²	Test. cm ²	Dif. cm ²	Dif. %
HM	35,44	177,13	74,72	102,41	137,05	67,93	80,30	25,23	55,07	218,27
EC	80,00	240,03	73,07	166,96	228,49	66,09	144,37	31,85	112,52	353,28
TF	80,00	166,73	87,91	78,82	89,65	55,39	85,90	26,19	59,71	227,98
EG	8,13	111,16	79,85	31,31	39,21	14,78	93,06	27,70	65,36	235,95
MC	0,00	93,10	88,58	-	-	14,51	79,58	29,68	49,90	168,12
PC	100,0	178,21								

* HM: húmus de minhoca, EC: esterco de curral, TF: torta de filtro, EG: esterco de galinha, MC: moinha de café, PC: plantmax-café (sem foliar)

Dif.: Diferença entre AFM e Test. (em cm² e %)

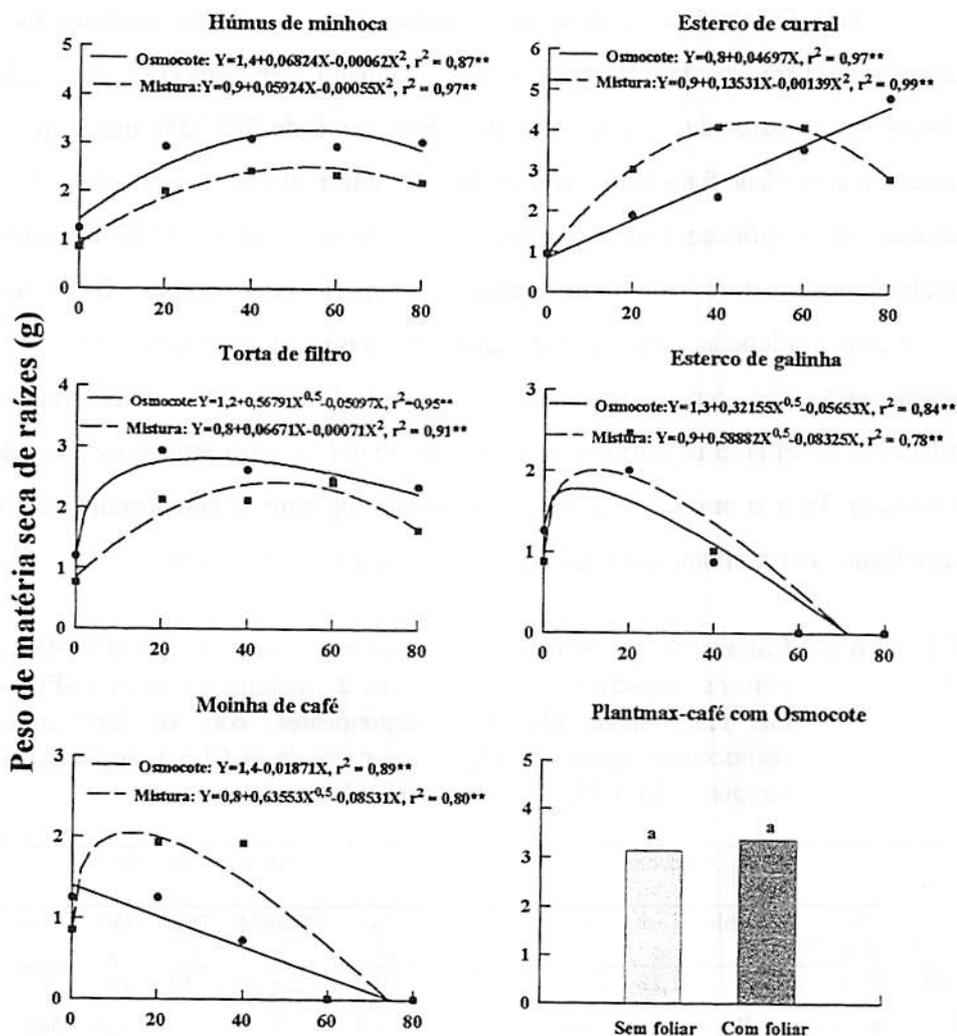
Os valores da % FO e AFM foram estimados através das equações de regressão (Figura 3).

Comparando-se os resultados obtidos e/ou estimados com o tratamento adicional, cujo substrato foi composto pelo plantmax-café, adubado com osmocote e sem adubação foliar, verificou-se que somente o esterco de curral superou o referido substrato. A área foliar média alcançada pelo plantmax foi de 178,21 cm² (Tabela 4), enquanto o húmus de minhoca e o esterco de curral apresentaram áreas foliares máximas de 177,13 e 240,03 cm² com doses de 35,44 e 80%, respectivamente (Tabela 4), quando adubado com osmocote. Verificou-se que o resultado obtido com o húmus de minhoca se assemelhou ao plantmax-café, mas o esterco de curral promoveu um aumento de 61,82 cm² nas áreas foliares, as quais representaram 34,68%. Utilizando-se as equações de regressão, constatou-se que são necessárias doses de 35% de húmus de minhoca ou 48,5% de esterco de curral, ambos adubados com osmocote, para se obter o mesmo valor de área foliar conseguido com o substrato plantmax-café.

4.4 Peso de Matéria Seca de Raízes

O desdobramento da interação porcentagem de fontes de matéria orgânica dentro de tipos de adubação e fontes de matéria orgânica para a característica peso de matéria de raízes, com as respectivas equações de regressão, é ilustrado na Figura 4. Dentre os efeitos, observa-se que o referente ao esterco de curral adubado com osmocote foi linear crescente.

Pela Figura 4 verificam-se valores mais elevados quando se utilizou o fertilizante osmocote para as fontes húmus de minhoca, torta de filtro e esterco de curral em doses maiores (acima de 60%). Contudo, para as fontes esterco de galinha, moinha de café e esterco de curral em doses menores (menos que 60%) a mistura de fertilizante composta de cloreto de potássio + superfosfato simples se comportou melhor para peso de matéria seca de raízes.



Porcentagem de matéria orgânica

FIGURA 4: Equações de regressão para peso de matéria seca de raízes, de mudas de cafeeiro, em função das doses da matéria orgânica e dois tipos de adubação, para as cinco fontes de matéria orgânica. UFLA, Lavras, MG, 1997.

Pela Tabela 5 observa-se que a melhor fonte de matéria orgânica foi o esterco de curral na dose de 80%, quando adubado com osmocote; em média obteve-se um valor de peso máximo de 4,59g, cerca de 383,15% maior que a testemunha (0% de fonte de matéria orgânica). Valor elevado (cerca de 4,19g) também foi verificado para o esterco de curral na dose de 48,67% quando adubado com mistura cloreto de potássio + superfosfato simples. O húmus de minhoca adubado com osmocote também apresentou valor elevado (3,27g), sobressaindo aos demais tratamentos. A torta de filtro apresentou valores inferiores ao esterco de curral e ao húmus de minhoca, para ambos os tipos de adubação. Para o esterco de galinha e a moinha de café, o comportamento foi semelhante ao observado para as outras características já discutidas.

TABELA 5 : Valores dos pesos máximos de matéria seca de raízes (PMMSR), com as respectivas doses de fontes de matéria orgânica (%FO) e das testemunhas (Test.) correspondentes, com os fertilizantes osmocote e mistura de cloreto de potássio (KCl) + superfosfato simples (SS). UFLA, Lavras, MG, 1998.

FO*	Osmocote					Mistura KCl + SS				
	% FO	PMMSR g	Test. g	Dif. g	Dif. %	% FO	PMSRM g	Test. G	Dif. g	Dif. %
HM	55,03	3,27	1,22	2,05	168,03	53,85	2,49	0,84	1,65	196,42
EC	80,00	4,59	0,95	3,64	383,15	48,67	4,19	0,94	3,25	345,74
TF	31,03	2,78	1,19	1,59	133,61	46,97	2,36	0,76	1,60	210,52
EG	8,08	1,75	1,26	0,49	38,88	12,50	1,94	0,87	1,07	122,98
MC	0,00 **	1,40	1,25	-	-	13,87	1,98	0,85	1,13	132,94
PC	100,0	3,15								

* HM: húmus de minhoca, EC: esterco de curral, TF: torta de filtro, EG: esterco de galinha, MC: moinha de café, PC: plantmax-café (sem foliar).

Dif.: Diferença entre PMMSR e Test. (em g e %)

Os valores da % FO e PMMSR foram estimados através das equações de regressão (Figura 4).

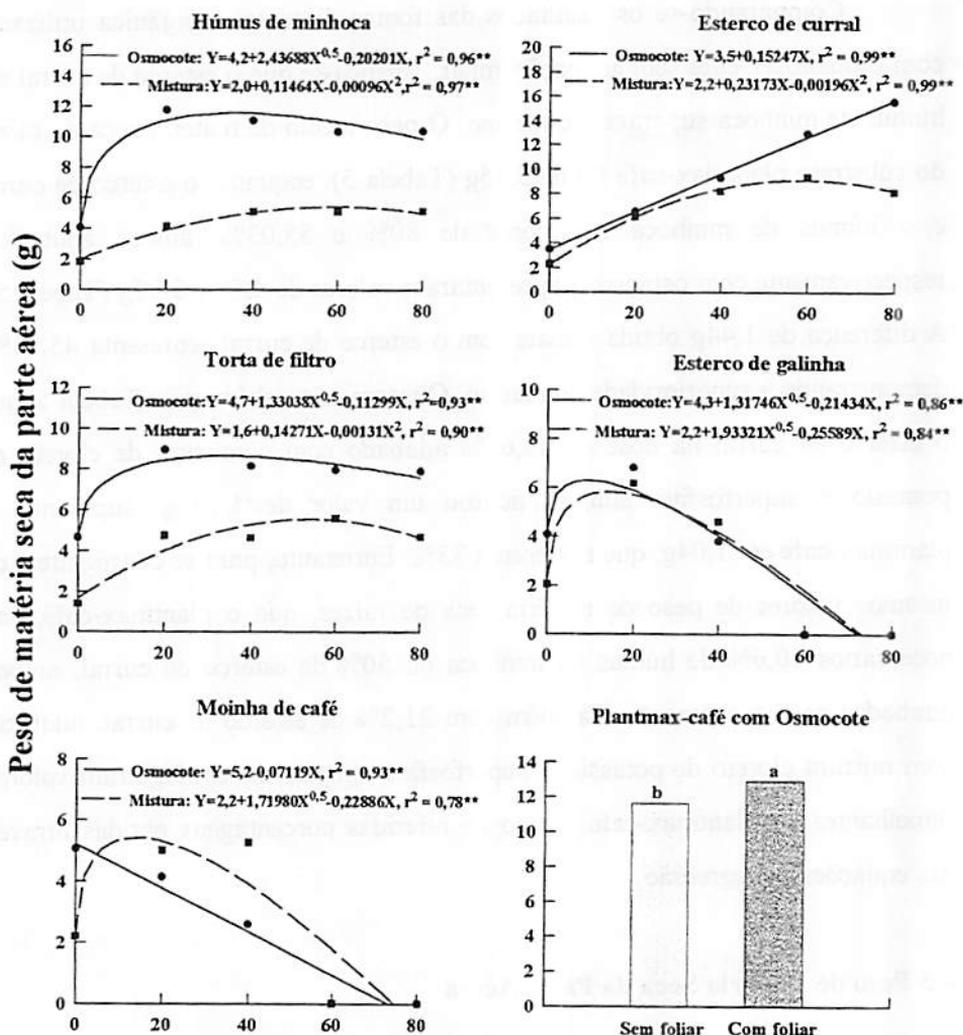
** O ponto de valor máximo aconteceu com 0% de FO (Test.).

Comparando-se os resultados das fontes de matéria orgânica utilizadas com o plantmax-café sem adubação foliar, verifica-se que o esterco de curral e o húmus de minhoca superaram o mesmo. O peso médio de matéria seca de raízes do substrato plantmax-café foi de 3,15g (Tabela 5), enquanto o esterco de curral e o húmus de minhoca nas doses de 80% e 55,03%, ambos adubados, respectivamente com osmocote, apresentaram valores de 4,59 e 3,27g (Tabela 5). A diferença de 1,44g obtida a mais com o esterco de curral representa 45,71%, demonstrando a superioridade do mesmo. Observa-se também, pela Tabela 5, que o esterco de curral na dose de 48,67% adubado com a mistura de cloreto de potássio + superfosfato simples acusou um valor de 4,19 g, superando o plantmax-café em 1,04g, que representa 33%. Entretanto, para se conseguirem os mesmos valores de peso de matéria seca de raízes, que o plantmax-café, são necessários 40,6% de húmus de minhoca ou 50% de esterco de curral, ambos adubados com o osmocote. Também com 21,2% de esterco de curral, adubado com mistura cloreto de potássio + superfosfato simples, se conseguiram valores semelhantes ao plantmax-café, sendo as referidas porcentagens obtidas através das equações de regressão.

4.5 Peso de Matéria Seca da Parte Aérea

Na Figura 5 observam-se os efeitos da interação tripla para o peso de matéria seca da parte aérea, com as equações de regressão em cada fonte de matéria orgânica.

Quando se utilizou esterco de galinha e moinha de café, observou-se um leve aumento no peso de matéria seca da parte aérea, com pequenas porcentagens dessas fontes, seguido de drásticas reduções dos pesos em doses maiores, com exceção para o tratamento moinha de café mais osmocote, em que o ponto de



Porcentagem de matéria orgânica

FIGURA 5: Equações de regressão para peso de matéria seca da parte aérea, de mudas de cafeeiro, em função das doses da matéria orgânica e dois tipos de adubação, para as cinco fontes de matéria orgânica. UFLA, Lavras, MG, 1997.

TABELA 6: Valores dos pesos máximos da matéria seca da parte aérea (PMMSPA) com as respectivas doses de fontes de matéria orgânica (%FO) e das testemunhas (Test.) correspondentes, com os fertilizantes osmocote e mistura de cloreto de potássio (KCl) + superfosfato simples (SS). UFLA, Lavras, MG, 1998.

FO*	Osmocote					Mistura KCl + SS				
	% FO	PMMSPA g	Test. g	Dif. g	Dif. %	% FO	PMMSPA M g	Test. g	Dif. g	Dif. %
HM	36,38	11,54	4,09	7,45	182,15	59,70	5,42	1,87	3,55	189,83
EC	80,00	15,69	3,51	12,18	347,00	59,11	9,05	2,29	6,76	295,19
TF	34,65	8,61	4,65	3,96	85,16	54,46	5,48	1,40	4,08	291,42
EG	9,44	6,32	4,09	2,23	54,52	14,26	5,85	2,06	3,79	183,98
MC	0,00	5,20	5,06	-	-	14,11	5,43	2,19	3,24	147,94
PC	100,0	11,61								

* HM: húmus de minhoca, EC: esterco de curral, TF: torta de filtro, EG: esterco de galinha, MC: moinha de café, PC: plantmax-café (sem foliar).

Dif.: Diferença entre PMMSPA e Test. (em g e %)

Os valores da % FO e PMMSPA foram estimados através das equações de regressão (Figura 5).

Santinato, Oliveira e Pinheiro (1978), estudando a torta de filtro na produção de mudas de cafeeiro, em sacos plásticos, concluíram que a torta de filtro nas doses entre 17 e 34% no substrato, se equipara ao esterco de curral nas doses entre 28 a 35%. Ambas as fontes de matéria orgânica apresentaram efeito quadrático para o peso de matéria seca da parte aérea.

Quando se comparam os vários tratamentos com o plantmax-café sem adubação foliar, observa-se que somente o esterco de curral superou o mesmo e o húmus de minhoca apresentou valor ligeiramente inferior. O peso médio de matéria seca da parte aérea para o substrato plantmax-café foi de 11,61g (Tabela 6), enquanto o esterco de curral na dose de 80%, quando adubado com osmocote, apresentou um peso máximo de 15,69g (Tabela 6). A diferença de 4,08g obtida a mais, representa 35,14%, o que mostra a maior eficiência do esterco de curral.

Entretanto, para se conseguirem os mesmos valores de peso de matéria seca da parte aérea que o plantmax-café são necessárias doses de 36,0% de húmus de minhoca ou 53,1% de esterco de curral, ambos adubados com osmocote. As referidas doses foram estimadas pelas equações de regressão.

4.6 Relação Peso de Matéria Seca de Raízes/Parte Aérea

Pela Figura 6 observa-se que quando se utilizou húmus de minhoca com ambos os fertilizantes não houve variação significativa na relação peso de matéria seca de raízes/parte aérea com o aumento da porcentagem dessa fonte de matéria orgânica no substrato, sendo que, em média, a mistura cloreto de potássio + superfosfato simples proporcionou um maior desenvolvimento radicular. Para o esterco de curral houve efeito quadrático com variação na relação peso de matéria seca de raízes/parte aérea em função da porcentagem dessa fonte, somente quando se utilizou a mistura cloreto de potássio + superfosfato simples. A relação máxima de 0,49 foi obtida com 34,5% de esterco de curral. Para a torta de filtro houve efeito linear decrescente com o aumento da porcentagem da fonte, somente quando foi utilizada a mistura cloreto de potássio + superfosfato simples. A relação máxima de 0,56 foi obtida na ausência de aplicação de torta de filtro. Também para o esterco de galinha houve efeito linear decrescente, com o aumento da porcentagem dessa fonte no substrato, porém para ambos os tipos de adubação. As relações máximas foram obtidas na ausência do esterco de galinha, com os valores de 0,35 e 0,45 para osmocote e mistura cloreto de potássio + superfosfato simples, respectivamente. Com relação à moinha de café foi observado um efeito de raiz quadrada, com o aumento da porcentagem da fonte no substrato, em ambos os tipos de adubação. As relações máximas foram obtidas com 8,3 e 5,7 % de moinha de café com valores de 0,33 e 0,45 para

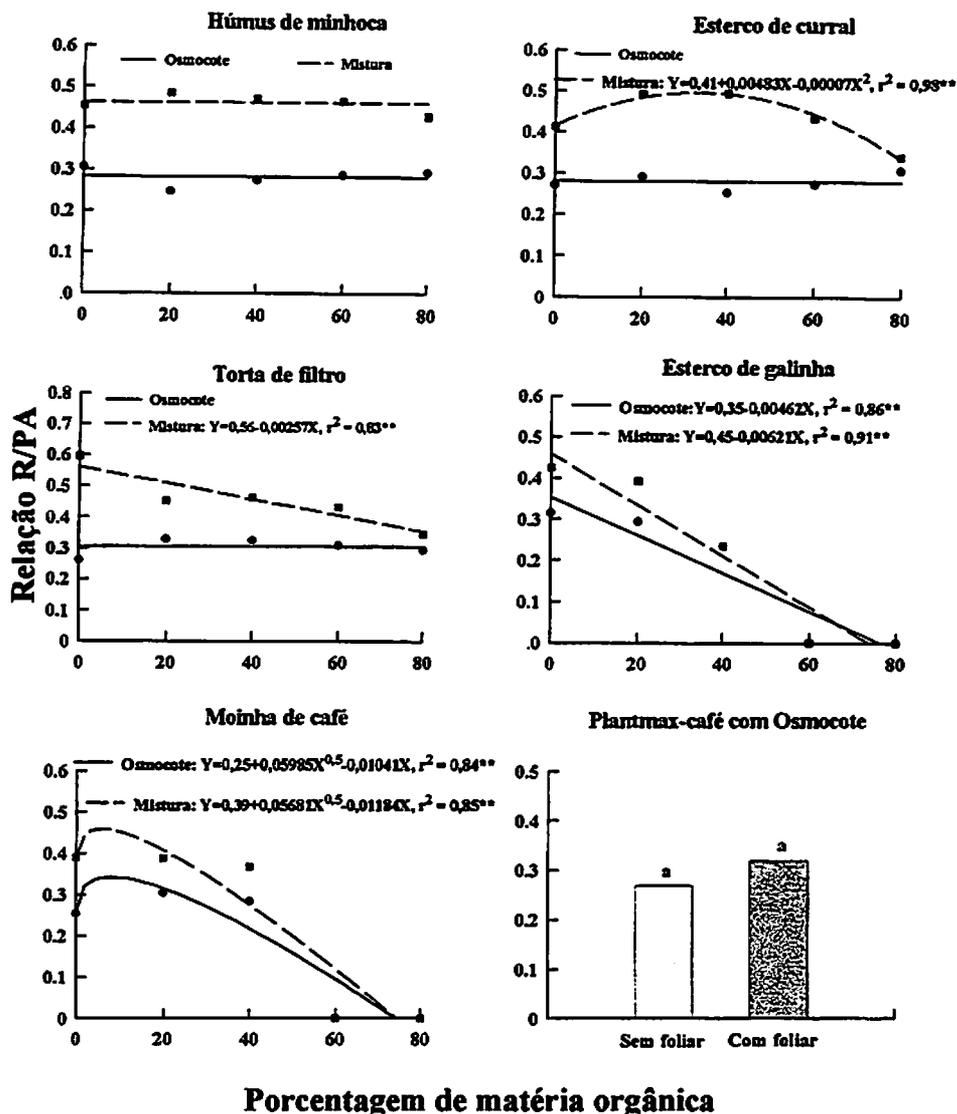


FIGURA 6: Equações de regressão para relação de peso de matéria seca de raízes/parte aérea (R/PA), de mudas de cafeeiro, em função das doses da matéria orgânica e dois tipos de adubação, para as cinco fontes de matéria orgânica. UFLA, Lavras, MG, 1997.

osmocote e mistura de cloreto de potássio + superfosfato simples, respectivamente.

No geral observa-se que somente nas fontes esterco de curral e moinha de café, as relações máximas foram obtidas com o aumento das porcentagens das fontes de matéria orgânica. Nas demais fontes, os valores máximos ocorreram na ausência de aplicação das mesmas (testemunha), quando se usou a mistura cloreto de potássio + superfosfato simples.

Comparando os resultados da relação de peso de matéria seca de raízes/parte aérea das fontes de matéria orgânica utilizadas com os do plantmax-café sem adubação foliar, observou-se que as relações, quando se utiliza a mistura cloreto de potássio + superfosfato simples, apresentaram valores mais elevados, ou seja, proporcionaram maior desenvolvimento radicular (Tabela A4). O valor da relação de peso de matéria seca de raízes e parte aérea (R/PA) do plantmax-café foi de 0,27 (Tabela A3), enquanto que para a torta de filtro e esterco de galinha, adubados com a mistura cloreto de potássio e superfosfato simples, foram de 0,59 e 0,23, respectivamente (Tabela A4), representando o maior e o menor valores. Para o fertilizante osmocote os valores das relações foram semelhantes, variando de 0,24 a 0,30 (Tabela A3).

4.7 Considerações Adicionais

Mesmo não fazendo parte do problema levantado, a seguir, são dadas também algumas informações adicionais visando apenas a enriquecer o trabalho.

Pela Tabela A1 verifica-se que os adubos orgânicos utilizados possuem nutrientes em teores variados. Os estercos são considerados em geral fontes de nitrogênio, mas outros nutrientes, como o fósforo e potássio, além de cobre e zinco, não podem ser desprezados. O esterco de curral, o húmus de minhoca, a

moinha de café e o plantmax-café, indicaram pela análise química, serem materiais com menores teores de fósforo em relação as outras fontes, como o esterco de galinha, por exemplo, que apresenta alto teor do referido nutriente. Nota-se também um menor teor de zinco para as fontes esterco de curral, moinha de café e plantmax-café. O fato de materiais com menores teores necessitarem de maiores doses para ficarem adequadamente disponíveis, ou seja, atingindo o ponto máximo das características, confirma os resultados alcançados com o esterco de curral (efeito linear crescente) e o húmus de minhoca.

Pelas Tabelas A3 e A4 verifica-se que nos tratamentos nos quais se utilizaram doses de 60 e 80% das fontes esterco de galinha e moinha de café, houve perda total das mudas, após 10 dias do transplântio.

Silva Júnior, Macedo e Stuker (1995), utilizando também esterco de aves na produção de mudas de tomateiro em bandeja de isopor (célula de 70 cm³), concluíram que o uso crescente desse material, a partir do nível de 20% da composição do substrato, afetou negativamente a emergência das plântulas de tomateiro. Também observaram que com níveis acima de 60% do substrato as plântulas não emergiram e que o melhor desenvolvimento foi obtido com doses entre 5 e 10% de esterco. Resultados semelhantes foram obtidos por Fernandes, Ferreira e Stade (1986) na produção de mudas de eucalipto em bandeja de isopor e tubetes. O uso da cama de frango não curtida na dose de 20% do substrato foi responsável por elevado índice de falhas. Carvalho, Duarte e Ramalho (1978b), confirmaram os resultados obtidos por Caixeta, Souza e Gontijo (1972), quando utilizaram quantidades elevadas de esterco de galinha (acima de 60 l/m³ de substrato) na produção de mudas de cafeeiro em sacos plásticos, em que nessas doses, o desenvolvimento das mudas foi sensivelmente prejudicado. Concluíram que a melhor dose para produção de mudas de cafeeiro em sacos plásticos foi de 5 a 6% no substrato.

Além das características já discutidas, também se observou visualmente o porcentual de mudas com pião torto e raízes bifurcadas, a facilidade de retirada das mudas dos tubetes e o aspecto geral das plantas. No geral, a porcentagem de pião torto ficou em torno de 1%, sendo que os tratamentos com húmus de minhoca apresentaram maiores problemas, principalmente em doses mais elevadas dessa fonte. Isto se explica pelo fato de que, no substrato com maior teor de húmus de minhoca, observou-se maior compactação dentro do tubete, dificultando, inclusive, as operações de transplântio. O mesmo aconteceu com relação à bifurcação da raiz pivotante, observando-se maior incidência nos tratamentos com húmus de minhoca.

Quanto a facilidade de remoção das mudas dos tubetes e agregação do sistema radicular com o substrato, se observou apenas alguns problemas de destorroamento nos tratamentos com doses de 60 e 80% de húmus de minhoca e 80% de torta de filtro, para ambos os tipos de adubação.

Também algumas observações visuais foram feitas quanto ao aspecto geral das plantas. Como era de se esperar, o pior tratamento foi a testemunha (0% de fonte de matéria orgânica) adubada com a mistura cloreto de potássio + superfosfato simples, em que as plantas apresentaram pequeno desenvolvimento e com aspecto de deficiências nutricionais. Nos tratamentos com húmus de minhoca, apesar de apresentarem boa performance nas características avaliadas em algumas doses, as plantas, no geral, exibiam um aspecto amarelado, principalmente quando se utilizou adubação com mistura cloreto de potássio + superfosfato simples.

O substrato comercial plantmax-café, adubado com osmocote, tanto com adubações foliares como sem as mesmas, demonstrou ser um substrato adequado para produção de mudas de cafeeiro. Lira (1990), estudando o efeito do substrato plantmax na produção de porta-enxerto de limoeiro cravo, concluiu que o referido

substrato, quando comparado com outros à base de solo e vermiculita, proporcionou maior crescimento das plantas. Resultados semelhantes foram obtidos por Lopes (1996) em trabalho com propagação sexuada do maracujazeiro em tubetes. São José et al. (1993) constataram que o esterco de curral pode substituir o substrato comercial na produção de mudas de maracujazeiro em tubetes, desde que adubados adequadamente com solução nutritiva de NPK.

5 CONCLUSÕES

- O fertilizante osmocote na fórmula 15-10-10 de NPK, mais micronutrientes, é superior à mistura de cloreto de potássio e superfosfato simples com adubações foliares em relação às características avaliadas.
- O esterco de curral na dose de 80%, adubado com osmocote é o tratamento que apresenta os maiores valores para as características altura de planta, área foliar, peso de matéria seca de raízes e peso de matéria seca da parte aérea, seguido pelo húmus de minhoca nas doses de 35 a 55%, também adubado com osmocote, em comparação ao substrato comercial plantmax-café.
- O uso de substrato com doses acima de 40% de esterco de galinha ou moinha de café provoca uma elevada porcentagem de morte das plântulas.
- O substrato plantmax-café, adubado com osmocote, com ou sem adubações foliares suplementares, é um substrato adequado para produção de mudas de cafeeiro.
- São necessárias doses de aproximadamente 50% de esterco de curral ou 35% de húmus de minhoca, ambos adubados com osmocote, para se conseguir o mesmo resultado do plantmax-café adubado com osmocote e sem adubação foliar (substrato padrão).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, I.B. de; VALERI, S.V.; BANZATO, D.A. Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de *Eucaliptus* sp. em tubetes. IPEF, Piracicaba, n.41/42, p.36-43. 1989.
- BAHIA, V. G. Gênese e classificação de um solo do município de Lavras, MG. Piracicaba: ESALQ, 1975. 67 p. (Tese de doutorado).
- BARROS, R.S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGA FILHO, L.J. Determinação da área de folhas de café (*Coffea arabica* L. cv. bourbon amarelo). Revista Ceres. Viçosa, v.20, n.107, p.44-53, jan./mar. 1973.
- BELLÉ, S.; KÄMPF, A.N. Produção de mudas de maracujá amarelo em substrato à base de turfa. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.28, n.3, p.387-390, mar. 1993.
- BERTOLANI, F.; VILLELA FILHO, A.; NICOLIELO, N.; SIMÕES, J.W.; BRASIL, U.M. Influência dos recipientes e dos métodos de semeadura na formação de mudas de *Pinus caribea* Morelet var. hondurensis. IPEF, Piracicaba, n.11, p.71-72, out. 1975.
- BOODLEY, J.W.; SHELDRAKE JR., R. Camation production in vermiculite amended media. Journal of the American Society for Horticultural Science, Ithaca, v.94, n.5, p.512-514, Sept. 1969.
- BRANCO, P.M. Dicionário de mineralogia. Porto Alegre: Sagra, 1987. 362p.
- CAIXETA, J.V.; SOUZA, S.P.; GONTIJO, V. de P.M. Efeito de substrato na formação de mudas de café. Série Pesquisa Extensão. Sete Lagoas, v.18, p.1-5, fev. 1972.

- CAMPINHOS, Jr. E.; IKEMORI, Y.K. Introdução de nova técnica na produção de mudas de essências florestais. *Silvicultura*, São Paulo, v.8, n.28, p.226-228. 1983.
- ① CAMPINHOS Jr. E.; IKEMORI, Y.K.; MARTINS, F.C.G. Determinação do meio de crescimento mais adequado à formação de mudas de *Eucaliptus* sp. e *Pinus* sp. em recipientes plásticos rígidos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, 1984. *Simpósio...* Curitiba: UFPR, 1984. p.350-365.
- CAMPOS, L.A. de A.; SÁ, J.C.A. de; DEMATTÊ, M.E.S.P.; VELHO, L.M.L.S.; VICENTE, M.E.A. Influência da profundidade de semeadura e substratos no desenvolvimento de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth). *Científica*, São Paulo, v.14, n.1/2, p.101-113. 1986.
- CARVALHO, M.M.; DUARTE, G. de S.; RAMALHO, M.A.P. Efeito da composição do substrato, no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). *Ciência e Prática*, Lavras, v.2, n.1, p.20-95, jan./jun. 1978a.
- CARVALHO, M.M.; DUARTE, G. de S.; RAMALHO, M.A.P. Efeito de composição do substrato, no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). *Ciência e Prática*, Lavras, v.2, n.2, p.224-237, jul./dez. 1978b.
- COSTA, A.C.M. de; CORSI, T.; FAVORETO, A.J.; MOTTA FILHO, C.; BALUTI, F.F. Nova tecnologia de produção de mudas de café em tubetões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 18, Araxá, 1993. *Anais...* Araxá: IBC, 1993. p.93.
- COSTA, P.C.; SANTINATO, R.; GROHMANN, F.; MATIELLO, J.B. Dados preliminares de nova tecnologia para produção de mudas de café. *Cafeicultura Moderna*, Rio de Janeiro, v.2, n.5, p.50-54, jan./fev. 1989.
- FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R. de L. *Propagação de fruteiras de clima temperado*. 2. ed. Pelotas: UFPEL, 1995. 178p.
- FERNANDES, P.S.; FERREIRA, M.C.; STADE, J.I. Sistemas alternativos de produção de mudas de *Eucaliptus* sp. *Boletim Técnico do Instituto Florestal*. São Paulo: v.40, p.237-245, dez. 1986.

FONSECA, E.P. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em "Win Strip". Viçosa: UFV, 1988. 81p. (Dissertação - Mestrado em Ciência Florestal).

GLÓRIA, N.A. de; JACINTO, A.O.; GROSSI, J.M.M.; SANTOS, R.F. Composição mineral das tortas de filtro rotativo. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v.84, n.3, p.37-44, set. 1974.

GODOY JÚNIOR., C. Forçamento de mudas de café. Absorção Foliar. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.34, n.2, p.101-108, jun. 1959.

GODOY, O.P.; GODOY JÚNIOR., C. Influência da adubação no desenvolvimento de mudas de café. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.40, n.3, p.125-129, set. 1965.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; PEREIRA, A.R. Uso de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em tubetes e em bandejas de isopor. **Revista Árvore**, Viçosa, v.9, n.1, p.58-86. jan./jul. 1985.

JANICK, J.A. A tecnologia da horticultura. In: JANICK, J.A. **Ciência da horticultura**. Viçosa: Freitas Bastos, 1968. p.159-396.

LIMA, J.E.O. de. Novas técnicas de produção de mudas cítricas. **Laranja**, Cordeirópolis, v.2, n.7, p.463-468, nov. 1986.

LIRA, L.M. Efeito de substratos e do superfosfato simples no limoeiro (*Citrus limonia* OSBECK cv. cravo) até a repicagem. Lavras: ESAL, 1990. 86p. (Dissertação - Mestrado Fitotecnia).

LONGO, A.D. Minhoca de fertilizadora do solo a fonte alimentar. São Paulo: Icone, 1987. 79p.

LOPES, P.S.N. Propagação sexuada do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. favicarpa Deg.) em tubetes: efeito da adubação nitrogenada e substratos. Lavras: UFLA, 1996. 52p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

MATTEI, V.; STORH, G.W.D. Mudas em moldes de isopor - uma nova técnica racional de produção de mudas de *Pinus* sp. **Brasil Madeira**, Curitiba, v.4, n.46, p.6-16, out. 1980.

- MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, Editor, Ltda, 1995. p.128.
- MONIZ, A.C. Composição química e estrutura dos minerais de argila. In: Moniz, A.C., (coord.). **Elementos de pedologia**. São Paulo: Polígono/EDUSP, 1972. p.29-44.
- OLIVEIRA, P.S.R.; GUALBERTO, R.; FAVORETO, A.J. Efeito do osmocote adicionado ao substrato plantmax na produção de mudas de café em tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 21, Caxambu, 1995, **Anais...** Caxambu: PROCAFE-DENAC, 1995. p.70-72.
- OLIVEIRA, R.P. de; SCIVITTARO, W.B; VASCONCELLOS, L.A.B.C. de. Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandeja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.50, n.2, p.261-266, jun./set. 1993.
- PARVIAINEN, J. O desenvolvimento radicular das mudas florestais no viveiro e no local de plantio. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, Curitiba, 1981. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. v.2, p.111-130.
- 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 Fitotecnia).
- PHIPPS, H.M. Influence of growing media on growth and survival of container-grown seedling. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. **Proceedings...** Denver: Great Plains Agricultural Council, 1974. p.398-400.
- POMPEU JÚNIOR, J. Porta enxertos para citrus. In: RODRIGUEZ, O. e VIEGAS, F.C.P. **Citricultura Brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. p.279-296.
- PONS, A.L. Fontes e usos da matéria orgânica. **IPAGRO Informa**, Porto Alegre, v.26, p.111-147. 1983.

- SAMPAIO, J.B.R. Efeito da torta de filtro como adubo orgânico visando uma complementação ou substituição parcial da adubação mineral (NPK) no desenvolvimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Lavras: ESAL, 1987. 75p. (Dissertação - Mestrado Fitotecnia).
- SANTINATO, R.; OLIVEIRA, J.A.; PINHEIRO, M.R. Estudos preliminares para o aproveitamento de novas fontes de matéria orgânica na produção de mudas e formação do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6, Ribeirão Preto, 1978. Resumos... Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1978. p.373-376.
- SANTOS, L.P. Efeito de doses de nitrato de potássio e esterco de curral na composição do substrato para formação de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Lavras: ESAL, 1993. 72p. (Dissertação - Mestrado Fitotecnia).
- SÃO JOSÉ, A.R. Maracujá, Produção e Mercado. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. 255p.
- SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; LEITE, M.J.N.; DUARTE FILHO, J.; ATAÍDE, E.M.; ANJOS, D.A. Influence of four substracts on growth and vigour of passion fruit (*P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) Seedings. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL FRUITS, 1, Vitoria, 1993. Anais... Vitória: SBF/ISHS, 1993. p.25.
- SCHMIDT-VOGT, H. Morpho-physiological quality of forest trees seedlings. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, 1984. Anais... Curitiba: FUPEF, 1984. P.366-378.
- SHEPS, I.; SOUZA, E. O lixo volta a ser árvore. *Globo Rural*, Rio de Janeiro, v. 3, n.31, p.48-55, abr. 1988.
- SILVA, J.G. da. Volumes de substrato, níveis e métodos de aplicação de fertilizantes sobre a produção de porta-enxerto de seringueira. Viçosa: UFV, 1986. 35p. (Dissertação - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- SILVA JÚNIOR, A.A.; GIORGI, E. Substratos alternativos para a produção de mudas de tomateiro. Florianópolis: EPAGRI, 1992. 23p. (Boletim técnico, 59).

SILVA JÚNIOR, A.A.; MACEDO, S.G.; STUKER, H. **Utilização de esterco de peru na produção de mudas de tomateiro.** Florianópolis: EPAGRI, 1995. 28p. (Boletim Técnico, 73).

SIMÕES, J.W. **Problemática da produção de mudas em essências florestais.** IPEF, Piracicaba, v.4, n.13, p.1-29, dez. 1987 (Série Técnica).

SPURR, S.H.; BARNES, B.V. **Forest ecology.** New York: The Ronald Press, 1973. 571p.

STURION, J.A. **Métodos de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão da qualidade de mudas de essências florestais.** Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. 18p. (EMBRAPA-URPFCS. Documento 3).

TOLEDO, A.R.M. **Efeito de substratos na formação de mudas de laranjeira (*Citrus sinensis* (L.) OSBECK cv. "Pera Rio") em vaso.** Lavras: ESAL, 1992. 88p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

VICHIATO, M. **Influência da fertilização do porta enxerto tangerina (*Citrus reshni* Host ex. Tan. cv. Cleópatra) em tubetes, até a repicagem.** Lavras: UFLA, 1996. 82p. (Dissertação - Mestrado Fitotecnia).

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
A1 Características químicas de amostras das fontes de matéria orgânica utilizadas. UFLA, Lavras, MG,	62
A2 Características químicas e físicas da amostra de solo utilizado. UFLA, Lavras, MG, 1998.....	63
A3 Valores médios de altura de planta (A), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), peso de matéria seca de raízes, peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e relação de peso de matéria seca de raízes/parte aérea (R/PA) de mudas de cafeeiro adubadas com osmocote, em tubetes. UFLA, Lavras, MG, 1998.....	64
A4 Valores médios de altura de planta (A), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), peso de matéria seca de raízes, peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e relação de peso de matéria seca de raízes/parte aérea (R/PA) de mudas de cafeeiro adubadas com mistura de KCl + SS, em tubetes. UFLA, Lavras, MG, 1998.....	65

TABELA A1 : Características químicas de amostras das fontes de matéria orgânica utilizadas. UFLA, Lavras, MG, 1998.

Características	Unidade	FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA						
		Húmus de minhoca	Esterco de curral	Torta de filtro	Esterco de galinha	Moinha de café	Mistura A+CA+V*	Plantmax-café
N total	g/kg	16,6	18,0	19,0	19,9	26,8	3,5	5,7
P ₂ O ₅ Sol. Ac. Cítrico 2	g/kg	5,3	3,2	13,7	22,4	1,8	0,2	2,8
P ₂ O ₅ Citr. N. Amônio	g/kg	9,6	7,0	26,7	71,3	8,3	3,9	4,2
P ₂ O ₅ em água	g/kg	6,1	2,3	9,7	19,8	1,4	3,1	3,8
K ₂ O sol. em água	g/kg	4,1	10,4	4,3	35,8	20,7	-	2,1
Matéria orgânica	g/kg	353,3	426,4	584,8	340,1	789,7	65,4	642,1
Relação C/N		11,79	13,15	17,10	9,49	16,40	10,52	62,48
pH		6,32	6,92	6,97	8,97	7,83	6,80	4,70
Zn	mg/dm ³	351,47	173,27	350,46	519,13	159,92	48,45	182,56
Fe	mg/dm ³	64322,65	10549,04	32345,60	24738,09	13827,92	20226,80	13178,99
Mn	mg/dm ³	514,21	566,58	592,18	563,08	179,00	451,15	315,03
Cu	mg/dm ³	116,67	363,12	54,91	76,37	254,82	11,15	82,19
Ca	g/kg	36,7	16,8	60,2	219,7	12,3	2,6	11,2
Mg	g/kg	3,9	4,1	1,4	7,7	2,6	24,3	25,1

* A+CA+V : Areia + Casca de arroz carbonizada + Vermiculita.

Determinações realizadas pelo Laboratório João Carlos Pedreira de Freitas da Cooxupé (Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé Ltda), Guaxupé ,MG.

TABELA A2 : Características químicas e físicas da amostra de solo utilizado.
UFLA, Lavras, MG , 1998.

Características	Unidade	Valores
pH (H ₂ O)		5,5
P	mg/dm ³	2,0
K	mg/dm ³	23,0
Ca	mmolc/dm ³	15,0
Mg	mmolc/dm ³	5,0
Al	mmolc/dm ³	0,0
MO	g/kg	13,0
C	g/kg	7,0
H + Al	mmolc/dm ³	29,0
S	mmolc/dm ³	21,0
t	mmolc/dm ³	21,0
T	mmolc/dm ³	50,0
m	%	0,0
V	%	42,0
Areia	%	23,0
Limo	%	21,0
Argila	%	56,0

Determinações realizadas pelo Laboratório de Química Agrícola "John Weelock" do Departamento de Ciência do Solo da UFLA , Lavras, MG.

TABELA A3: Valores médios de altura de planta (A), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), peso de matéria seca de raiz (PMSR), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e relação de peso de matéria seca de raízes/parte aérea (R/PA) de mudas de café adubadas com osmocote em tubetes. UFLA, Lavras, MG, 1998.

Fontes de matéria orgânica	Porcentagens de matéria orgânica	A (cm)	DC (mm)	AF (cm ²)	PMSR (g)	PMSPA (g)	R/PA
Húmus de minhoca	0	8,71	1,91	74,72	1,22	4,09	0,30
	20	17,79	2,75	181,04	2,92	11,75	0,24
	40	17,41	2,68	173,30	3,08	11,07	0,27
	60	16,57	2,73	152,63	2,93	10,33	0,28
	80	15,88	2,70	162,64	3,02	10,38	0,29
Esterco de curral	0	8,85	1,54	73,07	0,95	3,51	0,27
	20	12,22	1,71	126,22	1,89	6,54	0,29
	40	13,74	1,81	168,52	2,35	9,28	0,25
	60	18,04	2,13	213,51	3,54	12,91	0,27
	80	19,73	2,41	225,95	4,82	15,57	0,31
Torta de filtro	0	8,63	1,52	87,91	1,19	4,65	0,26
	20	15,11	2,36	136,40	2,93	8,94	0,33
	40	13,75	2,21	135,05	2,61	8,15	0,32
	60	12,93	2,07	132,79	2,46	7,97	0,31
	80	12,62	1,93	173,75	2,34	7,91	0,29
Esterco de galinha	0	8,21	1,80	79,85	1,26	4,09	0,32
	20	11,62	2,04	117,98	2,00	6,82	0,29
	40	9,11	1,76	65,67	0,88	3,81	0,24
	60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Moinha de café	0	8,92	1,87	88,58	1,25	5,06	0,25
	20	9,55	1,86	76,97	1,26	4,14	0,30
	40	8,07	1,97	45,66	0,73	2,59	0,28
	60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Médias *	0	8,66	1,72	80,82	1,17	4,28	0,28
Plantmax-café	Sem foliar	15,50	2,44	178,21	3,15	11,61	0,27
	Com foliar	16,24	2,52	209,72	4,12	12,95	0,32

* Médias das testemunhas (0% de fonte de matéria orgânica) das cinco fontes de matéria orgânica.

TABELA A4: Valores médios de altura de planta (A), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), peso de matéria seca de raiz (PMSR), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e relação de peso de matéria seca de raízes/parte aérea (R/PA) de mudas de cafeeiro adubadas com mistura de KCl + SS em tubetes. UFLA, Lavras, MG, 1998.

Fontes de matéria orgânica	Porcentagens de matéria orgânica	A (cm)	DC (mm)	AF (cm ²)	PMSR (g)	PMSPA (g)	R/PA
Húmus de minhoca	0	7,81	1,54	25,23	0,84	1,87	0,45
	20	10,60	2,14	59,44	1,98	4,15	0,48
	40	11,93	2,27	73,06	2,41	5,10	0,47
	60	11,67	2,38	72,21	2,33	5,09	0,46
	80	12,29	2,32	81,97	2,19	5,14	0,43
Esterco de curral	0	8,45	1,59	31,85	0,94	2,29	0,41
	20	12,26	2,10	99,70	3,02	6,11	0,49
	40	14,33	2,46	119,97	4,09	8,19	0,49
	60	14,89	2,34	144,84	4,08	9,34	0,43
	80	13,36	2,05	140,14	2,80	8,11	0,34
Torta de filtro	0	7,21	1,63	26,19	0,76	1,40	0,59
	20	10,93	2,17	73,46	2,13	4,74	0,45
	40	10,62	2,12	67,48	2,11	4,64	0,46
	60	11,44	2,19	93,52	2,40	5,58	0,43
	80	9,99	1,91	73,03	1,63	4,70	0,34
Esterco de galinha	0	7,84	1,64	27,70	0,87	2,06	0,42
	20	11,92	2,03	102,90	2,46	6,17	0,39
	40	9,25	1,73	69,06	1,01	4,61	0,23
	60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Moinha de café	0	7,86	1,71	29,68	0,85	2,19	0,39
	20	11,24	2,14	73,64	1,93	5,02	0,38
	40	11,48	2,47	78,10	1,92	5,27	0,36
	60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Médias *	0	7,83	1,62	28,13	0,85	1,96	0,45
Plantmax-café	Sem foliar	15,50	2,44	178,21	3,15	11,61	0,27
	Com foliar	16,24	2,52	209,72	4,12	12,95	0,32

* Médias das testemunhas (0% de fonte de matéria orgânica) das cinco fontes de matéria orgânica.

